

# **INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO**

**VIDA NUEVA**



**CARRERA:**

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

**TEMA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:**

CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE TEMPERATURA MEDIA  
PARA EL ALMACENAMIENTO, CONSERVACIÓN Y EXHIBICIÓN DE PRODUCTOS  
PERECIBLES.

**AUTOR:**

TONATO CHIQUITO MIGUEL ÁNGEL

**TUTOR:**

ING. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO MSc.

**FECHA:**

MAYO 2022

**QUITO – ECUADOR**

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

---

### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

---

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “**Construcción de un sistema de refrigeración de temperatura media para el almacenamiento, conservación y exhibición de productos perecibles**”, presentado por el ciudadano **Tonato Chiquito Miguel Ángel**, para optar por el título de Tecnólogo Superior en **Electromecánica**, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de mayo del 2022.

---

Tutor: Ing. Machay Tisalema Byron Orlando MSc.

C.I.: 050364139-1

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

---

### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

---

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: **“Construcción de un sistema de refrigeración de temperatura media para el almacenamiento, conservación y exhibición de productos perecibles”** presentado por el ciudadano: **Tonato Chiquito Miguel Ángel** facultado en la Carrera Tecnología Superior en **Electromecánica**.

Para constancia firman:

---

ING.

**DOCENTE ISTVN**

---

ING.

**DOCENTE ISTVN**

---

ING.

**DOCENTE ISTVN**

---

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

---

Yo, **Tonato Chiquito Miguel Ángel** portador de la cédula de ciudadanía **171711971-1**, facultado de la carrera Tecnología Superior en **Electromecánica**, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema “**Construcción de un sistema de refrigeración de temperatura media para el almacenamiento, conservación y exhibición de productos perecibles**”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de mayo del 2022.

---

Tonato Chiquito Miguel Ángel

C.I.: 171711971-1

## **DEDICATORIA**

Dedico este Proyecto a Dios,  
por darme la oportunidad de dar un paso  
más a mi vida, a mi familia  
a las personas que me han acompañado  
durante todo este proceso.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por dotarme de salud día a día, a mi familia por todo el apoyo brindado en cada paso que doy a lo largo de mi vida, a las personas e instituciones que me han apoyado como son supermercados Santa María, Importador Ferretero Trujillo. Al sr Fausto Asimbaya quien me ha brindado su apoyo amistad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN .....	17
Antecedentes .....	18
JUSTIFICACIÓN .....	20
OBJETIVOS .....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos .....	22
CAPÍTULO I .....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
Sistemas de refrigeración.....	23
Central frigorífica.....	24
Compresor.....	25
Condensador .....	26
Válvulas de seguridad.....	27
Válvulas de expansión .....	28
Válvulas Solenoides.....	29
Evaporador.....	30
Refrigerante.....	31
Manómetros .....	32
Separador de aceite .....	33
Control de presión digital.....	34
Filtro de piedra.....	35
Filtro de felpa.....	36
Válvula de cara .....	37
Acumulador de líquido .....	38
Llaves de paso.....	39
Armaflex .....	40
Paneles de refrigeración.....	41
Sondas de temperatura .....	42

CAPÍTULO II.....	43
METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO.....	43
Paradigma y enfoque de la investigación.....	43
Tipo de investigación.....	43
Diseño muestral .....	44
Operacionalización de las Variables.....	45
Técnicas de recolección de datos.....	47
Técnicas e Instrumentos.....	47
Validez y confiabilidad.....	47
Plan para la recolección de la información.....	47
Condiciones actuales del sistema.....	49
Estado del área de percibles .....	49
Sistemas de refrigeración.....	50
Motor compresor.....	51
El condensador.....	52
El tubo capilar.....	53
El evaporador.....	54
Control de temperatura .....	55
Condensados .....	56
Bandejas.....	57
Conexiones eléctricas.....	58
Motores compresores y condensadores .....	59
Conclusión del sistema de refrigeración actual .....	60
Diseño y ubicación de equipos para el proyecto.....	61
Tablero de control eléctrico y electrónico .....	64
Selección de estructura de frigoríficos y cuartos fríos.....	66
Implementación del Montaje físico del sistema de refrigeración.....	72
Recepción de equipos .....	72
CAPÍTULO III.....	83
PROPUESTA.....	83
Esquema eléctrico .....	85

Esquema de tuberías .....	86
Construcción del sistema de refrigeración .....	87
Automatización de cámaras frigoríficas .....	97
Ensamblado de exhibidores .....	102
Soldadura de evaporadores de cámaras frigoríficas.....	103
Soldadura conexiones de evaporadores de exhibidores.....	106
Soldadura de sifones en ramales de cobre .....	111
Funcionamiento.....	118
Encendido y puesta en marcha.....	118
Resultados de la instalación .....	121
RECOMENDACIONES.....	129
REFERENCIAS.....	130
ANEXOS .....	132

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Sistemas de Refrigeración</i> .....	23
<b>Figura 2.</b> <i>Central Frigorífica</i> .....	24
<b>Figura 3.</b> <i>Compresor Bitzer</i> .....	25
<b>Figura 4.</b> <i>Condensador Remoto</i> .....	26
<b>Figura 5.</b> <i>Válvula de Seguridad</i> .....	27
<b>Figura 6.</b> <i>Válvulas de Expansión</i> .....	28
<b>Figura 7.</b> <i>Válvula Solenoide</i> .....	29
<b>Figura 8.</b> <i>Evaporador de Aire Forzado</i> .....	30
<b>Figura 9.</b> <i>Refrigerante</i> .....	31
<b>Figura 10.</b> <i>Manómetros</i> .....	32
<b>Figura 11.</b> <i>Separador de Aceite</i> .....	33
<b>Figura 12.</b> <i>Control de Presión Digital</i> .....	34
<b>Figura 13.</b> <i>Filtro de Piedra</i> .....	35
<b>Figura 14.</b> <i>Filtro de Felpa</i> .....	36
<b>Figura 15.</b> <i>Válvula de Carga</i> .....	37
<b>Figura 16.</b> <i>Acumulador de Líquido</i> .....	38
<b>Figura 17.</b> <i>Llave de Paso</i> .....	39
<b>Figura 18.</b> <i>Armaflex Aislante de Temperatura</i> .....	40
<b>Figura 19.</b> <i>Panel de Refrigeración</i> .....	41
<b>Figura 20.</b> <i>Sonda de Temperatura</i> .....	42
<b>Figura 21.</b> <i>Componentes de los Equipos Frigoríficos Actuales</i> .....	49
<b>Figura 22.</b> <i>Equipo de Refrigeración</i> .....	50
<b>Figura 23.</b> <i>Equipo de Refrigeración</i> .....	51
<b>Figura 24.</b> <i>Condensador</i> .....	52
<b>Figura 25.</b> <i>Tubo Capilar</i> .....	53
<b>Figura 26.</b> <i>Evaporador</i> .....	54
<b>Figura 27.</b> <i>Control de Temperatura</i> .....	55
<b>Figura 28.</b> <i>Condensados</i> .....	56
<b>Figura 29.</b> <i>Evaporadores</i> .....	57
<b>Figura 30.</b> <i>Conexiones Eléctricas</i> .....	58

<b>Figura 31.</b> <i>Motores Compresores y Condensadores</i> .....	59
<b>Figura 32.</b> <i>Plano de Ubicación de los Equipos de Refrigeración</i> .....	61
<b>Figura 33.</b> <i>Plano del Sistema de Tuberías</i> .....	62
<b>Figura 34.</b> <i>Planos del Sistema de Tuberías</i> .....	63
<b>Figura 35.</b> <i>Plano Eléctrico de Murales</i> .....	64
<b>Figura 36.</b> <i>Estructura de Frigoríficos</i> .....	66
<b>Figura 37.</b> <i>Cuarto Frio</i> .....	67
<b>Figura 38.</b> <i>Central Frigorífica</i> .....	68
<b>Figura 39.</b> <i>Condensador Remoto de 4 Motores Ventiladores</i> .....	69
<b>Figura 40.</b> <i>Tubería de Cobre</i> .....	70
<b>Figura 41.</b> <i>Plata de Soldadura</i> .....	71
<b>Figura 42.</b> <i>Recepción de Equipos</i> .....	72
<b>Figura 43.</b> <i>Recepción de Equipos Frigoríficos</i> .....	73
<b>Figura 44.</b> <i>Ubicación de Equipos Frigoríficos</i> .....	74
<b>Figura 45.</b> <i>Paneles de Poliuretano</i> .....	75
<b>Figura 46.</b> <i>Central Frigorífica</i> .....	76
<b>Figura 47.</b> <i>Ubicación del Condensador Remoto</i> .....	77
<b>Figura 48.</b> <i>Instalación de Soportes</i> .....	78
<b>Figura 49.</b> <i>Nivelación de Piso Para el Área de Cuartos Fríos</i> .....	79
<b>Figura 50.</b> <i>Desagües</i> .....	80
<b>Figura 51.</b> <i>Desagües para la evacuación de la limpieza de cuartos fríos</i> .....	81
<b>Figura 52.</b> <i>Área de Trabajos</i> .....	82
<b>Figura 53.</b> <i>Elementos de Refrigeración</i> .....	83
<b>Figura 54.</b> <i>Diseño del Sistemas de Refrigeración</i> .....	84
<b>Figura 55.</b> <i>Esquema del Nuevo Sistema de Control</i> .....	85
<b>Figura 56.</b> <i>Esquema de Tuberías del Nuevo Sistema de Refrigeración</i> .....	86
<b>Figura 57.</b> <i>Ensamblado de Paneles</i> .....	87
<b>Figura 58.</b> <i>Asegurar las Chapas</i> .....	88
<b>Figura 59.</b> <i>Asegurar las Chapas</i> .....	89
<b>Figura 60.</b> <i>Ensamblado de 4 Cámaras Frigoríficas</i> .....	90
<b>Figura 61.</b> <i>Lámina Poliuretano de 10cm Para el Aislamiento Térmico del Piso</i> .....	91

<b>Figura 62.</b> <i>Colocación de Plástico Negro</i> .....	92
<b>Figura 63.</b> <i>Instalación de Marcos y Contramarcos de Puertas</i> .....	93
<b>Figura 64.</b> <i>Colocación de Puertas Corredizas</i> .....	94
<b>Figura 65.</b> <i>Colocación de Malla Electro soldada</i> .....	95
<b>Figura 66.</b> <i>Fundición de Piso</i> .....	96
<b>Figura 67.</b> <i>Colocación de Tablero de Control</i> .....	97
<b>Figura 68.</b> <i>Instalación de canaletas plástica</i> .....	98
<b>Figura 69.</b> <i>Conexiones Eléctricas de Ventiladores y Resistencias</i> .....	99
<b>Figura 70.</b> <i>Instalación de Iluminación</i> .....	100
<b>Figura 71.</b> <i>Instalación de Fin de Carrera</i> .....	101
<b>Figura 72.</b> <i>Ensamblado de los Equipos</i> .....	102
<b>Figura 73.</b> <i>Soldadura de los Accesorios de Cobre</i> .....	103
<b>Figura 74.</b> <i>Colocación de Sifones de Cobre</i> .....	104
<b>Figura 75.</b> <i>Fabricación de Contra Sifón</i> .....	105
<b>Figura 76.</b> <i>Soldadura de Muñecos</i> .....	106
<b>Figura 77.</b> <i>Soldadura de Contra Trampa</i> .....	107
<b>Figura 78.</b> <i>Soldadura de Contra Trampa en Línea</i> .....	108
<b>Figura 79.</b> <i>Soldadura de Contra Trampa en Línea</i> .....	109
<b>Figura 80.</b> <i>Soldadura de Contra Trampa en Línea de Líquido</i> .....	110
<b>Figura 81.</b> <i>Doble Subida</i> .....	111
<b>Figura 82.</b> <i>Tendido de la Tubería</i> .....	112
<b>Figura 83.</b> <i>Pruebas con Nitrógeno</i> .....	113
<b>Figura 84.</b> <i>Presurización del Sistema con Nitrógeno</i> .....	114
<b>Figura 85.</b> <i>Vacío por la Línea de Líquido y Succión</i> .....	115
<b>Figura 86.</b> <i>Nanómetros de Medición</i> .....	116
<b>Figura 87.</b> <i>Rotura del Vacío con Una Pre Carga de Gas Refrigerante</i> .....	117
<b>Figura 88.</b> <i>Encendido y Puesta en Marcha</i> .....	118
<b>Figura 89.</b> <i>Estabilización el Sistema</i> .....	119
<b>Figura 90.</b> <i>Comparación de Presiones</i> .....	120
<b>Figura 91.</b> <i>Exhibidor Delicatesen</i> .....	121
<b>Figura 92.</b> <i>Temperaturas en Delicatesen</i> .....	122

<b>Figura 93.</b> <i>Exhibidores de Carnes</i> .....	122
<b>Figura 94.</b> <i>Exhibidor Legumbres</i> .....	123
<b>Figura 95.</b> <i>Conservación de Productos</i> .....	123
<b>Figura 96.</b> <i>Temperatura Cuartos Fríos</i> .....	124
<b>Figura 97.</b> <i>Temperaturas de 4°</i> .....	125
<b>Figura 98.</b> <i>Temperaturas de 2°</i> .....	126
<b>Figura 99.</b> <i>Ensamblado de Cámaras Frigoríficas</i> .....	132
<b>Figura 100.</b> <i>Ensamblado de Paneles</i> .....	132
<b>Figura 101.</b> <i>Ensamblado de cámaras Frigoríficas</i> .....	133
<b>Figura 102.</b> <i>Armado de 4 Cámaras</i> .....	133
<b>Figura 103.</b> <i>Cableado y Automatización</i> .....	134
<b>Figura 104.</b> <i>Colocación de Válvulas de Expansión</i> .....	134
<b>Figura 105.</b> <i>Armado de Sifones, Contra Sifones y Ramales</i> .....	135
<b>Figura 106.</b> <i>Ingreso de Equipos al Supermercado</i> .....	135
<b>Figura 107.</b> <i>Instalación de Sifones y Válvulas de Expansión en Evaporadores</i> .....	136
<b>Figura 108.</b> <i>Área de Ensamblado de Exhibidores</i> .....	136
<b>Figura 109.</b> <i>Componentes de la Central de Media Temperatura</i> .....	137
<b>Figura 110.</b> <i>Instalación de tuberías de ramales de succión y líquido</i> .....	137
<b>Figura 111.</b> <i>Programación de Controles de Temperatura</i> .....	138
<b>Figura 112.</b> <i>Sujeción de Tuberías de Cobre</i> .....	138
<b>Figura 113.</b> <i>Pruebas con Nitrógeno</i> .....	139
<b>Figura 114.</b> <i>Conexiones Eléctricas</i> .....	139
<b>Figura 115.</b> <i>Ensamblado de Equipos</i> .....	140
<b>Figura 116.</b> <i>Junta de muebles</i> .....	140
<b>Figura 117.</b> <i>Prueba de fugas</i> .....	141
<b>Figura 118.</b> <i>Temperatura sobre productos</i> .....	141

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Variable Independiente Sistema de Refrigeración</i> .....	45
Tabla 2. <i>Variable Independiente Control de Temperatura</i> .....	46
Tabla 3. <i>Recolección Información</i> .....	48

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad el estudio de los diferentes elementos que conforman un sistema de refrigeración industrial, aplicado en supermercados para la conservación, almacenamiento y exhibición de productos perecibles y con ello obtener una buena conservación de productos perecibles en las industrias de los supermercados.

El principal objetivo de este proyecto es garantizar la conservación y calidad de producto perecederos, manteniendo la cadena de frío a temperaturas medias. Utilizando una tecnología de refrigeración de hfc que tiene la tercera generación de refrigerantes.

De acuerdo al manejo de las variables de la investigación, el proyecto se define por el enfoque cualitativo, que supone el análisis de datos, su relación con el problema de investigación, de igual manera la investigación realizada correspondiente a este proyecto de tipo experimental,

La construcción del sistema de refrigeración para supermercados, logra temperaturas medias para la conservación, obteniendo como beneficiario a la empresa Trujillo Plaza Market en la disminución de costos por consumo de energía, aumentando el tiempo de vida útil del producto perecible, mejorando la exhibición y aumentando la conservación del producto.

Este proyecto tendrá una capacidad de consumo energético por exhibidor de 1225w, las cámaras frigoríficas 3505w con un voltaje de alimentación de 220v / 60 Hz consumo eléctrico diario estimado 93kwh/24

consumo eléctrico en central positiva 13.10 kw 19,68 A con una alimentación 220v /3/60hz condensador de positiva 1,12kw potencia recomendada para instalación con un factor de coincidencia de 0,8 = 15,24kw 26,6A consumo diario estimado 182kwh/24.

