



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática  
Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

## **Diseño de un sistema electrónico para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standard en la Empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C, 2022**

### **Tesis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

### **Autor**

Andy Camacllanqui Perez

### **Asesor**

Ing. Ernesto Díaz Ronceros

Huacho – Perú

2024



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**LICENCIADA**

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**INFORMACIÓN**

| <b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>   |            |                              |
|--|------------|------------------------------|
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>   | <b>DNI</b> | <b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b> |
| Andy Camacllanqui Perez  | 74219932   | 22/05/2024                   |
|  |            |                              |
| <b>DATOS DEL ASESOR:</b>   |            |                              |
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>   | <b>DNI</b> | <b>CÓDIGO ORCID</b>          |
| Ernesto Diaz Ronceros  | 46943961   | 0000-0002-2841-7014          |
| <b>DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b> |            |                              |
| <b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>   | <b>DNI</b> | <b>CÓDIGO ORCID</b>          |
| Victor Fredy Espezua Serrano   | 01229502   | 0000-0002-0868-8183          |
| Franco Jhordy Miranda Portella   | 73044452   | 0000-0002-7324-2858          |
| Erlo Wilfredo Lino Escobar   | 15608475   | 0000-0003-4889-6646          |

# DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DE LAS REFRIGERADORAS CLÍNICAS JOIN STANDARD EN LA EMPRESA U & M TECNOLOGIA Y SOLUCIONES S.A.C, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | <a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a><br>Fuente de Internet                       | 7%  |
| 2 | <a href="https://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | 5%  |
| 3 | <a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | 2%  |
| 4 | <a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a><br>Fuente de Internet       | 1%  |
| 5 | <a href="https://harmonicdrive.de">harmonicdrive.de</a><br>Fuente de Internet                   | 1%  |
| 6 | <a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a><br>Fuente de Internet               | 1%  |
| 7 | <a href="https://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet     | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion                                 | <1% |

## **DEDICATORIA**

“La presente tesis la dedico principalmente a mi familia, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante”

*Andy Camacllanqui Perez*

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes

“Sus palabras fueron sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos, a ustedes mis profesores queridos, les debo mis conocimientos. Donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional. Su semilla de conocimientos, germinó en el alma y el espíritu. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia”.

A mis padres

“Ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada. Gracias por ser quienes son y por creer en mí”.

“Agradezco también a nuestra alma mater, la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por ser nuestra casa formadora, en especial a la Escuela de Ingeniería Electrónica”.

De igual manera agradecer a mi asesor con su apoyo, compromiso y dedicación se logró culminar este trabajo.

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| DEDICATORIA.....                                   | 5  |
| AGRADECIMIENTO.....                                | 6  |
| RESUMEN.....                                       | 11 |
| ABSTRACT .....                                     | 12 |
| INTRODUCCIÓN .....                                 | 13 |
| CAPÍTULO I .....                                   | 16 |
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....                 | 17 |
| 1.1. Descripción de la realidad problemática ..... | 17 |
| 1.2. Formulación del problema .....                | 18 |
| 1.2.1. Problema general.....                       | 18 |
| 1.2.2. Problemas específicos .....                 | 18 |
| 1.3. Objetivos de la investigación .....           | 18 |
| 1.3.1. Objetivo general.....                       | 18 |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                  | 19 |
| 1.4. Justificación.....                            | 19 |
| 1.5. Delimitación.....                             | 19 |
| 1.6. Viabilidad.....                               | 20 |
| CAPÍTULO II.....                                   | 21 |
| MARCO TEÓRICO.....                                 | 22 |
| 2.1. Antecedentes del estudio.....                 | 22 |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales .....          | 22 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales .....               | 25 |

|                                |   |    |
|--------------------------------|---|----|
| 2.2                            | Bases Teóricas:.....                                    | 28 |
| 2.2.1                          | Tecnología médica .....                                 | 28 |
| 2.2.2                          | Refrigeración.....                                      | 30 |
| 2.2.3                          | Refrigeradores .....                                    | 31 |
| 2.2.4                          | Ciclo clásico de refrigeración.....                     | 31 |
| 2.2.5                          | Historia del refrigerador de laboratorio.....           | 31 |
| 2.2.6                          | Los Refrigeradores de laboratorio en la actualidad..... | 33 |
| 2.2.7                          | ¿Qué es el refrigerador de laboratorio?.....            | 36 |
| 2.2.8                          | Como conservar medicamentos .....                       | 37 |
| 2.2.9                          | Refrigerador vertical para laboratorio .....            | 37 |
| 2.2.10                         | Congelador de baja temperatura .....                    | 38 |
| 2.2.11                         | Partes del refrigerador .....                           | 41 |
| 2.3.                           | Hipótesis e investigación.....                          | 43 |
| 2.3.1.                         | Hipótesis general .....                                 | 43 |
| 2.3.2.                         | Hipótesis específicas.....                              | 43 |
| 2.4.                           | Operacionalización de las variables .....               | 44 |
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA..... |   | 46 |
| 3.1                            | Diseño metodológico.....                                | 47 |
| 3.1.1                          | Tipo de investigación .....                             | 47 |
| 3.1.2                          | Nivel de Investigación.....                             | 47 |
| 3.1.3                          | Diseño.....   | 47 |
| 3.1.4                          | Enfoque .....   | 47 |
| 3.2                            | Población y muestra .....                               | 48 |



|   |  |    |
|---|--|----|
| 3.2.1   | Población.....   | 48 |
| 3.2.2   | Muestra.....   | 48 |
| 3.3   | Técnica para la recolección de datos.....              | 48 |
| 3.3.1   | Observación.....                                       | 48 |
| 3.3.2   | Instrumentos para la recolección de datos.....         | 48 |
| 3.4   | Técnicas para el procesamiento de la información ..... | 48 |
| 3.5   | Matriz de consistencia.....                            | 49 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....                     |  | 51 |
| 4.1   | Análisis de resultados.....                            | 52 |
| 4.2   | Contrastación de hipótesis.....                        | 58 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....                       |  | 61 |
| 5.1   | Discusión de los resultados .....                      | 62 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... |  | 63 |
| 6.1   | Conclusiones .....                                     | 64 |
| 6.2   | Recomendaciones.....                                   | 65 |
| REFERENCIAS.....                                  |  | 66 |
| 7.1   | Referencias bibliográficas .....                       | 67 |
| 7.2   | Referencias electrónicas.....                          | 68 |
| ANEXOS .....                                      |  | 69 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1. A CONGELADOR DE LABORATORIO .....  | 29 |
| FIGURA 2. REFRIGERADOR VERTICAL PARA LABORATORIO .....                                       | 33 |
| FIGURA 3. CONGELADOR DE BAJA TEMPERATURA .....   | 35 |
| FIGURA 4. DIAGRAMA ELÉCTRICO DE LAS REFRIGERADORAS CLÍNICAS JOIN<br>STANDART .....           | 46 |
| FIGURA 5. SISTEMA ELECTRÓNICO BASADO EN UN ARDUINO MEGA .....                                | 47 |
| FIGURA 6. DIAGRAMA PCB DEL SISTEMA ELECTRÓNICO .....   | 47 |
| FIGURA 7. VISUALIZACIÓN 3D DEL SISTEMA ELECTRÓNICO .....                                     | 48 |
| FIGURA 8. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN EN LENGUAJE C .....   | 48 |
| FIGURA 9. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO.....                             | 49 |
| FIGURA 10. SISTEMA ELECTRÓNICO IMPLEMENTADO QUE PERMITE VISUALIZAR<br>NUEVAS MEDICIONES..... | 49 |
| FIGURA 11. VISUALIZACIÓN DE LA INTERFAZ ELECTRÓNICA IMPLEMENTADA....                         | 50 |
| FIGURA 12. VISUALIZACIÓN DE LA INTERFAZ ELECTRÓNICA IMPLEMENTADA....                         | 50 |

