



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

TEMA:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE DETECCIÓN Y
NEUTRALIZACIÓN DEL GAS AMONÍACO, PARA EL CONTROL DE
FUGA EN BARCOS ATUNEROS”**

AUTOR:

MURILLO NARANJO, ORLANDO ALEXANDER

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO

TUTOR:

ROMERO ROSERO, CARLOS BOLÍVAR

Guayaquil, Ecuador

20 de Marzo del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO
CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Murillo Naranjo, Orlando Alexander como requerimiento para la obtención
del título de **INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y
AUTOMATISMO.**

TUTOR

Romero Rosero, Carlos Bolívar

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 20 días del mes de Marzo del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Murillo Naranjo, Orlando Alexander**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación “**DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE DETECCIÓN Y NEUTRALIZACIÓN DEL GAS AMONÍACO, PARA EL CONTROL DE FUGA EN BARCOS ATUNEROS**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 20 días del mes de Marzo del 2017

EL AUTOR

MURILLO NARANJO, ORLANDO ALEXANDER



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

AUTORIZACIÓN

Yo, **Murillo Naranjo, Orlando Alexander**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE DETECCIÓN Y NEUTRALIZACIÓN DEL GAS AMONÍACO, PARA EL CONTROL DE FUGA EN BARCOS ATUNEROS”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 20 días del mes de Marzo del año 2017

EL AUTOR

MURILLO NARANJO, ORLANDO ALEXANDER

REPORTE DE URKUND

URKUND

Documento [TT-Murillo-22-03-17-final.docx](#) (D26681039)

Presentado 2017-03-22 23:03 (-05:00)

Presentado por Carlos Bolivar Romero Rosero (carlos.romero@cu.ucsg.edu.ec)

Recibido edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje [TT-B-2016-OM] [Mostrar el mensaje completo](#)

3% de esta aprox. 24 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 5 fuentes.

Lista de fuentes		Bloques
	Categoría	Enlace/nombre de archivo
+		caratula.docx
+		Análisis de un caso de histeria masculina.docx
+		TESIS.docx
+		http://www.biocab.org/Transferencia_Calor...
+		Trabajo De Investigacion Operaciones Unita...
+		http://tuaireacondicionado.net/compresore...

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA

DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y AUTOMATISMO

TEMA:

“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE DETECCIÓN Y NEUTRALIZACIÓN DEL GAS AMONIACO, PARA EL CONTROL DE FUGA EN BARCOS ATUNEROS”

AUTOR: MURILLO NARANJO, ORLANDO ALEXANDER

Trabajo de Titulación

previo a la obtención del grado de INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO

TUTOR: ROMERO ROSERO, CARLOS BOLÍVAR

Guayaquil, Ecuador

0 Advertencia

DEDICATORIA

Dedicarle a Dios por darme la vida que tengo hasta ahora.

Dedicarle a mi madre Alexandra ya que gracias a ella he llegado hasta estas instancias de mi vida.

EL AUTOR

MURILLO NARANJO, ORLANDO ALEXANDER

AGRADECIMIENTO

Darle gracias a Dios por los días de vida que él me otorga y me otorgará durante la faz de este planeta, también por darme esfuerzo y humildad durante el desarrollo del tema de titulación.

A mi madre Alexandra por el apoyo dado desde mi nacimiento hasta mis días en esta larga travesía por si carrera deseando lo mejor para mí en esta etapa de mi vida como universitario.

A mi tutor, Ing. Carlos Romero, ya que por medio de sus consejos y enseñanzas aprendí a ser de mí cada día mejor en el desarrollo del este tema de titulación.

EL AUTOR

MURILLO NARANJO, ORLANDO ALEXANDER



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
AUTOMATISMO

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____
ROMERO ROSERO, CARLOS BOLÍVAR
TUTOR

f. _____
HERAS SANCHEZ, MIGUEL ARMANDO
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____
CÓRDOVA RIVADENEIRA, LUIS SILVIO
COORDINADOR DE ÁREA DE ELECTRÓNICA

Índice General

Índice de Figuras	XI
Índice de Tablas	XII
Resumen	XIII
Abstract.	XIV
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Introducción.	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación del Problema.....	5
1.4. Definición del Problema.....	6
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	6
1.5.1. Objetivo General.....	6
1.5.2. Objetivos Específicos.	6
1.6. Hipótesis.	7
1.7. Metodología de Investigación.....	7
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1. Principios Básicos de Refrigeración.....	8
2.1.1. Transferencia de Calor.	8
2.1.1.1. Transferencia de Calor por Conducción.	9
2.1.1.2. Transferencia de Calor por Convección.....	9
2.1.1.3. Transferencia de Calor por Radiación.	9
2.1.2. Temperaturas y Escalas.....	9
2.1.2.1. Escala Celsius.	10
2.1.2.2. Escala Fahrenheit.....	10
2.1.2.3. Escala Kelvin.	10
2.2. Refrigerantes.	11
2.2.1. Características.....	11
2.2.2. Detección de Fugas de refrigerantes.....	11
2.3. Gas Amoníaco.	12
2.3.1. Propiedades.....	14
2.3.2. Parámetros.	15
2.3.3. Efectos.	15
2.4. Salmuera.....	16

2.4.1.	Propiedades.....	16
2.5.	Aceites frigoríficos.	16
2.5.1.	Clasificación.....	17
2.5.2.	Funciones.	18
2.5.3.	Propiedades.....	19
2.5.4.	¿Qué aceite frigorífico elegir?	20
2.6.	Compresores Frigoríficos.	20
2.6.1.	Clasificación.....	21
2.6.2.	Elección del Compresor.	24
2.6.3.	Mantenimiento.	25
2.7.	Condensadores.....	26
2.7.1.	Funciones.	27
2.7.2.	Clasificación.....	27
2.7.2.1.	Condensadores de Aire.....	27
2.7.2.2.	Condensadores de Agua.....	27
2.7.2.3.	Condensadores Evaporativos.	28
2.8.	Evaporadores.....	28
2.8.1.	Clasificación.....	28
2.8.1.1.	Evaporadores enfriadores de líquido.	29
2.8.1.2.	Evaporadores enfriadores de aire.....	29
2.9.	Instalaciones Frigoríficas.....	30
2.9.1.	Separadores de aceites.....	30
2.9.2.	Botella de líquido.	32
2.9.3.	Botellas separadoras de líquido.	33
2.9.4.	Intercambiador de calor líquido-vapor.....	33
2.10.	Sistemas de refrigeración.....	34
2.10.1.	Clasificación.....	34
2.10.2.	Sistemas de refrigeración directa.....	35
2.10.2.1.	Ciclos a una etapa.....	35
2.10.2.2.	Ciclos a dos etapas.	35
2.11.	Automatismos de refrigeración.....	35
2.11.1.	Dispositivos de expansión.....	36
2.11.1.1.	Válvulas de expansión automáticas.....	36
2.11.1.2.	Válvulas de expansión tipo flotador.	37
2.11.2.	Válvulas solenoides.....	37
2.11.3.	Termostatos.....	37
2.11.4.	Presostatos.....	38

2.11.5.	Válvulas de presión constante.	38
2.11.6.	Válvula presostática de agua.	38
2.12.	Sensores de refrigeración.	39
2.12.1.	Calibración.	39
2.12.2.	Tipos de sensores.	39
2.12.2.1.	Células electroquímicas.	39
2.12.2.2.	Sensores semiconductores.	40
2.12.2.3.	Sensores catalíticos.	40
2.12.3.	Propagación del gas y ubicación de los sensores.	41
CAPÍTULO 3: SIMULACION Y RESULTADOS OBTENIDOS.		42
3.1.	Uso y funcionamiento del refrigerante amoníaco en un sistema de refrigeración de un barco pesquero – atunero.	42
3.2.	Estrategia para la detección de fugas de gas amoníaco dentro del sistema de refrigeración.	46
3.2.1.	Posibles situaciones de fuga de gas amoníaco.	46
3.2.2.	Lugares de posible fuga de amoníaco.	47
3.3.	Neutralización para fugas del gas amoníaco en los sistemas de refrigeración de los barcos pesqueros.	48
3.3.1.	Riego automático de un sistema de refrigeración.	48
3.3.2.	Puntos a colocar el riego para la neutralización de la fuga de gas.	49
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		50
4.1.	Conclusiones.	50
4.2.	Recomendaciones.	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.		51
GLOSARIO.		56
ANEXOS.		57

Índice de Figuras

Capítulo 1:

Figura 1. 1: Personas fallecidas en la fuga de gas amoníaco del B/P Betty Elizabeth.....	4
--	---

Capítulo 2

Figura 2. 1: Tipos de transferencia de calor.	8
Figura 2. 2: Botella de gas amoníaco.	13
Figura 2. 3: Aceites frigoríficos.....	16
Figura 2. 4: Compresores Frigoríficos.	21
Figura 2. 5: Ubicación de los compresores.....	26
Figura 2. 6: Condensador.	27
Figura 2. 7: Evaporador de cobre.	28
Figura 2. 8: Evaporador enfriador de líquido.	29
Figura 2. 9: Separadores de aceite.	31
Figura 2. 10: Botella de líquido.	33
Figura 2. 11: Intercambiador de calor líquido-vapor.....	34
Figura 2. 12: Sistema de refrigeración para barcos.	34
Figura 2. 13: Dispositivo de expansión.....	36
Figura 2. 14: Presostato de refrigeración.	38

Capítulo 3

Figura 3. 1: Sistema de Refrigeración del B/P Betty Elizabeth.....	42
Figura 3. 2: Amoníaco-chiller-serpientes.....	43
Figura 3. 3: Refrigeración de las cubas.....	43
Figura 3. 4: Separadores de partículas 1 y 2.....	44
Figura 3. 5: Gas frío a gas caliente por medio del compresor.	44
Figura 3. 6: Sistema de Refrigeración del B/P Betty Elizabeth.....	45
Figura 3. 7: Condensador en dirección al receptor.....	45
Figura 3. 8: Almacenamiento y distribución del receptor.	46
Figura 3. 9: Puntos estratégicos de fugas de gas amoníaco.....	47
Figura 3. 10: Riego automático del sistema y neutralización del gas.....	49

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2.1: Propiedades Termodinámicas (-8°C)..... 15

Tabla 2.2: Efectos del amoníaco. 15

Capítulo 3

Tabla 3.1: Sitios de fuga del gas. 48

Resumen

Los sistemas de refrigeración de recursos marinos ha sido un método de conservar alimentos para el futuro consumo del ser humano, si son mal empleados no solo se dañará la materia prima sino el ser humano al no soportar el gas esparcido alrededor.

Un registro de explosión de nube del gas refrigerante hizo que en 2014 describiera la muerte de 3 personas a bordo de un barco pesquero en la ciudad de Manta, Ecuador. Dejando a familias sin recurso económico ya que dichas personas eran la sustentación de aquellas familias y solo serían para esas familias un mal recuerdo.

Sin embargo, se ha notado que los sistemas de refrigeración de recursos marinos solo proveen el enfriamiento mas no la seguridad de la persona por lo que pueden ocurrir aquellos accidentes volviendo a pasar otra tragedia. Partiendo de este registro, se buscará la forma de poder vencer a los gases refrigerantes salvando vidas humanas y reduciendo riesgos de muerte con la tecnología que en el siglo XXI nos brinda.

Palabras claves: AMONÍACO, COMPRESOR, VÁLVULAS, MATERIA PRIMA, CONDENSADOR, SENSORES.

Abstract

The cooling systems of marine resources have been a method of preserving food for the future consumption of the human being if the wrongly employed child will not only damage the raw material but the human being by not supporting the gas scattered around.

A record of the explosion of cloud of the refrigerant gas caused that in 2014 the death of 3 people a map of a fishing boat in the city of Manta, Ecuador. Leaving families without economic resources since the people so wise were the support of families and alone would be for those families a bad memory. Without the embargo, it has been noticed that the cooling systems of the marine resources only test the cooling but not the safety of the person so that these accidents can happen, returning one tragedy of passing another. Based on this register, look for the way to be able to overcome the refrigerant gases save human lives and reduce risks of death with the technology that in the 21st century offers us.