**PALABRA CLAVE:** Central de refrigeración, Condensador remoto, Gas refrigerante, Válvula de expansión, Temperatura.

## ABSTRACT

The purpose of this project is to study the different elements that make up an industrial refrigeration system, applied in supermarkets for conservation, storage and display of perishable products and with that obtain a good preservation of perishable products in the supermarket industries.

The main objective of this project is to ensure the preservation and quality of perishable product, keeping the cold chain at medium temperatures. Using an HFC cooling technology that has the third generation of refrigerants.

According to the management of the variables of the research, the project is defined by the qualitative approach, which involves the analysis of data, its relationship with the research problem, similarly the appropriate research carried out for this experimental project,

The construction of the refrigeration system for supermarkets, achieves average temperatures for conservation, obtaining as beneficiary the company Trujillo Plaza Market in the reduction of costs by energy consumption, increasing the shelf life of the perishable product, improving display and increasing product preservation.

This project will have an energy consumption capacity per expositor of 1200W, 3500w cold stores with a supply voltage of 220v/ 60 Hz estimated daily electrical consumption 93 kwh/24.

electrical consumption in positive power plant 13.10 KW 19,68 A with a power supply 220v/3/60hz positive capacitor 1.12 KW power recomendé for installation with a consideration factor of coincidence 0.8 = 15.24 KV 26.6 Estimated daily consumición 182KWh/24

**KEYWORDS:** Refrigeration plant, Remote Condenser, Refrigerants Gas, Expansion Valve, Refrigeration temperatura.

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador la industria proveedora de alimentos como son las cadenas de supermercados con el paso del tiempo ha ido evolucionando y expandiéndose a nivel nacional, “ Las cadenas de supermercados a escala global, estas han evidenciado un crecimiento acelerado al incrementar su número de tiendas y al pasar de una ubicación concentrada en las ciudades más grandes del país” Taipe (2017) En cuales se ofertan productos de primera necesidad como son productos de abastos y perecibles, siendo estos productos los que conllevan a la necesidad de mantener la cadena de frío en almacenamiento y exhibición aumentando tiempo de vida útil del producto. ( pág. 10)

En la ciudad de Quito se puede observar que en distintos puntos de comercialización (mercados, centro de abastos, etc.), donde se ofertan productos perecibles que son transportados, almacenados y exhibidos sin mantener la cadena de frío para la correcta conservación, provocando que se acorte la vida útil del producto ocasionando la descomposición.

En el supermercado los sistemas de refrigeración son la principal fuente de conservación de los productos perecibles por ello cuenta con varios equipos frigoríficos, esto provoca ruido excesivo Según Hernández (2022) menciona que “Los problemas de ruido y las vibraciones excesivas interfieren con el funcionamiento de los equipos ya sean condensadores y/o evaporadores siendo principalmente en los compresores. Incluso en la condición más ideal de funcionamiento surgen molestias” (pág. s/p) al momento de su funcionamiento, causando contaminación auditiva con alto nivel en decibeles e incomodidad a los clientes y trabajadores.

## Antecedentes

Con la necesidad de conservar, en la antigüedad han tratado de conservar los productos utilizando hielo traído de las montañas envueltas en paja, hojas como aislante térmico Ferdinand Philippe y Edmond Carré crearon la primera máquina de refrigeración, pero estas eran tóxicas, explosivas, trabajaban a muy altas presiones. Lugmania & Cisneros (2018) indica que:

El hombre ha tratado de dar aplicaciones al fenómeno de enfriamiento, el primer imperio en utilizar hielo para enfriar bebidas fue el oriental, quienes lo transportaban de las montañas al palacio, también los griegos mitigaban el calor, con una técnica para comprimirlo y conservarlo en paja o ramas de árboles, llamada peplet. Desde la antigüedad se conocía que, añadiendo ciertas sales, como por ejemplo el nitrato sódico, al agua, se consigue disminuir su temperatura. En 1553 un médico español, Blas Villafranca ocupó por primera vez el término refrigerar y descubrió que podía utilizarse una mezcla de agua con sal para congelar el agua. El gran salto fue conservar alimentos a menos de 10 °C por medio del enfriamiento, gracias a la deshidratación, condimentación o el salado de los mismos. Ferdinand Philippe y Edmond Carré creadores de máquinas de refrigeración, sólo consumían calor gracias a un sistema llamado afinidad, más tarde conocido como absorción, utilizando el gas amoníaco como refrigerante. Dicha máquina fue patentada en 1860 y causó sensación en una exposición universal en Londres, más tarde el sistema sufrió una modificación combinando agua y ácido sulfúrico, como se muestra en la figura 1 con el sistema de absorción. La carrera del frío sufrió un nuevo impulso cuando el científico Charles Tellier construyó el primer ciclo por compresión con gas licuable éter metílico, iniciando así viajes de cargas de carne en transportes marítimos llamados más tarde barcos

2 frigoríficos, desafío que tomaron Carré y Tellier como una competencia, para demostrar cuál de sus descubrimientos eran el mejor de la época. (pág. 1).

Finalmente, Jacob Perkins, patentó la primera máquina práctica productora de hielo. El aparato se ponía a calentar durante 35 a 70 minutos; la solución concentrada de amoníaco se calentaba hasta 130 °C, el gas amoníaco abandonaba la solución acuosa y pasaba al condensador donde se licuaba. En la fase de enfriamiento, aproximadamente de la misma duración, una bandeja de metal con agua se colocaba en esta parte del equipo, que ahora funcionaba con evaporador y el agua se congelaba. El aparato empleaba aproximadamente 3 kg de carbón por cada kilo de hielo producido. Con el paso del tiempo aparecieron otros refrigerantes distintos de los éteres y más tarde los motores eléctricos, la máquina de absorción tuvo que ceder el primer puesto a la de compresión.

## JUSTIFICACIÓN

A causa de la problemática del ruido, calor y vibración del área de productos perecibles en el supermercado Trujillo Plaza Market se opta por construir un sistema de refrigeración centralizado para el movimiento del fluido refrigerante evitando el ruido y temperaturas altas dentro del supermercado. El sistema de refrigeración mantiene a una determinada temperatura y humedad conservando los productos perecibles en buen estado durante mayor tiempo, según Hernández (2022) "Los problemas de ruido y las vibraciones excesivas interfieren con el buen funcionamiento de los equipos ya sean condensadores y/o evaporadores siendo principalmente en los compresores. Incluso en la condición más ideal de funcionamiento surgen molestias" (pág. s/p).

La importancia de mantener un adecuado nivel de temperatura para la conservación de los productos y no perder su composición, debe ir de acuerdo a los productos dependiendo de si son cárnicos desde los 0° grados hasta los 2° grados centígrados, pollos desde los 2° grados hasta los 4° grados centígrados, lácteos desde los 4° grados hasta los 6° grados centígrados, embutidos desde los 4° grados hasta los 6° grados centígrados, legumbres desde los 6° grados hasta los 8° grados centígrados Domínguez & García (2019) mencionan "productos refrigerados podemos conservarlos desde la temperatura de inicio de la congelación cárnicos de 0 hasta 2°C lácteos de 2 hasta 4°C, en los hortofrutícolas el intervalo es mucho mayor y pueden necesitar temperaturas hasta 15°C" (pág. 7).

Con la implementación dispositivos electrónicos de refrigeración se obtendrá una temperaturas real y estable, mediante la programación del de sus controladores con esto se contralará el sistema de refrigeración controlando automáticamente los niveles de temperatura de los exhibidores en los cuartos fríos Obella (2020) indica" Por un lado, el operador es capaz de

identificar fácil y visualmente distintos niveles de alerta localmente, mediante una interpretación” (pág. s/p) de una manera muy sencilla los códigos que relacionan el número y color de destellos luminosos, con diferentes tipos problemas.

La central frigorífica de 2 motores compresores semi-herméticos con el condensador remoto y refrigerante R507, alimentara de fluido refrigerante a todos los evaporadores del supermercado Velasco (2021) sostiene que “2 compresores situados en la sala de máquinas y un equipo condensadores situado en la pared exterior de la misma. La configuración y disposición de todos los elementos” (pág. 5). Como son exhibidores y cámaras frigoríficas con esto bajando el consumo energético y ayuda a la conservación de la capa de ozona debido a los componentes del refrigerante son amigables con el medio ambiente evitando el efecto invernadero.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Construir un sistema de refrigeración de temperatura media para almacenar, conservar y exhibir productos perecibles.

### **Objetivos Específicos**

- Investigar los niveles de temperaturas de acuerdo al tipo de productos para la correcta selección de orificios en válvulas de expansión.
- Colocar los elementos electrónicos de temperatura para controlar el sistema de refrigeración y tener un sistema seguro con temperatura reales y estables en funcionamiento.
- Instalar una central frigorífica y un condensador remoto para el movimiento del fluido refrigerante R507.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### Sistemas de refrigeración

Según Bernal (2017) “En los sistemas de refrigeración por compresión de vapor está basado en la teoría de la termodinámica, por eso se describe el comportamiento dinámico de este proceso del punto de vista de esta ciencia” (pág. 9).

#### Figura 1.

*Sistemas de Refrigeración*



Nota. Sistema de refrigeración están conformados por centrales frigoríficas en la parte externa del lugar a enfriar. Reproducido de Bernal, 2017

(<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/17271/1/refrigeracion.pdf>).

## Central frigorífica

BERNAL (2017) la central frigorífica es un equipo con todos los elementos mecánicos eléctricos y electrónicos, ubicados en la sala de máquinas, Los compresores se encuentran en paralelo conectados y compartiendo un colector de aspiración y un colector de descarga.

### Figura 2.

#### *Central Frigorífica*



*Nota.* Las centrales frigoríficas tienen motores compresores en paralelo comparten la succión y la descarga. Reproducido de Bernal, 2017

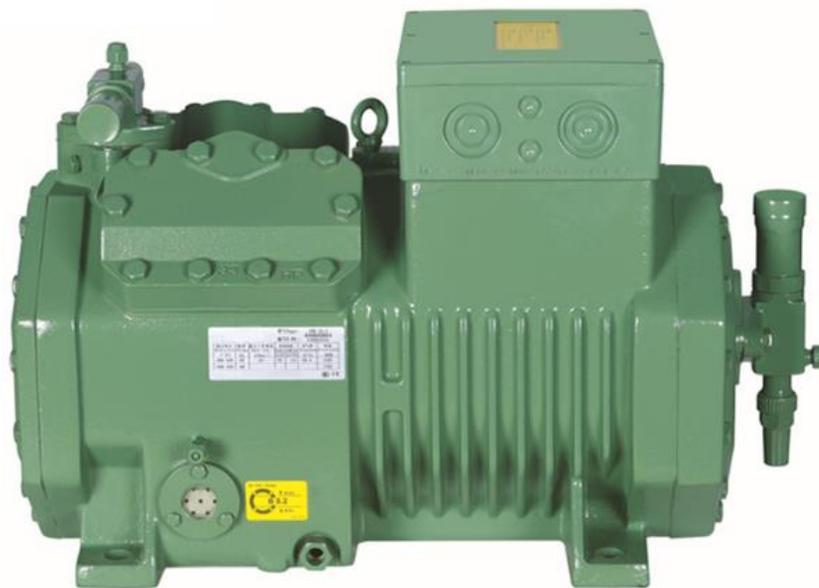
([https://coolproject.es/2016/11/13/centrales\\_frigorificas\\_caracteristicas\\_y\\_funcionamiento/](https://coolproject.es/2016/11/13/centrales_frigorificas_caracteristicas_y_funcionamiento/)).

## Compresor

Figeroa (2017) “El compresor hace circular el refrigerante a través del sistema y aumenta la presión del vapor del refrigerante para crear el diferencial de presión entre el condensador y el evaporador” (pág. 12).

### Figura 3.

*Compresor Bitzer*



*Nota.* Los compresores son los encargados de mover el fluido refrigerante en todo el sistema diseñados para comprimir gas refrigerante. Reproducido de Figeroa, 2017

(<https://www.mundohvacr.com.mx/2007/11/el-compresor-parte-fundamental-en-los-sistemas-de-refrigeracion/>).

## Condensador

Bernal (2017) “El control analógico del condensador consistiría en la utilización de presostatos de alta presión que activarían cada uno de los ventiladores. Así en una instalación donde el condensador tiene tres ventiladores, el primero de ellos arrancaría junto con el compresor” (pág. 58).

### Figura 4.

#### *Condensador Remoto*



Nota. El condensador resive el fluido refrigerante a alta presión con alta temperatura y le cambia de estado gaseoso a líquido manteniendo la presión y perdiendo temperatura. Reproducido de Bernal, 2017 (<https://www.acrlatinoamerica.com/201312036812/productos/otros/condensadores-enfriados-por-aire.html>).

## Válvulas de seguridad

Bernal (2017) “Los equipos a presión con un volumen bruto igual o mayor que 100 dm<sup>3</sup> deberán estar provistos de dos dispositivos de alivio montados sobre una válvula conmutadora de 3 vías” (pág. 77).

### Figura 5.

*Válvula de Seguridad*



*Nota.* La válvula de seguridad en las centrales frigoríficas se abre dejando salir el fluido refrigerante en caso de tener mucha presión para proteger la instalación. Reproducido de Bernal, 2017 (<https://www.grundfos.com/mx/learn/research-and-insights/safety-valve>).

## Válvulas de expansión

Rodríguez (2018) Es un dispositivo mecánico que estrangula el flujo del líquido refrigerante y produce una caída súbita de presión forzando al líquido a entrar en evaporación y cambiando de estado.

### Figura 6.

*Válvulas de Expansión*



*Nota.* Válvula de expansión recibe el fluido refrigerante en estado líquido proveniente del condensador al pasar por el orificio interno evapora el fluido refrigerante cambiando de estado de líquido a gaseoso. Reproducida de Rodríguez, 2018

(<https://intensity.mx/es/blog/principales-elementos-de-un-sistema-de-refrigeracion>).

## Válvulas Solenoides

Florida (2021) “Son válvulas electromecánicas, trabaja para mantener las válvulas cerradas o abiertas de acuerdo a requerimiento. El campo magnético del solenoide energizado arrastra el vástago y el émbolo de conexión abre el puerto de la válvula” ( pág. 6).

### Figura 7.

*Válvula Solenoide*



*Nota.* La válvula solenoide es un elemento electromecánico que al recibir un voltaje en la bobina mediante un campo magnético abre o cierra el paso de fluido refrigerante en el sistema.

Reproducido de Florida, 2021

(<https://www.refrigeraciongomez.com/productos/valvula-solenoide-de-piezas-de-refrigeracion/>).

## Evaporador

Florida ( 2021) su función es enfriar el aire en estos equipos es importante la presencia de ventiladores aleteados que hagan recircular el aire frío además deberán contar con un sistema de drenaje para evacuar el deshielo y condensados.

### Figura 8.

*Evaporador de Aire Forzado*



*Nota.* El evaporador recibe el fluido refrigerante proveniente de la válvula de expansión a baja presión. En sus tubos se produce una escarcha los cuales serán esparcidos por aire forzado por ventiladores. Reproducido de Florida, 2021

(<http://www.refrigeracionzelsio.es/blog/evaporadores/>).

## Refrigerante

Gherardy (2020) Por la necesidad de encontrar medios artificiales para la producción de frío se han creado productos químicos llamados refrigerantes, donde son productos químicos líquidos, fácilmente licuable, que es utilizado como medio transmisor de calor entre otro (pág. 25).

### Figura 9.

*Refrigerante*



*Nota.* El refrigerante 507 es una mezcla azeotrópica de R-125 y R-143a con cero potenciales de agotamiento de la capa de ozono. Reproducido de Gherardy, 2020

(<https://temariosformativosprofesionales.files.wordpress.com/2015/02/principios-de-refrigeracion.pdf>).

## Manómetros

Gherardy (2020) “Los manómetros son instrumentos de medición que ayuda a visualizar la presión manométrica de los fluidos como gases, líquidos, etc.; en el área de climatización este dispositivo es utilizado para medir la presión” (pág. 24).

### Figura 10.

*Manómetros*



*Nota.* Los manómetros son una herramienta muy esencial para medir alta presión y baja presión adicional para recargar gas refrigerante. adoptado. Reproducido de Gherardy, 2020 (<https://refrigeraciontodofrio.com/product/juego-de-manometros-para-refrigeracion-y-aire-acondicionado-refrigerantes-r-134-r-22-y-r-12-kar-parts/>).