## RESUMEN

**Título de la investigación:** Diseño de un sistema electrónico para mejorar la funcionalidad de las Refrigeradoras Clínicas Join Standard en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C, 2022. **Objetivo:** Diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022. **Metodología:** Investigación aplicada tecnológica. El nivel de investigación será experimental porque se manipulará la variable independiente para demostrar los objetivos planteados. **Hipótesis:** Se diseñó un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022. **Población:** Refrigeradoras clínicas. **Muestra:** Refrigeradoras clínicas Join Standard. **Resultados:** El diseño del sistema electrónico mejoró la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022. **Conclusión:** El sistema de electrónico permitió añadir nuevas funciones en las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

**Palabras Claves:** Refrigeradoras clínicas, Join Standart, Microcontrolador.

## ABSTRACT

**Research title:** Design of an electronic system to improve the functionality of Join Standard Clinical Refrigerators at U & M Tecnología y Soluciones S.A.C, 2022. **Objective:** To design an electronic system to improve the functionality of Join Standart clinical refrigerators at U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022. **Methodology:** Applied technological research. The level of research will be experimental because the independent variable will be manipulated to demonstrate the objectives. **Hypothesis:** An electronic system was designed to improve the functionality of Join Standart clinical refrigerators in the company U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022. **Population:** Clinical refrigerators. Sample: Join Standard clinical refrigerators. **Results:** The design of the electronic system improved the functionality of Join Standart clinical refrigerators at U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022. **Conclusion:** The electronic system allowed the addition of new functions in the Join Standart clinical refrigerators at U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

**Keywords:** Clinical refrigerators, Join Standart, Microcontroller.

## INTRODUCCIÓN

El uso de refrigeradoras clínicas a nivel mundial es amplio y diverso, ya que estas unidades son esenciales en diversos sectores de la atención médica y la investigación científica en todo el mundo. Algunos de los principales usos de las refrigeradoras clínicas a nivel global son los siguientes. Las refrigeradoras clínicas tienen un papel crítico en la atención médica, investigación científica y programas de salud en todo el mundo. Su uso es esencial para garantizar la calidad, eficacia y seguridad de los medicamentos y productos médicos, así como para contribuir a la prevención y tratamiento de enfermedades en diversas áreas de la salud.

El uso de microcontroladores ha revolucionado la electrónica y ha permitido mejorar significativamente los sistemas electrónicos en diversas aplicaciones. Estos pequeños dispositivos integrados ofrecen una gran cantidad de ventajas y funcionalidades que han impulsado avances en numerosos campos. Algunas formas en las que los microcontroladores han mejorado los sistemas electrónicos incluyen:

**Automatización y control:** Los microcontroladores son ampliamente utilizados en sistemas de automatización industrial, domótica y control de procesos. Permiten monitorear sensores y actuar sobre dispositivos en tiempo real, lo que mejora la eficiencia y la precisión de los procesos.

**Sistemas embebidos:** Los microcontroladores son la base de sistemas embebidos, presentes en una variedad de dispositivos cotidianos, como electrodomésticos, relojes inteligentes, dispositivos médicos y sistemas de seguridad. Su diseño compacto y bajo consumo de energía los hace ideales para estas aplicaciones.

**IoT (Internet de las cosas):** Los microcontroladores son esenciales para la implementación de soluciones IoT, ya que permiten la conectividad y el control de dispositivos a

través de Internet. Esto ha llevado a la creación de redes inteligentes y sistemas interconectados que mejoran la eficiencia y la comodidad en diferentes entornos.

Los microcontroladores juegan un papel importante en las refrigeradoras clínicas, ya que permiten mejorar el control y la gestión de estos equipos, asegurando condiciones óptimas de almacenamiento y conservación de medicamentos, vacunas y muestras biológicas. Algunos de los usos más destacados de los microcontroladores en refrigeradoras clínicas son los siguientes:

**Control de temperatura:** Los microcontroladores se utilizan para monitorear y regular la temperatura interna de la refrigeradora clínica. Pueden activar y desactivar el sistema de enfriamiento según la necesidad, asegurando que la temperatura se mantenga dentro del rango óptimo para la conservación de los productos almacenados.

**Alarma de temperatura:** Los microcontroladores pueden estar programados para activar una alarma en caso de que la temperatura dentro de la refrigeradora se salga del rango preestablecido. Esto alerta al personal médico sobre posibles problemas en la refrigeración y evita que los productos sensibles a la temperatura se vean comprometidos.

**Registro de datos:** Los microcontroladores pueden llevar un registro de datos de temperatura, lo que permite un seguimiento y análisis a lo largo del tiempo. Estos registros son valiosos para verificar el cumplimiento de las normativas y regulaciones de almacenamiento de productos médicos.

**Control de humedad:** En algunas aplicaciones, como en la conservación de ciertas vacunas, la humedad también es un factor crítico. Los microcontroladores pueden ser utilizados para controlar la humedad dentro de la refrigeradora, manteniéndola en niveles adecuados para evitar daños a los productos.

Interfaz de usuario: Los microcontroladores pueden integrar una interfaz de usuario en la refrigeradora clínica, permitiendo a los usuarios configurar y ajustar parámetros como la temperatura deseada, visualizar datos de monitoreo y recibir notificaciones importantes.

Gestión de energía: Los microcontroladores pueden optimizar el consumo de energía de la refrigeradora, asegurando que el equipo funcione de manera eficiente y reduciendo costos operativos.

Seguridad y acceso: Los microcontroladores pueden integrar sistemas de seguridad y control de acceso para evitar manipulaciones no autorizadas de la configuración o del contenido de la refrigeradora.

En resumen, los microcontroladores en refrigeradoras clínicas brindan un control más preciso y sofisticado sobre el funcionamiento de estos equipos, garantizando que los productos sensibles a la temperatura se mantengan en condiciones óptimas para su uso médico. Gracias a estas tecnologías, las refrigeradoras clínicas pueden cumplir con los estándares de calidad y seguridad requeridos en el ámbito de la salud.