Keywords: AMMONIUM, COMPRESSOR, VALVES, RAW MATERIAL, CONDENSER, SENSORS.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción.

El mar ha sido a lo largo del tiempo el lugar indicado de los seres humanos a realizar la pesca para extraer recursos naturales para su respectivo uso: no obstante, mantener dichos recursos en condiciones normales se requiere la refrigeración de productos marinos para su respectivo proceso industrial.

La refrigeración es un asunto distinguido de mucho tiempo atrás en la época del siglo XII cuando los chinos manejaban mezclas de sal para refrigerar agua; Boyle y Faraday, en los siglos XVI y XVII (con sus ensayos sobre convertir un refrigerante en gas) dieron los primeros experimentos prácticos de elaboración de frío.

En 1834, Perkins licencia el artefacto frigorífico de compresión de éter, en 1835 Thilorier produce nevada carbónica por expansión; Tellier montó el primer artilugio de compresión con fines productivos en su venta al mercado, Pictet desenrolla una máquina de compresión de anhídrido sulfuroso.

Desde entonces, se ha venido monopolizando en grandes plantas de enfriamiento como son lecherías, cervecerías, y otros lugares donde el enfriamiento es la mayor demanda.

Al día de hoy, el amoníaco subsiste como el refrigerante más manejado en procedimientos de refrigeración industrial para resolver y almacenar la totalidad de alimentos y bebidas.

Para refrigerar productos marinos se han implementado sistemas de refrigeración dentro de los barcos pesqueros - atuneros para ponerlo en la temperatura adecuada a la materia prima para el consumo del ser humano con lo cual se lo hace mediante líquidos enfriadores como son los refrigerantes.

Estos líquidos enfriadores son productos químicamente realizados para enfriar los contenedores, lugar donde se encuentra la materia prima luego de una pesca cuando el barco se encuentra en altamar hasta llegar a puerto para su respectiva descarga; sin embargo, durante los últimos años el descargar cierta materia prima los conductos que contienen los refrigerantes para su enfriamiento llegando a su contenedor tienden a oxidarse o porque el refrigerante fue mal manipulado por el ser humano o porque en el momento de la descarga de la materia prima se suelte un conducto de refrigerante lo que genera un hueco denominado “fuga” en el sistema de refrigeración.

Aunque algunos refrigerantes que se aplican en las industrias no son nocivos, pero siendo dentro de un barco si son nocivos como lo es el gas amoníaco para los seres humanos a bordo con el peligro de que afecte el organismo de cada persona con el futuro de una muerte segura.

Es así que con este proyecto de investigación podremos reducir el riesgo de muerte de las personas detectando y neutralizando los efectos de la fuga del gas amoníaco en los barcos pesqueros – atuneros.

Bajo esta introducción al problema de investigación he aquí los antecedentes:

1.2. Antecedentes.

Según el diario El comercio, 2014.

En la ciudad de Manta a los 23 días del mes de abril del 2014, Se registró en el B/P Betty Elizabeth, que estaba acoderado en los muelles pesqueros del puerto de Manta una nube que se formó luego de que explotó una tubería que conducía gas amoníaco en el interior del barco.

Este gas es utilizado para mantener frías la salmuera dentro de los contenedores del barco en donde se sitúa la materia prima de la pesca (atún).

Esta explosión provocó una fuga del gas, según comentaron varios estibadores que estaban en los alrededores del muelle.

Un estibador del barco mencionó: "Simplemente fue horrendo, después de la explosión los compañeros que estaban en la parte alta del barco empezaban a caer como piezas de dominó, el amoníaco es el cuco y benefactor en la actividad pesquera. Ninguna actividad industrial está exenta de peligros".



Figura 1. 1: Personas fallecidas en la fuga de gas amoníaco del B/P Betty Elizabeth.

Fuente: (Bayona, G., 2014)

El primer cuerpo en ser retirado fue el de Jacinto Evaristo Piguave. El cofre mortuario fue ingresado en una carroza fúnebre y después de las 11:30 el vehículo salió con destino al recinto Bellavista del cantón 24 de mayo.

Los propietarios del Betty Elizabeth, la empresa Pesdel S.A., a través de un comunicado de prensa, lamentaron lo sucedido. "Se esperarán los resultados de las investigaciones y luego se emitirá un pronunciamiento definitivo del caso", señala la misiva.

En el documento también se menciona que Pesdel y la empresa Serpepacific SA, para la cual laboraban los estibadores, están enfocados "en prestar la debida atención médica a los heridos y la colaboración necesaria a las autoridades para que puedan desarrollar sus investigaciones". Está previsto que los fallecidos sean enterrados hoy (aquel día).

Este no es el primer caso en que una fuga de amoníaco provoca la muerte de trabajadores pesqueros.

En noviembre del 2008 cinco hombres perecieron por una fuga de amoníaco en el pesquero Andrea F. un experto en seguridad industrial radicado en Manta, comentó que las empresas atuneras y los dueños de barcos tienen medidas extremas en el manejo del amoníaco; pero estos accidentes ocurren por alguna mala manipulación del gas. En contexto, esta es la segunda vez que ocurre un accidente en un barco por una fuga del gas amoníaco, en Manta.

1.3. Justificación del Problema.

Uno de los problemas por resolver y que ocurren actualmente en los barcos pesqueros – atuneros es por la mala manipulación del gas amoníaco que es mortal para el ser humano y para la sociedad.

Esto ayudará a la sociedad para salvar vidas humanas, para salvar la producción de la materia prima y su distribución respectiva hacia el cliente que lo consume y por supuesto, al ecosistema marino.

En lo académico se generará un estudio en el aspecto electrónico, en automatización y naval para el cuidado de los transportes marinos durante su etapa de pesca y de las personas trabajando para la sustentación del país.

1.4. Definición del Problema.

El hecho científico a investigar es el siguiente:

¿Qué está sucediendo realmente?

En los barcos pesqueros - atuneros existen fugas de gas amoníaco.

¿Dónde ocurrieron dichos sucesos?

En los barcos en su mayoría los pesqueros atuneros.

¿Cuándo sucedieron dichos hechos?

En la ciudad de Manta, Manabí hace 2 años.

La definición al problema de la investigación será el siguiente:

¿Cómo afecta la mala manipulación del gas amoníaco para que existan fugas del gas en los barcos pesqueros - atuneros de la ciudad de Manta, actualmente?

1.5. Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1. Objetivo General.

“Analizar los sistemas de refrigeración por donde transita el gas amoníaco mediante evaluaciones navales, simulaciones virtuales, material didáctico, para el diseño de control de las fugas del gas a ser detectadas y neutralizadas reduciendo el riesgo de posibles muertes de las personas a bordo de los barcos pesqueros – atuneros en el puerto de Manta.”

1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Caracterizar un sistema de refrigeración del gas amoníaco que se usa en los barcos pesqueros - atuneros.

2. Simular posibles situaciones y sitios para la detección de fugas de gas amoníaco.
3. Plantear un diseño de riego automático para la neutralización del gas amoníaco en los barcos pesqueros en el puerto de Manta.

1.6. Hipótesis.

Este trabajo de titulación determinará ciertos puntos clave en los cuales el gas tienda a escaparse del conducto generando la fuga colocando sensores de refrigeración bajo algunas condiciones para que dichos sensores no queden afectados por el esparcimiento del gas y no se saturen, sino que los detecte para aplicar la neutralización adecuada.

1.7. Metodología de Investigación.

Este tema se basará en el método deductivo de enfoque cuantitativo para analizar el gas en su estado natural y durante su uso en los barcos pesqueros - atuneros.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Principios Básicos de Refrigeración.

Las personas en su mayoría relacionan en general el término refrigeración con el frío y el enfriamiento. No obstante, en la práctica, la refrigeración tiene mucho que ver con la transferencia de calor. (Serviciosgyg., 2011)

2.1.1. Transferencia de Calor.

Según Nahle, N. (2006). Calor no es otra cosa que la energía en proceso desde un sistema con temperatura alta a otro sistema con más baja temperatura.

El calor con frecuencia fluye desde una zona con temperatura más alta hacia otra zona con temperatura más baja. La dispersión del calor puede acontecer a través de tres tipos posibles: conducción, convección y radiación.



Figura 2. 1: Tipos de transferencia de calor.

Fuente: (Blender, M., 2015)

2.1.1.1. Transferencia de Calor por Conducción.

Es el flujo de calor a través de medios sólidos por la vibración de las moléculas en su interior, de los electrones libres y por las colisiones entre ellas.

Las moléculas y los electrones libres de un sistema con temperatura alta oscilan con más rigor que las moléculas de otras partes del mismo sistema o de otros sistemas de bajas temperaturas. (Nahle N., 2006)

2.1.1.2. Transferencia de Calor por Convección.

La convección es el deslizamiento de masas para un estado de la materia (excepto sólido). Cuando una masa de un fluido se excita dentro de una superficie caliente, sus moléculas se separan y se esparcen, ocasionando que la masa del fluido llegue a ser menos densa.

Cuando llega a ser menos denso se desplazará hacia arriba u horizontalmente hacia una zona fría, mientras que las masas menos calientes, pero más densas, el fluido se direccionará en sentido contrario al movimiento de la masa más caliente (Nahle N., 2006).

2.1.1.3. Transferencia de Calor por Radiación.

Se realiza por medio de ondas electromagnéticas que no necesita de un método para su propagación. La energía transmitida se mueve a la velocidad de la luz.

El calor esparcido por el Sol se puede deducir entre la superficie solar y la superficie de la Tierra sin necesidad de que espacio de transición se caliente. (Nahle N., 2006)

2.1.2. Temperaturas y Escalas.

Por física, la temperatura forma parte de la magnitud de tipo escalar, que determina la conmovición de moléculas en un tipo de materia, volumen, etc. Si se lo quiere decir de otra forma para definir la temperatura, si el movimiento

de las partículas de la materia es alto, su temperatura variará de manera creciente. Para el sistema internacional de medidas, en la magnitud temperatura se lo determina en grados Kelvin.

Los niveles o escalas de la magnitud temperatura son 3 y pueden ser: Celsius, Fahrenheit y Kelvin. (Nelly, 2015)

2.1.2.1. Escala Celsius.

Se establece el número cero (0°C) con que el agua se solidifica y el número cien (100°C), en que el agua se convierta en gas o vapor.

Un grado Celsius se define como la diferencia entre el punto de congelación y el de vaporización del agua dando como resultado cien partes iguales, de las cuales solo se toma una. (Nelly, 2015)

2.1.2.2. Escala Fahrenheit.

En Fahrenheit, el número treinta y dos (32°F) hace que el agua se enfría, y el doscientos doce (212°F) hace que el agua se transforme en vapor. (Nelly, 2015)

2.1.2.3. Escala Kelvin.

Siendo la medida de la temperatura en el sistema internacional, definen al número cero (0°K) como la temperatura más baja, considerándolo como “el cero absoluto”, por conversión de Kelvin a Celsius será de -273°C y la refrigeración del agua concierne a 273°K o en términos a temperatura Celsius está en 0°C . (Nelly, 2015)

2.2. Refrigerantes.

Refrigerante es una sustancia que actúa como agente de enfriamiento, con propiedades especiales de punto de evaporación y condensación. Mediante cambios de presión y temperatura absorben calor en un lugar y lo disipa en otro mediante un cambio de líquido a gas y viceversa (HVACR, 2007).

2.2.1. Características.

- El Punto de frigidéz debe ser inferior a cualquier temperatura que existe en el sistema para impedir que el evaporador se solidifique.
- El calor de la evaporación debe ser alto para que pequeñas sumas de líquido absorban grandes sumas de calor.
- El volumen debe muy bajo para evadir grandes dimensiones en las líneas de aspiración y presión.
- La densidad debe ser alta para el respectivo uso de conductos pequeños.
- El condensador, en niveles de presión también deben ser altas, impidiendo la existencia de fugas y reducir la temperatura del mismo.
- Ostentan una baja conductividad eléctrica. (HVACR,2007)

2.2.2. Detección de Fugas de Refrigerantes.

Para la detección de fugas de refrigerantes puede modificar según el tipo de refrigerante lo cual existen métodos para hacerlo y estas son:

- ✓ Olor.

