



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA PONER A  
PUNTO UN CUARTO FRIO CON PRECÁMARA UBICADO EN EL LABORATORIO  
DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO DE LAS UNIDADES  
TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

**Modalidad: Proyecto Investigación**

**Ricardo Andrés Lozada Álvarez  
1005149131**

**Christian Alexis Ramírez García  
1005108817**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
Facultad de Ciencias Básicas  
Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico  
Bucaramanga 20 de julio del 2022**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA PONER A PUNTO UN  
CUARTO FRIO CON PRECÁMARA UBICADO EN EL LABORATORIO DE REFRIGERACIÓN  
Y AIRE ACONDICIONADO DE LAS UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**

Modalidad: Proyecto Investigación

Ricardo Andrés Lozada Álvarez  
1005149131

Christian Alexis Ramírez García  
1005108817

**Trabajo de Grado para optar al título de**  
Tecnólogo en Operación y Mantenimiento Electromecánico

**DIRECTOR**

M.g Neyl Richard Triviño Jaimes

**CODIRECTOR**

Ing. Luis Armando Urrego Urán

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
**Facultad de Ciencias Básicas**  
**Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico**  
**Bucaramanga 20 de julio del 2022**

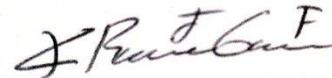
F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,  
MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

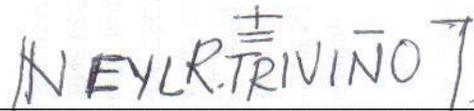
VERSIÓN: 1.0

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de  
los requisitos exigidos por las  
Unidades Tecnológicas de Santander  
para optar al título de Tecnólogo en  
Operación y Mantenimiento  
Electromecánico según acta del  
comité de trabajo de grado  
número 035 del 18-10 2022  
Evaluador: Jean Francois Rondón



Firma del Evaluador



Firma del Director

## DEDICATORIA

Quiero agradecerle a Dios por permitirme esta oportunidad y por haberme llevado por este camino al desarrollo de este proyecto educativo, personal y profesional.

Con mucho amor a mi hijo, a mis padres y mi pareja, los pilares fundamentales de mi vida, que siempre han estado a mi lado y que de alguna u otra manera han hecho posible que este sueño sea una realidad.

Ricardo Lozada.

Dedico este logro a Dios primeramente que me permitió tener vida y brindarme las soluciones a los problemas de la vida día a día. A mi familia en especial a mis padres los cuales se han esforzado por brindarme una buena educación y dotarme de las herramientas necesarias para poder ser una buena persona poniendo todas estas cosas por encima del bienestar de ellos mismos.

Christian Ramírez.

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecemos a las Unidades Tecnológicas de Santander por haber sido el pilar científico que nos ayudó en nuestra formación como seres humanos y profesionales, ofreciéndonos una educación de calidad por medio de los excelentes profesionales con los que cuenta como docentes. En segunda instancia agradecer a nuestro director Richard Triviño por la orientación y dedicación que nos brindó en cada etapa del desarrollo del proyecto, siendo la pieza fundamental para todos los trabajos realizados, finalmente agradecer a nuestro codirector Luis Urrego por su participación voluntaria y dedicada en varios aspectos del desarrollo del proyecto, aportándonos su conocimiento práctico.

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>RESUMEN EJECUTIVO.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b><u>INTRODUCCIÓN.....</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b><u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</u></b>	<b><u>11</u></b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.3. OBJETIVOS .....	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	14
<b><u>2. MARCO REFERENCIAL .....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO .....</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>4. RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>34</u></b>
<b><u>5. CONCLUSIONES .....</u></b>	<b><u>35</u></b>
<b><u>6. RECOMENDACIONES .....</u></b>	<b><u>36</u></b>
<b><u>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</u></b>	<b><u>378</u></b>
<b><u>8. APENDICES .....</u></b>	<b><u>39</u></b>
<b><u>9. ANEXOS.....</u></b>	<b><u>42</u></b>

**LISTA DE FIGURAS**

Figura	Pag
Imagen 1 .....	24
Imagen 2 .....	25
Imagen 3 .....	25
Imagen 4 .....	25
Imagen 5 .....	26
Imagen 6 .....	26
Imagen 7 .....	27
Imagen 8 .....	28
Imagen 9 .....	29
Imagen 10 .....	29
Imagen 11 .....	30
Imagen 12 .....	30
Imagen 13 .....	31
Imagen 14 .....	31
Imagen 15 .....	32
Imagen 16 .....	33
Imagen 17 .....	35

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fase 1..... **¡Error! Marcador no definido.**

## RESUMEN EJECUTIVO

El laboratorio de refrigeración y aire acondicionado de las Unidades Tecnológicas de Santander contaba con un prototipo de cuarto frío con precámara el cual se encontraba fuera de funcionamiento debido a una serie de fallas mecánicas y eléctricas. A raíz de la necesidad de poner en funcionamiento dicho equipo para complementar los conocimientos del área de refrigeración, surgió este proyecto de grado el cual tuvo como finalidad la implementación de un mantenimiento correctivo para poner a punto el prototipo de cuarto frío con precámara y poder entregarlo en óptimas condiciones, una vez realizado dicho mantenimiento correctivo se procedió a la elaboración de una guía para prácticas de laboratorio en el equipo, finalmente se puso en práctica tanto el equipo como la guía durante una clase para validar la funcionalidad de ambos, siendo evaluado por los alumnos presentes en esta práctica dejando como resultado muy buenas impresiones y consejos para profundizar en el área de la refrigeración en cuartos fríos.

**PALABRAS CLAVE:** cuarto frío, guía de laboratorio, refrigeración, mantenimiento correctivo.

## INTRODUCCIÓN

Las Unidades Tecnológicas de Santander desde su creación en 1963 se ha enfocado en la formación de personas para el proceso de producción y el manejo de personal los cuales tienen una alta demanda por la naciente industria nacional de esa época; preservando este enfoque hasta el inicio de su proceso histórico en 1988 con la instauración de la Escuela de Artes y Oficios de Bucaramanga, la cual hizo posible dotar a la región de un Instituto de formación técnica con el fin de instruir a las personas con conocimientos teóricos y prácticos. En la actualidad este pilar ha continuado ofreciendo un mayor estándar de calidad educativa y desde el 2007 se han incluido carreras tecnológicas y profesionales. (historia de la uts , 2019)

Cumpliendo este principio de infundir un conocimiento teórico practico a sus estudiantes las unidades tecnológicas de Santander en la carrera de tecnología en operación y mantenimiento electromecánico cuenta con un amplio número de laboratorios; uno de ellos es el laboratorio de refrigeración y aire acondicionado el cual cuenta con varios equipos dedicados a la practica en la operación y mantenimiento de equipos de refrigeración ( aire acondicionado, aire acondicionado vehicular, cuarto frio) sin embargo algunos de estos se encuentran fuera de servicio como es el caso del prototipo de cuarto frio.

El siguiente trabajo de grado tiene como finalidad contribuir a la capacitación practica de los estudiantes en equipos industriales, por esta razón se procedió a poner a punto el prototipo de cuarto frio con el que cuenta la universidad por medio de un mantenimiento correctivo, solucionando fallas mecánicas, de programación y físicas; entregando el equipo en óptimo funcionamiento. También se procedió a elaborar una guía de laboratorio dedicada a una explicación breve pero detallada del funcionamiento, componentes, y programación de un cuarto frio; esto con el fin de complementar teóricamente las practicas realizadas en este equipo.

## **1.DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el marco de los 17 objetivos de desarrollo sostenible de la ONU, la educación de calidad se plantea como el cuarto objetivo, ya que se considera clave para disminuir la pobreza (ONU,2015). Siendo Colombia miembro fundador de la ONU, acoge este objetivo, con el fin de promover oportunidades de aprendizaje que contribuya con la meta de tener un aumento del número de personas con competencias técnicas y profesionales puedan acceder al trabajo digno para el 2030 (La agenda Colombia, 2019)

Así mismo, todas las instituciones de educación superior como las Unidades Tecnológicas de Santander son encargadas de promover una formación técnica profesional de calidad. (UTS, 2019). Sin embargo, en esta formación de calidad, es necesario que se faciliten la mayor cantidad de espacios, donde el estudiante pueda aprender mediante la experimentación y la puesta en práctica de los conocimientos aprendidos.