## Separador de aceite

Velasco (2011) “El fluido refrigerante comprimido sale del compresor mezclado con aceite de lubricación y éste debe retornar al cárter pasando por un acumulador de aceite este separador Se instala en la tubería de descarga, después del compresor” (pág. 11).

### Figura 11.

#### *Separador de Aceite*



*Nota.* El separador de aceite esta conectado el la línea de ultra precisión en la cual sale expulsado gas refrigerante y aceite aquí se separa el refrigerante y el aceite dandoles un camino deferente a los 2. Reproducido de Velasco, 2011

(<https://refriworld.com.pe/producto/separador-de-aceite-medidas1-2-5-8-7-8-1-1-8-emerson/>).

## Control de presión digital

Bernal (2017) “Controladores electrónicos que permiten una regulación muy precisa de las diferentes etapas de compresión y condensación, manteniendo dentro de unos valores precisos las presiones de evaporación y condensación de la instalación frigorífica” (pág. 54).

### Figura 12.

*Control de Presión Digital*



*Nota.* Control digital de central permite controlar la etapa de compresor como condensación manteniendo sus seteos independientes. Reproducido de Bernal, 2017

(<https://climate.emerson.com/es-es/shop/1/dixell-electronics-sku-vgc810-es-es>).

## Filtro de piedra

Emerson (2006) indica que “Filtro deshidratador premium compacto, con capacidad de filtración de partículas de 20 micrones. La mejor protección para su compresor. Para uso en la línea de líquido para reemplazo Universal Premium para refrigerantes CFC, HCFC y HFC incluyendo al R-410A y aceites POE y mineral” (sp).

### Figura 13.

*Filtro de Piedra*



*Nota.* Filtro de piedra es de alto secado molecular absorbe una gran cantidad de humedad y atrapa las impurezas que se producen, dando una protección a todo el sistema. Reproducido de Emerson, 2006

(<https://iprpartesyrepuestos.com/producto/danfoss-filtro-piedra-danfoss/>).

## Filtro de felpa

Danfoss (2020) indica que el filtro de succión o felpa atrapa y retiene los sólidos y elimina la humedad del refrigerante y el aceite absorbiendo y reteniendo el agua dentro de los gránulos de desecante.

### Figura 14.

*Filtro de Felpa*



*Nota.* Filtro de felpa está situado en la entrada de la central en la línea de succión reteniendo las impurezas y protegiendo los motores compresores. Reproducido de Danfoss, 2020 (<https://refriabreu.com/?product=filtro-piedra-lata-danfoss-d-48>).

### Válvula de cara

Aguirre (2017) permite conectar mangueras de  $\frac{1}{4}$  para la toma de medidas manométricas del sistema, vacío del sistema y carga de refrigerante (sp).

### Figura 15.

*Válvula de Carga*



*Nota.* Válvula de carga son de suma importancia estos ayudan a la toma rápida de presiones, vacío del sistema y carga de gas refrigerante. Reproducido de Aguirre, 2017 adaptado de (<https://cerefrigeracion.com/valvulas-de-carga/>).

## Acumulador de líquido

Flores (2019) La mayoría de los sistemas, están expuestos a que les llegue por la línea de succión cierta cantidad de refrigerante o aceite líquidos, en baja temperatura y media temperatura.

### Figura 16.

*Acumulador de Líquido*



*Nota.* Es un recipiente donde se acumula el fluido refrigerante antes de distribuir a la carga para tener una constante fluidez de líquido en el sistema. Reproducido de Flores, 2019 (<https://agasca.net/wp-content/uploads/2019/01/6ACUMULADORES-DE-SUCCION.pdf>).

## Llaves de paso

Cepeda (2013) indica en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, además de las válvulas de control automáticas operadas por presión, por temperatura o eléctricamente, también se utilizan válvulas manuales, de las cuales hay una variedad ilimitada de tipos y formas y hechas de diferentes materiales. Estas válvulas son de tipo totalmente cerradas o abiertas (pág. 1).

### Figura 17.

#### *Llave de Paso*



*Nota.* Llave de paso permite abrir o cerrar el paso de fluido refrigerante de una sección o equipo esas llaves de refrigeración generalmente son de media vuelta. Reproducido de Cepeda, 2013 (<https://agasca.net/wp-content/uploads/2019/01/6ACUMULADORES-DE-SUCCION.pdf>).

**Armaflex**

Armaflex (2019) “Primer aislamiento flexible con DECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO (EPD). Excelente resistencia a la difusión del vapor de agua y protección antimicrobiana incorporada MICROBAN®. Amplia gama de producto con espesores conforme al reglamento RITE” (s/p).

**Figura18.**

*Armaflex Aislante de Temperatura.*



*Nota.* El armaflex se coloca en la tubería de succión para evitar un choque térmico y la producción de condensación en la tubería. Reproducido de Armaflex, 2019

(<https://local.armacell.com/fileadmin/cms/spain/downloads/Brochures/es/Catalogue/af-armaflex.pdf>).

## Paneles de refrigeración

Cora (2015) indica que el panel frigorífico de poliuretano constituido por 2 láminas de acero, con núcleo aislante de poliuretano (PUR) de alta densidad 40-42 kg/m<sup>3</sup> (con tolerancia de +- 2 kg/m<sup>3</sup>, por lo que se obtiene una solución con excelentes propiedades térmicas, siendo su principal uso en cámaras frigoríficas (pág. 1).

### Figura 19.

#### *Panel de Refrigeración*



*Nota.* Panel de refrigeración o de poliuretano están diseñados para aislar térmicamente la parte interna con la parte externa en refrigeración en la parte interna atrapa el frío y no permite la salida del mismo por las paredes Asia el exterior de los cuartos fríos. Reproducido de Cora, 2015 ([https://corarefrigeracion.com/productosyservicios/proyectos/?gclid=Cj0KCQjwrSSBhC9ARIsANhzu16rQuHqGcR\\_qi6KPWlo75aPsNEZCZCuppuC7qzgKf9IJtTh0ID7U7gaAlb9EALw\\_wcB](https://corarefrigeracion.com/productosyservicios/proyectos/?gclid=Cj0KCQjwrSSBhC9ARIsANhzu16rQuHqGcR_qi6KPWlo75aPsNEZCZCuppuC7qzgKf9IJtTh0ID7U7gaAlb9EALw_wcB)).

## Sondas de temperatura

Paucar (2019) indica Sonda de temperatura, fabricada a 2 hilos, en vaina de goma de diámetro 5 x 20 mm, con 1,5 metros de cable termoplástico. Rango de temperatura: -50°C (pág.5).

### Figura 20.

*Sonda de Temperatura*



*Nota.* Sonda de temperatura son los encargados de enviar la información de la temperatura Asia los controles en forma de señales eléctrica para que los termostatos digitales procesen esa información y nos den una lectura en números de la temperatura. Reproducido de Paucar, 2019 (<https://www.darrera.com/wp/es/producto/6470-sonda-temperatura-terminacion-2-hilos/>).

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

#### **Paradigma y enfoque de la investigación**

De acuerdo al manejo de las variables de la investigación, el presente trabajo se define por el enfoque cualitativo, con el problema de investigación que supone el análisis de datos y la relación del problema se ha establecido un enfoque cualitativo buscando estudiar la calidad de las actividades medios asuntos o atributos que buscan al necesidades de implementar sistemas de refrigeración en el lugar donde se ejecuta la investigación, el presente estudio será transversal debido que se tiene un lugar y tiempo definido para el presente estudio, Hernández (2018) menciona que “el enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados” (pág. 358). Los metodos de trabajo con relación al sitema de refrigeracion se sentra en los metodos de trabajo y condiciones en referencia a los sistemas de refrigeración, los resultados de la imbestigacion serán aplicados en en el sistema de refrigeración como herramienta en los procesos de conservación de productos perecibles.

#### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación será de tipo experimental, por cuanto se apoyará en la construcción de un sistema de refrigeración de temperatura media, que servirá para el proceso de almacenado, conservación, exhibición de productos perecibles, y la mejora de la propuesta en el área productos perecibles en supermercados Trujillo Plaza Market donde se determinará la necesidad de construir el sistema de refrigeración, a través de los niveles de temperatura requeridos por los productos perecibles y personal que trabaja en el área, lo cual se pondrá en un análisis cualitativo posterior a la toma de información de fuentes primarias, lo que orientará la programación del nuevo sistema

de acuerdo a las necesidades del departamento y los operarios que están implícitos dentro del proceso de conservación de perecibles.

Los métodos de trabajo y condición son con referencia a los sistemas de refrigeración, y sus temperaturas en los diferentes tipos de productos, es esencial para los resultados de la investigación y la construcción del sistema de refrigeración que funcionan como sistema principal de conservación de productos perecibles.

### **Diseño muestral**

En el presente proyecto se ha determinado a la población como objeto de estudio, centrado en el personal que trabaja en el área de productos perecibles, lo que ubica a un total de 10 personas, definidas como: 2 persona en cárnicos, 2 personas en pollos, 2 personas en legumbres, 2 personas en lácteos y 2 personas en embutidos.

En este estudio, no se aplicará el cálculo de la muestra, debido a que la población objeto de estudio es muy limitada, y se aplicará el instrumento de la investigación a todos los elementos de la población, lo que define que no se aplica tampoco un tipo de muestreo específico.

## Operacionalización de las Variables

**Tabla 1.**

*Variable Independiente Sistema de Refrigeración*

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Ítems Básicos	Fuente	Técnicas e Instrumentos
La construcción del sistema de refrigeración permite realizar trabajos de una forma fácil y segura, garantizando la conservación del producto mediante la cadena de frío	Bombeo y distribución de fluido refrigerante R 507  Elementos de seguridad, control	1. Refrigerante 2. Presión manométrica 3. Diseño del sistema 4. Equipos e instrumentación 5. Control del Sistema	1. ¿Usted ha leído sobre la refrigeración? 2. ¿En su entorno manejan la conservación de perecibles? 3. ¿Se ha capacitado en el manejo de conservación de productos perecibles? 4. ¿se lleva un registro real de temperaturas?	Operadores del área	Encuesta Observación

*Nota.* Tabla de descripción de variable independiente

**Tabla 2.*****Variable Independiente Control de Temperatura.***

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítems Básicos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
Para obtener, temperaturas bajas segura y confiable con el menor impacto al medio ambiente se requiere trabajar con el refrigerante R 507 ya que la temperatura depende de (Presiones, temperaturas, flujos)	Construcción Programación	1. Diseño 2. Implementación 3. construcción 4. Programación	1. ¿Cuáles son los niveles de temperatura requeridos en cada sección del área de perecibles? 2. ¿Cómo controlan la temperatura de los productos perecibles? 3. ¿Cuáles son los beneficios de un termostato digital de temperatura?	Operadores del área	Encuesta Observación

*Nota.* Tabla de descripción de variable dependiente.

## **Técnicas de recolección de datos**

### **Técnicas e Instrumentos**

Como técnica de recolección de datos se utilizará la encuesta y observación del proceso ya que con estos dos instrumentos son de gran ayuda y con esto se puede definir de mejor manera los problemas que se tiene en el área de productos perecibles. Estos instrumentos son el registro de observación y la encuesta dirigida a personal operativos del área de perecibles en supermercados Trujillo Plaza Marquet. Esta guía de encuesta se aplicará a manera de preguntas claras y concisas teniendo como respuesta un sí o no y mediante la técnica de observación se puede definir qué tipo de aspectos se puede utilizar para la mejora del proceso de conservación exhibición de los productos.

### **Validez y confiabilidad**

La encuesta será el instrumento de la investigación, que se aplicará previo la revisión y aprobación de los responsables del área, así como del catedrático corresponsable de la investigación.

### **Plan para la recolección de la información**

La manera de obtener la información corresponde al plan de la investigación, para ello se aplicará variantes e interrogantes previas, delimitando la aplicación del instrumento dentro de las instalaciones de supermercados Trujillo Plaza Market que se determina de la siguiente manera:

**Tabla 3.*****Recolección Información***

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
¿Para qué?	Para determinar el uso del sistema de refrigeración en el proceso de conservación de productos.
¿De qué personas?	Personal operativo del área de perecibles.
¿Sobre qué aspectos?	El uso y aplicación de termostatos digitales.
¿Quiénes?	Investigador
¿Cuándo?	Noviembre 2021 – abril 2022
¿Dónde?	Trujillo Plaza Market
¿Cuántas veces?	Una vez
¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta
¿Con qué?	Encuesta
¿En qué situación?	Normal

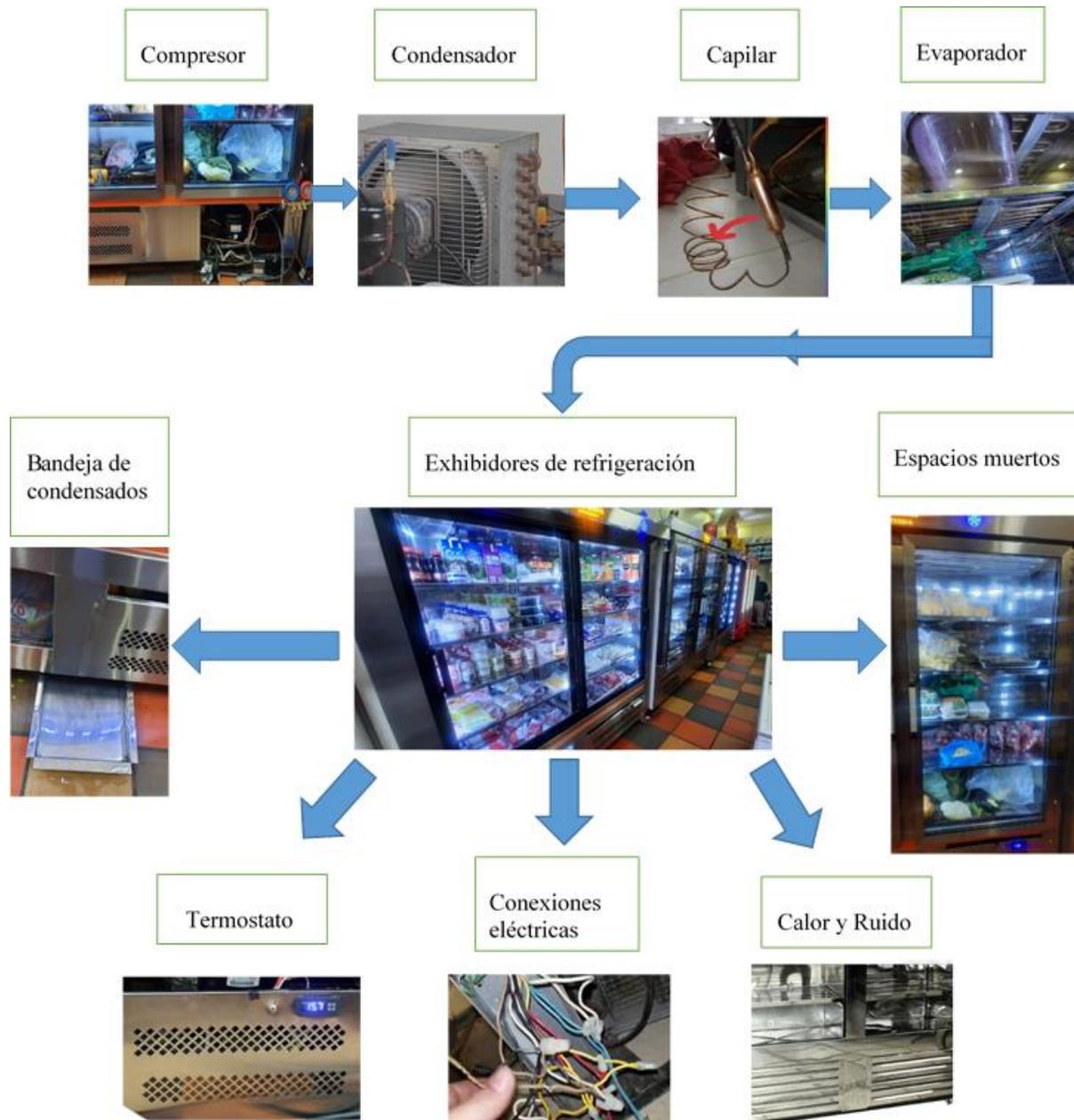
*Nota.* Recolección de información encuesta.