La técnica más simple y fácil ya que el olor irritante y fuerte en un muy alto grado de toxicidad del refrigerante obliga a la persona a abandonar el local.

- ✓ Agua jabonosa.

Se prepara un vaso combinando agua con jabón hasta lograr una espuma, y se lo coloca en grandes cantidades donde se duda que puede haber fugas. En caso en que, si hubiera, el refrigerante soplará el agua jabonosa formando burbujas de un tamaño cómodamente visible.

- ✓ Fenolftaleína.

En un pedazo de papel absorbente empapado de fenolftaleína que debe humedecerse y al estar cerca al sitio de la fuga, el papel cambiará de color a rojo.

- ✓ Astilla de azufre.

Se sitúa un trozo de azufre al sitio donde se cree que hay escape de refrigerante, provocando que el azufre desglose un humo blanco notando que coexiste fuga de refrigerante.

- ✓ Ácido clorhídrico. (HCl)

En un depósito de vidrio con ácido clorhídrico colocándolo al lugar de la fuga, se desprenderá un humo blanco. (Vargas, A., 1979)

2.3. Gas amoníaco.

Según HVRAC, 2009. El Amoníaco, en 1876 por Carl von Linde, lo destaca como el primer refrigerante manejado en sistemas de refrigeración por intermedio de compresión mecánica.

Desde entonces, se lo ha aplicado en grandes plantas de refrigeración como son lecherías, cervecerías y otros lugares con altas necesidades de enfriamiento.



Figura 2. 2: Botella de gas amoníaco.

Fuente: <http://es.everlastchem.com/99-8-anhydrous-ammonia/35140373.html>

En nuestros días, el amoníaco persiste como el refrigerante más usado en plantas de refrigeración industrial para resolver y almacenar la mayoría de los alimentos y bebidas. El amoníaco ha estado en adelantos de la tecnología en refrigeración, siendo la base del proceso, acumulación y manejo de comercialización de los alimentos.

Dentro de los refrigerantes naturales, no elimina la capa de ozono y no favorece al efecto invernadero mancomunado al calentamiento global. Realmente, el amoníaco, es un componente encontrado en el entorno.

Es fundamental en el ciclo del nitrógeno de la tierra y su liberación a la atmósfera es prestamente reciclada.

Una apropiada valoración del impacto ambiental de los refrigerantes y los sistemas de refrigeración demanda tanto su impacto directo como indirecto en el calentamiento global.

Claramente los sistemas de refrigeración aportan al calentamiento global, ya que el efecto invernadero es causado por fugas de gases refrigerantes.

Disimuladamente apoyan al calentamiento global por la producción de dióxido de carbón como consecuencia de la mutación de combustibles fósiles en la energía solicitada para que los sistemas de refrigeración maniobren.

Con respecto a lo económico, el amoníaco tiene un costo menor que el de los otros refrigerantes, exigiendo cantidades menores para la aplicación a diferencia de otros refrigerantes y al ser una sustancia natural, no posee fecha límite en que se pueda emplear. En cambio, otros refrigerantes sintéticos cuya aplicación está limitada a una incuestionable cantidad de años. (HVRAC)

2.3.1. Propiedades.

Según HVRAC, 2009. El amoníaco en altas pruebas es enormemente tóxico, pero su fuerte olor es una de sus mejores alarmas. La concentración de amoníaco en que su olor no se resista, no es perjudicial, siempre y cuando se esté arriesgado a él sólo por un límite de tiempo.

La energía de combustión del amoníaco es mínima que su energía de auto-ignición, es decir, que el amoníaco no debe permanecer encendido por sí solo sin una alimentación de ignición, aunque dicha alimentación haya iniciado el fuego.

Estas propiedades son:

- Temperatura de auto ignición: 690°C (1274° F)
- Límite Inferior de Inflamabilidad (LII): 16%
- Límite Superior de Inflamabilidad (LSI): 25%

2.3.2. Parámetros.

Según HVRAC, 2009. Termodinámicamente, el amoníaco es de 3 a 10% más eficaz que los otros refrigerantes, esto resulta que en un sistema de refrigeración de amoníaco obtenga menor consumo eléctrico.

Los parámetros del gas amoníaco se mostrarán en la siguiente tabla:

Tabla 2.1: Propiedades Termodinámicas (-8°C).

PROPIEDAD	AMONÍACO	R-22 (FREÓN)
Calor específico	4.65	1.15
Conductividad térmica	0.55	0.10
Viscosidad (cP)	0.20	0.25

Fuente: (HVRAC, 2009)

2.3.3. Efectos.

Tabla 2.2: Efectos del amoníaco.

PPM	EFFECTOS
5	Límite de detección
25	TWA media contenida en el tiempo
35	STEL límite de muestra de tiempo límite
150-200	Ojos ligeramente afectados tras 1 min.
300	Nivel menor de riesgo
450	Ojos perjudicados velozmente
600	Lágrimas tras 30 seg.
700	Lágrimas en pocos seg.
1000	Visión reducida, respiración intolerable, irritación de piel en min.
1500	Ambiente imposible, reacción rápida al abandonar el lugar
30000	Porción mortal

Fuente: (Universidad de Cantabria, España)

2.4. Salmuera.

Es una mezcla formada por elevadas cantidades de cloruro de sodio (NaCl) en agua (H₂O). Se lo puede hallar en el medio ambiente como ríos y mares, donde la evaporación o congelación incrementa los concentrados de la salmuera.

El hombre aplica la salmuera en la industria o la vida cotidiana, ya que muchas de sus características benefician su extenso uso. (Ecured)

2.4.1. Propiedades.

- El concentrado de cloruro de sodio en este prototipo de solución tiende a ser de 100 g de sal por litro de agua.
- Las pruebas de la salmuera son perjudiciales y letales para los seres vivos ya que, en muchos casos, implica la existencia de vida. Esta solución de salmuera se lo emplea para resguardar alimentos de la desintegración por microorganismos.
- Otras disolventes de sal llamadas también como salmuera, es el caso de cloruro de calcio y la de dicromato sódico. (Ecured)

2.5. Aceites frigoríficos.

Los aceites frigoríficos son derivados del petróleo crudo sometidos a procesos de refinación.



Figura 2. 3: Aceites frigoríficos.
Fuente: (Sea Horse Lubricants)

Los aceites frigoríficos, uno de los dos componentes principales en sistemas de refrigeración son producidos químicamente con estadísticas esenciales en la vida útil del compresor frigorífico, es decir, no cualquier aceite lubrica al compresor sin previo estudio. (Alonso, I., 2014)

El lubricante de los compresores y fluidos de refrigeración se relacionan tanto a bajas como altas temperaturas, los periodos de cambio en el lubricante son amplios, esto hace que el aceite idóneo con el refrigerante líquido dentro de un compresor maniobre regularmente. (Alonso, I., 2014)

2.5.1. Clasificación.

Según Frionline. Los aceites en base a su sometido refinamiento se clasifican de la siguiente forma:

- Aceites de base parafínica.
- Aceites de base nafténica.
- Aceites sintéticos.

Los aceites lubricantes con base nafténica son los más advertidos para refrigeración, las razones son las siguientes:

- ✓ La transportación del aceite es mejor cuando está a bajas temperaturas.
- ✓ La baja producción de cera se debe a temperaturas de enfriamiento, debido al abandono de parafina.
- ✓ Su viscosidad es superior a diferencia de los aceites de base aromática.
- ✓ Poseen permanencia térmica y química.
- ✓ Ya que los aceites son de peso ligero, pueden eliminarlos fácilmente si se crean depósitos de carbón.

Los aceites sintetizados, en contraste de los aceites inorgánicos, se los obtienen por intermedio de reacciones químicas concretas. Esto hace que sus componentes no se vean trastornados con el paso del tiempo, conservando su calidad.

Para el bosquejo de los aceites sintetizados para refrigeración se asume su mezclanza con los refrigerantes disponibles en el mercado, su firmeza a bajas y altas temperaturas libre de cera.

Dado que los refrigerantes del tipo CFC están comenzando a esfumarse progresivamente, y en reemplazo aplicaron los refrigerantes sustitutos, en que los aceites sintetizados son un requisito. Los nuevos refrigerantes no son miscibles con los pretéritos aceites inorgánicos nafténicos ni aromáticos.

2.5.2. Funciones.

Según Frionline. El aceite es útil para engrasar el compresor y salvaguardar la unidad frigorífica funcionando de manera discreta. Se necesitan requisitos definidos del aceite para bañar los componentes internos del compresor.

El aceite reduce el roce entre las partes metálicas, alargando la vida del sistema. Esto forma un acrecentamiento en la presión del vapor en el aceite refrigerante, que avanza hacia el sistema para engrasar las partes metálicas acaloradas del compresor.

El refrescamiento y aceitado de los componentes del compresor le accede trabajar de forma eficaz reduciendo la fricción entre las partes de metal.

La clase de aceite exacto para aceitar un sistema de refrigeración está en manos de la capacidad del compresor, lo cual es la destreza del sistema para templar. Además, debe asumir el tipo de refrigerante usado en el establecimiento.

2.5.3. Propiedades.

Para poder bañar las partes mecánicas, el aceite debe ostentar ciertos peculios que le aprueben mezclarse correctamente con el refrigerante. Debe ser el aceite ideal como para disimular elevadas temperaturas formadas por los devanados del motor en compresores herméticos y semiherméticos.

El aceite debe poseer una incuestionable viscosidad, en que el engrase del compresor resista al flujo del aceite. Uno de los elementos que alteran la viscosidad del aceite es la mezcolanza con el refrigerante. Otro factor que conmueve la viscosidad son las bajas temperaturas que pueda alcanzar un sistema durante su maniobra.

En bajas temperaturas, el aceite tiende a volverse espeso por la merma de capacidad para circular apropiadamente. Por otro lado, con altas temperaturas el aceite se torna más viscoso.

El impacto de la baja temperatura en la viscosidad del aceite es tal, que puede amontonarse en el evaporador, dando como resultado la baja de transferencia de calor y rendimiento frigorífico.

En el caso de que existan altas temperaturas en el sistema, el aceite se tornará muy viscoso y no protegerá las partes mecánicas que están ostentadas al roce.

Otra característica de los aceites es el punto de escurrimiento que no es otra cosa que la temperatura mínima en la cual circulará el aceite. Esta propiedad es muy significativa, ya que cuanto más bajo sea dicho punto, cumplirá una buena labor a bajas temperaturas impidiendo que el aceite se solidifique en la línea del refrigerante.

En una planta frigorífica los componentes como el evaporador y el dispositivo de expansión suelen colocarse cerca procesado del aceite frigorífico ya que la disolución es menor, si el aceite es de buen atributo, no debería crear cera estando a bajas temperaturas.

La rigidez dieléctrica es otra característica esencial del aceite, su valor de resistencia hace que el aceite esté en camino de la corriente eléctrica. El aceite forma parte en donde se encuentra vulnerable a los devanados del motor en el compresor, aislando el paso de la corriente.

En el caso de que por alguna razón el aceite esté deprimado con impurezas como humedad, metales deshechos o mugre, su rigidez dieléctrica será bajo. Cuanto más bajo sea el valor de rigidez dieléctrica, más posibilidades hay de que exista cortocircuitos en el devanado del compresor.

2.5.4. ¿Qué aceite frigorífico elegir?

El aceite para refrigeración debe ser cuidadosamente seleccionado para los sistemas frigoríficos. Aquel aceite que sea muy pesado, no fluirá convenientemente hacia todas las partes mecánicas.

Es por eso que, a un aceite de peso ligero, no se fija adecuadamente haciendo que el engrase al compresor sea inoportuno.