# CAPÍTULO I



# EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Descripción de la realidad problemática

Los programas de atención médica básica son esenciales para cualquier país, en la supervivencia infantil y para mejorar la calidad de las condiciones humanas (De la Cruz y Solis, 2019). Ciertamente poder cumplir con estos objetivos requiere contar con medicamentos adecuados, los cuales muchas veces son termolábiles, lo que significa que deben conservarse a temperaturas específicas aproximadamente entre 2°C y 8°C. Por lo tanto, resulta fundamental contar con una cadena de frío para el traslado y recepción de estos medicamentos, la presente problemática se centra en los equipos que requieren los hospitales y/o clínicas en sus instalaciones para la recepción y almacenaje de medicamento termolábiles. El costo de adquisición para las refrigeradoras clínicas es elevado por lo que muchos establecimientos de salud optan por adquirir refrigeradoras convencionales o las series de refrigeradoras clínicas más básicas las cuales no cuentan con las mismas características. En la empresa U & M TECNOLOGIA Y SOLUCIONES S.A.C dedicada a mantenimientos de equipos de laboratorio, venta de equipos de laboratorio y médicos, diseño e implementación de proyectos electrónicos, venta de equipos de cadena de frío y venta de esterilizadores. Se ha decidido plantear como objetivo el mejoramiento de las refrigeradoras convencionales y las refrigeradoras Join Standard, de ello se desprende la presente problemática de investigación: diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cómo diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo seleccionar los transductores para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?
- ¿Cómo diseñar el circuito de control para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?
- ¿Cómo seleccionar los actuadores para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Seleccionar los transductores para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022
- Diseñar el circuito de control para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022
- Seleccionar los actuadores para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022

### **1.4. Justificación**

La justificación de la presente investigación radica en la necesidad de establecer una mejor interacción entre el usuario y las refrigeradoras clínicas ya que cuando se emplean alarmas y medidores de temperatura se requiere un conocimiento de refrigeración a nivel intermedio por parte del personal. Mediante las mejoras de las refrigeradoras clínicas se busca facilitar la interacción por parte del personal otorgándole una interfaz más amigable.

### **1.5. Delimitación**

- La delimitación espacial, se encuentra establecida en las instalaciones de la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C.

- La delimitación temporal, está comprendida entre setiembre y diciembre del 2022. Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

### **1.6. Viabilidad**

El proyecto resulta viable porque se cuenta con el financiamiento requerido para afrontar la investigación. De igual manera me encuentro laborando dentro de la especialidad de biomédica e instalaciones de refrigeradoras clínicas, así como el desarrollo de sus funcionalidades. Finalmente, para acceder a la información y los datos del proceso y equipamiento tengo el apoyo de la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Gutiérrez (2021) desarrolló una investigación que tuvo como objetivos diseñar, fabricar y verificar el comportamiento de un refrigerador termoeléctrico. El tipo de investigación fue aplicada con enfoque cuantitativo y el nivel de investigación fue aplicativo. Los resultados muestran las simulaciones del disipador y su posterior fabricación, así mismo el circuito electrónico desarrollado en base a la tarjeta de desarrollo Arduino Mega 2560. De la implementación se concluye que los comportamientos en la simulación y de forma real mantienen cierta similitud sin embargo con respecto a las temperaturas no se obtiene el nivel deseado debido a que el sistema depende en su totalidad de la disipación de la placa peltier. El autor recomienda emplear varios sensores de temperatura para obtener un mejor promedio y precisión.

Martínez y Benítez (2018) desarrollaron una investigación con el objetivo de obtener un diseño y simulación de un refrigerador que funcione con energía solar y produzca un enfriamiento de 10 watts. La metodología en relación al tipo de investigación fue aplicada tecnológica con enfoque cuantitativo. El instrumento para el procesamiento de la información fue el software ANSYS 18.2 - CFD-ANSYS-FLUENT. Los resultados de la simulación se obtuvieron que el condensador mantuvo un intercambio y volumen de flujo constante, el

evaporador presenta una presión en longitud para la tubería con variaciones mínimas. El costo total del proyecto para su implementación ascendería a 1261 USD. Se concluye que el proyecto es rentable y según los cálculos de recuperación de inversión serán de 4 años con 5 meses.

Barrera (2016) presentó como objetivo en su tesis la implementación de una estación para adquisición y monitoreo de una señal de temperatura acondicionada a un refrigerador clínico o médico, así mismo planteó un proceso de control para el sistema de climatización. De acuerdo a lo planteado por el autor el tipo de investigación fue tecnológico aplicado con enfoque cuantitativo ya que su factibilidad dependerá de las mediciones realizadas por el sensor de temperatura. La técnica de recolección de información empleada fue la observación. De los resultados obtenidos se obtuvo la programación del microcontrolador, el diseño mecánico de soporte para el sistema embebido, la lectura de las medidas de temperatura se visualizó mediante una pantalla de cristal líquido (LCD) y los datos se almacenaron en un bloc de notas mediante comunicación serial rs232. Finalmente, las conclusiones indican la captura de señal del sensor LM35 al microcontrolador se realiza correctamente y esta información a su vez se transmite en tiempo real al ordenador; de igual manera los indicadores de rango de nivel de temperatura responden correctamente por lo tanto el autor concluye que el sistema de control cumple con las expectativas planteadas en los objetivos y además lo supera en cuanto al peso del equipo.

Morocho y Ruiz (2016) en su trabajo de titulación desarrollaron un procedimiento para elaborar un banco de laboratorio con el objetivo de obtener variables de temperatura y presión utilizando un refrigerador doméstico. El tipo de estudio fue aplicado experimental con enfoque cuantitativo. Como instrumentos para recolección de datos se usaron sensores de temperatura y presión, registrando las mediciones en una base de datos. Los resultados indican que la tendencia en la medición de los sensores de presión es adecuada, de igual manera sucede con los sensores de temperatura. Con respecto al proceso de adquisición de datos se realizó de forma adecuada en el software de LabVIEW. Se concluye finalmente que el refrigerador instrumentado presenta un error mínimo equivalente a  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  permitiendo de esta manera que cualquier estudiante puede realizar sus prácticas con el banco de laboratorio implementado.