## Condiciones actuales del sistema

### Estado del área de perecibles

**Figura 21.**

*Componentes de los Equipos Frigoríficos Actuales*



*Nota.* Componentes de frigorífico del sistema de refrigeración actual del supermercado

## Sistemas de refrigeración

Están compuestos por motores compresores, condensadores, tubos capilares y evaporadores todo interconectado con tubería de cobre convirtiendo en un sistema cerrado trabajan con un refrigerante R134 y una alimentación a 120v.

### Figura 22.

*Equipo de Refrigeración*



*Nota.* Equipo de refrigeración de fabricación nacional transporta calor de un lado a otro mediante fluido refrigerante.

### **Motor compresor**

Recibe el fluido refrigerante en estado gaseoso a baja presión y baja temperatura, lo comprime, elevando la presión y temperatura del fluido refrigerante además es el encargado de mover el fluido refrigerante por todo el sistema de refrigeración, esto provocando una contaminación auditiva en cada arranque del motor.

### **Figura 23.**

*Equipo de Refrigeración*



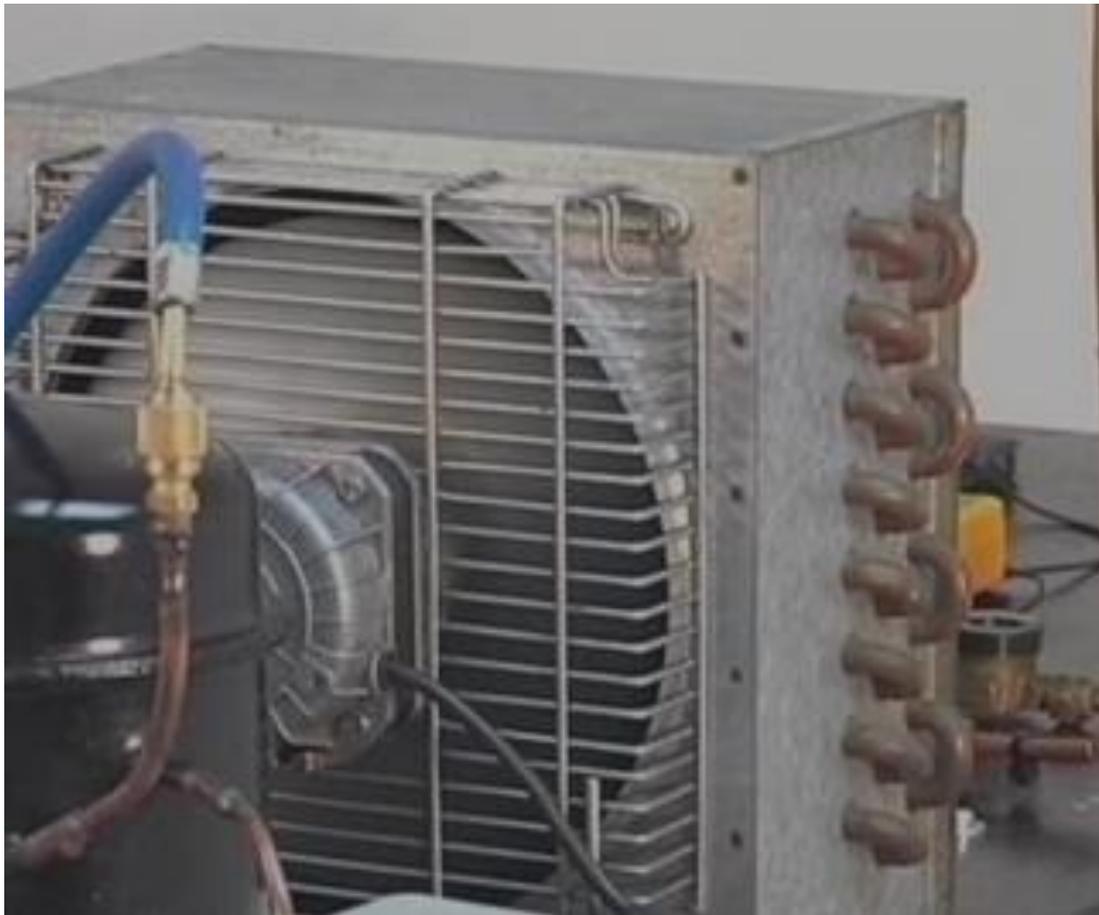
*Nota.* Motor compresor da movimiento del fluido refrigerante por todo el sistema pasando de baja presión a alta presión.

## El condensador

Recibe el fluido refrigerante proveniente del compresor en estado gaseoso a alta temperatura y alta presión en esta etapa el fluido refrigerante cambia de estado gaseoso a líquido manteniendo la alta presión perdiendo temperatura esto ocasiona que el ambiente suba de temperatura.

### Figura 24.

*Condensador*



*Nota.* condensador recibe el fluido refrigerante en estado gaseoso a alta temperatura y alta presión y lo transforma a baja temperatura manteniendo la presión y convirtiendo en líquido el refrigerante.

### **El tubo capilar**

Recibe el fluido refrigerante proveniente del condensador en estado líquido a alta presión, el fluido refrigerante al pasar por el tubo capilar es estrangulado y cambiando de estado líquido a gaseoso a baja presión.

### **Figura 25.**

*Tubo Capilar*



*Nota.* Cambia de estado del refrigerante de líquido a gaseoso perdiendo presión a la salida y cambiando de estado del refrigerante.

## El evaporador

Recibe el fluido refrigerante en estado gaseoso aquí la tubería es más gruesa que la de líquido y por las propiedades que posee el fluido refrigerante en estado gaseoso y la baja presión produciendo bajas temperatura para los productos perecibles. Aquí la distribución del frío es por convección al escarcharse los tubos del evaporador.

### Figura 26.

*Evaporador*



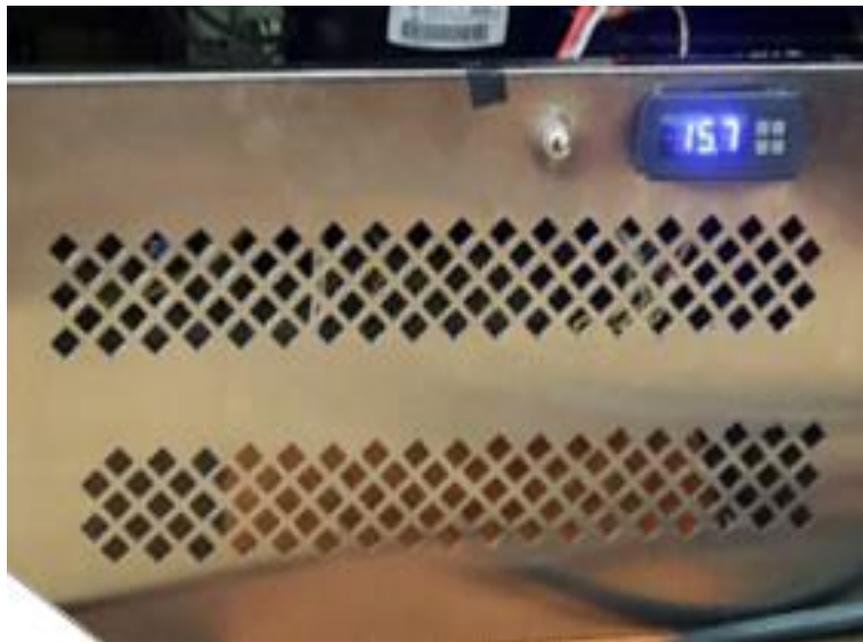
*Nota.* Evaporador por tubería en bandejas y convección natural evaporador fijo en bandejas creando espacios vacíos en exhibición.

## Control de temperatura

Al cual se le programa una temperatura deseada este es el encargado de prender o apagar el motor compresor para mantener una temperatura estable en el producto, en este tipo de equipos al traer los controles en la parte baja provocan que algunos usuarios lo manipulen sin tener conocimientos o manipulen los controles de iluminación.

### Figura 27.

*Control de Temperatura*



*Nota.* El controlador de temperatura instalado en la parte inferior del equipo expuesto a manipulaciones.

## Condensados

Este sistema no consta con un sistema de drenaje esta bandeja de condensados se acumula de agua proveniente del equipo al no tener una persona pendiente para sacar manual mente el agua se derrama en el piso provocando pisos mojados resbalosos y peligrosos.

### Figura 28.

*Condensados*



*Nota.* Los condensados se acumulan en una bandeja la cual se retiran manual mente.

## Bandejas

Estos equipos traen las bandejas fijas dejando espacios vacíos entre bandejas a la vez provocando una imagen de que faltara, que no hubiera producto o exhibidores vacíos.

### Figura 29.

*Evaporadores*



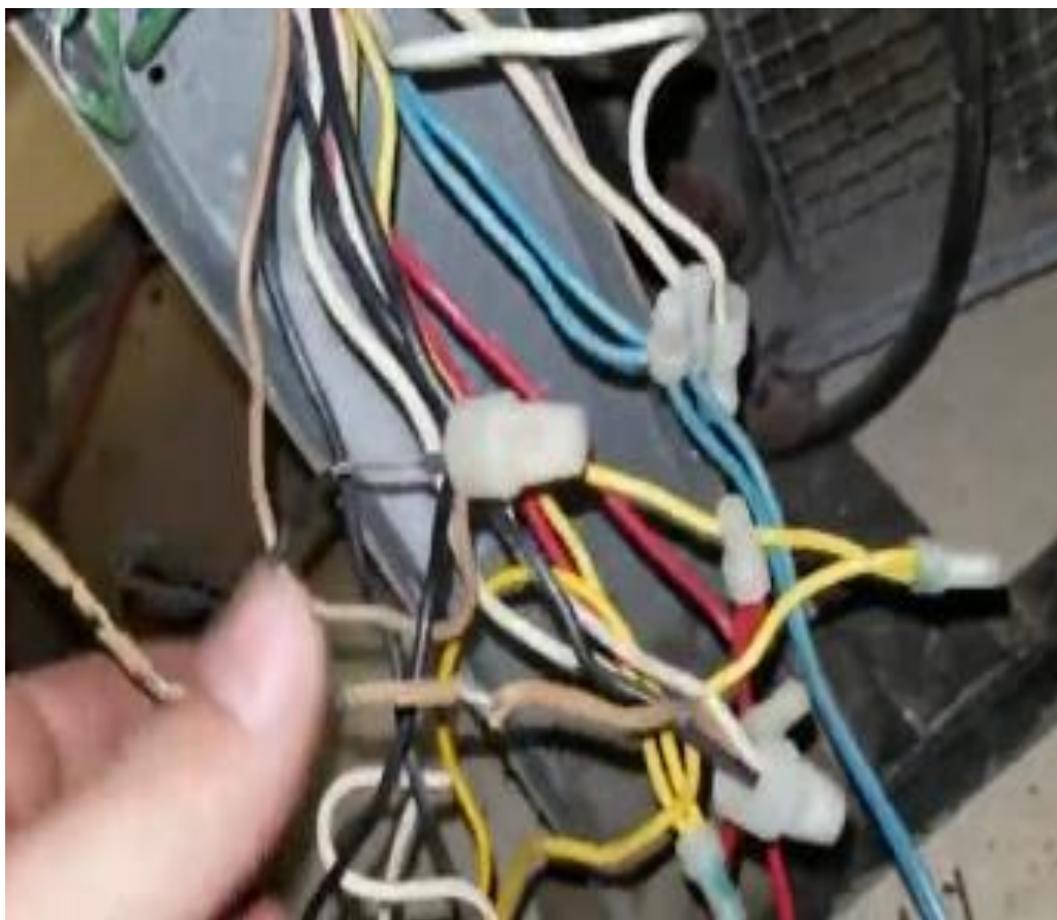
*Nota.* Bandejas fijas creando espacios vacíos o muertos en exhibición.

### Conexiones eléctricas

Se encuentran sueltas sin tener tableros de control, breker y fusibles de protección las conexiones eléctricas se encuentran sueltas y expuestas tanto la parte de control como la parte de fuerza.

### Figura 30.

*Conexiones Eléctricas*



*Nota.* Conexiones eléctricas inadecuadas en frigoríficos.

### **Motores compresores y condensadores**

Se encuentran en la parte interna del equipo los cual provoca calor en su condensador y alta temperaturas en el interior del local además afectando la condensación entre equipos y una contaminación auditiva en el arranque de los motores compresores y ventiladores provocando incomodidad en los clientes.

#### **Figura 31.**

*Motores Compresores y Condensadores*



*Nota.* Unidad condensadora en el interior del local del frigorífico afecta las condensaciones entre unidades.

### **Conclusión del sistema de refrigeración actual**

Se pudo determinar que estos tipos de unidades de refrigeración no son las adecuadas para trabajar en un supermercado, para lo cual se necesita innovación de equipos frigoríficos acordes a supermercados para alcanzar las necesidades de la empresa.

Se necesita un sistema de refrigeración centralizados eficiente para que cumpla las necesidades que tienen la empresa y el personal del área de perecibles, el sistema debe entregar niveles de temperatura de acuerdo al tipo de producto en cada sección.

Se requiere implementar cuartos refrigerantes para almacenar productos perecibles por cada tipo de producto para evitar la contaminación cruzada y para el abastecimiento de la sucursal los cuales trabajaran desde la central frigorífica.

Se implementará un sistema de drenaje de condensados para la evacuación del agua acumulada y para la limpieza de los mismos.

Se requiere una alimentación de energía eléctrica individual por equipo para evitar recalentamiento en los conductores de alimentación de energía eléctrica.

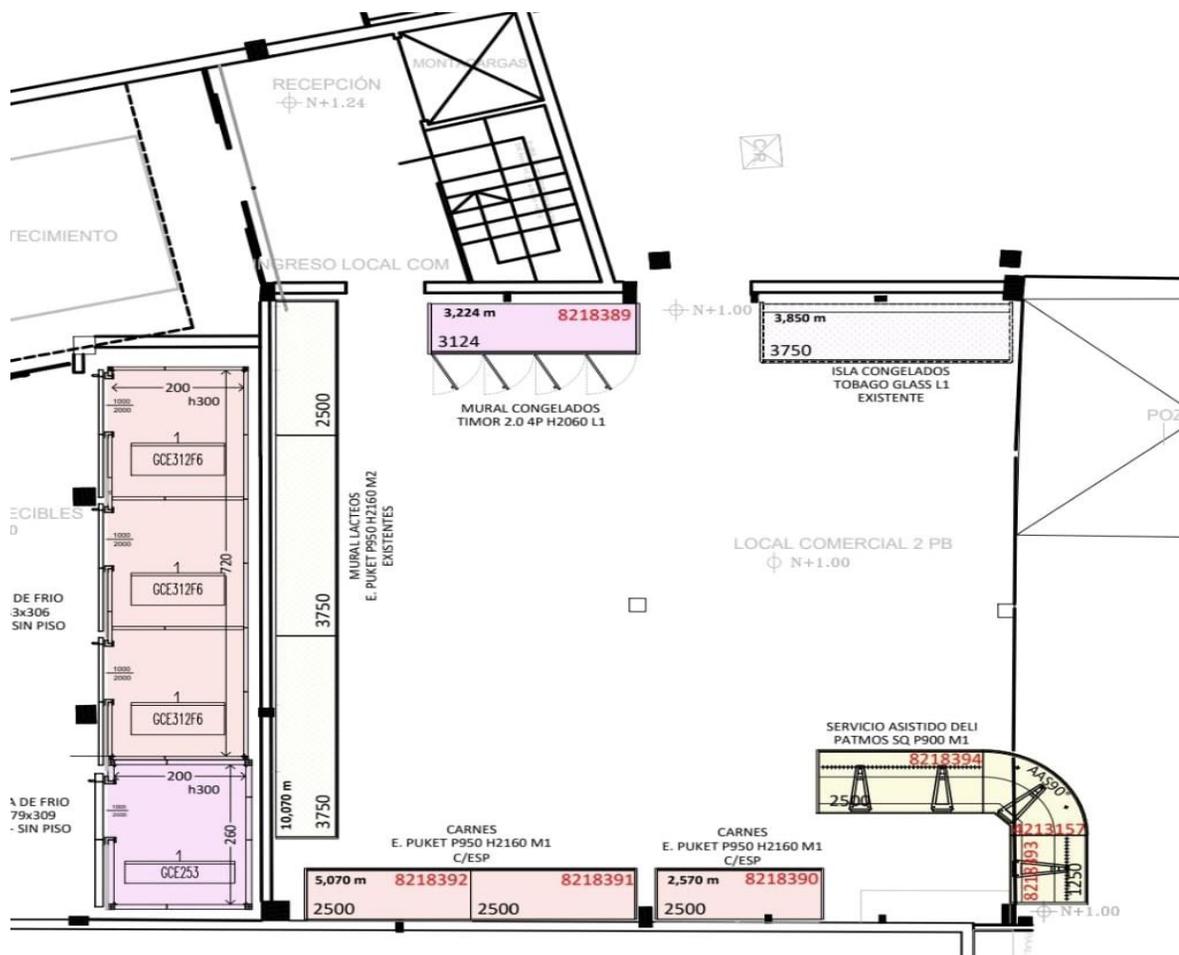
### Diseño y ubicación de equipos para el proyecto

El sistema de refrigeración debe tener toda la documentación necesaria para poder interpretar de la mejor manera a futuro una avería del sistema o un manteniendo para lo cual se debe contar con esquemas y planos tanto eléctricos como mecánicos de la instalación.