En conclusión, no se debe colocar cualquier aceite sin antes tener en cuenta varios elementos como: tipo de refrigerante, usos en baja o alta temperatura, entre otros.

2.6. Compresores Frigoríficos.

Según Frionline. El compresor, siendo el auténtico artillero de todo sistema de refrigeración que tiene como finalidad estrechar el gas refrigerante del evaporador elevando su presión, esa elevación asiste al refrigerante dentro del condensador y se convierte otra vez en estado líquido.

El líquido refrigerante del compresor se introduce a las válvulas de expansión para tomar camino al evaporador, calentando el ambiente de presiones bajas succionando energía calórica derivado del contenedor a refrigerar. (Frionline)



Figura 2. 4: Compresores Frigoríficos.
Fuente: (JOC Machinery Co. Ltd., 2003)

Los compresores tienen como pieza fundamental de activación un motor sea por energía eléctrica o por ignición interna. (Frionline)

2.6.1. Clasificación.

Los compresores idóneos para el manejo de bases frigoríficas localizadas en el mercado, hay varias maneras de catalogarlos con características que diferencian una de la otra, pero con la misma función básica. (Gerfri,2014)

✓ Compresores centrífugos

Este tipo de compresor se lo realiza por la aceleración del gas en el rotor de forma que, al crecer su velocidad periférica, se incrementa la compresión.

En corriente con las bajas relaciones de compresión, estos compresores trasladan grandes volúmenes de gas refrigerante. El cliente debe seleccionar un compresor centrífugo para un régimen de labor enorme ya que, en cada velocidad de compresión, surge una máxima compresión.

Los refrigerantes de mayor peso son los indicados para este tipo de compresores en cuestión de su cantidad de refrigerante se emplee, establecerá la disminución de producción frigorífica. (Gerfri,2014)

✓ Compresores de Flujo Axial

Similar al compresor antes mencionado, son de pocas dimensiones, ligeros y un allanamiento en su mayoría de elementos auxiliares, sea porque son de ligero ruido, de poca perturbación y de insonorización de mucha facilidad.

Este tipo de compresores se los aprovechan primordialmente en procesos químicos, montajes de aire acondicionado, y en presiones de aire con enormes cantidades de materia. (Gerfri,2014)

✓ Compresores Rotativos

Con acoplamientos directos al motor y sin posesión de válvulas de admisión o aspiración, estos compresores tienden a ser circulares y continuos, invirtiendo el sentido de circulación del gas. El aceite vale como refrigerante, ya que por presión succiona calor concediendo elevadas compresiones.

Los de un solo rotor pueden ser: *de paletas o de pistón rotativo*.

Los de paletas, cobijan un pistón en forma de cilindro, sobre el cilindro originan la estanqueidad en el que consta de varias incisiones prolongadas donde se desplazan las paletas.

El gas de refrigeración pasa al área en forma de media luna, ingresa por un orificio y en la consecutiva mitad de vuelta se lo comprime, siempre que la presión en la cámara sea la oportuna a la de condensación.

Los de pistón rotativo, dentro de cada una de las cámaras, figuran de un eje al cilindro con un núcleo cubierto en un aro tanto aspiración e impulsión, ambas están conectadas y comunicadas para que la paleta de separación se conserve quieta. (Gerfri,2014)

✓ Compresores de Tornillo

Con dos rotores en forma de aspa, uno primordial y otro complementario, tiene como principio cuatro hélices parecidos a un círculo y seis conducciones proporcionados al rotor principal. (Gorfri,2014)

El gas queda confinado entre los espacios del estator, transportado el engranaje para la admisión y del escape con la ayuda de aceite permitiendo altas compresiones y reducciones de nivel chirriador, cuidan considerablemente la estanqueidad del engranaje. (Gorfri,2014)

✓ Compresores Alternativos

Transforman movimientos giratorios en alternos, éstos tienen como defecto la merma de energía suministrada para la conversión del movimiento, con restricción de velocidad, artefactos alternos, etc. (Gorfri,2014)

Según tuareaconicionado.net, tienen exigencias como:

- Clase de cimentación del compresor. (abierto, semi-hermético, hermético)
- Número de efectos. (simple o doble)
- Su forma. (horizontal, vertical, V, etc.)
- Número de presiones. (una o dos etapas)
- Dirección del flujo. (alternativo o continuo)

Estas cinco particularidades delimitan un compresor alternativo, ya que las combinaciones resultan ser elevado. En los compresores tipo abierto si una cara prensa, la otra extrae rellenando las dos caras del pistón, denominado compresor de doble efecto. (Gorfri,2014)

Un compresor tipo cerrado; las válvulas, ubicadas al final del cilindro, conocidas como compresor de simple efecto se asocian con los vapores estrujando de abajo a arriba, es decir, flujo alterno. (Gorfri,2014)

Los pistones, hendiduras comunicadas por medio de la succión, concavidades del cilindro, entre otros, prensan el gas de abajo a arriba con flujo continuo, si no se ejecuta así, entonces la válvula de alivio se rompe. (Gerfri,2014)

2.6.2. Elección del compresor.

Según Gerfri,2014, para elegir el tipo de compresor lo suficiente para su aplicación dentro del sistema de refrigeración se debe analizar minuciosamente algunos parámetros, estos son:

- Dimensionado y peso.
- Vibraciones e inercia de piezas móviles.
- Periodo de tiempo desde el punto de vista mecánico.
- Regularidad en el suministro del caudal.
- Existencia o no de válvulas.
- Condiciones de mezcla aceite-refrigerante.
- Características caudal-presión.
- Relación de compresión.

2.6.3. Mantenimiento.

Según, Cardona, M. La subsistencia de cualquier máquina como los compresores es cuidar un equipo en un estado individual. Esto se diferencia de las reparaciones, ya que compensan un equipo a condición anterior u original.

- ✓ **Forjar un catálogo de los compresores situados.**
- Conjunto, colocación en planta, prototipo de compresor.
- Decretar el ciclo de trabajo, tiempo carga vs. tiempo descarga de cada compresor.

- ✓ **Comprobar el medio de cabida de aire en discreción para cada zona de servicio.**
- Justipreciar los efectos de un estorbo de la maniobra en cada área para anunciar la crisis de un compresor que esté transitoriamente fuera de prestación.
- Instituir áreas críticas y determinar antelaciones en los programas de mantenimiento.

- ✓ **Comprobar exigencias cotidianas uniformes de cada unidad.**
- Aceite.
- Verificaciones sensoriales y auditivos.
- Instaurar hoja de examen de práctica para ser pasada por los responsables de la máquina.
- Inspeccionar las hojas colectivamente con el personal.
- Proyectar con antelación resultados de búsqueda: pedazos en existencia, reemplazamiento de piezas, etc.

El compresor facilitará una mejor prestación si:

- Lo conserva límpido.
- Lo ampara convenientemente enfriado.
- Lo protege evidentemente lubricado.

En cuanto al engrase se puede formar lo siguiente:

- Elija un aceite que efectúe los detalles del fabricante del compresor. Analice el manual de instrucciones para las descripciones puntuales.
- Facture exploraciones sobre cuanto utiliza y cuando se cambia.

La intención de los registros es formar el reconocimiento puntual de las ocupaciones de mantenimiento repetido y llevar una referencia con él. El mantenimiento de los compresores se ejecuta de manera excelente si tomamos en cuenta las siguientes indicaciones:

- ✓ Estacione la unidad en un área asequible.
- ✓ Tenerlo limpio por dentro y por fuera.
- ✓ Conservarla enfriada. Acarree inspección del agua de refrigeración.
- ✓ Manténgala aceitada. Registre cantidad y calidad del aceite.
- ✓ Cargue registro del tipo de compresor a su necesidad.
- ✓ Enfóquese en qué hacer con los recursos disponibles.



Figura 2. 5: Ubicación de los compresores.
Fuente: <http://www.typerefrigeracion.com.mx>

2.7. Condensadores.

Los condensadores son dispositivos delegados de trasladar hacia afuera del tiempo de refrigeración el calor impregnado en el evaporador y de compresión. (Vargas, A., 1979)

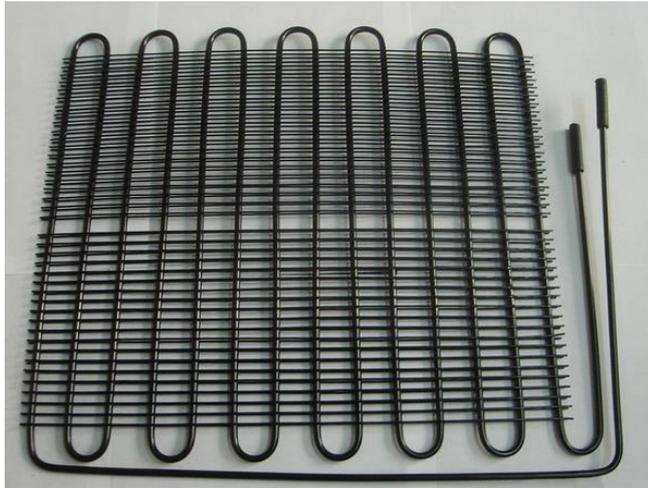


Figura 2. 6: Condensador.
Fuente: (Arca, L., 2012)

2.7.1. Funciones.

- Desrecalentar los gases reducidos por el compresor a alta temperatura, succionando calor cuando el refrigerante esté en vapor.
- Amontonar los gases desrecalentados empapando su calor, hasta disolver ese gas refrigerante.
- Subenfriar el refrigerante una vez disuelto y calado su calor, cuando el refrigerante se halle ya en su fase líquida. (Vargas, A., 1979)

2.7.2. Clasificación.

2.7.2.1. Condensadores de aire.

Los condensadores refrigerados por aire son un banco de tubos (simples o aletados), incluidos con un armario resistente con rejillas para la entrada de aire, estos normalizan el caudal de aire y su orientación, de modo que lo crucen en flujos atravesados. (Tecnología y servicios industriales 2)

2.7.2.2. Condensadores de agua.

Los condensadores refrigerados por agua son intercambiadores de calor de tubos centrados, del tipo caparazón y serpentín o del prototipo armadura y tubos.

El agua transita en los tubos mientras que el vapor se aglomera en el exterior de los tubos.

Ordinariamente se relaciona con una torre de congelación, expulsando el calor del agua en el condensador para que la reutilicen. (Tecnología y servicios industriales 2)

2.7.2.3. Condensadores evaporativos.

Es la composición de condensador y torre de congelación, si los conductos por donde corre el gas refrigerante condensado son empapados por una lluvia de agua, entonces el aire transita en contracorriente.

El agua se evapora hasta la temperatura húmeda del aire y el aire surge del condensador. (Tecnología y servicios industriales 2)

2.8. Evaporadores.

Según Rodríguez, C. (2016) Se llama evaporador al generador de un cambio de energía calórica para fluidos de refrigeración entregando esa energía térmica ya que; si uno baja su temperatura y se congela, el otro se caldea y pasa a ser gas.

El intercambio de calor se realiza por convección de refrigerante hacia la capa del lubricante que se suelda a las paredes internas del tubo.



Figura 2. 7: Evaporador de cobre.
Fuente: (Bejarano, E., 2013)

2.8.1. Clasificación.

Según el objetivo para el cual fue implementado, podemos catalogarlos en: evaporadores enfriadores de líquido y evaporadores enfriadores de aire. (Vargas, A., 1979)

2.8.1.1. Evaporadores enfriadores de líquido.

Son los más arcaicos en la producción frigorífica, identificados por estar sumergidos absolutamente en el líquido a helar.