De hecho, al mirar el programa de Electromecánica de las UTS, es un privilegio contar con varios laboratorios de apoyo, entre ellos el laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado. Este laboratorio proporciona las herramientas necesarias para aplicar principios de mantenimiento y operación en dispositivos frigoríficos. Sin embargo, algunos módulos, como lo es el cuarto frío con precámara, a la fecha no están en funcionamiento. (Laboratorios UTS, 2006)

Esta situación, se pudo originar debido a la ausencia de un mantenimiento correctivo a las fallas que pueden ser por fugas de refrigerante en el equipo, uniones eléctricas que no están bien conectadas, etc. Como consecuencia cerca de 130 estudiantes no pueden conocer este proceso de forma práctica, pudiendo generar débiles competencias técnicas profesionales en este aspecto y reduciendo la posibilidad de futuras investigaciones.

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho surge la siguiente pregunta de investigación  
¿Cómo poner a punto el módulo del cuarto frio para poder facilitar el estudio de su  
operatividad y mantenimiento?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Como se ha mencionado, es de importante relevancia para el programa de Electromecánica formar tecnólogos que posean competencias sólidas y agreguen valor a la industria de la refrigeración y el aire acondicionado. En este sentido, el programa brinda la oportunidad de adquirir esas competencias, para que el futuro egresado pueda formar lazos con el mundo laboral, incluido claramente el área de la refrigeración.

En este sentido, el programa de electromecánica facilita la adquisición de estas habilidades, a través de dos cursos: uno teórico y otro práctico. La parte práctica se realiza mediante el laboratorio de refrigeración y aire acondicionado. En este punto, es necesario resaltar que, al tener la mayor cantidad de sus módulos habilitados, le permitiría al estudiante mejorar sus competencias en el área para que tener una amplia gama de posibilidades laborales.

De hecho, que algunos módulos no estén funcionando es una excelente oportunidad para que los mismos estudiantes que están a punto de terminar su formación, puedan contribuir en la puesta a punto de estos módulos. Estos estudiantes no sólo fortalecen sus competencias para el mantenimiento y la operación de equipos frigoríficos, sino que habilitan nuevas prácticas de laboratorio para las siguientes generaciones de estudiantes.

Cabe añadir que los estudiantes que están a punto de graduarse también cuentan con conocimientos sobre mantenimiento, accionamientos eléctricos, instrumentación industrial, entre otras. Dicho esto, se concluye que un estudiante que esté terminando su formación como tecnólogo, tiene las competencias para poner a punto el cuarto frío que se menciona permitiendo que alrededor de 130 estudiantes por semestre puedan estudiar su proceso de operatividad y mantenibilidad (Electromecánica, 2019).

## 1.3. OBJETIVOS

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Implementar un mantenimiento correctivo para poner a punto un cuarto frío con precámara ubicado en el laboratorio de refrigeración y aire acondicionado de las Unidades Tecnológicas de Santander

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Identificar las fallas mecánicas y eléctricas del cuarto frío
- ✓ Resolver las fallas mecánicas y eléctricas identificadas en el equipo.
- ✓ Formular una guía de laboratorio para operación y mantenimiento del módulo
- ✓ Validar con estudiantes la puesta a punto del equipo y su guía de laboratorio

## **1.4. ESTADO DEL ARTE**

Luis Cifuentes (2019) realizó una propuesta para diseñar un cuarto frío para el laboratorio de refrigeración y aire acondicionado del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur. Inicialmente la institución no contaba con un cuarto frío para experimentar la instalación, operación y mantenimiento de este tipo de equipos. Como resultado entregaron los planos de diseño y el instructivo para su respectiva instalación.

En la universidad de san Carlos en Guatemala el estudiante José Velázquez (2018) propuso una guía técnica para la planeación y construcción de cuartos fríos. Desarrollo el diseño de una lista de consideraciones y de recomendaciones al momento de construir, ampliar o remodelar áreas que pueden ser habilitadas como cuartos fríos que puedan ser utilizados por toda la comunidad estudiantil y todos aquellos profesionales que estén interesados en este tema.

Se realizó un diagnóstico en los bancos de refrigeración de los laboratorios del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín. En este trabajo elaborado por Giovanni Álzate (2018) se mostró el estado actual en que se encontraban los bancos del ITM. Posteriormente se presentaron los resultados obtenidos en el seguimiento de la medición de corriente, potencia y presión. Finalmente, se elaboran una lista de recomendaciones

para organizar, mejorar o reemplazar algunos de los componentes que se encuentran en el laboratorio.

Según Calles Martínez (2020) realizó el diseño de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de los cuartos fríos de la cafetería de la CMCAL. Este informe se realizó para dar a conocer los resultados de la realización de una práctica en una empresa dedicada a la entrega de alimentos al personal médico de la clínica Ardila lule. En el cual se realizará un mantenimiento correctivo y preventivo al cuarto frío de la cafetería con el fin de evitar posibles riesgos a corto o largo plazo.

También podemos analizar un método realizado por Adrián Rendón (2014), se basa una lista de procedimientos de mantenimiento para cuartos fríos dado el crecimiento de la industria de refrigeración en Colombia. Su objetivo principal fue elaborar un manual de mantenimiento, un banco de preguntas y un modelo de evidencia de la aplicación de un examen a trabajadores del área. Buscando brindarles a los futuros tecnólogos herramientas teóricas y prácticas que se requieren al momento de instalar un cuarto frío.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. DESCRIPCION GENERAL DE LOS CUARTOS FRIOS

La refrigeración a través de cuartos fríos ayuda al enfriamiento de los productos de diferentes industrias, como lo es el sector alimentario y el sector farmacéutico. Al ser un equipo de refrigeración, está compuesto de cuatro dispositivos principales que son: evaporador, compresor, condensador y dispositivo de expansión. Además, existen otros dispositivos que ayudan en la medición de parámetros y otros en la protección del equipo, tales como el presostato, termostato, manómetros, termómetros, su controlador, entre otros.

Con respecto al ciclo de refrigeración se puede decir que comienza en el evaporador, se instala al interior del cuarto frío y se encarga de extraer el calor de su interior. Además, con la acción del compresor se impulsa y presuriza el gas desde una baja presión, hasta una alta presión. En este proceso, también se eleva su temperatura y el gas descargado es enviado al condensador. Así pues, el condensador es el dispositivo encargado de disipar el calor que, absorbido en el evaporador, más la potencia del compresor. Finalmente, el dispositivo de expansión tiene como función generar una baja de presión entre el evaporador y condensador.

### 2.2. CUARTOS FRIOS EN BUCARAMANGA Y SU ÁREA METROPOLITANA

Un cuarto frío es una instalación frigorífica en el que se genera artificialmente unas temperaturas específicas que dependen del uso o aplicación. Usualmente se usan para refrigeración, congelación y conservación. Están diseñados para los almacenamientos de productos en un ambiente por debajo de la temperatura exterior.

Por ejemplo, algunos productos donde es necesaria la refrigeración son: las frutas, las verduras, peces, carnes y flores entre otros. Dicho lo anterior en Santander los cuartos fríos se emplean frecuentemente para productos cárnicos, frutas y verduras, por ejemplo, en los centros de acopio y empresas avícolas los cuartos fríos tienen la capacidad de albergar

productos que serán enviados a todas partes del país. Algunas empresas como Mac pollo, Distraves estos cuartos fríos juegan un papel muy importante para que estas empresas puedan cumplir con sus metas de conservación, preservación y estándares de calidad que tienen proyectadas. (Sanchez,2022)

### **2.3. USO DE UN CUARTO FRIO**

En el uso del cuarto frío podemos conseguir prolongar el lapso de maduración de los productos. Usualmente, las aplicaciones un cuarto frío varían según la temperatura que se necesita, por ejemplo, la refrigeración (entre 0 y 5°C), la conservación (entre 0 y - 4°C), y la congelación (- 18 °C o menos). A nivel industrial las empresas dividen sus áreas de trabajo en dos sectores; una que la refrigeración con la conservación, y otra para la congelación. La refrigeración hace lenta la marcha de los procesos químicos y biológicos de los productos y controla el daño y la pérdida de calidad. Por medio del almacenamiento, la vida de alimentos perecederos frescos como carnes, pollo, pescado, frutas y vegetales puede ser prorrogado unos días el tiempo de vencimiento por enfriamiento, y numerosas semanas o meses por congelación.