Muñoz y Vélez (2015) desarrollaron un proyecto de investigación para diseñar sistemas mecánicos de cámaras frías y climatización en lugares críticos para clínicas y hospitales. Según las características del estudio presenta una metodología de tipo aplicada con enfoque cuantitativo. El plan de recolección de información se basó en la información general de los hospitales y clínicas ubicados en la provincia de Azuay, ciudad de Cuenca, Ecuador. De igual manera se determinaron las necesidades que requieren las clínicas y hospitales; y que se planearon solucionar con la investigación. De los resultados están relacionados a los cálculos matemáticos para los procesos de ventilación, climatización, análisis



de ganancia de calor, cambios de temperatura, cambios de humedad, y refrigeración; concluyendo que el costo total de implementación del proyecto igual a \$ 62,0624.51 dólares americanos.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Herrada (2021) en su tesis planteó como objetivo el desarrollo de un dispositivo electrónico para adquirir señales que permitan evaluar, monitorear y registrar el funcionamiento de las congeladoras clínicas en tiempo real, empleando internet de las cosas con protocolo MQTT. El tipo de investigación fue tecnológico aplicado con enfoque cuantitativo. Los resultados indican que se implementó un sistema electrónico para la lectura de módulo y sensores encargados de recoger la información de temperatura con un dispositivo PT100. Para la recolección de datos ambientales se empleó un módulo BM3 280 el cual tiene la capacidad de medir la presión atmosférica, la humedad relativa y la temperatura ambiental. Para la transmisión de datos se empleó el microcontrolador ESP32 que cuenta con comunicación inalámbrica. Así mismo se desarrolló una App para el monitoreo del sistema de control. Finalmente el autor concluye que el dispositivo electrónico cumplió con los objetivos planteados en su investigación.

Jaramillo (2020) desarrollo en su trabajo de investigación tuvo por objetivo diseñar un sistema IoT (Internet de las Cosas) que permia monitorear

los datos, geolocalización y alertas de las refrigeradoras mediante una red LoRaWAN. El tipo de investigación fue descriptivo tecnológico. Como resultado de propuso un modelo de solución donde se refleja la importancia en la configuración vía USB y el sistema de depuración orientado para configuraciones en el firmware. Como microcontrolador se seleccionó al STM32F103CB por incorporar un transceptor LoRa, así mismo se utilizó sensor RTD, acelerómetro, batería de Li-Ion y un servidor de black-end (cloud). Las conclusiones indican que los sensores de temperatura cumplen con la lectura de temperatura para el motor y la temperatura interna que presenta el refrigerador. Con respecto a la batería esta brinda al sistema una autonomía de tres semanas como mínimo.

Manchego y Vera (2020) en su investigación plantearon como objetivo diseñar una cámara frigorífica para el almacenamiento de medicamentos, minimizando las pérdidas de calor en la selva del Perú. El tipo de investigación fue tecnológico porque contribuye en la mejora del producto, además presenta un enfoque cuantitativo. La metodología empleada estuvo basada en la norma de análisis económico VDI 2225 y la norma de diseño técnico VDI 2221. De los resultados obtenido se obtuvo que la energía que ingresa a la cámara es de 19.363 W compatible con el sistema servel y considerando los 150L de capacidad. Los investigadores concluyen que el diseño elaborado cumple con la función de conservar los medicamentos, así mismo las dimensiones se

encuentran dentro de la Norma Técnica de Salud NTS N°136 -  
MINSA/2017/DGIESP.

De La Cruz y Solis (2019) desarrollaron una tesis sobre el diseño de un refrigerador con tecnología termoeléctrica basado en las celdas peltier. El tipo de estudio fue tecnológico con un enfoque cuantitativo. Los resultados están basados en una capacidad de 5L para el refrigerador, se obtuvieron las cargas térmicas durante el día y la noche. El sistema termoeléctrico presentó un coeficiente de rendimiento de 0.7. El presupuesto estimado para el proyecto tiene un costo total de S/. 4149.40. Los autores concluyen que el diseño es factible y permite el almacenamiento de medicamentos (vacunas) empleando la energía solar como fuente de alimentación para el sistema de control.

Gonzales (2018) en su tesis planeó el objetivo de diseñar un sistema de respaldo de energía eléctrica para el funcionamiento continuo de la cámara de vacunas, Gerencia Regional de Salud Lambayeque. El tipo de investigación fue descriptivo - no experimental con un enfoque cuantitativo. La población estuvo constituida por todos los hospitales que se encuentran en la región de Lambayeque y que cuentan con cámaras de vacunas. La muestra se indica como el funcionamiento de las cámaras de vacuna para la GERESA – Lambayeque. Como técnicas para recolección de la información utilizó la encuesta y entrevistas. Los instrumentos que se elaboraron fueron una hoja de encuesta y un cuestionario. Los resultados se que obtuvieron indican que se tiene un consumo

de energía total equivalente a 20.91 Kwh. La potencia para el grupo de respaldo fue 17.206 kW. El costo total para la implementación del proyecto es de S/ 23,701.35 nuevos soles. Finalmente, el autor concluye que la relación costo-beneficio será favorable para la institución.

## **2.2 Bases Teóricas:**

### **2.2.1 Tecnología médica**

El objetivo de la tecnología médica es facilitar el trabajo del personal médico y mejorarlo de forma eficaz en la recuperación de los pacientes. Se especializa en representar una industria muy regulada, así como enormemente progresiva. En este contexto, el desarrollo de aparatos médicos se encuentra influenciado por altos requisitos de seguridad y por directrices a cumplir, así como por los amplios conocimientos especializados que debe tener el personal para poder utilizar tales aparatos y hacerse cargo de su mantenimiento.

#### **Tecnología médica laboratorio clínico**

Los equipos de laboratorio clínico son indispensables con ellos se pueden realizar diagnósticos exactos, rápidos y manipular la información digitalmente, es así que, gracias al avance de la tecnología médica, en conjunto con otras ramas afines se logra la mejora de la calidad de vida. Actualmente existen equipos sofisticados los cuales resuelven más pruebas en un menor tiempo con mejores interfaces para el usuario, también nuevos dispositivos portátiles con un margen de error muy bajo los cuales permiten que el usuario los utilice de manera rápida facilitando el trabajo de muchos profesionales de la salud.

### **Servicios de atención médica**

Toda intervención que se realice para promover la salud, prevenir, diagnosticar o tratar enfermedades; incluso para rehabilitación, cuidado de pacientes a corto y largo plazo se considera un servicio de atención médica. Esto incluye los procedimientos médicos y quirúrgicos, productos farmacéuticos, dispositivos y sistemas organizacionales en los cuidados de la salud. Por ello la tecnología es tan importante, sobre todo en el área de la refrigeración hospitalaria, tanto en estos centros de salud como en farmacias y laboratorios siempre es necesario, por ejemplo, saber que medicamentos se refrigeran o si es necesario utilizar un congelador para muestras de laboratorio

### **Equipos médicos de última tecnología**

Si bien un refrigerador para muestras de laboratorio de acuerdo a sus características especializadas puede considerarse un equipo de última tecnología ya que garantizará la preservación de las muestras, seguimiento y ajustes de temperatura y registro de datos; aun así, siempre fundamental tomar en cuenta la conservación y transporte de muestras de laboratorio para obtener los resultados esperados en los estudios.