Siendo del tipo serpentín ya que en su implementación reclutan extensas corrientes de cañerías tanto espiral como rectangular con el objetivo de impedir una descomunal presión en el evaporador. (Vargas, A., 1979)

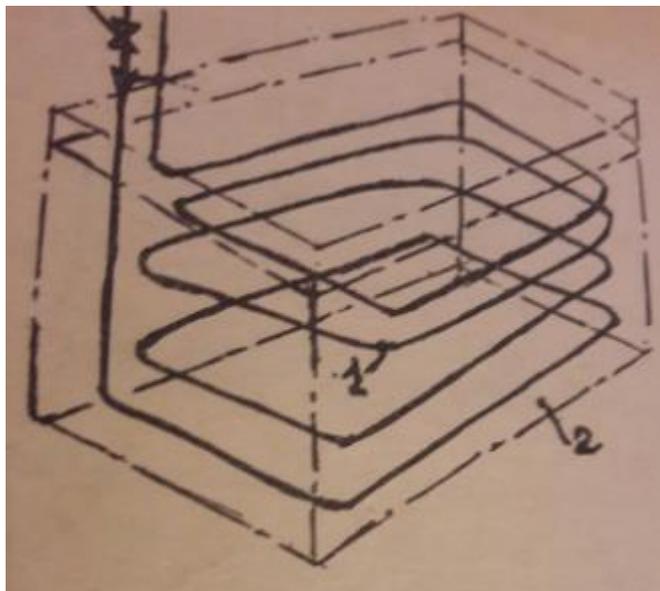


Figura 2. 8: Evaporador enfriador de líquido.
Fuente: (Vargas, A., 1979)

La figura 2.8 consta de:

1. Serpentín evaporador.
2. Cuba (tanque o contenedor).
3. Válvula de expansión.

2.8.1.2. Evaporadores enfriadores de aire.

En contraste a los de líquido es el rocío de lluvia que se impone sobre el área de los conductos y extiende a resistir a la compensación de calor entre el refrigerante y el aire a congelar.

Los evaporadores que maniobran con amoníaco son montados con tubos de acero, si son de refrigerantes halogenados, con tubos de cobre. (Vargas, A., 1979)

2.9. Instalaciones Frigoríficas.

2.9.1. Separadores de aceites.

El amoníaco, refrigerante esencial en enfriamiento de materia prima, junto con el aceite, que engrasa el compresor, son primordiales en cualquier sistema frigorífico sea el uso empleado. (Frequiviri, M.)

La relación de mezcolanza entre estos dos elementos se debe destacar como el tipo de refrigerante que se emplee en la refrigeración, parámetros de temperatura tanto refrigerante como aceite e influencia de operación de ambos elementos dentro de un sistema de refrigeración. (Frequiviri, M.)

El separador de aceite tiene como objetivo primordial aislar el aceite del refrigerante y reenviar el mismo aceite a la cubierta del compresor antes de que otros mecanismos se estropeen. (Frequiviri, M.)

Estos separadores de aceite se los puede aplicar esencialmente en bases frigoríficas, solo cuando la instalación no acceda un regreso adecuado del lubricante o si el compresor esté cimentado a buen trecho del evaporador. Al instalar un separador de aceite operando a bajas temperaturas, el sistema de refrigeración mejora cuantiosamente en rendimiento y eficacia. (Frequiviri, M.)

Se lo ubica en el conducto de descarga, en donde pasa la presión de aceite con refrigerante en forma de llegando por una placa de entrada lo cual hace que la rapidez de dicha bruma disminuya y los átomos del aceite obtienen un buen lanzamiento y poca potencia para que el refrigerante invierta el sentido colisionando contra la superficie de la placa destilándose hasta el fondo y persistiendo hasta que sea necesario la abertura de la válvula del flotador. (Frequiviri, M.)

El refrigerante circula por un banco de placas en que los átomos del aceite son almacenados a disposición de que el refrigerante se acelere hasta alcanzar su rapidez determinada, siendo éste el oficio final del separador. (Frequiviri, M.)

El compresor exige al aceite en caldeamientos muy seguido, por lo mismo es con el evaporador en congelaciones sucesivas proporcionando el resultado de su rango de operación que en algunos casos generan lodos de carbón en deterioro de los componentes del sistema. (Frequiviri, M.)

En el transcurso de la operación del sistema, el compresor va recolectando porciones de aceite descendientes del evaporador que por lo general se torna en forma de fango. Luego, ese lodo lo bombea el pistón del compresor elevando su presión y deteriorando las válvulas. (Frequiviri, M.)



Figura 2. 9: Separadores de aceite.
Fuente: (Henry Technologies)

Para la abertura de la válvula en que desciende del aceite en condiciones calurosas y congeladas para su línea de llegada. Si el aceite no está en baja ni en alta temperatura, quiere decir que la válvula de retorno se asediará por alguna materia sólida y si no está fría, la válvula queda abierta. (Frequiviri, M.)

El separador de aceite para su buen funcionamiento debe estar limpio e inspeccionado, y si fuese en casos de deterioro, suplantarlo cuando el compresor se incinere. Para conservarlo, su temperatura debe ser similar al condensador, en caso de no ser así, compendiaría refrigerante en líquido lo cual el lubricante del compresor apartaría la válvula tipo flotador. (Frequiviri, M.)

Para que no reenvíe el líquido enviado al cárter mandándolo en la línea de regreso al aceite, es digno instalar una válvula anti-retorno, ya que previene la formación de una espuma en la ruta líquido-aceite-cárter. (Frequiviri, M.)

Situarlos en instalaciones de baja temperatura es lo mejor para los aceites debido a su viscosidad, y para un trabajo debido, el separador debe hallarse en un área fría, aislada, y calentada por medio de una resistencia térmica. (Frequiviri, M.)

Trabjará mal el separador si:

- ✓ El vapor de descarga destila por el retorno de aceite, haciendo que la válvula de flotador quede abierta.
- ✓ El aceite no tiene más opción que ir al sistema, el nivel de aceite en el compresor disminuye y la válvula de flotador se cierra.

2.9.2. Botella de líquido. (Receptor)

La botella de líquido, considerado en el campo de instalaciones frigoríficas en barcos como el recibidor de refrigerantes su nombre mismo lo indica posee la forma de una botella, en ella se acumula o se guarda el refrigerante en estado líquido luego de su etapa de condensación. (Henry Technologies)

Esto facilita el flujo continuo hacia las válvulas de expansión que promueven tanto el almacenaje como la distribución para el refrigerante en los contenedores respectivos para la producción frigorífica del sistema. (Henry Technologies)



Figura 2. 10: Botella de líquido.
Fuente: (Henry Technologies)

Según Vargas, A. (1979) Los receptores son de acero sin costura, portan niveles para controlar el conjunto de refrigerantes líquido que se ubican en la botella, a estas botellas se las llama recibidores, receptores o botellas acumuladoras de líquido.

Para que el sistema frigorífico opere de forma apropiada, estos receptores deben manipular la carga del refrigerante procesado para evitar futuros deterioros del mismo. (Henry Technologies)

2.9.3. Botellas Separadoras de líquido.

Consiste en recipientes cilíndricos cuyo fin según el tipo de sistema frigorífico pueden ser:

- ✓ Para aislar gotas de líquido no disipado después de que el refrigerante transportara por el evaporador.
- ✓ Para afirmar la alimentación en caso de evaporadores desbordados.
(Vargas, A., 1979)

2.9.4. Intercambiador de calor líquido-vapor.

Tiene dos funciones:

- ✓ Sub-enfriar el líquido que procede del condensador antes de pasar por la válvula de expansión.
- ✓ Recalentar el refrigerante en gas que desciende del evaporador y tome ruta hacia el compresor. (Vargas, A., 1979)

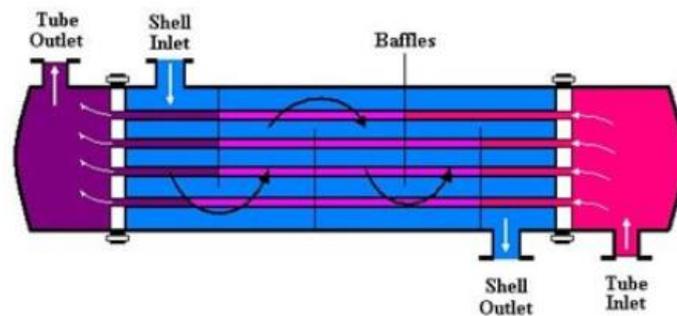


Figura 2. 11: Intercambiador de calor líquido-vapor.
Fuente: (Alberto, C., 2013)

2.10. Sistemas de refrigeración.

Los designados sistemas frigoríficos o sistemas de refrigeración pertenecen a arreglos mecánicos que utilizan participaciones termodinámicas de la materia para transponer energía térmica en forma de calor. Bosquejados fundamentalmente para abreviar la temperatura del producto amontonado en cámaras frigoríficas las cuales pueden ocupar una variedad de alimentos o compuestos químicos. (Conesa, JA., 2011)



Figura 2. 12: Sistema de refrigeración para barcos.
Fuente: (Promac)

2.10.1. Clasificación.

Según Vargas, A. (1979). Se clasifican de acuerdo al uso del refrigerante que deba emplear a disposición, es decir que se aplique únicamente refrigerantes primarios los que van a causar frío o que se utilice refrigerantes secundarios en este evaporador.

Pueden ser:

- De refrigeración directa.
- De refrigeración indirecta.

2.10.2. Sistemas de refrigeración directa.

Trabajan con refrigerantes primarios en los que se usan las instalaciones frigoríficas pesqueras como el R717 (amoníaco). Pueden ser: de ciclos a una etapa y a dos etapas.

2.10.2.1. Ciclos a una etapa.

Es el sistema de refrigeración considerablemente utilizado debido a su sencillez y ligereza. Su particularidad, consiste en adquirir bajas temperaturas capaces de succionar grandes cargas térmicas, debe llegar a muy altas compresiones. (Conesa, JA., 2011)

2.10.2.2. Ciclos a dos etapas.

Se usan en sistemas de congelación rápida a bajas temperaturas y a bajas presiones, si la compresión excede a la normal se obtiene provoca el caldeo del refrigerante comprimido y complica al engrase del compresor haciendo que el rendimiento acorte a medida que la compresión crezca. (Vargas, A., 1979)

2.11. Automatismos de refrigeración.

La retroacción en las instalaciones frigoríficas tiene dos objetivos:

- Regulación.

Ampara las condiciones de operación al nivel ansiado, la energía pasada para agitar las bases frigoríficas.

- Seguridad.

Impide perjuicios materiales directos en el establecimiento frigorífico y evadir deterioros de individuos. (Vargas, A., 1979)

2.11.1. Dispositivos de expansión.

Según Toledo, A. Son componentes que reducen la presión de un fluido atravesando de una etapa de más alto apremio y temperatura a una de mínima coacción y calentura.



Figura 2. 13: Dispositivo de expansión.
Fuente: (Profedaza)

2.11.1.1. Válvulas de expansión automáticas.

Según Vargas, A. (1979) radica primariamente de una saeta, una lámina de presión y un resorte que logra transformar la presión por un tornillo de ajuste. Estas válvulas conservan una presión firme en el evaporador y por lo tanto su temperatura invariable. Una vez ajustado la tensión del resorte para la presión anhelada en el evaporador, maniobrará indeliberadamente sistematizando el flujo del refrigerante líquido en el evaporador.

2.11.1.2. Válvulas de expansión tipo flotador.

Según Vargas, A. (1979) Tienen como función el ajustar la alimentación de los evaporadores y esta se ejecuta pautando y registrando el nivel del refrigerante sea en el recibidor y en el evaporador.

2.11.2. Válvulas solenoides.

Según Vargas, A. (1979). Distinguidas como válvulas electromagnéticas que van situadas anteriormente de la válvula de expansión para darle fin el camino del refrigerante cuando el sistema de refrigeración esté estancado.

Estas válvulas están fundadas en la energía dieléctrica que recibe el sistema estableciendo un campo magnético en la bobina para dar marcha al refrigerante en estado líquido; sin embargo, esta válvula se cierra cuando no tiene energía de corriente.

Pueden ser de dos tipos: De acción directa y operadas por piloto y de dos posiciones: abierta y cerrada.