**Paso 1.-** el diseño y ubicación del área de perecibles, para la ubicación de frigoríficos, cuartos fríos, centrales frigoríficas, y condensadores.

**Figura 32.**

*Plano de Ubicación de los Equipos de Refrigeración*

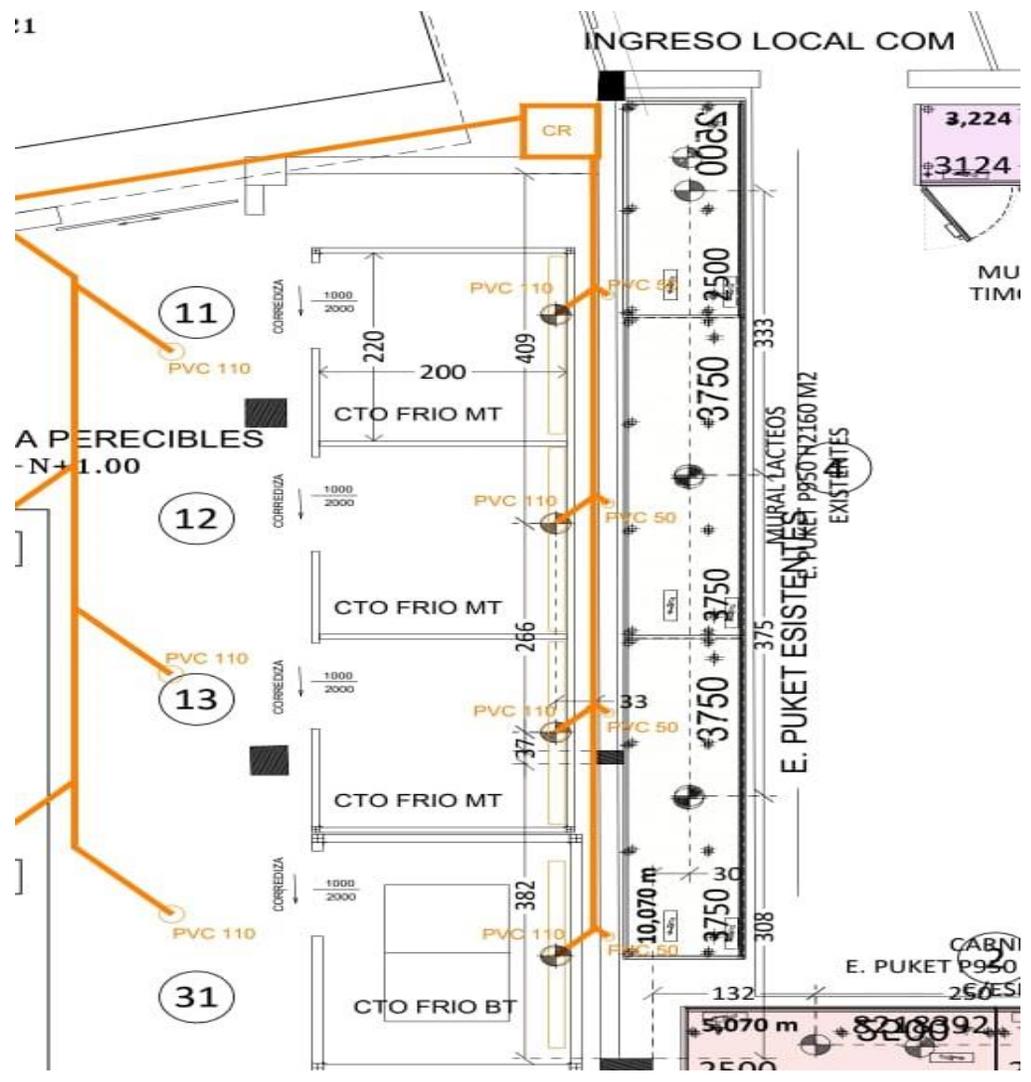


*Nota.* Diseño de plano para el sistema de refrigeración.

**Paso 2.-** con la ubicación de equipos se puede diseñar el sistema de drenaje de condensados de los equipos frigoríficos y cuartos fríos.

**Figura 33.**

*Plano del Sistema de Tuberías*

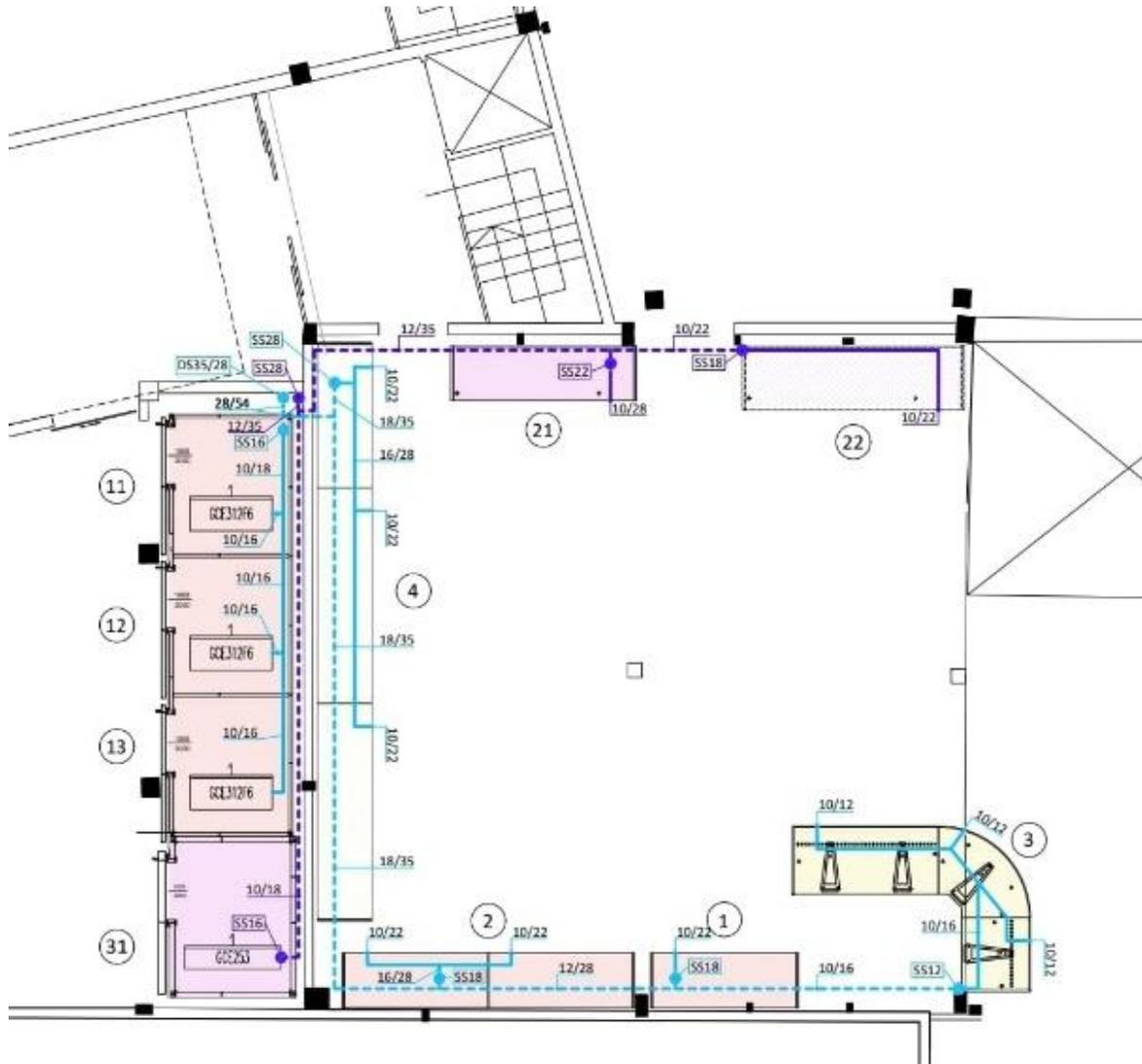


*Nota.* Diseño del plano del sistema de tuberías.

**Paso 3.-** los trayectos que llevara la tubería de refrigeración, de líquido como succión.

**Figura 34.**

*Planos del Sistema de Tuberías*



*Nota.* Diseño del plano del sistema de tuberías de líquido y succión.

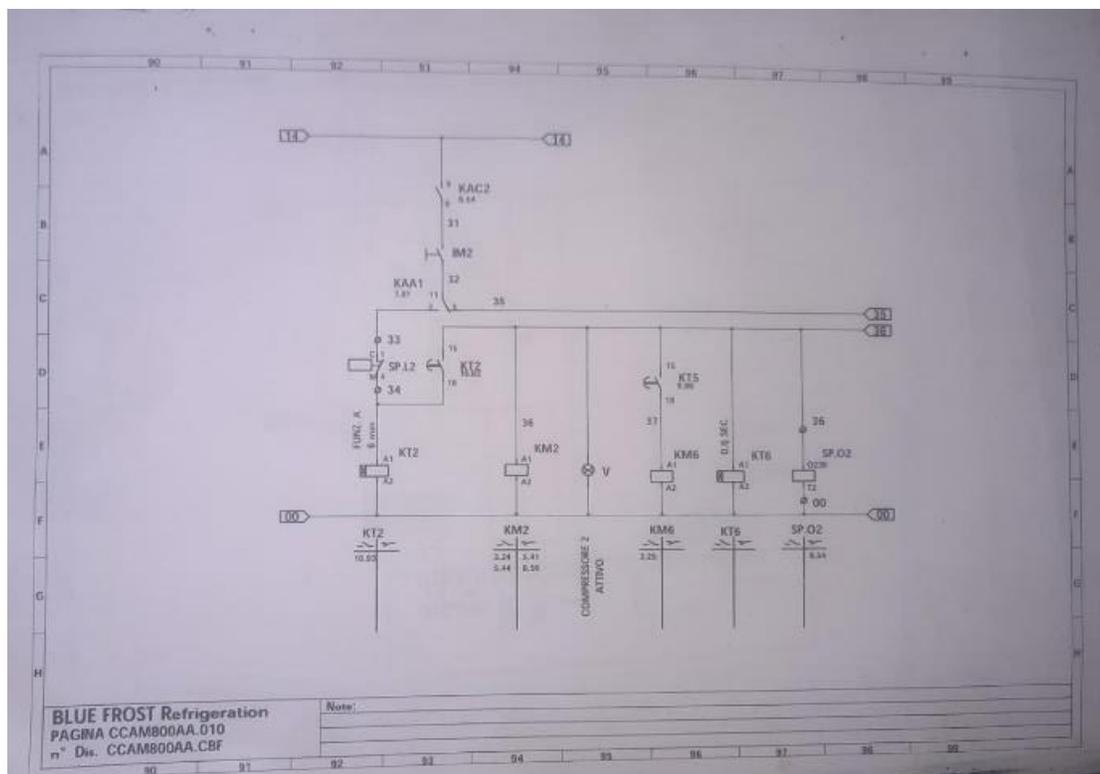
## Tablero de control eléctrico y electrónico

Los tableros de control son de suma importancia para los sistemas de refrigeración al trabajar con presiones altas. Para su protección necesitan de control eléctrico, electrónico y electromecánico. El tablero de control garantiza la puesta en marcha y el funcionamiento del sistema de refrigeración.

**Paso 1.-** Se ubica los tableros y cajas de control en frigoríficos y cuartos fríos desde donde se controlará las temperaturas y el funcionamiento de los elementos que conforman los exhibidores y cuartos fríos: como solenoides, ventiladores, luces, resistencias de descongelamiento, termostatos electrónicos.

**Figura 35.**

*Plano Eléctrico de Murales*

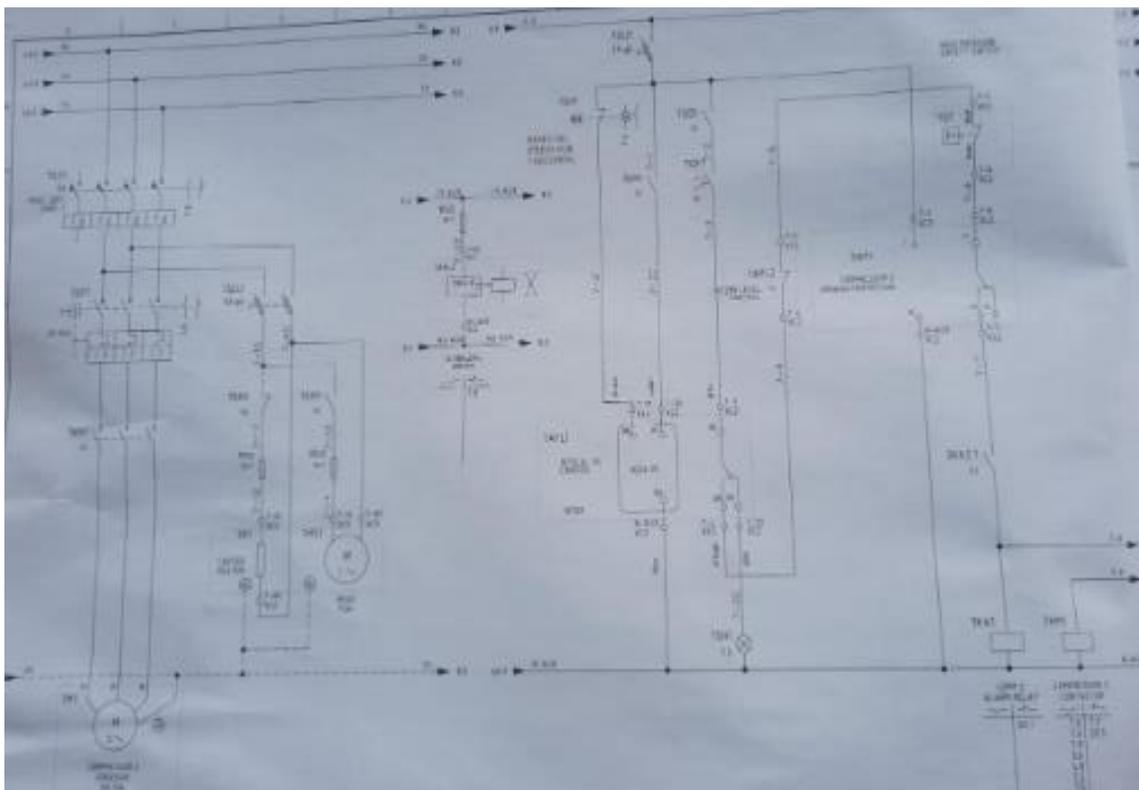


*Nota.* Diseño del plano eléctrico de los exhibidores de refrigeración.

**Paso 2.-** la central frigorífica debe tener protecciones por alta presión, baja presión, niveles de líquido, protecciones de aceite por cada motor compresor y protecciones eléctricas, y un control auxiliar en caso de fallo del principal.

**Figura 36.**

*Plano Eléctrico*



*Nota.* Diseño del plano eléctrico.

### Selección de estructura de frigoríficos y cuartos fríos

Serializa la selección de equipos de refrigeración de acuerdo al requerimiento del supermercado el cual contara con cámaras frigoríficas de poliuretano y exhibidores frigoríficos de acero inoxidable, centrales frigoríficas, condensador remoto, soldadura.

**Paso 1.-** exhibidor frigorífico auto contenido en acero inoxidable con ventilación de aire forzado con aislamiento térmico de alta densidad con evaporador de baja silueta.

#### Figura 36.

*Estructura de Frigoríficos*



*Nota.* Equipo de refrigeración De Rigo.

**Paso 2.-** cuartos fríos de panel de poliuretano de alta densidad y alto aislamiento térmico con puertas frigoríficas corredizas

**Figura 37.**

*Cuarto Frio*



*Nota.* Cuarto frio De Rigo.