### **2.4. TIPOS DE CUARTOS FRIOS**

Hay diferencias entre las instalaciones de refrigeración y de acondicionamiento, como en los elementos, en los diseños, en las construcciones industriales donde serán instalados y sus diferencias son mínimas entre los dos tipos de cuartos fríos que hay y ellas son la elaboración precisa y la del otro es ajustable. En términos comunes existen dos tipos principales de cuartos fríos presentes en el medio industrial los cuales son:

#### **Cuarto frío fijo**

Este cuarto frío está elaborado muy preciso y sus paredes internas se revisten con polipropileno de buena calidad, para ser reforzada con impermeabilizado con alquitrán de excelente calidad para que no hallan fugas de temperatura.

### **Cuarto frío modular**

Estos cuartos fríos presentan un modelo ajustable a necesidades específicas. Las paredes pueden desarmar y montar nuevamente. A su vez, las paredes están igual montadas a el cuarto frio fijo, destacando que en el exterior cuenta con una capa de metal resistente. Podemos concluir que los cuartos fríos cumplen un papel importante en la reserva y transporte de diferentes tipos de comida, o mercancía. Cerciorándose que se mantenga en perfectas condiciones y manteniendo su presentación y calidad.

## **2.5. MANTENIMIENTO**

Del mantenimiento se puede decir que permite a que las maquinas trabajen en óptimas condiciones o buen estado, también sirve para una situación determinada o para evitar su degradación. Existen varios tipos de mantenimiento, pero los más importantes son: mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento correctivo entre otros. En lo relacionado con el manteeamiento correctivo podemos decir que se ejecuta cuando hay un daño y su importancia radica en arreglar el daño o defecto que se hizo mediante su uso también podemos hablar del mantenimiento preventivo y su importancia radica en evitar daños futuros para mantener su ejecución. El mantenimiento predictivo es ejecutar acciones para poder detectar posibles fallos con los que tendrá. En refrigeración se acostumbra a realizar los tres tipos de mantenimientos ya nombrados ya que son parte fundamental para el buen funcionamiento del cuarto frio.

### **Mantenimiento Correctivo**

Este mantenimiento se ejecuta después de que haya un daño o defecto en el cuarto frio, estos daños no están programados y presentan incrementos en costo por restauración y repuestos no presupuestados.

## **2.6. DIAGNOSTICO DE FALLAS MECANICAS Y ELECTRICAS**

Para poder hacer un buen diagnóstico de fallas es necesario conocer el cuarto frio y sus partes que lo componen también, ver qué sistema eléctrico está manejando y si ha sido el adecuado o empleado bien, por lo tanto, teniendo esta información el operario o la persona

encargada que hará la verificación, donde podrá saber sus posibles daños y clasificarlos tanto por su importancia para el buen funcionamiento del cuarto frío.

## **2.7. PROCESO DE VACIO CON NITROGENO E INSPECCION DE FUGAS**

Una vez que se tenga un bajo grado de gas por una fuga frecuente, es viable mezclar el nitrógeno gaseoso con el refrigerante. Se apaga el equipo y se asciende la presión del sistema con el nitrógeno, debemos llevar al sistema a por lo menos 20 o 60 psi y a no bastante más de 120 psi. Para cargar el nitrógeno al sistema de refrigeración se debería usar un regulador de nitrógeno, ya que de forma directa provocara prejuicios y hasta podría ser mortal.

Dicho lo anterior se empieza a buscar la fuga según el método anterior. Una vez que se hayan eliminado las fugas de gas, entonces se debería presionar nuevamente el sistema con nitrógeno y aguardar 24 horas antes de proceder a hacer el vacío al sistema para establecer si se erradico la fuga.

Consideremos ahora, el gas refrigerante mezclado con nitrógeno tendrá que ser arrojado del sistema. Dicho gas no se debería recobrar. Está autorizado liberar el gas refrigerante revuelto con el nitrógeno. Luego se realiza el proceso de vacío del sistema. Con el fin, de que una vez que se llegue al vacío respectivo se debería esperar, con el sistema cerrado, a que el manómetro de vacío mantenga la lectura, por lo menos quince minutos. Si el vacío se comienza a perder, se tiene fuga en el sistema o humedad en el mismo se deberá seguir realizando vacío o volver a presurizar el sistema hasta que funcione correctamente.

## **2.8. CARGA DE REFRIGERANTE**

para la correcta carga del cuarto frío se debe revisar el compresor y ver su ficha técnica donde dirá cuanta carga se le debe dar y que refrigerante usa con esto se conecta el refrigerante para hacer su respectiva carga donde se puede hacer la mitad del proceso apagado y la otra mitad hacerlo encendido ya que el equipo apagado no alcanza a recibir

toda la carga del refrigerante ya después de hacer la carga del refrigerante el equipo queda en óptimas condiciones.

## 2.9. CONTROLADOR TC-900



El TC-900 es un controlador para productos congelados, donde automatiza el proceso de descongelación según las necesidades de la instalación (descongelación inteligente), lo que genera un ahorro de energía. Funciona con dos sensores, uno para la temperatura ambiente y el otro, individuo al evaporador, que controla la finalización de la descongelación y el reinicio del ventilador. El control de temperatura de la habitación tiene un punto de ajuste regular y un punto de ajuste económico, además de la capacidad de congelación instantánea y las funcionalidades. Cuenta con hasta dos entradas digitales. Una de estas entradas puede configurarse como sensor tres para el control de la temperatura del condensador y desconectar las salidas de control en caso de alarma. Así mismo cuenta con un filtro digital, que pretende simular un incremento de la masa del sensor de temperatura ambiente (S1), incrementando de esta forma su tiempo de contestación (inercia térmica), y evadir las activaciones innecesarias del compresor.

## **2.10. IMPORTANCIA DEL APRENDIZAJE PRÁCTICO**

La práctica ayuda a mejorar las habilidades de los estudiantes y si se logra que los estudiantes practiquen de forma habitual, lo hará bueno en esa habilidad. Es cierto que adquirir conocimientos teóricos es considerado fundamental en todos los niveles, sin embargo, en diferentes ámbitos es también muy importante obtener habilidades prácticas para que al momento en que el estudiante culmine su universidad pueda demostrar sus destrezas. La práctica es poder aplicar los procesos obtenidos de la teoría. La práctica muestra y acerca a cada estudiante a la realidad de sus próximas actividades una vez se gradué.

## **2.11. ELABORACION DE MANUALES DE OPERACIÓN**

Un manual de operaciones es una guía de referencia que contiene toda la información sobre cómo funciona un cuarto frío en este caso, es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de un cuarto frío. Permite conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de la máquina, ubicación de partes, requerimientos y a los cuidados responsables de su ejecución. Auxilian en la inducción del manejo del cuarto frío y al adiestramiento y capacitación del estudiante ya que describen en forma detallada las actividades de cada parte, su función, etc.

Para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente. Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de manejo del cuarto frío y evitar su alteración arbitraria.

### **Estructura del manual de procedimientos**

1. Identificación
  - 1.1. Lugar y fecha de elaboración
  - 1.2. Numero de revisión
2. Índice o contenido

Relación de los capítulos y páginas que forman parte del documento.
3. Introducción
4. Objetivos de los procedimientos
5. Áreas de aplicación o alcance de los procedimientos

6. Responsables
7. Normas de operación
8. Conceptos
9. Procedimientos
10. Diagramas
11. Glosario

## 2.12. ELABORACION DE GUIAS DIDACTICAS

La guía didáctica se elabora antes de realizar una capacitación formativa, se debe organizar en ella: recursos obtenidos, objetivos, metodologías, actividades y por último la evaluación al capacitador. Debe responder las necesidades y expectativas sobre la capacitación y el capacitador. Sirve como evaluación de la capacitación o curso.