*Figura 1:* Congelador de laboratorio

### **Conservación de muestras de laboratorio clínico**

Finalmente, la ejecución de la tecnología médica depende en gran medida del tipo de conservación de muestras de laboratorio y si estas requieren de una congeladora de laboratorio o del registro eficaz de datos proporcionados por un refrigerador con termómetro.

#### **2.2.2 Refrigeración**

Según Manchego y Vera (2020) el procedimiento mediante el cual se minimiza o reduce la temperatura es denominado refrigeración. Este procedimiento puede realizarse para un fluido o también en casos donde se utiliza agua o aire, del cual se extrae el calor para obtener temperaturas bajas. Por lo tanto, podemos definir la refrigeración como un proceso por el cual se extrae calor de un lugar para trasladarlo a otro, produciendo que el primer lugar se enfríe.

### **2.2.3 Refrigeradores**

Para Beltrán (2014) Los refrigeradores son dispositivos que permiten la transferencia de calor desde un ambiente que presenta baja temperatura a otro con alta temperatura, siendo el objetivo la extracción del calor.

### **2.2.4 Ciclo clásico de refrigeración**

Llamado así también al ciclo de refrigeración por compresión, “que cuenta con cuatro componentes básicos por los que está compuesto, siendo los siguientes: compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador, que consiste en forzar de manera mecánica, en un circuito cerrado, la circulación de un medio refrigerante a través del sistema, para así poder absorber el calor del ambiente” (Manchego y Vera, 2020)

### **2.2.5 Historia del refrigerador de laboratorio**

La historia del refrigerador de laboratorio está vinculada al desarrollo de la refrigeración en general y a la necesidad de mantener ciertas sustancias a temperaturas controladas para la investigación científica. Aquí hay un resumen de la evolución de los refrigeradores de laboratorio a lo largo del tiempo:

- Siglo XIX: Descubrimiento de la refrigeración. A mediados del siglo XIX, se realizaron avances significativos en la comprensión de los principios de la refrigeración. Pioneros como Michael Faraday y James Clerk Maxwell contribuyeron a la teoría detrás de la refrigeración.

- Década de 1920: Desarrollo de los primeros refrigeradores domésticos. A medida que la tecnología de la refrigeración avanzaba, se desarrollaron los primeros refrigeradores domésticos. Estos aparatos eran fundamentales para preservar alimentos y medicamentos, y su éxito llevó a la exploración de aplicaciones más especializadas.
- Década de 1930: Aplicaciones en laboratorios. Con el tiempo, los científicos y los laboratorios comenzaron a adaptar la tecnología de los refrigeradores para satisfacer sus necesidades específicas. Se requerían sistemas de refrigeración más precisos y controlados para mantener las muestras y los reactivos a temperaturas específicas.
- Década de 1940: Desarrollo de refrigeradores de laboratorio especializados. En la década de 1940, se empezaron a fabricar refrigeradores específicamente diseñados para entornos de laboratorio. Estos equipos proporcionaban un control más preciso de la temperatura y eran esenciales para diversas disciplinas científicas, como la biología, la química y la medicina.
- Década de 1970: Avances tecnológicos. Con los avances tecnológicos, los refrigeradores de laboratorio incorporaron características más avanzadas, como sistemas de control digital y sensores de temperatura



más precisos. Estos dispositivos se volvieron esenciales para la conservación de muestras sensibles.

- Siglo XXI: Innovaciones en eficiencia y sostenibilidad. En las últimas décadas, los fabricantes de equipos de laboratorio han continuado mejorando la eficiencia y sostenibilidad de los refrigeradores de laboratorio. Se han introducido modelos más ecológicos y energéticamente eficientes, cumpliendo con las crecientes preocupaciones ambientales.

Hoy en día, los refrigeradores de laboratorio son componentes críticos en entornos científicos y de investigación, asegurando que las muestras se mantengan estables y en condiciones ideales para el análisis. Estos dispositivos son utilizados en una variedad de campos, desde la investigación médica hasta la biotecnología y la química.

### **2.2.6 Los Refrigeradores de laboratorio en la actualidad**

En la actualidad, los refrigeradores de laboratorio han experimentado varias mejoras y avances tecnológicos para satisfacer las demandas específicas de las investigaciones científicas y el almacenamiento de muestras sensibles. Aquí hay algunas características y tendencias comunes en los refrigeradores de laboratorio contemporáneos:

- Control preciso de la temperatura: Los refrigeradores de laboratorio modernos ofrecen un control preciso de la temperatura, lo que es esencial para garantizar la estabilidad de las muestras. Los sistemas de control digital permiten a los investigadores ajustar y mantener temperaturas específicas con gran precisión.
- Sistemas de monitoreo y alarmas: Los refrigeradores de laboratorio están equipados con sistemas de monitoreo que registran constantemente las condiciones internas. Las alarmas automáticas alertan a los usuarios en caso de que la temperatura se desvíe de los rangos preestablecidos, lo que ayuda a prevenir la pérdida de muestras valiosas.
- Eficiencia energética y sostenibilidad: Existe una creciente atención a la eficiencia energética y la sostenibilidad. Los fabricantes se esfuerzan por desarrollar refrigeradores con tecnologías que reduzcan el consumo de energía, como sistemas de refrigeración eficientes y materiales aislantes de alta calidad.
- Diseños especializados: Los refrigeradores de laboratorio están disponibles en una variedad de diseños especializados para adaptarse a las necesidades específicas de diferentes disciplinas científicas. Pueden incluir características como compartimentos ajustables, sistemas de

enfriamiento por convección o incluso unidades específicas para el almacenamiento de productos químicos.

- Cumplimiento de regulaciones y normativas: En entornos de laboratorio, es crucial cumplir con regulaciones y normativas específicas. Los refrigeradores de laboratorio modernos están diseñados para cumplir con estándares de calidad y seguridad, incluyendo la capacidad de almacenar ciertos tipos de muestras y reactivos de manera segura.
- Integración con la tecnología de la información: Algunos modelos de refrigeradores de laboratorio cuentan con capacidades de conectividad, lo que permite la integración con sistemas de gestión de laboratorio y la posibilidad de monitorear las condiciones desde ubicaciones remotas a través de interfaces en línea.
- Descongelación automática: Muchos refrigeradores de laboratorio modernos cuentan con sistemas de descongelación automática, lo que minimiza la necesidad de intervención manual y garantiza un rendimiento continuo.
- Materiales de construcción avanzados: Los refrigeradores de laboratorio están fabricados con materiales avanzados que cumplen con los

estándares de higiene y resistencia química necesarios para su uso en entornos de investigación.

Estas características combinadas reflejan el estado actual de la tecnología en los refrigeradores de laboratorio, que desempeñan un papel crucial en la investigación científica y en la preservación de muestras y reactivos valiosos.