**Paso 3.-** central frigorífica, es una central frigorífica compacta con 2 motores compresores Bitzer de 5 hp a 3/220 /60hz con un acumulador de líquido, acumulador de succión, acumulador de aceite.

**Figura 38.**

*Central Frigorífica*



*Nota.* Central frigorífica De Rigo.

**Paso 4.-** Condensador remoto de 4 motores ventiladores 3/220/60hz

**Figura 39.**

*Condensador Remoto de 4 Motores Ventiladores*



*Nota.* Condensador remoto de 4 ventiladores.

**Paso 4.-** tubería de cobre en diferentes diámetros en milímetros de tipo M para transportar el fluido refrigerante de alta presión como de baja presión, este tipo de tubería no trae costura.

**Figura 40.**

*Tubería de Cobre*



*Nota.* Tubería de cobre para el sistema de refrigeración.

**Paso 4.-** aleación de plata al 15% para realizar soldaduras de cobre.

**Figura 41.**

*Plata de Soldadura*



*Nota.* Soldadura de plata al 15% para realizar soldaduras de unión de cobre.

## Implementación del Montaje físico del sistema de refrigeración

### Recepción de equipos

**Paso 1.-** recepción equipos frigoríficos de importación, exhibidores frigoríficos paneles de cuartos fríos. de procedencia italiana.

### Figura 42.

#### *Recepción de Equipos*



*Nota.* Recepción de paneles para cuartos fríos provenientes de Italia.

**Paso 2.-** recepción de equipos frigoríficos.

**Figura 43.**

*Recepción de Equipos Frigoríficos*



*Nota.* Recepción de equipos frigoríficos delicatosen.

**Paso 3.-** una vez receiptado los equipos frigoríficos se procede a la ubicación en sus respectivas posiciones y secciones para el ensamblado.

**Figura 44.**

*Ubicación de Equipos Frigoríficos*



*Nota.* Ubicación de equipos en área de ensamblado.

**Paso 4.-** recepción de paneles de poliuretano llegan empaquetados con sus respectivas vigas y tableros de control para el ensamblado de cámaras frigoríficas.

**Figura 45.**

*Paneles de Poliuretano*



*Nota.* Recepción de paneles de poliuretano.

**Paso 5.-** ubicación de centrales frigoríficas y condensadores en sala de máquinas en la parte externa y superior del supermercado.

**Figura 46.**

*Central Frigorífica*



*Nota.* Subida de equipos con grúa hidráulica.

**Paso 6.-** ubicación de condensador remoto en la parte externa del supermercado alado de la sala de máquina con brazo hidráulico.

**Figura 47.**

*Ubicación del Condensador Remoto*



*Nota.* Ubicación de condensador remoto.

## Parte mecánica

Adecuación de la instalación de soportes para la sujeción de los tubos de cobre para la succión y líquido. Instalación de desagües nivelación de espacio para los cuartos fríos

**Paso 1.-** colocación de soportes para la ubicación de la tubería de cobre donde se transportará el fluido refrigerante.

### Figura 48.

*Instalación de Soportes*



*Nota.* Instalación de soportes de metal para las tuberías de cobre.

**Paso 2.-** adecuación del area para el ensamblado de cuartos frios, nivelacion de piso.

**Figura 49.**

*Nivelación de Piso Para el Área de Cuartos Fríos*



Nota. Área de cuarto frío.

**Paso 3.-** se realiza la colocación de desagües para la evacuación de condensados y agua de las limpiezas de exhibidores.

**Figura 50.**

*Desagües*



Nota. Excavación para desagües.

**Paso 4.-** se realiza la colocación de desagües para la evacuación de condensados y agua de las limpiezas de cuartos fríos.

**Figura 51.**

*Desagües para la evacuación de la limpieza de cuartos fríos*



*Nota.* Desagües para la evacuación de condensados.

**Paso 5.-** adecuación del área para el ensamble exhibidores frigoríficos fundición de muro para que no ingrese contaminantes debajo del mueble e instalación de desagües.

**Figura 52.**

*Área de Trabajos*



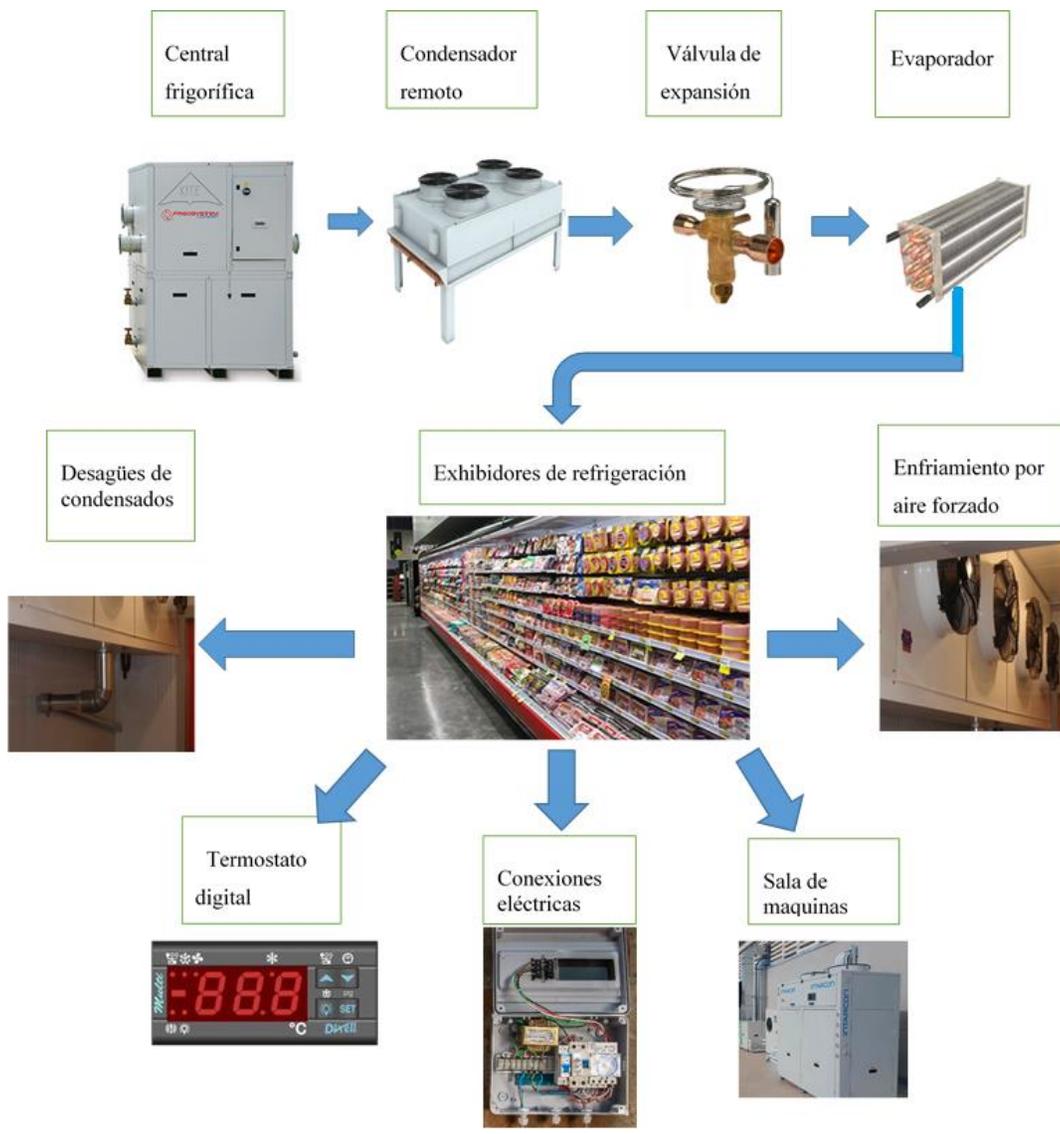
*Nota.* Adecuación del área de exhibidores.

### CAPÍTULO III PROPUESTA

Sistema de refrigeración industrial propuesto con centrales, frigoríficos, cuartos fríos, evaporadores válvulas de expansión.

**Figura 53.**

*Elementos de Refrigeración*

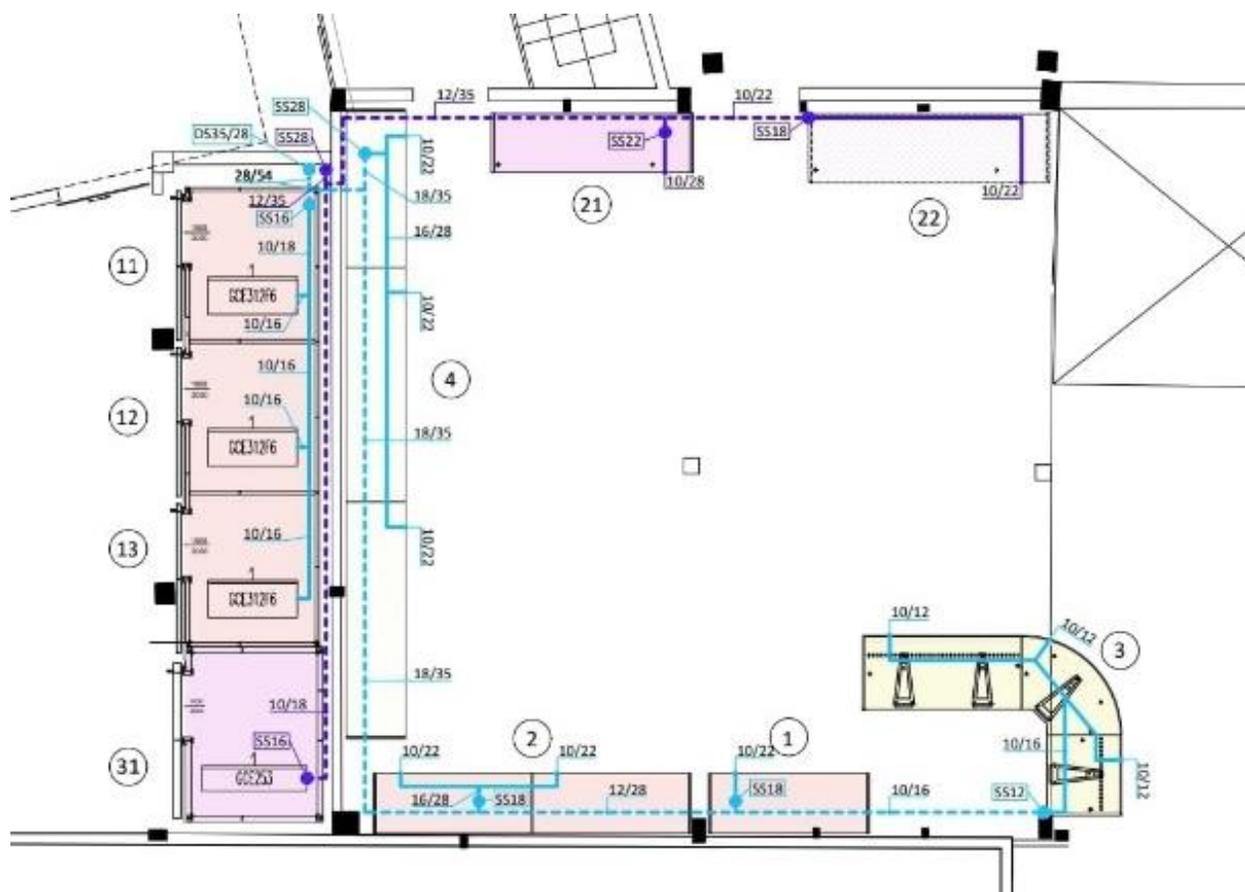


*Nota.* Elementos que conforman el sistema de refrigeración.

## Diseño del Sistemas de refrigeración

Figura 54.

*Diseño del Sistemas de Refrigeración*

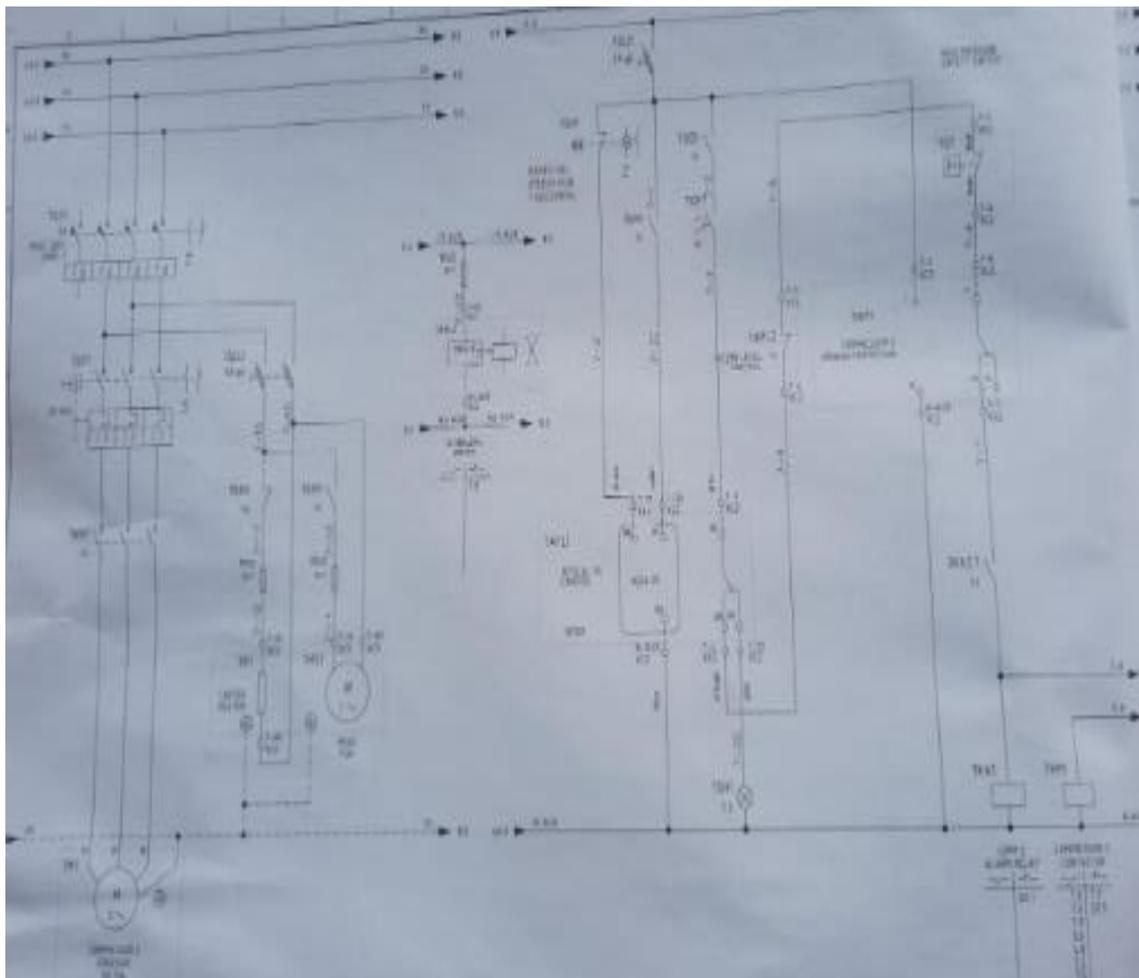


*Nota.* Diseño del sistema de refrigeración

## Esquema eléctrico

**Figura 55.**

*Esquema del Nuevo Sistema de Control*

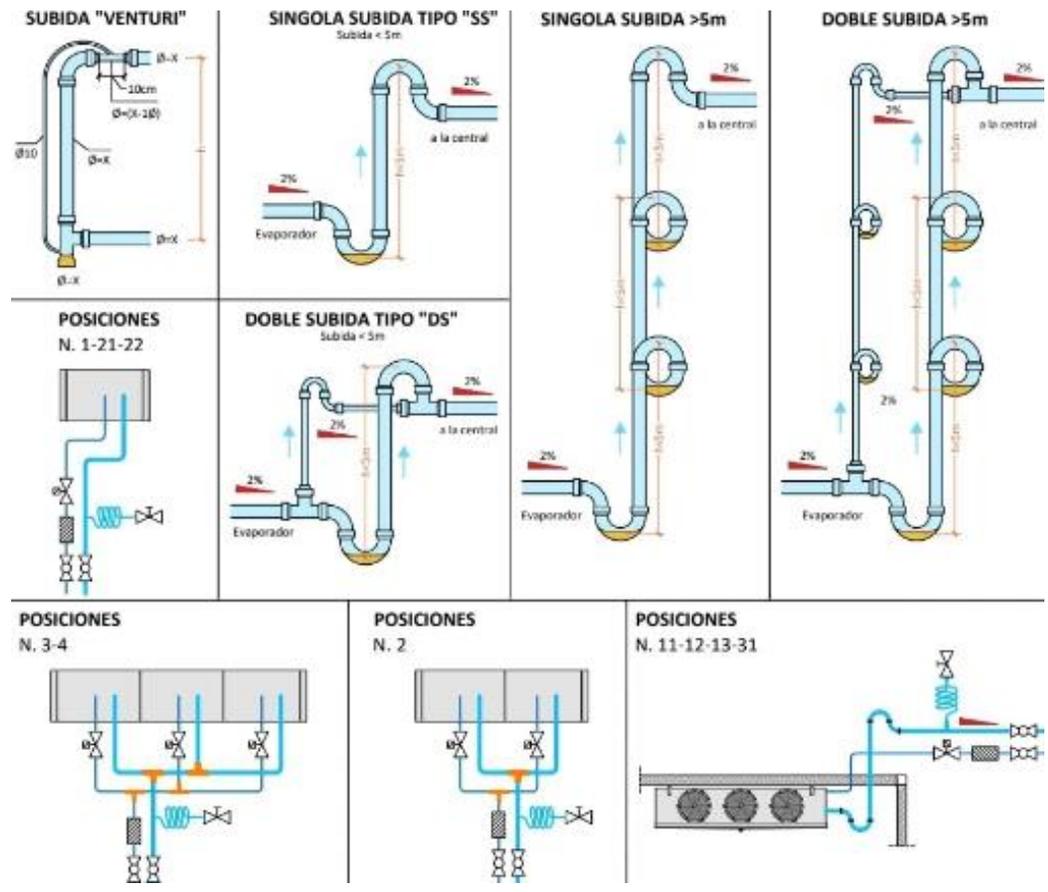


*Nota.* Esquema actual del sistema de control de frigoríficos.