## 3. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

El desarrollo del trabajo de grado se dio por medio del cumplimiento del plan de actividades y los objetivos específicos, con una variación al terminarse en un tiempo menor al estipulado.

Actividad (Semanal)	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identificación de fallas eléctricas	■											
Solución de fallas eléctricas		■	■									
Identificación de fallas mecánicas				■								
Solución de fallas mecánicas					■	■						
Poner en funcionamiento el equipo							■					
Elaboración de la guía de operatividad								■	■			
Elaboración de la guía de mantenimiento										■	■	
Puesta en práctica de resultados con estudiantes y docentes.												■

Tabla 1. Cronograma de actividades

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Identificar las fallas mecánicas y eléctricas del equipo.
- ✓ Resolver las fallas mecánicas y eléctricas del equipo.
- ✓ Formular una guía de laboratorio para la operación y mantenimiento del módulo.
- ✓ Validar con los estudiantes la puesta a punto del equipo y su respectiva guía.

### 3.1 IDENTIFICACION DE FALLAS ELECTRICAS

En esta etapa se realizó un diagnóstico del estado eléctrico del equipo, debido a que aún no era posible encender el equipo para realizar las respectivas mediciones, a causa de que no contaba con un enchufe que permitiera energizarlo; por medio de este diagnóstico y mediante pruebas de continuidad se pudo observar el buen estado del cableado y algunas componentes del equipo.



Imagen 1. Estado eléctrico del equipo

A partir de dicho diagnóstico se encontraron tres fallas las cuales fueron: a) No contaba con un enchufe, lo cual no permitía encender el equipo. b) El tc 900e mostraba un error en su pantalla la cual luego de una investigación se identificó que esta era causada por la ausencia de la sonda encargada de la temperatura exterior. c) El termómetro encargado de medir la temperatura de la precámara no funcionaba, esto nos impediría conocer la temperatura en la precámara.



Imagen 1: a) cableado sin enchufe b) falla del tc-900e c) termómetro de la precámara

### 3.2 SOLUCION DE FALLAS ELECTRICAS

Se procedió a revisar el sistema y de esta forma se pudo concluir: Que el equipo trabajaba con 110v y requería de un enchufe unipolar para que pudiese ser conectado a las debidas tomas de corriente y de esta forma energizarlo para continuar con el proceso de mantenimiento correctivo.



Imagen 3. Enchufe eléctrico

Por medio de la investigación y el estudio del respectivo manual del tc-900e, se pudo concluir que faltaba la sonda encargada de medir la temperatura exterior y por esta razón estaba generando el error; por lo cual se procedió a adquirirla e instalarla para eliminar la falla.



Imagen 4. Sonda comprada

Al soltar el termómetro del equipo y destaparlo se observó que la pila que tenía se encontraba en pésimas condiciones al estar inflada y llena de sulfato. Por medio de conocimientos adquiridos en la universidad y el campo laboral, se sabía que este daño había sido por no contar con un interruptor de encendido y apagado. Este tipo de equipos quedan encendidos consumiendo exageradamente la energía de la pila, lo que ocasiona este tipo de daños. Finalmente se destapó el equipo para limpiar el sulfato al interior de él, en el cableado y puntos de soldadura; la pila fue reemplazada y se agregó un interruptor para evitar que esto volviese a suceder como se observa en la siguiente imagen.



Imagen 5. Reparación del termómetro de la precámara de enfriamiento.

Al corregir dichas fallas se logró energizar el equipo para realizar el diagnóstico del estado de los demás componentes mediante pruebas de corriente y conductividad.



Imagen 6. Medición de corriente del equipo

### 3.3 IDENTIFICACION DE FALLAS MECANICAS

Una vez solucionada las fallas eléctricas, se pudo empezar el diagnóstico de la parte mecánica. En esta parte se encontraron las siguientes fallas: Se observó que la presión en los manómetros era de cero psi (0 psi), por lo cual se concluyó que el equipo se encontraba sin refrigerante por la cual no era posible encender el compresor, esta situación es causada por alguna fuga razón.



Imagen 7. Manómetros sin presión

También se encontró que el presostato estaba descalibrado y no contaba con un térmico que sirviese para proteger el compresor. Así mismo, las sondas de los termómetros se

encontraban en posiciones incorrectas. Finalmente, las tuberías no contaban con un aislante térmico para evitar la generación de escarcha y transpiración cuando el equipo bajaba sus temperaturas a -0 grados centígrados y el estado físico no se encontraba en óptimas condiciones, debido a deterioros en la pintura y polvo acumulado.



Imagen 8. Escarcha presente en la tubería.

### 3.4 SOLUCIÓN DE FALLAS MECÁNICAS

Para reparar las fallas por escape de refrigerante, se procedió a identificar su ubicación; para ello se presurizó el equipo con nitrógeno y comenzó a detectar las fugas mediante la técnica de aplicar agua con jabón mezclada. Esta técnica es muy usada en la industria por su efectividad y bajo costo. En este caso la formación de burbujas indica el sitio donde se estaba saliendo el gas. En este procedimiento fueron halladas 3 fugas: dos de ellas estaban ubicadas en las conexiones de los manómetros y la otra estaba localizada en la unión de la manguera de alta con la tubería.

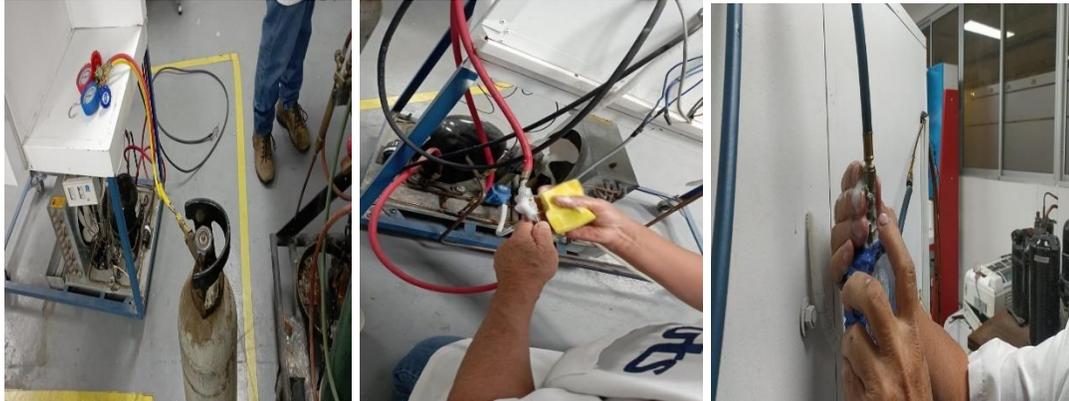


Imagen 9: a)Carga de nitrogeno; b-c) identificcacion de fugas

Para este procedimiento se contó el apoyo de profesor Luis Urrego. Además, con su orientación se procedió a realizar el vacío del equipo por unos 20 minutos; esto con un fin de eliminar impurezas que pudo haber adquirido con el tiempo el sistema y quitar posible humedad al interior del sistema.



Imagen 10. Vacío

Teniendo el equipo en las condiciones adecuadas para realizar la carga del refrigerante, se procedió a cargarlo con refrigerante 134<sup>a</sup>. Toda la información necesaria y la cantidad de refrigerante requerida, se encontró usando la referencia del compresor TP1413YS TECUMSEH, la cual estaba ubicada en la ficha técnica.