### **2.2.7 ¿Qué es el refrigerador de laboratorio?**

Es una herramienta fundamental en las áreas médica, bionalítica y farmacéutica; tiene muchas opciones especiales que optimizan su uso destinado a la salud, a diferencia de los modelos domésticos o gastronómicos. Es necesario entender Para qué sirve el refrigerador de laboratorio ya que es un equipo especializado. El refrigerador clínico está diseñado y probado para la conservación de reactivos, medicamentos, muestras o material de laboratorio que requieran conservación en temperatura controlada. Su objetivo principal es mantener una temperatura de conservación interna definida (de 0° a 15 °C) para almacenar y proteger adecuadamente muestras, sustancias químicas, fármacos, soluciones y algunas sustancias termosensibles.



*Figura 2:* Refrigerador vertical para laboratorio

### **2.2.8 Como conservar medicamentos**

Todo refrigerador clínico debe ser apto tanto para conservar medicamentos como para la conservación de muestras biológicas. Usualmente se debe garantizar “entre +2° y + 8°C durante los procesos de almacenamiento, manejo, transporte y distribución de los medicamentos”. Por tal razón nuestros equipos vienen configurados de esta manera desde la fábrica.

### **2.2.9 Refrigerador vertical para laboratorio**

Aunque el mercado de refrigeración médica brinda múltiples opciones, nosotros recomendamos siempre los refrigeradores verticales ya que son los que más se adaptan a la óptima conservación de toma de muestras de laboratorio, de materiales de laboratorio de química y refrigeración medica en general.

¿Es igual un refrigerador con termómetro para laboratorio y un refrigerador para reactivos de laboratorio?

#### **Refrigerador con termómetro laboratorio:**

Todos los equipos especializados para refrigeración de uso médico deben contar con termómetro y control de temperatura manual y/o programado

#### **Refrigerador para reactivos de laboratorio:**

Estos equipos al integrar mayor tecnología son capaces de mantener la cadena necesaria para medicamentos, reactivos y vacunas

Recuerde las muestras de laboratorio óptimamente conservadas solo las puede garantizar equipos de laboratorios especializados en refrigeración médica

### **2.2.10 Congelador de baja temperatura**

Principalmente existen 3 tipos de congeladores de laboratorio

#### **Congelador de uso general**

El congelador de uso general se caracteriza con temperaturas preestablecidas entre -20 y -30°C. “ideal para los exigentes requisitos de uso diario en laboratorios de investigación, clínicos e industriales que almacenan productos no críticos como medios, proteínas y otras muestras que requieren un ambiente controlado de -12 ° C a -30 ° C”.

### **Congelador de baja temperatura**

El congelador de bajas temperaturas se caracteriza con temperaturas preestablecidas entre  $-30$  y  $-45^{\circ}\text{C}$ . Adecuado para uso en investigación científica, prueba criogénica en materiales especiales, prueba de resistencia a baja temperatura en materiales biológicos, vacunas, productos biológicos y productos militares, etc. Adecuado para uso en instituciones de investigación, industria electrónica, industria química, hospitales, salud, y sistema de prevención de enfermedades, laboratorios en colegios y universidades, empresas militares, etc.



*Figura 3:* Congelador de baja temperatura

### **Ultracongelador**

Un ultracongelador es un tipo de equipo de refrigeración que se utiliza para alcanzar temperaturas extremadamente bajas, generalmente en el rango de  $-40$  a  $-86$

grados Celsius (-40 a -122 grados Fahrenheit) o incluso más frías. Estos dispositivos son esenciales en entornos de laboratorio, especialmente en investigaciones médicas, biológicas y farmacéuticas, donde es necesario almacenar muestras biológicas, productos químicos y materiales sensibles a temperaturas muy bajas para preservar su integridad y viabilidad.

- Temperaturas extremadamente bajas: Los ultracongeladores son capaces de alcanzar temperaturas mucho más bajas que los refrigeradores estándar y congeladores, creando un ambiente adecuado para la conservación a largo plazo de muestras biológicas y otros materiales sensibles.
- Almacenamiento a largo plazo: Son ideales para el almacenamiento a largo plazo de muestras biológicas, como células, tejidos, ADN, ARN y enzimas, así como para productos farmacéuticos y productos químicos que requieren condiciones de almacenamiento muy frías.
- Rápido enfriamiento: Los ultracongeladores pueden enfriar rápidamente las muestras a temperaturas ultra bajas, lo que es esencial para preservar la estructura y la viabilidad de los materiales biológicos.
- Monitoreo y alarmas: Al igual que con los refrigeradores de laboratorio, los ultracongeladores suelen estar equipados con sistemas de monitoreo



y alarmas que alertan a los usuarios en caso de que la temperatura interna se desvíe de los rangos preestablecidos.

- Puertas herméticas: Para garantizar un rendimiento óptimo, los ultracongeladores suelen tener puertas herméticas que evitan la entrada de aire ambiental y mantienen un sellado adecuado.
- Sistemas de descongelación automática: Algunos modelos incluyen sistemas de descongelación automática para minimizar la acumulación de hielo y garantizar un rendimiento constante a lo largo del tiempo.
- Seguridad: Dado que estas unidades a menudo almacenan materiales valiosos y a veces peligrosos, se incorporan medidas de seguridad, como cerraduras y controles de acceso, para garantizar la integridad y la seguridad de las muestras almacenadas.

Los ultracongeladores son herramientas críticas en la investigación científica y en la preservación a largo plazo de materiales biológicos y otros productos sensibles a temperaturas extremadamente bajas. Su diseño y características están diseñados para cumplir con los rigurosos estándares de almacenamiento en entornos de laboratorio.

### **2.2.11 Partes del refrigerador**

El refrigerador está constituido por las áreas de congelación y refrigeración.

- **Área de congelación (evaporador):**  
Está formada por el evaporador y sirve para congelar los paquetes refrigerantes. Está ubicada en la parte superior, aquí se obtiene temperatura de  $-7^{\circ}\text{C}$  a  $-15^{\circ}\text{C}$ , lo que facilita la congelación de paquetes fríos. Es éstos deben ser colocados en posición vertical. 25
- **Área de refrigeración:**  
Está dividida en compartimientos (estantes) y sirve para almacenar los productos biológicos en sus respectivas charolas perforadas. Está ubicada debajo del evaporador y la temperatura adecuada fluctúa entre ( $+2^{\circ}\text{C}$  a  $+8^{\circ}\text{C}$ ). Usualmente se divide en 2 o 3 espacios.