### Esquema de tuberías

Figura 56.

Esquema de Tuberías del Nuevo Sistema de Refrigeración



Nota. Esquema de tubería donde se indica la inclinación posiciones de las tuberías llaves filtros y válvulas.

## Construcción del sistema de refrigeración

Para construir el sistema de refrigeración previamente se realizó varias adecuaciones en el sitio de trabajo una vez realizado estas adecuaciones se procedió con la construcción del sistema de refrigeración de temperatura media para la conservación, almacenamiento y exhibición de productos perecibles.

**Paso 1.-** se ensambla los paneles mediante unas chapas para su sujeción entre si uno a continuación de otro respetando el diseño y mediadas.

### Figura 57.

*Ensamblado de Paneles*



*Nota.* Ensambla los paneles para armar cuartos fríos.

**Paso 2.-** se aseguran las chapas de los paneles para la sujeción de las paredes del cuarto frío y serrando todas las entradas de aire y evitar condensación.

**Figura 58.**

*Asegurar las Chapas*



*Nota.* Asegurar las chapas para la unión de paneles.

**Paso 3.-** se aseguran las chapas de los paneles dando las dimensiones de los 4 cuartos fríos.

**Figura 59.**

*Asegurar las Chapas*



*Nota.* Agarre de chapas para unión de panel.

**Paso 4.-** ensamblado de 4 cámaras frigoríficas en línea.

**Figura 60.**

*Ensamblado de 4 Cámaras Frigoríficas*



*Nota.* Ensamblado de 4 cámaras frigoríficas en línea.

**Paso 5.-** colocación de lámina poliuretano de 10cm en el piso para tener un aislamiento térmico en el piso de la cámara frigorífica.

**Figura 61.**

*Lámina Poliuretano de 10cm Para el Aislamiento Térmico del Piso.*



*Nota.* Colocación de lámina de poliuretano de 10cm como aislante térmico en el piso.

**Paso 6.-** colocación de plástico negro para proteger el aislante térmico de la humedad.

**Figura 62.**

*Colocación de Plástico Negro*



*Nota.* Colocación de plástico negro para proteger el panel de poliuretano.

**Paso 7.-** instalación de marcos para puertas corredizas.

**Figura 63.**

*Instalación de Marcos y Contramarcos de Puertas*



*Nota.* Instalación de marcos de puertas corredizas.

**Paso 8.-** colocación puertas corredizas las cuales tienen cauchos en su contorno interno para realizar un sello hermético evitando un choque de temperaturas y condensación.

**Figura 64.**

*Colocación de Puertas Corredizas*



*Nota.* Colocación puertas corredizas con resistencias anti condensación.

**Paso 9.-** colocación de malla electro soldada para tener una firmeza en el piso con el hormigón.

**Figura 65.**

*Colocación de Malla Electro soldada*



*Nota.* Se coloca malla electro soldada para evitar partiduras en el piso fundido.

**Paso 10.**-fundicion de piso con hormigos una capa de 10 cm terminando en el nivel del área de procesos.

**Figura 66.**

*Fundición de Piso*



*Nota.* Fundación de piso con hormigón una capa de 10 centímetros.

## Automatización de cámaras frigoríficas

Se realiza la automatización de las cámaras frigoríficas donde se controlará la temperatura de trabajo de acuerdo al tipo de producto mediante un termostato Dixell xc500 el cual controlará las abierta y cerrada de válvula solenoide, accionamiento de motores mediante una señal digital, iluminación, resistencias de descongelamiento.

**Paso 1.** – colocación de tablero de control el cual viene previamente armado y se lo debe colocar en el cuarto frío desde donde controlara todos los elementos de control de la cámara frigorífica.

### Figura 67.

*Colocación de Tablero de Control*



*Nota.* Colocación de tablero de control para cuartos fríos.

**Paso 2.** - instalación de canaletas plástica 40x60 para cable eléctrico.

**Figura 68.**

*Instalación de canaletas plástica*



*Nota.* Instalación de canaletas plástica para alimentar los ventiladores, resistencias, luces.

**Paso 3.-** conexión eléctricas de ventiladores y resistencias

**Figura 69.**

*Conexiones Eléctricas de Ventiladores y Resistencias*



*Nota.* Conexiones eléctricas de ventiladores y resistencias.

**Paso 4.-** instalación de iluminación de lámpara tipo tortuga con foco led de 5W a 220v /60hz.

**Figura 70.**

*Instalación de Iluminación*



*Nota.* Instalación de iluminación que se activan con las puertas.

**Paso 5.-** instalación de fin de carrera para el control de luces ventiladores y válvula solenoide al momento de abrir o cerrar las puertas.

**Figura 71.**

*Instalación de Fin de Carrera*



*Nota.* Instalación de final de carrera para controlar luces, ventiladores.

## Ensamblado de exhibidores

Se realiza el ensamblado de los equipos de refrigeración manteniendo la linealidad empernados entre sí y una capa de silicón y una cinta de esponja para sellar las entradas de aire, conexión de tuberías realizando sifones y contra sifones.

**Paso 1.-** se realiza el ensamblado de los equipos de refrigeración con silicona y una cinta esponja para para evitar la salida de frío.

### Figura 72.

*Ensamblado de los Equipos*



*Nota.* Ensamblado de equipos y colocación de silicón para evitar filtración de condensados.

### **Soldadura de evaporadores de cámaras frigoríficas**

Se realiza la soldadura de la tubería de cobre con equipo de soldadura autógena y soldadura de plata al 15%.

**Paso 1.-** se realiza la soldadura de los accesorios de cobre (codos, neplos, reducciones) formando un sifón para el retorno de aceite hacia la central de refrigeración.

#### **Figura 73.**

*Soldadura de los Accesorios de Cobre*



*Nota.* Soldadura de los accesorios de cobre formando trampas y contra trampas.

**Paso 2.-** colocación de sifones de cobre en salida del evaporador la línea de retorno.

**Figura 74.**

*Colocación de Sifones de Cobre*



*Nota.* Colocación de sifones de cobre.

**Paso 3.-** Fabricación de contra sifon para evitar el retorno de aceite por gravedad al evaporador.

**Figura 75.**

*Fabricación de Contra Sifón*



*Nota.* Fabricación de contra sifones para evitar caída de aceite por gravedad.

### Soldadura conexiones de evaporadores de exhibidores

Se realiza la conexión de evaporadores utilizando trampas y contra trampas para el retorno de aceite a la central, además se instala en la línea de líquido llaves de paso, filtro. Válvula, solenoide.

**Paso 1.-** soldadura de muñecos el cual lleva llave filtro, válvula, solenoide en la línea de líquido teniendo en cuenta la dirección de los elementos como en el filtro y solenoide.

#### Figura 76.

*Soldadura de Muñecos*



*Nota.* Soldadura de muñecos para la línea de líquido llave de paso filtro y solenoide.

**Paso 2.-** soldadura de contra trampa en línea de succión para el retorno de aceite y fluido refrigerante.

**Figura 77.**

*Soldadura de Contra Trampa*



*Nota.* Soldadura de contra trampa para evitar la caída de aceite por gravedad al evaporador.

**Paso 3.-** soldadura de contra trampa en línea de succión para el retorno de aceite y fluido refrigerante.

**Figura 78.**

*Soldadura de Contra Trampa en Línea*



*Nota.* Soldadura de contra trampa en ramal de succión.

**Paso 4.-** soldadura de ramales línea de succión para el retorno de aceite y fluido refrigerante a la central.

**Figura 79.**

*Soldadura de Contra Trampa en Línea*



*Nota.* Soldadura de líneas principales.

**Paso 5.-** soldadura de contra trampa en línea de succión para el retorno de aceite y fluido refrigerante.

**Figura 80.**

*Soldadura de Contra Trampa en Línea de Líquido*



*Nota.* Soldadura de contra trampa en línea de succión.

### Soldadura de sifones en ramales de cobre

Se realiza el tendido de tubería de succión y de líquido armando doble raicer, sifones, contra sifones conectando todos los evaporadores en paralelo y en cada evaporador aumentando el diámetro de tubería para abastecer el caudal de refrigerante.

**Paso 1.-** se procede a armar una doble subida para el retorno del aceite hacia la central.

### Figura 81.

*Doble Subida*



*Nota.* Armar una doble subida para el retorno del aceite hacia la central.

**Paso 2.-** se realiza el tendido de la tubería de succión y de líquido con un desnivel del 0.5 % en dirección de central para el retorno de aceite ala central.

**Figura 82.**

*Tendido de la Tubería*



*Nota.* Tendido de la tubería con sifón al final para la subida de aceite.

## Pruebas

Se realiza pruebas que no haya quedado fugas o alguna anomalía en soldadura con nitrógeno a una presión de 300 psi durante 24 horas.

**Paso 1.-** presurización con nitrógeno.

### Figura 83.

*Pruebas con Nitrógeno*



*Nota.* Presurización de nitrógeno en todo el sistemas en la línea de alta y línea de baja presión.

**Paso 2.-** se realiza la la presurización del sistema a 300 psi para probar fugas durante 24 horas.

**Figura 84.**

*Presurización del Sistema con Nitrógeno*



*Nota.* La presurización del sistema con nitrógeno se realiza a 300 psi para garantizar de que no existan fugas o alguna anomalía en el proceso de soldadura.

## Vacío del sistema y pre carga de refrigerante

Se realiza un vacío de todo el sistema de refrigeración utilizando una bomba de vacío de 1 hp para retirar toda la humedad existente en el sistema hasta alcanzar los -24 psi o 400 micrones en el vacuómetro.

**Paso 1.-** Se realiza vacío por la línea de líquido y succión hasta alcanzar los -24 psi.

### Figura 85.

*Vacío por la Línea de Líquido y Succión*



*Nota.* Vacío del todo el sistema por 12 horas por la línea de líquido y succión.

**Paso 2.-** una vez alcanzado el vacío requerido se procede a dejarlo en vacío por 24 horas para pruebas en vacío.

**Figura 86.**

*Nanómetros de Medición*



*Nota.* Se procede a dejarlo en vacío por 24 horas.

**Paso 3.-** una vez realizado las pruebas con presión y en vacío se procede a la rotura del vacío con una pre carga de gas refrigerante r507 dejando con una pre carga de 50 psi de refrigerante.

**Figura 87.**

*Rotura del Vacío con Una Pre Carga de Gas Refrigerante*



*Nota.* La rotura del vacío se realiza después de 12 horas de a ver realizado vacío, con una pre carga de gas refrigerante.

## Funcionamiento

### Encendido y puesta en marcha

Se procede a realizar un calentamiento de resistencias de cárter y una revisión de parámetros de fábrica y su respectivo encendido y se completa la carga de refrigerante de acuerdo a la tabla de presión temperaturas.

**Paso 1.-** revisión de parámetros previamente programados por el fabricante.

### Figura 88.

*Encendido y Puesta en Marcha*



*Nota.* Revisión de todas las conexiones y programación de la central.

**Paso 2.-** se completa la carga de gas refrigerante asta estabilizar el sistema.

**Figura 89.**

*Estabilización el Sistema*

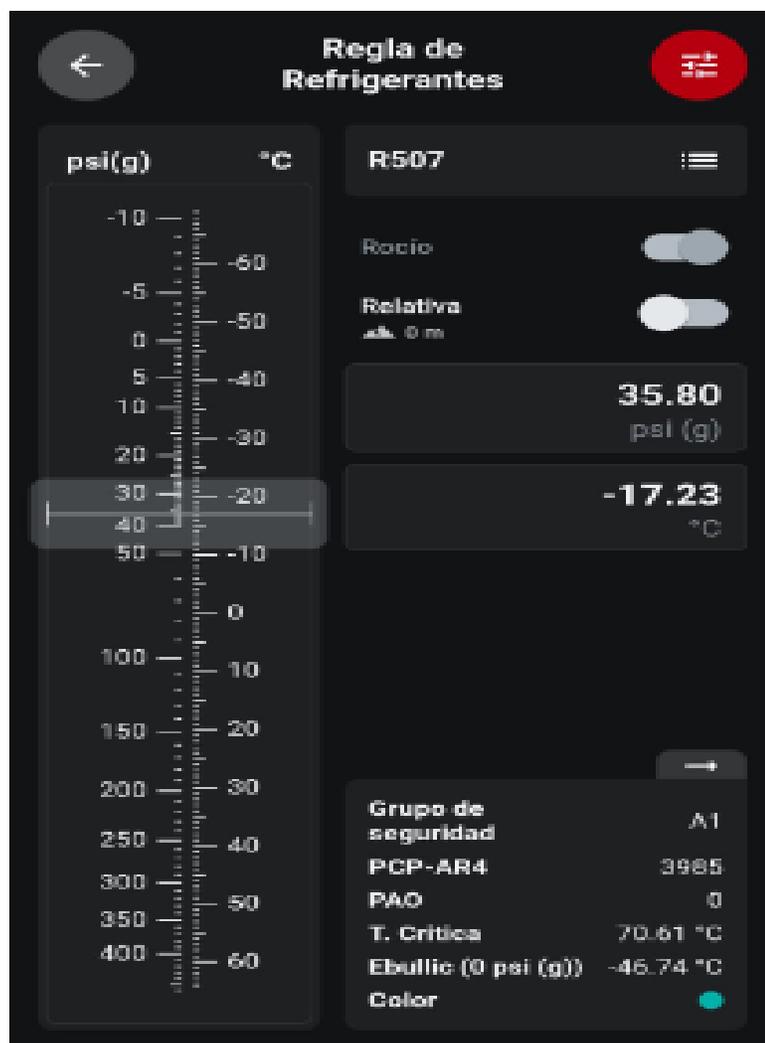


*Nota.* Estabilización el sistema con carga de gas refrigerante hasta alcanzar la presión adecuada en succión y descarga.

**Paso 3.-** se compara presiones de trabajo de alta como de baja con la tabla temperatura de refrigerantes.

**Figura 90.**

*Comparación de Presiones*



*Nota.* Comparación de presiones temperatura ya que la temperatura de evaporación depende de la presión.

## Resultados de la instalación

Una vez realizada las conexiones tanto eléctricas, como mecánicas y carga de gas refrigerante. se pudo obtener unas temperaturas bajas en los exhibidores de refrigeración en los cuartos fríos que oscilan entre los 0° a 8° de acuerdo a la sección y tipo de productos.

**Paso 1.-** exhibidor delicatessen se obtuvo temperaturas acordes al tipo de productos.

### Figura 91.

*Exhibidor Delicatessen*



*Nota.* Exhibición de productos perecibles con temperaturas acordes al producto.