Fluido Refrigerante	Referencia Comercial (HP)	Modelo	Cap. Frigorífica - Temp. de Evap. Cap. Frigorífica - Temp. de Evap.			Eficiencia		Deslocam. Desplacam. (cm <sup>3</sup> /rev)	Corrente Corrente (A)	Tensão Tensão (V)	Ligação Conexión	Carga de Óleo Carga de Aceite (ml)	Tipo de Óleo Tipo de Aceite	Viscosidade Viscosidad (cSt)	Ventilação Ventilação
			-23,3°C			-23,3°C									
			Btu/h	Kcal/h	Watt	EER (Btu/W·h)	COP (W/W)								
R134a R401A R401B	1/10	THB1330YS	335	84	98	3,04	1,15	3,40	1,25	127	PTCSIR	243	POE	10	Natural
		THB1330YS	335	84	98	3,09	1,17								
	1/8	THG1340YS	425	107	125	4,25	1,25	3,70	1,26	127	PTCSIR	243	POE	10	Natural
		THG1340YS	425	107	125	4,25	1,25								
	1/6	THG1352YDS	525	132	154	4,23	1,24	5,01	1,49	127	PTCSIR	243	POE	10	Natural
		THG1352YGS	525	132	154	4,27	1,25								
	1/5	THG1358YS	600	151	176	4,17	1,22	5,60	1,93	127	RSIR	243	POE	10	Natural
		THG1358YGS	600	151	176	4,20	1,23								
	1/4	THG1374YDS	760	192	223	4,20	1,23	6,96	2,67	127	PTCSIR	243	POE	32	Forçada
		THG1374YRS	760	192	223	4,13	1,21								
	1/5+	TSA1374YDS	700	176	205	5,04	1,48	5,65	1,77	127	RSIR	160	POE	10	Natural
		TSA1374YGS	690	171	199	4,89	1,43								
	1/4	TSA1380YDS	800	202	234	4,94	1,45	6,53	2,09	127	RSIR	160	POE	10	Natural
		TSA1380YGS	800	202	234	5,00	1,47								
1/3	TSA1390YDS	930	234	272	4,82	1,41	7,28	2,62	127	CSIR	160	POE	32	Forçada	
	TSA1390YGS	930	234	272	4,81	1,41									
1/3+	TP1413YS	1255	316	368	4,48	1,31	10,86	3,67	127	CSIR	185	POE	32	Forçada	
	TP1413YS	1255	316	368	4,48	1,31									
1/2	TP1416YS	1450	365	425	4,59	1,34	12,62	4,30	127	CSIR	185	POE	32	Forçada	
	TP1416YS	1450	365	425	4,60	1,35									
R600a	1/4	TSA1370MDS	740	186	217	5,12	1,50	10,87	1,97	127	PTCSIR	160	Mineral	15	Natural
		TSA1370MGS	740	186	217	5,19	1,52								
R290	1/5	TC1370U-DS6B	750	189	220	5,24	1,54	3,79	1,90	127	PTCSIR	170	POE	10	Forçada
		TC1370U-GS6B	740	186	217	5,17	1,51								
	1/4	TC1410U-DS7C	1130	285	331	5,82	1,71	6,08	1,70	127	PTCSIR	170	POE	10	Forçada
		TC1410U-ES7C	1170	295	343	5,91	1,73								

Imagen 11. Ficha técnica compresores tecumseh



Imagen 12: a) Refrigerante 134<sup>a</sup>; b) carga de refrigerante al equipo

Posteriormente, se procedió a calibrar el presostato de baja, por medio de las mediciones de las presiones de arranque del equipo. Al equipo le habían extraído el térmico por razones que desconocemos, por esta razón se procedió a buscar en los bancos de prueba aledaños y efectivamente fue hallado dicho térmico, una vez ubicado se procedió a su respectiva instalación, siendo ubicado cerca a los contactos del compresor y en contacto con él, esto con el fin de que nos detecte una temperatura exacta del compresor y de esta forma protegerlo de recalentamientos.



Imagen 13. Conexión del térmico

Las sondas fueron ubicadas correctamente de tal forma que una de las sondas del tc-900e indique temperatura de la cámara de congelación y otra indique la temperatura de la precámara. Para evitar la escarcha en la tubería fue necesario comprar cinta asfáltica, esta cinta es muy usada en los equipos de refrigeración por su fácil uso y economía; además, cumple la función de evitar que la tubería absorba la humedad del ambiente y genere escarcha.



Imagen 14. Cinta asfáltica

Se realizaron los últimos detalles para la puesta a punto del equipo, los cuales fueron: Ajuste de todos los tornillos; lijado del equipo para eliminar imperfecciones; se limpió todo el polvo; y finalmente se pintó el equipo.



Imagen 15. Proceso de lijado al equipo



Imagen 16. Equipo terminado.

### **3.5 PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO**

Una vez fueron identificadas y solucionadas todas las fallas del equipo se procedió a poner en marcha el equipo para comprobar que cada paso realizado en el mantenimiento correctivo hubiese quedado bien. De esta manera se empezó a tomar medidas de temperatura máximas de operación para comprender los parámetros de funcionamiento del cuarto frío con el que se cuenta. Para ello, se encendió el equipo durante 3 días seguidos por alrededor de una hora, también se mantuvo un control del equipo apagado observando la presión en los manómetros para confirmar que todas las fugas habían sido eliminadas y al finalizar estas pruebas se concluyó que el equipo se encontraba preparado para ser usado como practica sobre el tema de los cuartos fríos en futuras clases.

### **3.6 ELABORACION DE LA GUIA**

Con el equipo en funcionamiento se empezó a trabajar en la elaboración de la guía, la metodología que se implementó para ellos consto de 3 pasos:

Primero se realizó una revisión bibliográfica sobre elaboración de guías de laboratorio en universidades nacionales e internacionales. Esto con el fin de conocer experiencias previas donde se hubiera implementado guías de laboratorio en distintas instituciones para poder ofrecer a los alumnos de la UTS una buena herramienta al momento de realizar las prácticas en el prototipo de cuarto frío del laboratorio de refrigeración y aire acondicionado.

Como segunda medida, se elaboraron alrededor de cuatro posibles diseños, los cuales fueron evaluados junto con el director del proyecto. Estas propuestas se estudiaron para identificar los componentes que podrían servir para armar la estructura final de la guía para poder entregar una guía práctica tanto para quien dirija la clase como para el que la reciba.

Finalmente, después de toda esta revisión bibliográfica y análisis se elaboró la guía final compuesta por los temas más sobresalientes sobre los cuartos fríos, cubriendo las posibles dudas que pueden tener los alumnos, y desarrollándola de una manera didáctica con el fin de mantener la atención del estudiante e incentivándolo a querer indagar más de esta área de la refrigeración (ver anexo 1).

### 3.7 VALIDACION DE LA GUIA

Para la validación de la guía fue indispensable coordinar con el director de proyecto la asistencia a una de las clases de laboratorio de refrigeración y aire acondicionado, y de esta manera poner a prueba la guía. Esta prueba inicio con la entrega de la guía física a los estudiantes y explicando cada concepto con el prototipo de cuarto frio, de esta forma se pudo brindar un conocimiento tanto teórico como practico de la operatividad y mantenimiento de cuartos fríos. Se realizaron cada una de las actividades que están detalladas en la guía y así se generó un ambiente didáctico, con el fin de generar interés genuino por el tema.



Imagen 17. Validación de la guía

Al finalizar cada una de las actividades propuestas en la guía de laboratorio, se entregó dos encuestas para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el dominio del tema y la guía de laboratorio propuesta, una se entregó físicamente y otra virtual. Los aspectos a evaluar fueron tres: los orientadores (en este caso los autores), sobre la actividad práctica; y finalmente sobre la logística que se implementó. Se utilizó una escala numérica de 1 a 5, el diseño de ambos instrumentos (ver apéndice 1 - 2). Los resultados determinaron que un 60% de los estudiantes determinaron que los tres aspectos fueron cumplidos con éxito con una respuesta de 5 puntos, mientras que el 38% respondieron con 4 puntos y solo el 2% califico la actividad con 3 puntos; a partir de estos resultados se determinó que la guía es viable para futuras practicas sobre cuartos fríos otorgando un conocimiento general y didáctico a los estudiantes.

#### **4.RESULTADOS**

Como resultado principal se logró la puesta a punto del cuarto frío por medio de la implementación de un mantenimiento correctivo; permitiendo que alrededor de 130 estudiantes con los que cuenta el programa de tecnología en operación y mantenimiento electromecánico por semestre puedan hacer uso de este módulo adquiriendo conocimientos básicos sobre sus aplicaciones, operatividad y mantenimiento.

En segunda instancia se logró la elaboración de una guía llamada operación y mantenimiento de cuartos fríos, con el fin de ofrecerle a los estudiantes una breve capacitación sobre el área de la refrigeración en cuartos fríos, brindando conocimientos de operatividad y mantenimiento de dichos equipos.