### 2.3. Definición de términos básicos:

- ✓ **Cadena de frío:** Dirección General de Epidemiología (2017, p. 20), nos dice que La Organización Panamericana de la Salud (OPS) define que la cadena de frío es un conjunto de procesos que trabajan fuertemente unidos, uno a continuación del otro. Se inicia con la fabricación del biológico luego con el almacenamiento, conservación y transporte de la vacuna, hasta llegar a su estado final que es la aplicación y a las personas beneficiarias.
- ✓ **Equipos frigoríficos:** son elementos indispensables para almacenar y conservar las vacunas. Los refrigeradores convencionales de una sola puerta son los de mayor utilización

- ✓ **Refrigerador de uso médico:** Es un aparato indispensable en todo laboratorio, su principal función es la conservación de muestras, reactivos médicos y fármacos a temperaturas controladas.
- ✓ **Refrigerador por compresión:** Es el de uso más extendido para almacenar vacunas en las instituciones de salud que cuentan con energía eléctrica permanente.

## **2.3. Hipótesis e investigación**

### **2.3.1. Hipótesis general**

- Se diseñó un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

- Se seleccionó los transductores para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022
- Se diseñó el circuito de control para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022
- Se seleccionó los actuadores para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?

## **2.4. Operacionalización de las variables**

Las variables de investigación se presentan a continuación:

- **Variable 1:** Sistema Electrónico
- **Variable 2:** Refrigeradoras clínicas Join Standard

### 2.4.1 Matriz de Operacionalización de variables

Cuadro 1.

Matriz de Operacionalización de variables

| VARIABLE                              | DEFINICION CONCEPTUAL   | DIMENSIONES               | INDICADORES  | INSTRUMENTO   |
|---------------------------------------|---|---------------------------|--|---|
| Sistema Electrónico                   | Es un conjunto de componentes electrónicos que permiten dar funcionalidad a un dispositivo electrónico  | Transductores             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensores de temperatura</li> <li>• Sensores de humedad</li> </ul>                                       | Fichas para registrar las mediciones de temperatura y humedad |
|                                       |   | Circuito de control       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microcontrolador</li> <li>• Interfaz gráfica</li> </ul>   |   |
|                                       |   | Actuadores                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor DC</li> <li>• Calefactor</li> </ul>   |   |
| Refrigeradoras clínicas Join Standard | Los refrigeradores de laboratorio son equipos muy necesarios, ya que permiten conservar en buenas condiciones diversos fluidos y sustancias químicas. | Sistemas de refrigeración | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo</li> <li>• Eficiencia</li> <li>• Capacidad Efectiva</li> </ul>                                  |   |
|                                       |   | Estructura mecánica       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad en litros</li> <li>• Material de construcción</li> <li>• Sistema de desplazamiento</li> </ul> |   |

Nota: Elaboración propia.

# **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Diseño metodológico**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

- Investigación aplicada tecnológica.

#### **3.1.2 Nivel de Investigación**

- La investigación aplicada, también conocida como investigación aplicada, se enfoca en encontrar soluciones prácticas a problemas específicos y mejorar procesos, productos o tecnologías existentes. A diferencia de la investigación pura o básica, cuyo objetivo principal es generar conocimiento teórico sin una aplicación inmediata en mente, la investigación aplicada busca un impacto directo y tangible en la sociedad o en un campo particular.

#### **3.1.3 Diseño**

La investigación será experimental, dado que lo se busca es, “(...) establecer el grado de correlación o de asociación entre una variable (X) y otra variable (Y) que no sean dependientes una de la otra” (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014, p. 343).

#### **3.1.4 Enfoque**

Este trabajo de investigación tendrá un enfoque mixto, debido a que se adapta mejor con las definiciones y necesidades de la problemática.

Al respecto el enfoque mixto, “pretende conjugar los procedimientos de la investigación cuantitativa con los de la investigación cualitativa, en el convencimiento de que el reduccionismo, el extremismo en la investigación

no conducen a nada bueno” (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014, p. 99)

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

- Refrigeradoras clínicas

### **3.2.2 Muestra**

- Refrigeradoras clínicas Join Standard

## **3.3 Técnica para la recolección de datos**

### **3.3.1 Observación**

- Mediante el método de observación se podrá comprobar los niveles de temperatura al cual se encuentra trabajando la refrigerado Join Standard

### **3.3.2 Instrumentos para la recolección de datos**

- **Fichas de registros**

Mediante las fichas de registro se llevará un historial de las diversas mediciones que están involucradas en la refrigeradora Join Standard.

## **3.4 Técnicas para el procesamiento de la información**

**Recolección de datos:** A partir de la observación y mediante las fichas se obtiene información sobre las mediciones realizadas.



**Elaboración de cuadros y gráficos estadísticos:** Se procede a graficar la información obtenida de acuerdo al tipo de medición realizada en función del tiempo.

**Análisis e interpretación de datos:** Luego de realizar los gráficos estadísticos se deben interpretar para así responder a las hipótesis planteadas en la presente investigación.

### **3.5 Matriz de consistencia**

Cuadro 2.

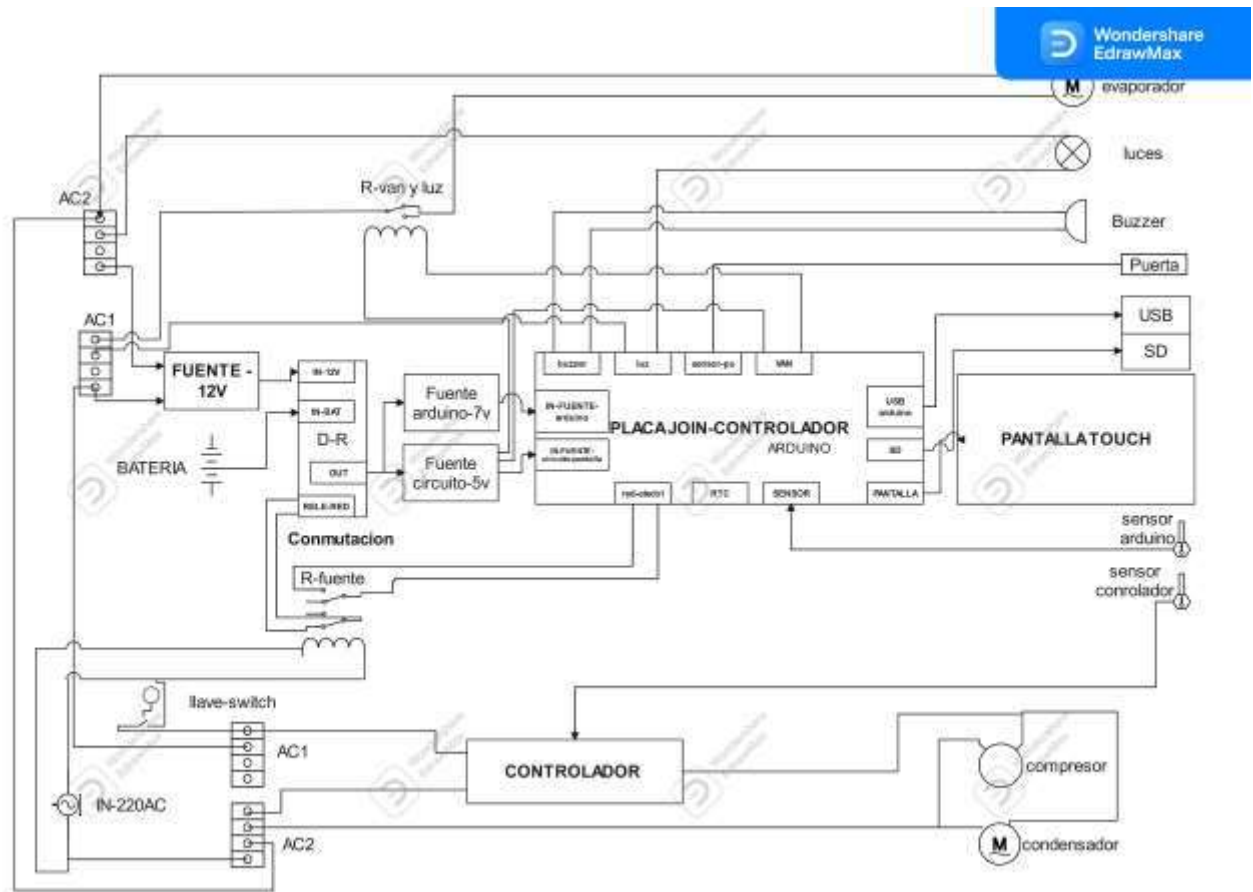
Matriz de Consistencia: “DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DE LAS REFRIGERADORAS CLÍNICAS JOIN STANDARD EN LA EMPRESA U & M TECNOLOGÍA Y SOLUCIONES S.A.C, 2022”