2.11.3. Termostatos.

Según Vargas, A. (1979). Los termostatos vigilan la temperatura de los locales a congelar que pueden obstaculizar el flujo de corriente por medios magnéticos articulados mediante oscilantes de mercurio.

El elemento revelador que se pretenda usar la temperatura sea este líquido o gas y puede ser aprovechado sobre una superficie de los conductos de un evaporador.

2.11.4. Presostatos.

Pueden ser maniobrados con el fin de afirmar el trabajo instintivo de la instalación en base a la presión de evaporación del refrigerante normalizando la temperatura de la cámara frigorífica. (Vargas, A., 1979)



Figura 2. 14: Presostato de refrigeración.
Fuente: (Controles Maco)

2.11.5. Válvulas de presión constante.

Sirven para defender la coacción de evaporación a un valor deseado y evitar que la presión de evaporación proceda más abajo que este valor, lleva un enlace a la cual puede adaptarse un indicador con el cual se puede controlar la presión al valor deseado. (Vargas, A., 1979)

2.11.6. Válvula presostática de agua.

Se emplean instalaciones que tienen condensadores enfriados por agua, hallándose emplazadas en el conducto de entrada de agua al condensador. Uniforman instintivamente la entrada de agua de enfriamiento al condensador en correspondencia a la presión de condensación del refrigerante.

Cuando el compresor se estanca, la válvula de agua persiste en estado abierto y el agua sigue su paso por del condensador hasta que la presión en el condensador permanezca en valores mínimos, taponando la válvula y cortando así el paso del agua. (Vargas, A., 1979)

2.12. Sensores de refrigeración.

Los sensores deben estar colocados a nivel bajo para todos los refrigerantes excepto para el R717 (amoníaco), que debe estar a un nivel alto. También se montarán sensores en el aire de retorno al evaporador, los suficientes para resguardar por completo el área de refrigeración y en regiones en que las tuberías pasen por armarios elevadores. (Real Alternatives)

2.12.1. Calibración.

El método de detección de fugas compensaría para el calibrado y la vigilancia del sensor válido contra daños con habilidad para evidenciar alarma alguna. Como toda calibración de algún dispositivo se requiere una serie de pruebas al menos una vez al año, lo perfecto es que dicha alarma del sensor informe tanto de forma visible como sonora con un zumbido de nivel más alto que el ruido de fondo, tanto dentro como fuera de la zona frigorífica. (Real Alternatives)

2.12.2. Tipos de sensores.

Habitualmente se revelan la toxicidad de gases refrigerantes en los entornos industriales por medio de células electroquímicas, también se usan sensores semiconductores para la localización de gases inflamables.

Los sensores y sistemas manipulados en salas de sistemas de amoníaco deben ser íntimamente seguros y capaces para áreas comprometidas. (Real Alternatives)

2.12.2.1. Células electroquímicas.

- ✓ Los sensores electroquímicos están apuntados para averiguar niveles bajos de amoniaco, son básicamente baterías pequeñas que comienzan a descargar tan pronto se elaboran.
- ✓ La descarga aumenta con la presencia del gas en materia ya que su vida útil es de cerca de dieciocho meses a cuatro años (pendiendo de los niveles de gas y las situaciones de temperatura y humedad).
- ✓ Las células son servicios fungibles que deben suplantar regularmente y que esto puede ser costoso hablando de lo económico. (Real Alternatives)

2.12.2.2. Sensores semiconductores.

- ✓ Alcanza el nivel de localización de amoniaco con sensores semiconductores recios.
- ✓ La ventaja transcendental es que tienen una vida útil muy prolongada, capacitados para trabajar en entornos hostiles, con tiempo de respuesta rápido y de escaso derroche de energía.
- ✓ La primordial desventaja es su contestación a otros gases, que en ciertos casos manifiesta ilusorias alarmas. (Real Alternatives)

2.12.2.3. Sensores catalíticos.

- ✓ Estos sensores también se pueden utilizar para detectar concentraciones de amoniaco, posee como principio es que el gas combustible se queme sobre el área de un cable de platino revestido con un catalizador. Los aumentos de temperatura y resistencia se detectan eléctricamente.
- ✓ No obstante, la cabecera del sensor puede estar descompuesto por otros dispositivos y la sensibilidad puede hallarse de manera

desprovista si el sensor se empapa en magnas concentraciones del gas que se presume la obligación de detectar.

- ✓ Es sustancial aludir que es posible el no detectar nada si se enciende en presencia del gas con un espesor superior al límite inferior de explosividad. (Real Alternatives)

2.12.3. Propagación del gas y ubicación de los sensores.

- ✓ El número de sensores de gas seleccionados como el establecimiento de estos en una postura, el tamaño y el importe de máquina debe ser definido.
- ✓ Brindar prelación a los lugares cercanos al compresor y a las bombas de líquidos. Para el amoniaco los elementos detectores se deben colocar por arriba de la máquina.
- ✓ Concierte montar sensores próximos a la sala de máquinas, y debe haber por lo menos un sensor que corresponda ser conveniente para divisar la mínima sensación de fugas para activar la alarma.
- ✓ Si se ubica un sensor en el caño de descarga de la válvula de seguridad se puede inspeccionar si se trata de una fuga o activación. (Real Alternatives)

CAPÍTULO 3: SIMULACION Y RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. Uso y funcionamiento del refrigerante amoníaco en un sistema de refrigeración de un barco pesquero – atunero.

Con relación al primer objetivo específico lo cual es caracterizar un sistema de refrigeración del gas amoníaco que se usa en los barcos pesqueros-atuneros, se expone a continuación el funcionamiento de un sistema de refrigeración para barcos pesqueros en su función de enfriar la materia prima. (atún)

Basado en el sistema de refrigeración del B/P Betty Elizabeth, barco que en 2014 quedó afectado por una fuga de gas del refrigerante amoníaco, se lo explicará de la siguiente forma:

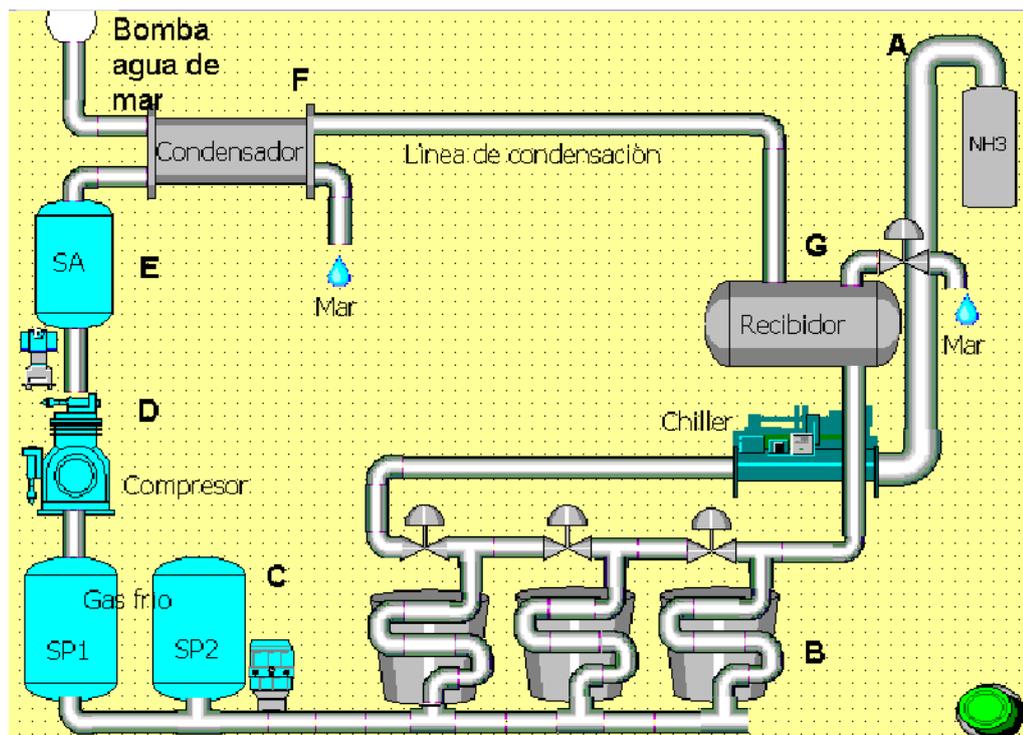


Figura 3. 1: Sistema de Refrigeración del B/P Betty Elizabeth.
Elaborado por: Autor

A. Entrada del gas amoníaco hacia los serpentines de refrigeración.

Al abrir la válvula del refrigerante se empezará a descargar el amoníaco requerido para su enfriamiento respectivo circulando por un intercambiador de calor(chiller) haciendo que el gas se convierta en líquido frío dando paso hacia los serpentines de refrigeración. (tubos en forma de serpiente)



Figura 3. 2: Amoníaco-chiller-serpentines.
Elaborado por: Autor.

B. Enfriamiento de las cubas.

Antes de la llegada del refrigerante líquido se accionan las válvulas para cumplir su función como refrigerantes circulando por los serpentines enfriando a una temperatura establecida de los contenedores donde se almacena la materia prima, esos contenedores se denominan cubas.



Figura 3. 3: Refrigeración de las cubas.
Elaborado por: Autor.

C. Succión del refrigerante líquido a gas frío.

Después del paso por los serpentines, el refrigerante llega al separador de partículas. junto con el refrigerante en estado líquido, dicho separador succiona por presión generando gas frío y el líquido restante pasa al compresor.

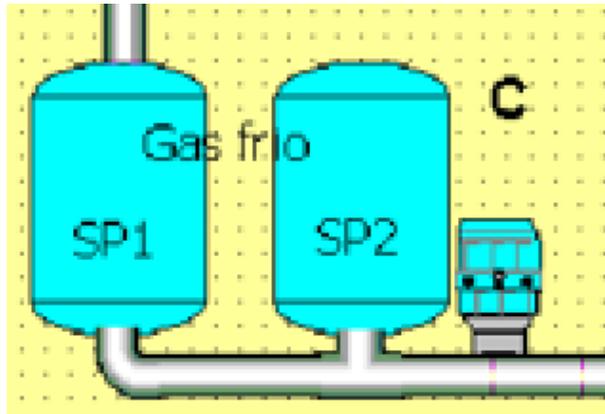


Figura 3. 4: Separadores de partículas 1 y 2.
Elaborado por: Autor.

D. Descarga del compresor a gas caliente.

El líquido frío extraído del separador antes mencionado circula por el compresor siendo prácticamente la máquina para la refrigeración del sistema lubricado con aceite frigorífico, dicho aceite succiona por presión al compresor dando como salida un gas caliente.

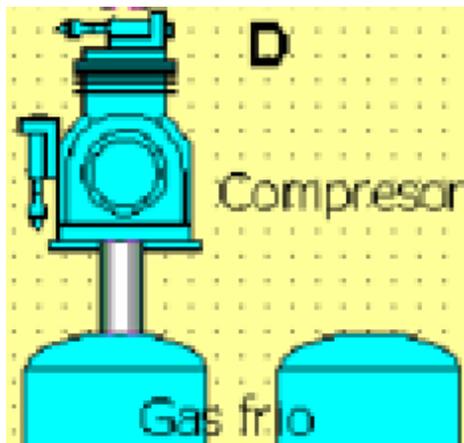


Figura 3. 5: Gas frío a gas caliente por medio del compresor.
Elaborado por: Autor.

E. Ruta del gas caliente hacia el condensador.

Ese gas caliente conlleva hacia el separador de aceite, es así porque el gas caliente salido del compresor posee combinaciones mínimas de aceite por lo que se requiere de un separador haciendo otro gas caliente con dirección al condensador.

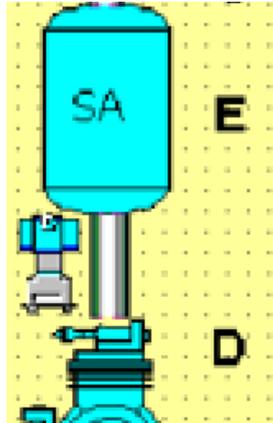


Figura 3. 6: Sistema de Refrigeración del B/P Betty Elizabeth.
Elaborado por: Pesdel S.A

F. Circulación del refrigerante líquido hacia el receptor.

El condensador consta de una bomba de agua de mar y una válvula de seguridad en caso de que la presión sobrepase a la que tenga el condensador. Al llegar el gas caliente al condensador se mezcla con el agua de mar transformándolo por condensación a refrigerante líquido.