Para su validación se puso en práctica la guía elaborada en una clase de refrigeración y aire acondicionado socializando la guía y presentando a los estudiantes el equipo en funcionamiento, al finalizar la clase se realizaron dos encuestas.

## 5.CONCLUSIONES

Lo más importante de haber implementado un mantenimiento correctivo para poner a punto el módulo de cuarto frío con precámara del laboratorio de refrigeración y aire acondicionado de las unidades tecnológicas de Santander, fue el habilitar un nuevo módulo en dicho laboratorio lo que indica que a partir de ahora los estudiantes podrán adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre los cuartos fríos y generar distintas prácticas que resultaran muy beneficiosas para la formación profesional de los alumnos.

Lo más difícil al momento de realizar el proyecto fue el no contar con ningún tipo de información sobre cómo se encontraba el equipo estructurado y por qué había sido puesto fuera de servicio, por ello se tuvo que realizar una investigación exhaustiva de equipos similares y un análisis completo de todas las componentes con las que contaba el equipo.

Lo principal y fundamental para poder llevar a cabo la puesta a punto del módulo de cuarto frío y su respectiva guía práctica fue el contar con el conocimiento de nuestro director y codirector los cuales fueron decisivos en cada situación indicándonos distintas opciones para realizar cada paso del desarrollo del trabajo de grado.

## **6.RECOMENDACIONES**

- 1.La implementación de otros tipos de prácticas sobre este equipo tales como la carga de refrigerante y vacío.
- 2.Profundizar en la operatividad por medio del tc-900e.
- 3.Aclarar que la guía es una propuesta la cual puede ser modificada y usada al gusto del docente.
- 4.Evitar remover componentes del equipo.
- 5.se recomienda hacer un manual y un catálogo de la maquina

## 7.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sánchez, C, Anderson. (2022, 12 de enero). Conferencia de mantenimiento de cuartos fríos, Piedecuesta, Colombia

*ONU, 2022. Educación - Desarrollo Sostenible. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education> recuperado 13 April 2022*

*Educación de calidad - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible. (s/f). Educación de calidad - La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado el 12 de abril de 2022, de <https://www.ods.gov.co/es/objetivos/educacion-de-calidad>*

*Misión y Visión - Unidades Tecnológicas de Santander. (2019, marzo 23). Unidades Tecnológicas de Santander. <https://www.uts.edu.co/sitio/mision-y-vision/>*

Unidades Tecnológicas de Santander, (2006). *Cuadro General de Laboratorios y Talleres de Apoyo a las Prácticas y Procesos Académicos*. [Archivo PDF] tomado de: <https://www.uts.edu.co/documentos/laboratorios/laboratorios.pdf>

*Tecnología en Operación y Mantenimiento Electromecánico - Unidades Tecnológicas de Santander. (2019, julio 29). Unidades Tecnológicas de Santander. <https://www.uts.edu.co/sitio/tecnologia-en-operacion-y-mantenimiento-electromecanico/>*

Luis Cifuentes, (2019). *Propuesta de diseño de cuarto frío en el laboratorio*

*de refrigeración y aire acondicionado del ITUGS* [Archivo PDF]. Tomado de:  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/14153/1/Luis%20Jos%C3%A9%20Cifuentes.pdf>

Giovanny Álzate, (2018). *Diagnostico bancos de refrigeración laboratorio del ITM* [Archivo PDF]. Tomado de:  
[https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1670/Rep\\_Itm\\_pre\\_Frononda.pdf?sequence=1](https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1670/Rep_Itm_pre_Frononda.pdf?sequence=1)

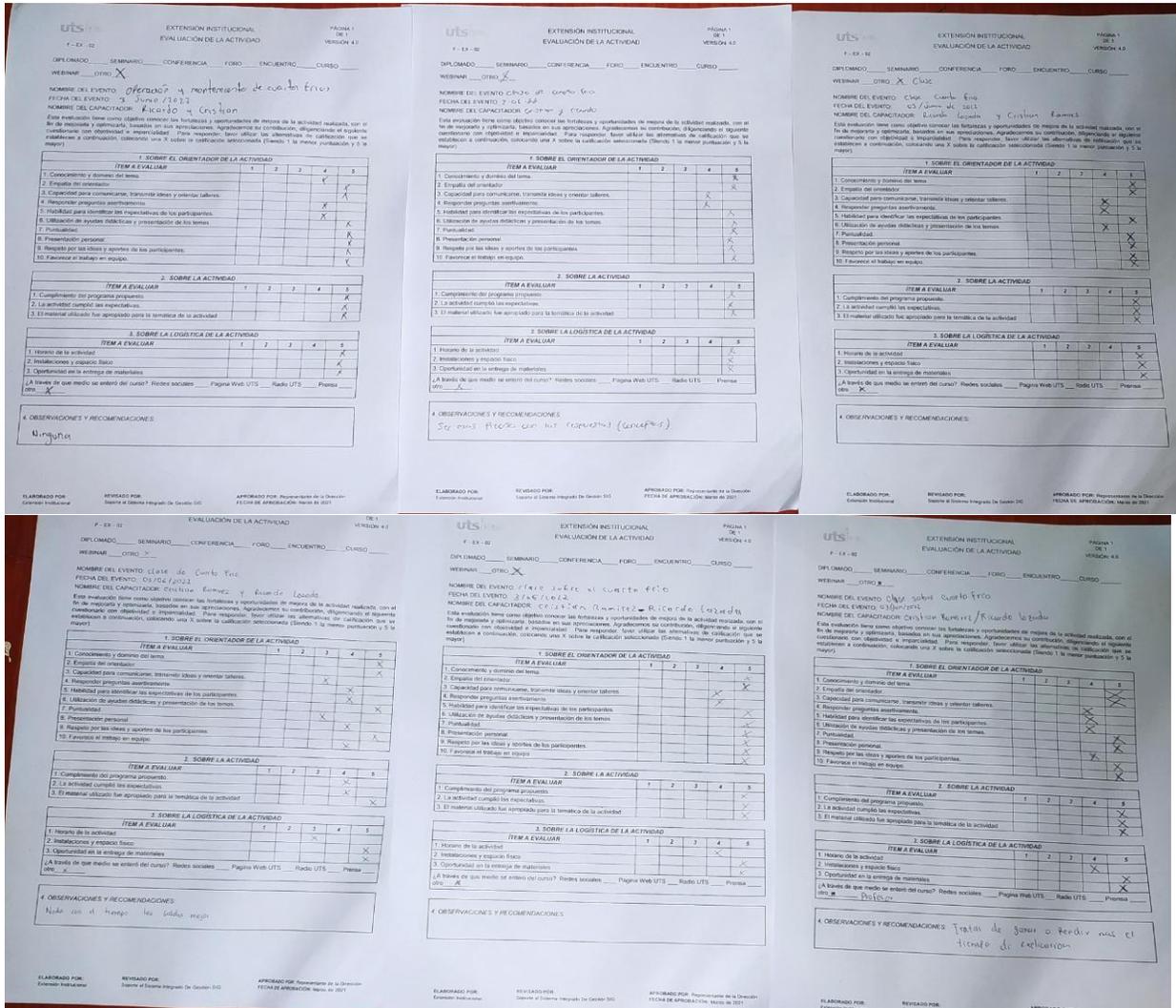
José Velázquez, (2018). *Propuesta de guía técnica para la planeación y construcción de instalaciones de enfriamiento (cuartos fríos)* [Archivo PDF]. Tomado de:  
[https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1670/Rep\\_Itm\\_pre\\_Frononda.pdf?sequence=1](https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1670/Rep_Itm_pre_Frononda.pdf?sequence=1)

Calles Martínez, Y. (2020). *Diseño de un plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de cuartos fríos y congeladores de la cafetería CMCAL.*  
<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/4479>

Adrián Rendón (2014). *PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN EN CUARTOS FRÍOS.* Tomado de:  
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/35a2f075-de88-430a-b89d-259336a48242/content>