**Paso 2.-** temperaturas en delicatessen previamente seteado a 2° y un diferencial de 2°

**Figura 92.**

*Temperaturas en Delicatessen*

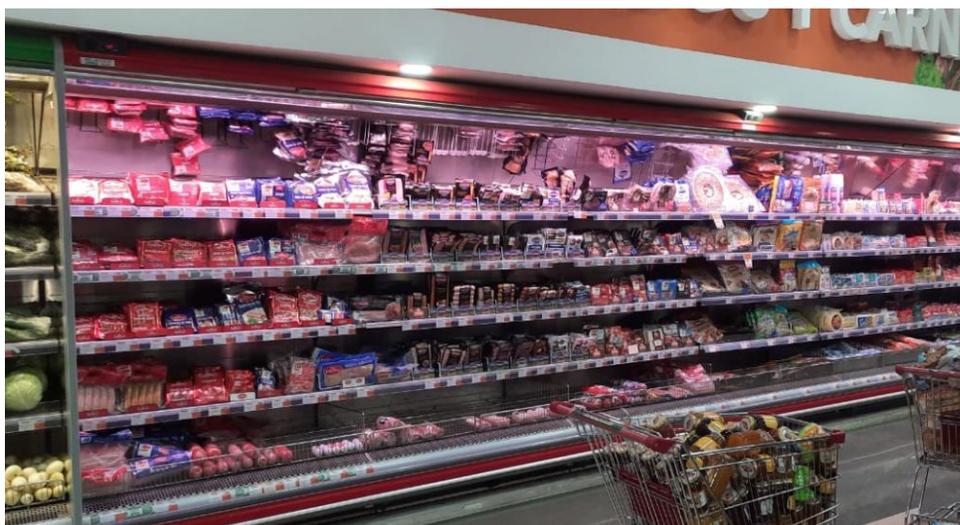


*Nota.* Temperaturas en delicatessen

**Paso 3.-** exhibidores de carnes se obtuvo temperaturas para conservar productos cárnicos a 2°.

**Figura 93.**

*Exhibidores de Carnes*



*Nota.* Exhibidores de carnes.

**Paso 4.-** exhibidor legumbres se obtuvo temperaturas en exhibidor de legumbres de 6°.

**Figura 94.**

*Exhibidor Legumbres*



*Nota.* Exhibidor legumbres con iluminación cálida.

**Paso 5.-** se obtuvo temperaturas de 4° para la conservación de productos de lácteos.

**Figura 95.**

*Conservación de Productos*



*Nota.* La conservación de producto.

**Paso 6.-** se obtuvo temperaturas de 6° con un diferencial de 2° para cámaras frigoríficas para legumbres.

**Figura 96.**

*Temperatura Cuartos Fríos*



*Nota.* Temperatura en cámara de frutas.

**Paso 7.-** se obtuvo temperaturas de 4° con diferencial de 2° para cámara frigorífica de lácteos.

**Figura 97.**

*Temperaturas de 4°*



*Nota.* Temperaturas de 4° en cuartos fríos para el almacenado de productos de lácteos.

**Paso 8.-** se obtuvo temperaturas de 2° con diferencial de 2° para cámaras frigoríficas de carnes.

**Figura 98.**

*Temperaturas de 2°*



*Nota.* Temperaturas de 2° para almacenado de productos cárnicos.

## CONCLUSIONES

Con la construcción del sistema de refrigeración se obtuvo temperaturas entre 0° a 8° grados considerados de media temperatura, para conservar, almacenar, exhibir los productos perecibles conservando las propiedades del producto.

Con la implementación de los equipos frigoríficos se obtuvo una mejor exhibición de los productos cárnicos, lactes, legumbre.

Se determinó que las temperaturas requeridas dependen de la presión a la que se encuentra el fluido refrigerante en el evaporador y el sobrecalentamiento que se produce en el evaporador hasta llegar a la carga a refrigerar.

Con la utilización de motores ventiladores en los evaporadores se pudo alcanzar una temperatura uniforme y esta corriente de aire frío produce una cortina de aire la cual impide que ingrese el aire caliente a los exhibidores, manteniendo una refrigeración en el ambiente abierto.

El resultado obtenido del funcionamiento del sistema de refrigeración dependió del análisis, estudio de cargas frigoríficas, estructuración y buenas prácticas de refrigeración.

Se pudo establecer las temperaturas requeridas por los productos perecibles son: cárnicos de 0° a 2°, lácteos de 4° a 6° legumbres de 6° a 8°.

Con los de termostatos electrónicos se le da un valor real de temperatura mediante su seteo de temperatura y un diferencial de 2° adicional se tiene un control en descongelamiento por horario y temperatura siendo el funcionamiento más eficiente evitando bloqueos en el evaporador.

Con la ubicación de la central frigorífica y el condensador remoto en la parte exterior se bajó los niveles de contaminación auditiva en cada arranque de motor compresor.

Se redujo la temperatura ambiente del local, convirtiendo el área de percibles en una zona fresca.

Con la utilización del refrigerante r507 pertenecientes a la familia de los hfcc bajamos los niveles de contaminación al medio ambiente y no provocan efecto rebote en la atmosfera.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un cambio de aceite poliéster BBA 32 al mes de funcionamiento de los equipos de refrigeración debido a que en instalación pueden generarse contaminantes o humedad que es absorbida por el aceite u otro contaminante en el sistema de refrigeración.

Con el cambio de aceite se recomienda realizar el cambio de filtros de succión y de líquido de la serie f48 y h 48 de alto secado molecular. los cuales recoger cualquier residuo o contaminante existente.

En un futuro proyecto se recomienda instalar válvulas de expansión electrónicas para controlar el recalentamiento en la línea de succión y evitar retorno de líquido a los compresores y evitando un daño por golpe de líquido.

En un futuro si se desea obtener agua caliente para algún proceso en el supermercado se recomienda instalar un intercambiador de calor a la salida de los compresores en la línea de alta presión obteniendo agua caliente a unos 35° adicional ayudará a la condensación del fluido refrigerante.

Se recomienda un lavado constante de los evaporadores del área de lácteos debido a que el ácido láctico que conforma el producto es perjudicial para el evaporador de cobre creando fugas en el sistema.

## REFERENCIAS

- Arambu, a., & pardo figeroa, a. A. (2017). Estudio de eun sistema de refrigeración por compresión de vapor aplicado ala industria agro alimentaria .
- Bernal castell, j. F. (2017). Cálculo, diseño y puesta en marcha de central frigorífica para supermercado con líneas de aspiración sectorizadas;. Piura.
- Florida reymana, j. (2021). Diseño de un sistema de refrigeración para túnel de congelamiento continuo de 500 kg/h de tallo de concha de abanic. Lima.
- Gherardy de jamon, h. (2020). Diseño e implementación de un módulo de simulación de fallas de un sistema de climatización tipo split para uso en el laboratorio de electricidad de la facultad técnica para el desarrollo de la ucsg.
- Gómez, d. (2014). La distribución alimentaria en el gran mercado de cotocollao: sistemas tradicionales y modernos. Quito.
- Hernández sampieri, r. (2018). Metodología de la investigación 6ta edición. México: mcgraw hill.
- Hernández, v. (02 de 2022). Mundo hvc&r. Obtenido de ruido y vibraciones en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado: <https://www.mundohvacr.com.mx/2008/04/ruido-y-vibraciones-en-los-sistemas-de-refrigeracion-y-aire-acondicionado/>
- Obella, c. (29 de agosto de 2020). Acr latiniamerica . Obtenido de beneficios de la electrónica en los compresores:  
<https://www.acrlatinoamerica.com/201208294924/articulos/refrigeracion-comercial-e-industrial/beneficios-de-la-electronica-en-los-compresores.html>
- Pardo figeroa, a. (2017). Estudio de un sistema de refrigeración por compresión de vapor aplicado ala industria agroalimentaria . Piura.

- Quispe meza, l. (2017). Razón de flujo de gas refrigerante en estado dinámico en un sistema de refrigeración por compresión de vapor. Huncayo.
- Rodríguez vega, a. (2018). Mejora del coeficiente de convección en condensadores de instalaciones frigoríficas mediante el subenfriamiento del gas de entrada por reinyección de líquido. Ambato.
- Sánchez, f. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. Cusco.
- Sanguinetti, e. (04 de 09 de 2020). Acr latinoamerica. Obtenido de integración: refrigeración y aire acondicionado en supermercado:  
<https://www.acrlatinoamerica.com/201709047655/articulos/refrigeracion-comercial-e-industrial/integracion-refrigeracion-y-aire-acondicionado-en-supermercado.html>
- Taipe , m. (2017). Expansión de supermercados y paisajes alimentarios en el distrito metropolitano de quito. Quito.
- Velasco bautista marco alejandro , m. (2011). Estudio de un banco de pruebas de refrigeración y su aplicación en sistemas agroindustriales en la carrera de ingeniería mecánica de la universidad técnica de ambato.
- Velasco, á. (2021). Diseño de una instalación frigorífica en la industria alimentaria .

**ANEXOS****Figura 99.**

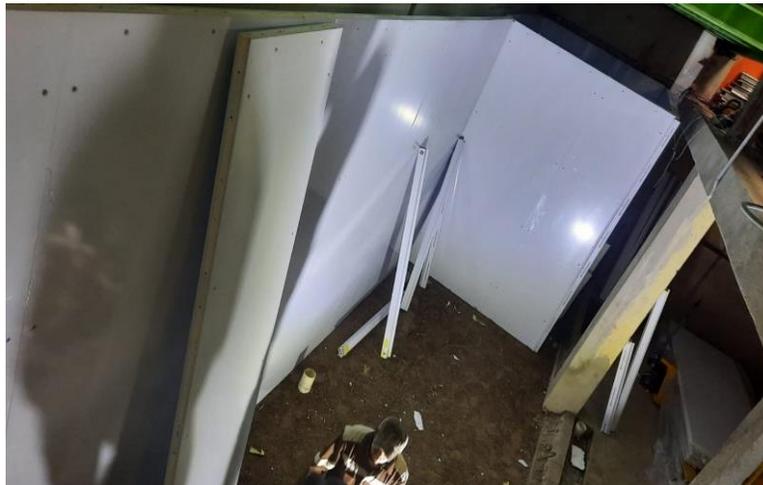
*Ensamblado de Cámaras Frigoríficas*



*Nota.* Ensamblado de cámaras frigoríficas con paneles de poliuretano.

**Figura 100.**

*Ensamblado de Paneles*



*Nota.* Ensamblado de paneles para formar cámara frigorífica independientes.

**Figura 101.**

*Ensamblado de cámaras Frigoríficas*



*Nota.* Ensamblado de cámaras de media temperatura.

**Figura 102.**

*Armado de 4 Cámaras*



*Nota.* Armado de 4 cámaras frigoríficas en línea con puertas corredizas.

**Figura 103.**

*Cableado y Automatización*



*Nota.* Cableado y automatización de cámaras frigoríficas.

**Figura 104.**

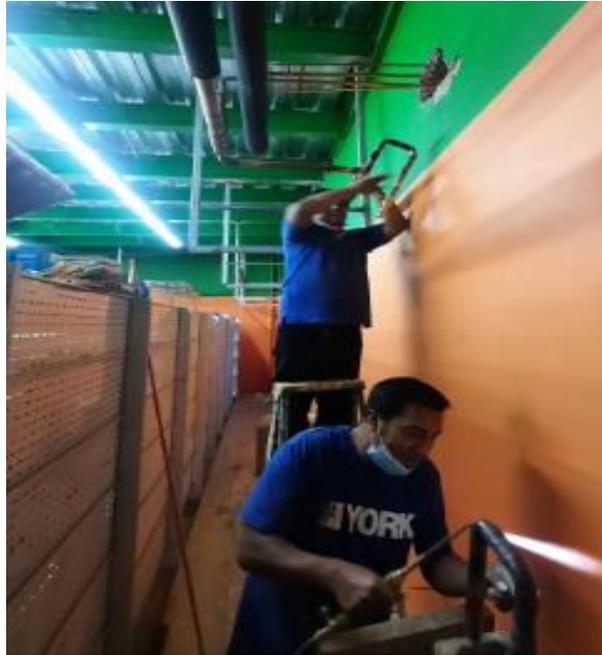
*Colocación de Válvulas de Expansión*



*Nota.* Colocación de válvulas de expansión.

**Figura 105.**

*Armado de Sifones, Contra Sifones y Ramales*



*Nota.* Armado de sifones, contra sifones y ramales.

**Figura 106.**

*Ingreso de Equipos al Supermercado*



*Nota.* Ingreso de equipos al supermercado.

**Figura 107.**

*Instalación de Sifones y Válbulas de Expansión en Evaporadores*



*Nota.* Instalación de válvulas de expansión en evaporadores.

**Figura 108.**

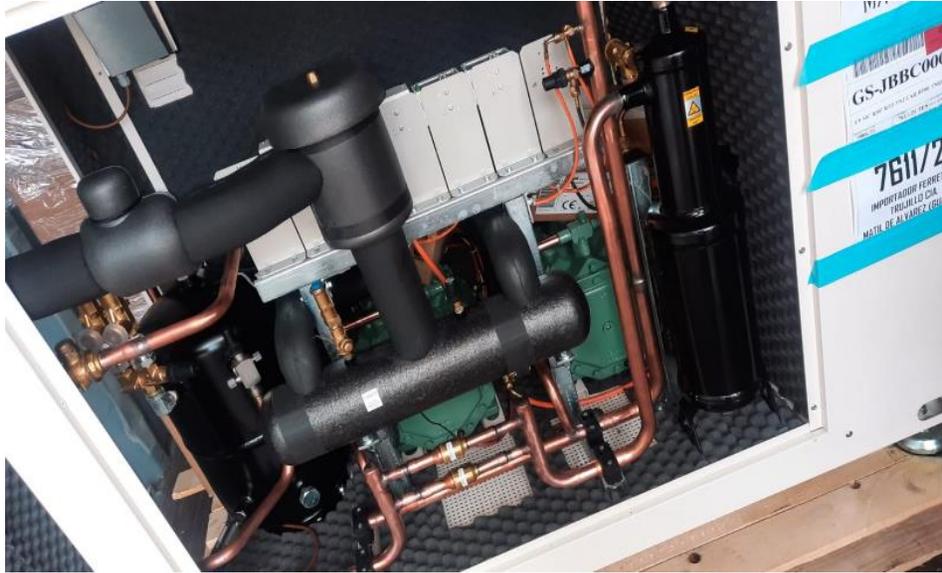
*Área de Ensamblado de Exhibidores*



*Nota.* Área de ensamblado de exhibidores frigoríficos.

**Figura 109.**

*Componentes de la Central de Media Temperatura*



*Nota.* Central de media temperatura.

**Figura 110.**

*Instalación de tuberías de ramales de succión y líquido*



*Nota.* Instalación de tuberías de ramales de succión y líquido.

**Figura 111.**

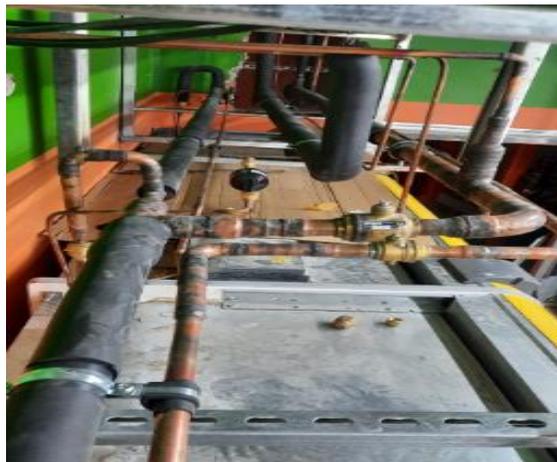
*Programación de Controles de Temperatura*



*Nota.* Programación de controles de temperatura.

**Figura 112.**

*Sujeción de Tuberías de Cobre*



*Nota.* Sujeción de tuberías de cobre.

**Figura 113.**

*Pruebas con Nitrógeno*



*Nota.* Pruebas con nitrógeno a 300 psi para determinar fugas.

**Figura 114.**

*Conexiones Eléctricas*



*Nota.* Conexiones eléctricas en murales.

**Figura 115.**

*Ensamblado de Equipos*



*Nota.* Ensamblado de equipos.

**Figura 116.**

*Junta de muebles*



*Nota.* Junta de Muebles para formar un solo cuerpo.

**Figura 117.**

*Prueba de fugas*



*Nota.* Con espuma se procede a realizar prueba de fugas en puntos de suelda para comprobar posibles fugas.

**Figura 118.**

*Temperatura sobre productos*



*Nota.* Temperatura sobre productos de carnes de 2.9 sobre el producto.