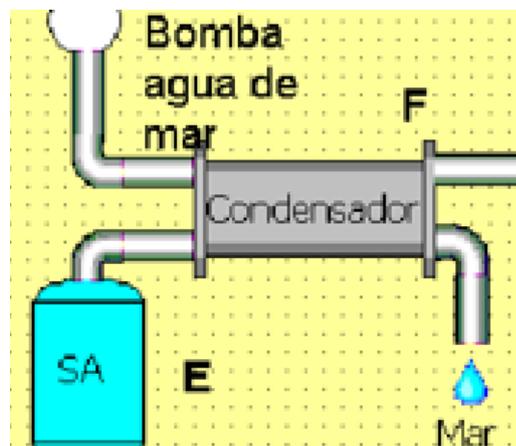


Figura 3. 7: Condensador en dirección al receptor.
Elaborado por: Autor

G. Distribución del líquido refrigerante del recibidor hacia los serpentines.

El líquido del condensador se transporta por la línea de condensación al recibidor, dicho recibidor contiene una válvula de alivio con salida al mar. Este almacena y distribuye la refrigeración respectiva a las cubas por medio de los serpentines, con esto el proceso se repite.

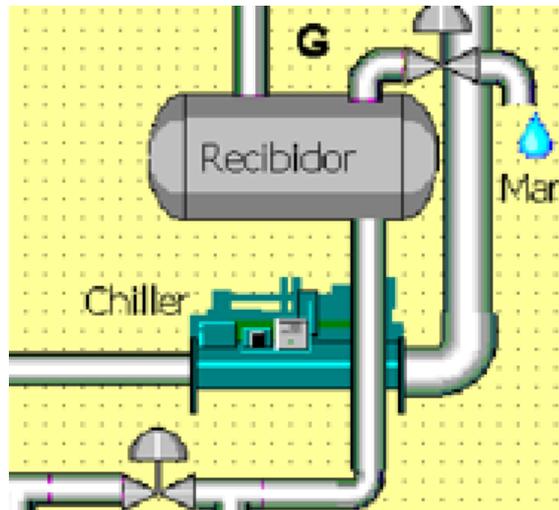


Figura 3. 8: Almacenamiento y distribución del recibidor.
Elaborado por: Autor.

3.2. Estrategia para la detección de fugas de gas amoníaco dentro del sistema de refrigeración.

Respecto al segundo objetivo específico de simular posibles situaciones y sitios para la detección de fugas de gas amoníaco, es establecer que elementos o componentes del sistema de refrigeración tienden con frecuencia a una posible fuga de refrigerante del por qué sucede dichas fugas para su rápida detección mediante sensores de refrigeración (2.12).

3.2.1. Posibles situaciones de fuga de gas amoníaco.

Entre esas posibles situaciones están que:

- ✓ Al descargar la materia prima extrayendo de las cubas se suelte el serpentín.

- ✓ El compresor por la succión de presión de aceite descargue gas caliente hacia el separador.
- ✓ Durante el proceso de condensación de gas a líquido hacia el recibidor.
- ✓ El no realizar mantenimiento suficiente a los conductos por donde circula el refrigerante ya que el mismo tiende a oxidarlos.

3.2.2. Lugares de posible fuga de amoníaco.

En respecto al sistema de refrigeración y también mencionado en el punto anterior que son las situaciones posibles de fuga del gas, marcadas con un círculo azul se determina los lugares en que con frecuencia exista fuga del refrigerante haciendo que el sistema de circulación tienda a deteriorarse.

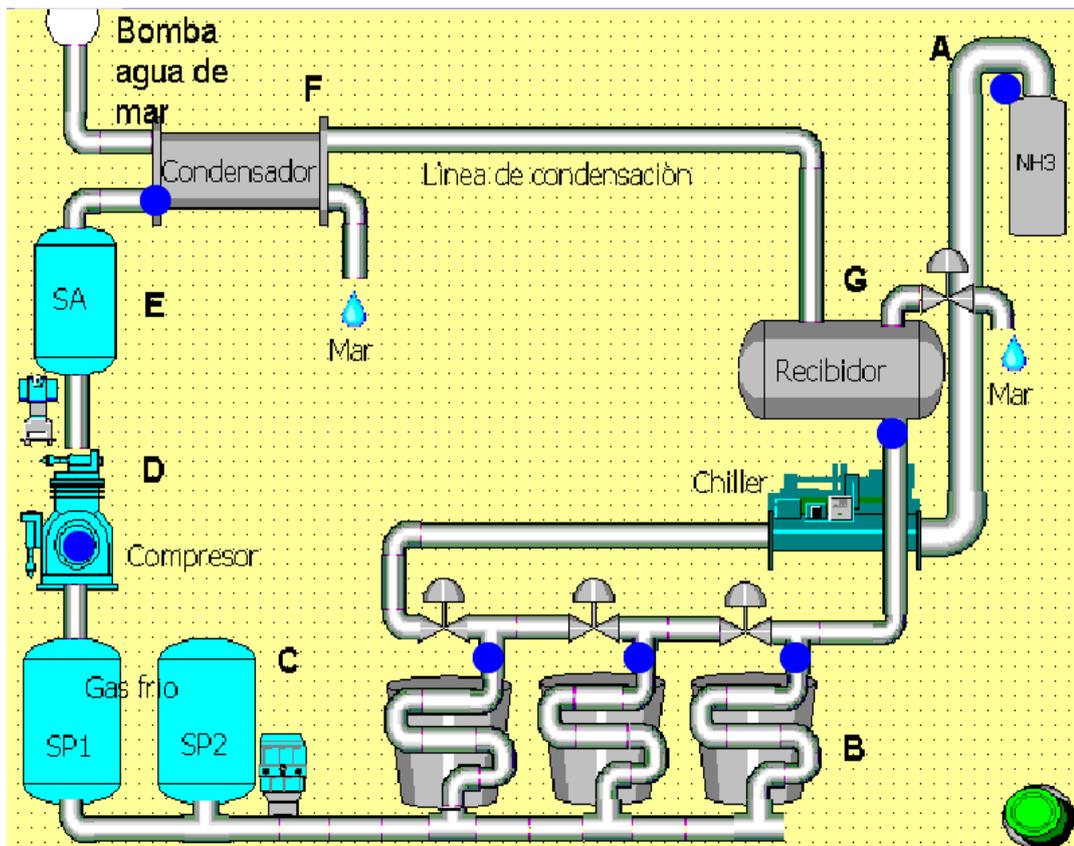


Figura 3. 9: Puntos estratégicos de fugas de gas amoníaco.
Elaborado por: Autor.

Los diferentes sitios de fuga de gas amoníaco para su resuelta detección son:

Tabla 3.3: Sitios de fuga del gas.

Sitio	Sensor
Descarga del gas(A)	Célula electroquímica
Circulación del serpentín (B)	Célula electroquímica.
Compresor(D)	S. Catalíticos.
Inicio del condensador(E)	S. Catalíticos.
Distribución del recibidor. (G)	S. Semiconductores.

Fuente: Autor.

3.3. Neutralización para fugas del gas amoníaco en los sistemas de refrigeración de los barcos pesqueros.

En el tercer objetivo específico se requiere plantear un diseño de riego automático para la neutralización del gas amoníaco en los barcos pesqueros en el puerto de Manta.

3.3.1. Riego automático de un sistema de refrigeración.

Se colocan válvulas de expansión de riego de lluvia dentro del sistema de refrigeración originados por la bomba de agua de mar pasando por un proceso químico para obtener agua pura para detener el esparcimiento del gas dentro del barco.

3.3.2. Puntos a colocar el riego para la neutralización de la fuga.

Una vez que se cumpla el punto 3.2.2 la lluvia creada por el riego actuará de forma instantánea deteniendo y neutralizando el gas, bajo los puntos marcados en azul de la figura 3.9 se colocan tubos de riego automático ya que la fuga puede pasar por infinitos puntos, es importante saberlo ya que estos tubos quedarán interconectados entre sí para hacer un riego no solo para esa zona sino para todo el sistema por seguridad del ser humano y de los componentes.

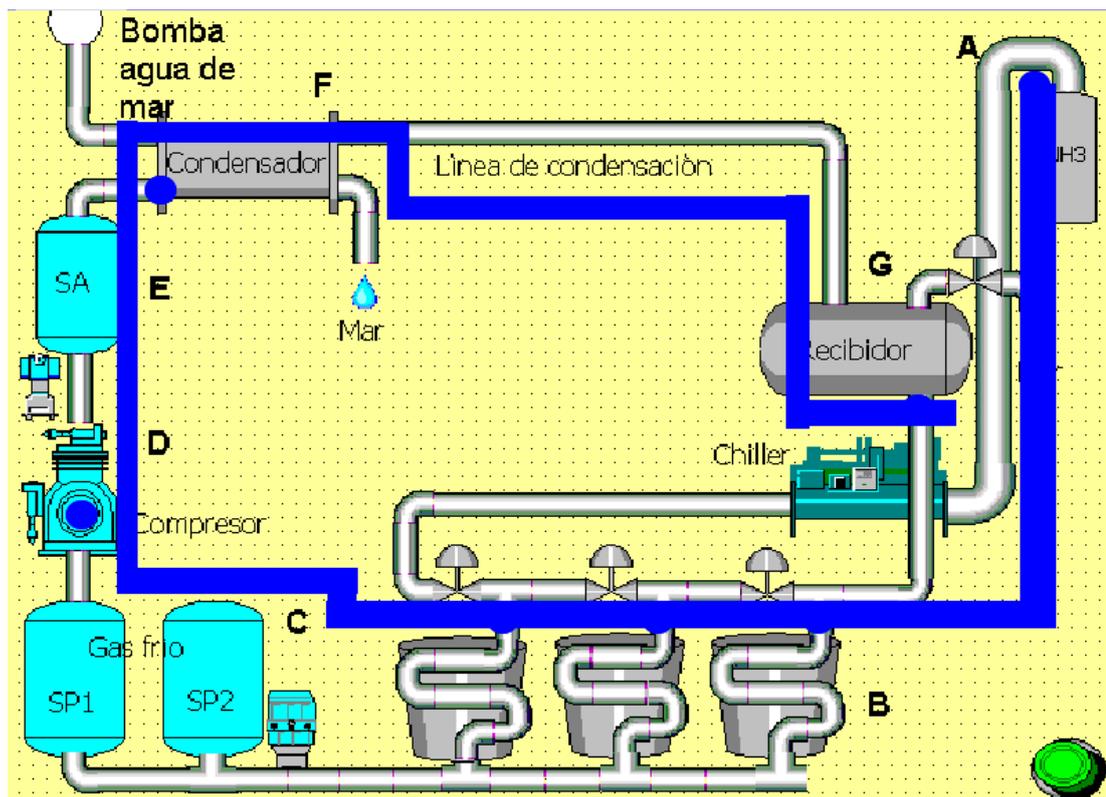


Figura 3. 10: Riego automático del sistema y neutralización del gas.
Elaborado por: Autor.

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

- Explicando el ciclo de funcionamiento del sistema de refrigeración notamos que el refrigerante pasa por muchas etapas para su enfriamiento en las cubas.
- Detectar los rastros de fuga del gas resulta muy difíciles de obtenerlos con solo ver es así que por medio de sensores establecidos en las marcas del sistema los podemos saber.
- Bajo las distintas detecciones de fuga de gas se completó el proceso de neutralización con riego automático de lluvia para que el gas esparcido no afecte a los humanos a bordo.