8. APENDICES

APENDICE 1. RESULTADOS ENCUESTA ESCRITA



Apéndice1. Encuesta escrita

APENDICE 2. RESULTADOS ENCUESTA VIRTUAL

Marca temporal	Dirección de correo electrónico	Puntuación	1. ¿Qué lograste en términos de nuevos saberes?	2. ¿Qué consideras que te faltó aprender o fortalecer?	3. ¿Qué te gustó de la experiencia de aprendizaje?	4. ¿Cuáles aspectos se deben mejorar según su criterio?
6/3/2022 8:39:12	artur_045@hotmail.com	0	Comprender el funcionamiento de un cuarto frío sus comportamientos y los usos que le podemos dar, dependiendo al producto que se requiera.	Conocer más acerca de las funciones del TC900	La visualización y comprensión del funcionamiento del cuarto frío y los diferentes unos que le podemos dar	Más cálculos o ejercicios.
6/3/2022 8:41:25	darmandocorzo@uts.edu.c	0	El funcionamiento del cuarto frío	La forma de calcular los componentes adecuados	La presentación de un nuevo equipo para su reconocimiento	Creo que <u>de</u> deberían dar más espacio como estos y fortalecerlos con intercambios con <u>tras</u> universidades
6/3/2022 9:01:02	alberth.jqm@gmail.com	0	Entender más sobre los frigoríficos	La parte de electricidad de cada parte	La secuencia de los cuartos fríos y para que se quiere cada una	El tiempo
6/3/2022 9:27:21	lscadena@uts.edu.co	0	Aprendí sobre los sistemas de refrigeración los diferentes tipos que hay y el principio de funcionamiento	Se me dificultó y considero que aún me falta reforzar sobre la gráfica de Mollier.	Las prácticas de soldadura	

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,  
 MONOGRAFÍA, EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

6/3/2022 9:27:47	jjaviarsarmiento@uts.edu.co	0	Aprendí más sobre los cuartos fríos y de <u>como</u> es el mantenimiento y la operación que se les debe realizar	Pues creo profundizar o realizar un poco más lo <u>practico</u> pero por falta de tiempo no se pudo	<u>Adquirir</u> aunque fue muy poco el conocimiento de cómo funciona y opera los cuartos fríos
6/3/2022 10:45:49	storresc@uts.esu.co	0	Reconocer las partes y funcionamiento de un sistema de cuarto frío	Como funciona el tc900e y su respectiva programación	Si
6/4/2022 7:39:41	landresaponte@uts.edu.co	0	El funcionamiento y los equipos de un sistema de refrigeración	La parte eléctrica de un sistema de refrigeración	Los módulos de enseñanza del laboratorio

## 9.ANEXOS

### ANEXO 1. GUIA DE LABORATORIO

#### 1. TÍTULO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CUARTOS FRIOS

#### 2. OBJETIVO GENERAL

Analizar los procesos de refrigeración en un cuarto frío por medio de la comprensión de los elementos que lo constituyen y de esta forma tener más claridad en la operación y mantenimiento.

#### 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Entender la importancia de los cuartos fríos, los tipos y sus aplicaciones en la industria de la refrigeración de la región
- b) Realizar el reconocimiento de los elementos constitutivos del ciclo de refrigeración comúnmente utilizados en los cuartos fríos.
- c) Explicar el funcionamiento de las partes que componen un cuarto frío basado en el banco de muestra a escala laboratorio.
- d) Definir los procedimientos de operación y mantenimiento preventivo y correctivo en cuartos fríos a escala industrial.

#### 4. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

- ✓ Papel adhesivo de 8 cm (Post it diferentes colores)
- ✓ Marcador Sharpie Negro
- ✓ Catálogo de operación del TC900
- ✓ Guía Impresa

Equipos y Herramientas

- ✓ Banco de cuarto frío del laboratorio
- ✓ Multímetro

- ✓ Juego de destornilladores pequeños
- ✓ Celular con internet

## 5. SEGURIDAD EN LA PRÁCTICA

Acogerse al manual de normas de bioseguridad y seguridad en los laboratorios de las unidades tecnológicas de Santander.

## 6. DESCUBRIMIENTOS

Para una mejor comprensión de la práctica, es necesario pensar por un momento en los equipos de refrigeración que se usan en los siguientes campos industriales de la región: cárnicos; frutas; verduras; mariscos, medicamentos, vacunas, flores; restaurantes, morgues, etc., y describa lo siguiente:

- ¿Qué son y por qué lo necesitan?
- ¿Qué temperaturas manejan?
- ¿Qué nombre tienen?
- ¿Qué tipos existen?
- ¿Qué pasaría si no existieran?
- ¿Cómo se operan?
- ¿Cómo cree que funciona?
- ¿Cómo darles mantenimiento?

## 7. MARCO TEÓRICO

Cuando se habla de la conservación de productos a escala industrial, uno de los principales recursos usados son los cuartos fríos. Así que, cuando se requiere que los productos tengan un determinado tiempo de conservación, es necesario conocer: ¿Qué son? ¿cuáles son sus aplicaciones? ¿Qué tipos existen? ¿Cómo se operan? y ¿Qué mantenimiento requieren?

### 7.1. Cuarto Frio

Equipo de refrigeración que se emplea para el almacenamiento de productos en un ambiente por debajo de la temperatura exterior. Dichas temperaturas varían de acuerdo con el producto que se desea manejar los cuales van desde alimentos como medicamentos hasta las morgues. En el caso de la UTS, se cuenta con un prototipo a escala laboratorio para realizar reconocimiento, operación y nociones de mantenimiento.



Imagen 2: banco de cuarto frio a escala laboratorio

## 7.2. Tipos de cuartos según conservación

Conservar alimentos consiste en impedir la acción de los agentes contaminantes puedan llegar a ellos y alterar sus características originales (olor, sabor, aspecto).

- **Refrigeración:** consiste en mantener el producto a bajas temperaturas sin que llegue a congelarse (entre 0 y 5°C). A esta temperatura se puede retardar la multiplicación de los microorganismos.
- **Conservación:** consiste en mantener el producto a bajas temperaturas alcanzando a congelarse (entre 0 y - 4°C). Este proceso provoca que parte del agua que se encuentra al interior del producto se convierta en hielo, de este modo se detiene el crecimiento de los microorganismos que se encuentre, pero sin embargo no son eliminados.
- **Congelación:** consiste en someter el alimento a temperaturas inferiores al punto de congelación durante un tiempo reducido (- 18 °C o menos). El agua del alimento se convierte en hielo, los microorganismos no crecen, pero tampoco mueren.

## 7.3. Cadena de Frio

La cadena de frío consiste en una serie de normas y procedimientos que permiten el correcto almacenamiento y distribución de los productos hacia el cliente final. Se encuentra directamente vinculada con los equipos de refrigeración, debido a que estos son los que permiten conservar los productos a las temperaturas recomendadas y evitar su degradación.

Piense en cuatro productos que requieran refrigeración y diligencie la siguiente tabla.

Tabla 1: Temperaturas y tiempos de almacenamiento en derivados de la leche

#	Alimentos	Temperatura	Almacenamiento	Congelación
1	Queso (Fresco)	4 a 7 °C	30 días	5 a 6 mes
2				
3				
4				
5				

### 8. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UN CUARTO FRIO

Se dividirán el grupo en 3 equipos de trabajo. A cada equipo se le entregará una cantidad determinada de papeles adhesivos, junto con un marcador. Luego se le pedirá a cada grupo identifique los componentes del ciclo de refrigeración usando los adhesivos y escriba su función y aspecto. Luego, el docente socializará a los grupos cada componente del ciclo de refrigeración con el fin de tener una mayor claridad del ciclo.

- Compresor
- Condensador
- Tubo capilar
- Válvula de Expansión
- Evaporador
- Filtro de deshidratación
- Manómetro de Alta
- Manómetro de Baja
- Termómetros
- Cámara de Congelación
- Precámara de frio
- Presostato
- Térmico
- Control de Temperatura
- Accionamientos Eléctricos
- Perilla de encendido

## 9. FUNCIONAMIENTO CORRECTO DE UN COMPRESOR

Para revisar el correcto funcionamiento del compresor es muy importante que la electricidad esté desconectada para que no corras el riesgo de electrocución. Luego ubique los terminales con las letras C (común), R ("run" – marcha) y S ("start"- arranque).

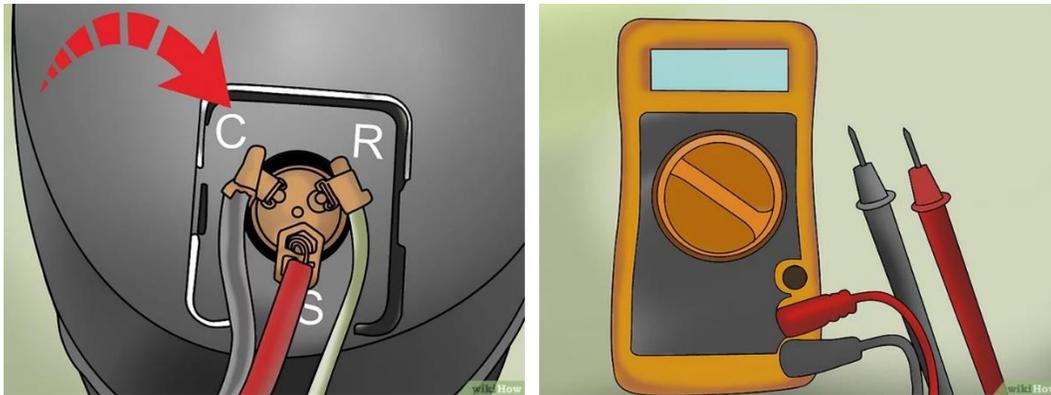


Imagen 3: Equipos necesarios para realizar el proceso de verificación

Con el multímetro configurado para medir resistencias, utilice las dos sondas para realizar las siguientes mediciones. Una vez completada la información de la tabla se realizará un análisis de los resultados por parte del docente:

Tabla 2: Temperaturas y tiempos de almacenamiento en derivados de la leche

#	Terminales	Resistencia [Ω]	Diagnostico
1	CR		
2	CS		
3	RS		

## 10. ENCENDIDO Y OPERACIÓN DEL CUARTO FRIO

### 10.1. Encendido

Revisar que los manómetros marquen presión, lo cual nos indicara que el equipo cuenta con refrigerante en su interior. Conectar el dispositivo a una fuente de energía de 110v por medio de su enchufe trifásico. Gire la primera perilla de OFF a ON y espere dos minutos.

## 10.2. TC 900

Aparte de funcionar como termómetro, tiene la función de automatizar los procesos del cuarto frío como el encendido, el apagado, el deshielo, etc. Todo según la necesidad del producto que se está manejando.



Imagen 4: Botones principales del controlador TC900

## 10.3. Operación

Nuevamente se retoman los grupos conformados previamente y se le asignará una función determinada para ser configurada para el control del equipo por medio del TC-900 teniendo en cuenta su manual de operación. Con base en la explicación del docente cada grupo tendrá que hacer uso de lo aprendido para realizar la configuración asignada (fijar una temperatura de apagado y una de encendido del equipo, apagar el equipo, apagar los ventiladores)

Tabla 3: Temperaturas y tiempos de almacenamiento en derivados de la leche

#	Tarea	Función
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

## 11. PROCESO DE DESCONGELAMIENTO

Los sistemas de refrigeración que operan en temperaturas próximas o menores que 0°C forman hielo en sus evaporadores. El hielo es formado por la humedad presente en el interior de la cámara que se solidifica al entrar en contacto con la tubería fría del evaporador. Para evitar que esta capa de hielo se empiece a expandir por el sistema, se implementan períodos de deshielo, los cuales consisten en el apagado del compresor o la aplicación de calor en el sistema por un lapso de tiempo determinado generando que el hielo se derrita y desaparezca.

### 11.1. Descongelamiento por resistencia eléctrica

Consiste en el accionamiento de resistencias eléctricas las cuales se encuentran ubicadas en la parte de atrás del serpentín del evaporador por lo cual el calor irradiado no es totalmente direccionado para la superficie congelada. Generalmente la potencia de las resistencias es mayor que la potencia consumida por el compresor del sistema. Aumentando la carga térmica de la cama en aproximadamente 70% de su potencia.

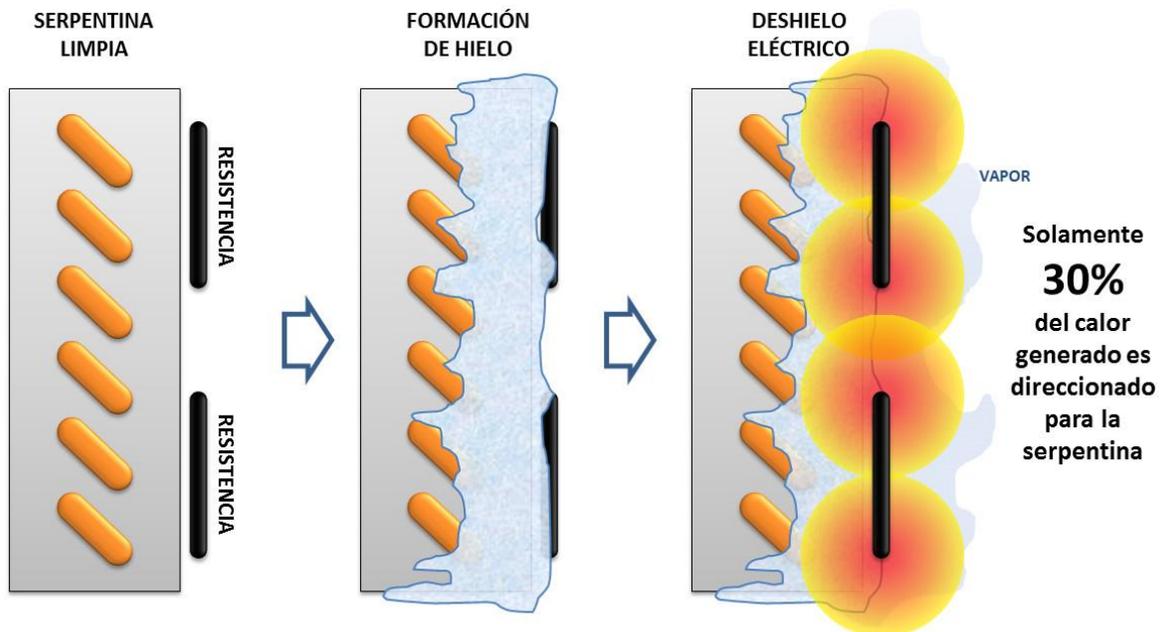


Imagen 5: Sistema de Deshielo por Resistencia

### 11.2. Descongelamiento por gas caliente

El proceso de deshielo por gas caliente consiste en desviar el vapor sobrecalentado proveniente de la descarga del compresor (alta presión y temperatura) para el evaporador, realizando el deshielo desde adentro de la serpentina realizando un proceso de deshielo en corto tiempo. Una de las ventajas de este método es el bajo consumo de energía por lo tanto un mayor beneficio económico.

### 12.3. Actividad

Tabla 4: Consumo del compresor según método de deshielo

#	Corriente	Corriente [A]	Observaciones
1	Compresor Encendido		
2	Compresor con Resistencia		
3	Compresor con gas caliente		

### 13. PREGUNTAS FINALES

- ¿Qué aplicaciones tienen los cuartos fríos en la industria?
- ¿Qué se hace con el agua de desecho del proceso de deshielo?
- ¿Por qué es necesario tener dos compartimentos?
- ¿Qué sistema o componentes se utilizan para activar o desactivar el ciclo?
- ¿Cuáles son los componentes y su propósito de un ciclo de refrigeración básicos?
- ¿Cómo y qué tipo de mantenimiento se realiza a un equipo de refrigeración?
- ¿Qué características tienen los manómetros cuando el equipo está apagado?
- ¿Después de encendido el equipo de refrigeración que sucede con cada uno de los manómetros?

- ¿Es necesario cambiar el gas refrigerante en determinado tiempo?

#### **14. CALCULOS Y ANÁLISIS**

- ✓ Haga un informe de la práctica en formato IEEE que incluya las siguientes secciones: Título; Integrantes; Introducción; Objetivos; Marco teórico; Procedimiento; Diagramas; Preguntas Propias; Conclusiones y Recomendaciones