4.2. Recomendaciones.

- Es recomendable establecer una temperatura y presión estándar en todos los sistemas de refrigeración a fin de cumplir su función respectiva lo cual es enfriar la materia prima para su procesado.
- Sobre la neutralización, a pesar de que con el riego automático lo detiene y lo elimina, es obligación en partes fijas del sistema una máscara para refrigerantes así proteger la vida del ser humano para evitar inhalación de gas y escapar del lugar de refrigeración lo más pronto posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Serviciosgyg. (2011). PRINCIPIOS BASICOS DE REFRIGERACION - Blog de refrigeracion. Recuperado el 5 de febrero de 2017, a partir de <http://cursosderefrig.blogcindario.com/2011/04/00003-principios-basicos-de-refrigeracion.html>
- Kreith, F., Manglik, R. M., & Bohn, M. S. (2012). *Principios de transferencia de calor*. Cengage Learning Editores.
- Nahle, N. (2006). Transferencia del Calor [Artículo]. Recuperado el 5 de febrero de 2017, a partir de http://www.biocab.org/Transferencia_Calor.html
- HVACR, R. M. (2014, enero 4). Seguridad ante fugas de refrigerante. Recuperado a partir de <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2014/01/seguridad-ante-fugas-de-refrigerante/>
- Frequiviri, M. (s/f). SEPARADORES DE ACEITE. Recuperado el 13 de febrero de 2017, a partir de http://forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=106:-separadores
- Danfoss. (2007). Sistemas de refrigeración industriales. Recuperado el 30 de enero de 2017, a partir de <http://files.danfoss.com/TechnicalInfo/Dila/01/PA000C205.pdf>
- Revista Mundo HVACR. (2007). Los Refrigerantes y sus Propiedades - Mundo HVACR. Recuperado el 5 de febrero de 2017, a partir de <https://www.mundohvacr.com.mx/mundo/2007/02/los-refrigerantes-y-sus-propiedades/>

- Nelly. (2015). La temperatura y escalas termométricas. Recuperado a partir de <http://www.educaycrea.com/2015/06/la-temperatura-y-escalas-termometricas/>
- Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. Pearson Educación.
- Frionline. (s/f). Tipos de compresores para refrigeración [Artículo]. Recuperado el 12 de febrero de 2017, a partir de <http://frionline.net/articulos-tecnicos/71-tipos-de-compresores-para-refrigeracion.html>
- Rodríguez, C. (2016). Evaporadores: qué son y diferentes tipos | Refrigeración Zelsio – Blog [Blog]. Recuperado el 12 de febrero de 2017, a partir de <http://www.refrigeracionzelsio.es/blog/evaporadores/>
- Toledo, A. (s/f). Dispositivos de Expansión [Documento]. Recuperado el 13 de febrero de 2017, a partir de <https://es.scribd.com/doc/61627218/Dispositivos-de-Expansion>
- Eraso, G. (2009). Condensador. Función en refrigeración (1/2). Recuperado el 12 de febrero de 2017, a partir de <http://www.mailxmail.com/curso-refrigeracion-domestica-manual-tecnico/condensador-funcion-refrigeracion-1>
- GERFRI. (2014). Compresores Frigoríficos - Tipos y Características. Recuperado el 12 de febrero de 2017, a partir de <http://tuaireacondicionado.net/compresores-frigorificos-diferentes-tipos-y-caracteristicas-2/>
- Alonso, I. G. (2014). Brettis - Lubricantes para compresores frigoríficos. Recuperado el 12 de febrero de 2017, a partir de <http://www.brettis.com/blog/221-lubricantes-para-compresores-frigor%C3%ADficos>

- Henry Technologies. (s/f). Botella acumuladora de líquido para circuito de refrigeración - S-806x series - Henry Technologies. Recuperado el 13 de febrero de 2017, a partir de <http://www.directindustry.es/prod/henry-technologies/product-35792-485350.html>
- Zúñiga, A. V. (1979). *Instalaciones frigoríficas para buques pesqueros*. Escuela Superior Politécnica del litoral.
- Bayona, G. (2014). Cuatro fallecidos por fuga de amoníaco en puerto de Manta - EcuadorTimes.net | Breaking News, Ecuador News, World, Sports, Entertainment. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://www.ecuadortimes.net/es/2014/04/24/cuatro-fallecidos-por-fuga-de-amoníaco-en-puerto-de-manta/>
- Blender, M. (2015). La transmisión del calor en edificios. - Arquitectura & Energía. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/la-transmision-del-calor/>
- China GAS refrigerante amoníaco nh3 (99.8%) para los fabricantes de Myanmar. (s/f). Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://es.everlastchem.com/99-8-anhydrous-ammonia/35140373.html>
- SeaHorse Lubricants. (s/f). Aceite para lubricación / a base de aceite mineral / para compresores frigoríficos - SEA HORSE. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://www.directindustry.es/prod/sea-horse/product-180283-1775588.html>
- Ecured. (s/f). Salmuera - EcuRed. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <https://www.ecured.cu/Salmuera>

- JOC Machinery co. Ltd. (2003). [Hot Item] Compresor de refrigeración. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de http://es.made-in-china.com/co_brooks2003/product_Refrigerating-Compressor_ugiehg.html
- TYP. (s/f). TYP Refrigeracion S.A. de C.V. Ubicacion de los compresores. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://www.typrefrigeracion.com.mx/>
- Arcal, L. (2012, noviembre 4). Un poco de mucho: LOS FLUOROCORCARBONADOS (CFCs para los amigos)). Recuperado a partir de <http://unpocodemuchoesbastante.blogspot.com/2012/11/los-fluoroclorocarbonados-cfcs-para-los.html>
- Bejarano, E. (2013). Elizandro Bejarano. Recuperado a partir de <http://tecno2aulavirtual.blogspot.com/>
- Henry Technologies. (s/f). Separador de aceite - S53xx series - Henry Technologies. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://www.directindustry.es/prod/henry-technologies/product-35792-1582476.html>
- Alberto Cristian. (2013). *Intercambiadores de calor*. Recuperado a partir de <https://es.slideshare.net/albertolagoszambrano/intercambiadores-de-calor-23038430>
- Promac. (s/f). Sistema de refrigeración para buque - 6 - 500 kW - Promac BV. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://www.nauticexpo.es/prod/promac-bv/product-36651-449964.html>

- Daza, J. (2013). Dispositivos de Expansión. Recuperado a partir de <https://profedaza.wordpress.com/componentes-sistema-de-refrigeracion/dispositivos-de-expansion/>
- MACO. (s/f). Presostato para Refrigeración - Controles Maco. Recuperado el 25 de marzo de 2017, a partir de <http://www.controlesmaco.com.ar/Presostato-para-Refrigeracion.php>

GLOSARIO

BOMBA DE AGUA DE MAR:

Bomba que consta de agua de mar extraída del barco para la mezcla del refrigerante, luego de esa mezcla, lo que quede de agua de mar se va al mar.

CHILLER:

Unidad refrigerante de líquidos, que a su vez tiene como oficio avivar ese líquido junto con la transportación del agua que facilita desde el exterior por medio del bombeo maquinal.

CUBAS:

Término utilizado en la ingeniería naval definido como contenedores cúbicos herméticos constituidos de acero en que se sitúan los serpentines de refrigeración para enfriar la materia prima.

LÍNEA DE CONDENSACIÓN:

Línea que circula la mezcla entre el agua de mar y el gas refrigerante hacia el receptor.

SERPENTÍN:

Tubos de acero que toman la forma de serpiente encargados de circular el refrigerante específico para que la materia prima permanezca en refrigeración.

SEPARADOR DE PARTÍCULAS:

Son contenedores compuestos con aceite de nivel determinado que cuando llegue el refrigerante se mezclan y este se encarga de procesar el gas frío y el líquido del refrigerante va al compresor.

VÁLVULA DE ALIVIO: Válvula que solo se acciona en caso de que el medidor de presión en el receptor sobrepase lo establecido, siendo así al activarlo, la válvula expulsa la presión excedida al mar.

ANEXOS

a. Botella de gas amoníaco.



b. Separadores de aceite.



c. **Sistemas de refrigeración.**





d. Compresores frigoríficos.



e. Válvulas de expansión hacia los serpentines de refrigeración.



f. Recibidor de amoníaco.





g. Medidas de seguridad.





Equipos de Protección Individual 3M



Mascarillas Autofiltrantes para Partículas Nueva tecnología de filtración de 3M™

Pensar en 3M es pensar en Protección Respiratoria

3M fue la primera empresa que lanzó hace más de 25 años las mascarillas autofiltrantes para partículas. Durante este tiempo hemos seguido desarrollando y mejorando este tipo de protección respiratoria.

Nuestra nueva gama de mascarillas para partículas son mejores en eficacia y en comodidad, y cumplen con la nueva Norma **EN149:2001**.

Las mascarillas de 3M ofrecen las siguientes ventajas:

- Mínima acumulación de calor y humedad en el interior
- Muy baja resistencia a la respiración
- Excelente ajuste facial
- Protección totalmente fiable

Mascarilla Autofiltrantes 3M para Partículas	FFP 1	FFP 2	FFP 3
Código de colores (designan la categoría EN149:2001)			
Características del producto	9910	9912	9914
Válvula de exhalación		●	●
Retardante a la llama			●
Duración de filtros prolongada			●
Resistencia a la deformación por humedad	●	●	●
Varias tallas disponibles			●
Bandas ajustables			●
Embalaje individual		●	●
Dispensador		●	●
Anillo de sellado facial			● 9928
Con carbón activo			● ● ●
Uso durante varios turnos			●
Plegadas		●	●
Almohadilla nasal absorbente		●	●
Clip nasal ajustable	●	●	●
Ausencia de caucho natural/látex	●	●	●
Código de colores	●	●	●

Nueva Norma EN149:2001

h. Serpentes y cubas de refrigeración.



i. Intercambiadores de calor (chiller).





j. Condensadores.









Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Murillo Naranjo, Orlando Alexander** con C.C: # 0921012613 autor del Trabajo de Titulación: **DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE DETECCIÓN Y NEUTRALIZACIÓN DEL GAS AMONÍACO, PARA EL CONTROL DE FUGA EN BARCOS ATUNEROS** previo a la obtención del título de **INGENIERO ELECTRÓNICO EN CONTROL Y AUTOMATISMO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de marzo del 2017

f. _____

Nombre: Murillo Naranjo, Orlando Alexander

C.C: 0921012613

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE DETECCIÓN Y NEUTRALIZACIÓN DEL GAS AMONIACO, PARA EL CONTROL DE FUGA EN BARCOS ATUNEROS”		
AUTOR(ES)	MURILLO NARANJO, ORLANDO ALEXANDER		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	ING. CARLOS BOLÍVAR ROMERO ROSERO		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Electrónica en Control y Automatismo		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Electrónico en Control y Automatismo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de marzo del 2017	No. DE PÁGINAS:	87
ÁREAS TEMÁTICAS:	ELECTRÓNICO - NAVAL		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Amoníaco, compresor, válvulas, materia prima, condensador, sensores.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>Los sistemas de refrigeración de recursos marinos ha sido un método de conservar alimentos para el futuro consumo del ser humano, si son mal empleados no solo se dañará la materia prima sino el ser humano al no soportar el gas esparcido alrededor.</p> <p>Un registro de explosión de nube del gas refrigerante hizo que en 2014 contara con la muerte de 3 personas a bordo de un barco pesquero en la ciudad de Manta, Ecuador. Dejando a familias sin recurso económico ya que dichas personas eran la sustentación de aquellas familias y solo serían para esas familias un mal recuerdo.</p> <p>Sin embargo, se ha notado que los sistemas de refrigeración de recursos marinos solo proveen el enfriamiento mas no la seguridad de la persona por lo que pueden ocurrir aquellos accidentes volviendo a pasar otra tragedia. Partiendo de este registro, se buscará la forma de poder vencer a los gases refrigerantes salvando vidas humanas y reduciendo riesgos de muerte con la tecnología que en el siglo XXI nos brinda.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-959678621	E-mail: orlandoliberiano17@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-68366762		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			