| PROBLEMA   | OBJETIVOS  | JUSTIFICACIÓN   | HIPÓTESIS  | VARIABLES   | INDICADORES  |
|--|--|---|--|---|--|
| <p><b>Problema general</b><br/>¿Cómo diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> <p><b>Problemas específicos</b><br/>¿Cómo seleccionar los transductores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> <p>¿Cómo diseñar el circuito de control para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> <p>¿Cómo seleccionar los actuadores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> | <p><b>Objetivo general</b><br/>Diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p><b>Objetivos específicos</b><br/>Seleccionar los transductores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Diseñar el circuito de control para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Seleccionar los actuadores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> | <p>La justificación de la presente investigación radica en la necesidad de establecer una mejor interacción entre el usuario y las refrigeradoras clínicas ya que cuando se emplean alarmas y medidores de temperatura se requiere un conocimiento de refrigeración a nivel intermedio por parte del personal. Mediante las mejoras de las refrigeradoras clínicas se busca facilitar la interacción por parte del personal otorgándole una interfaz más amigable</p> | <p><b>Hipótesis general</b><br/>Se diseñó un sistema de electrónico para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p><b>Hipótesis específicas</b><br/>Se seleccionó los transductores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Se diseñó el circuito de control para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Se seleccionó los actuadores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> | <p><b>Variable 1:</b><br/>Sistema Electrónico</p> <p><b>Variable 2:</b><br/>Refrigeradoras clínicas Join Standard</p> | <p>Fichas para registrar las mediciones de temperatura y humedad</p> |

# **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

## 4.1 Análisis de resultados

Se presente el diagrama eléctrico de las refrigeradoras clínicas Join Standart



**Figura 4.** Diagrama eléctrico de las refrigeradoras clínicas Join Standart

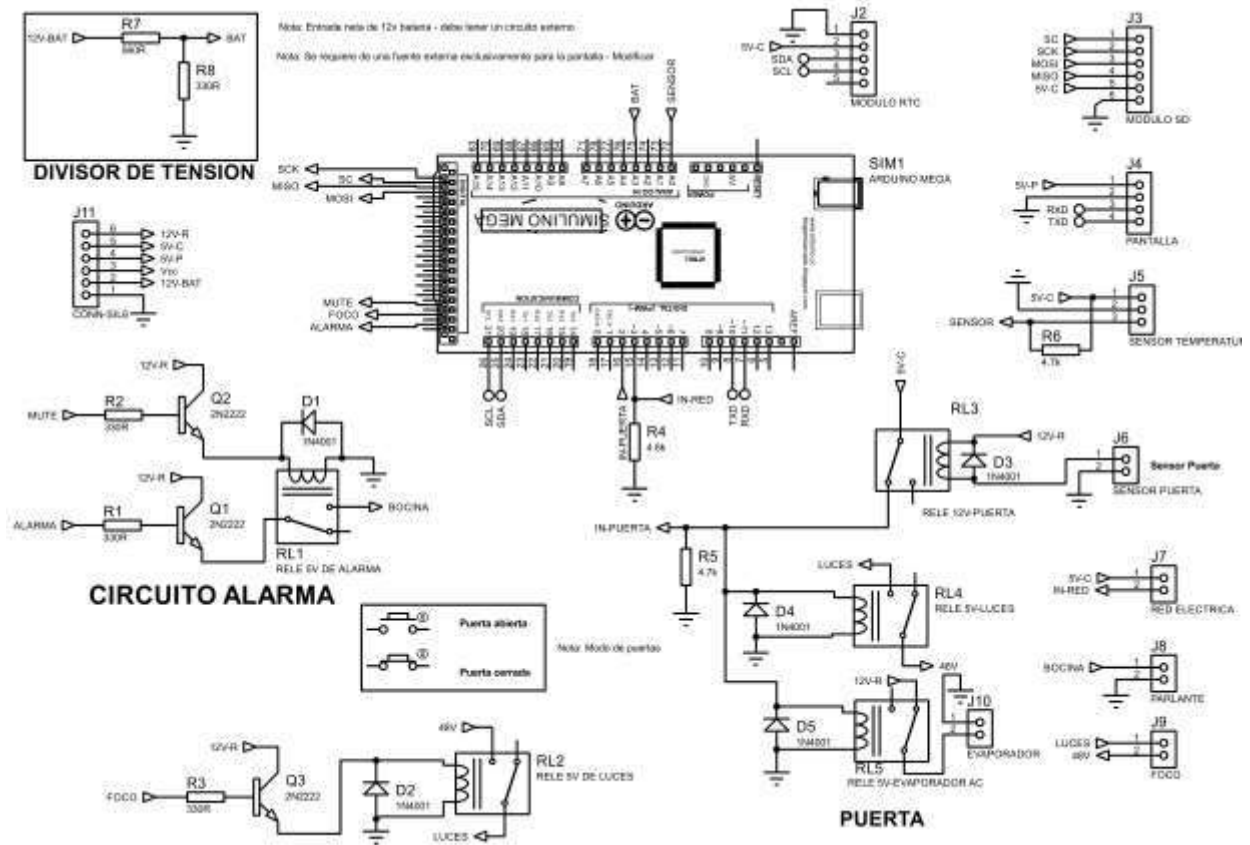


Figura 5. Sistema electrónico basado en un Arduino Mega

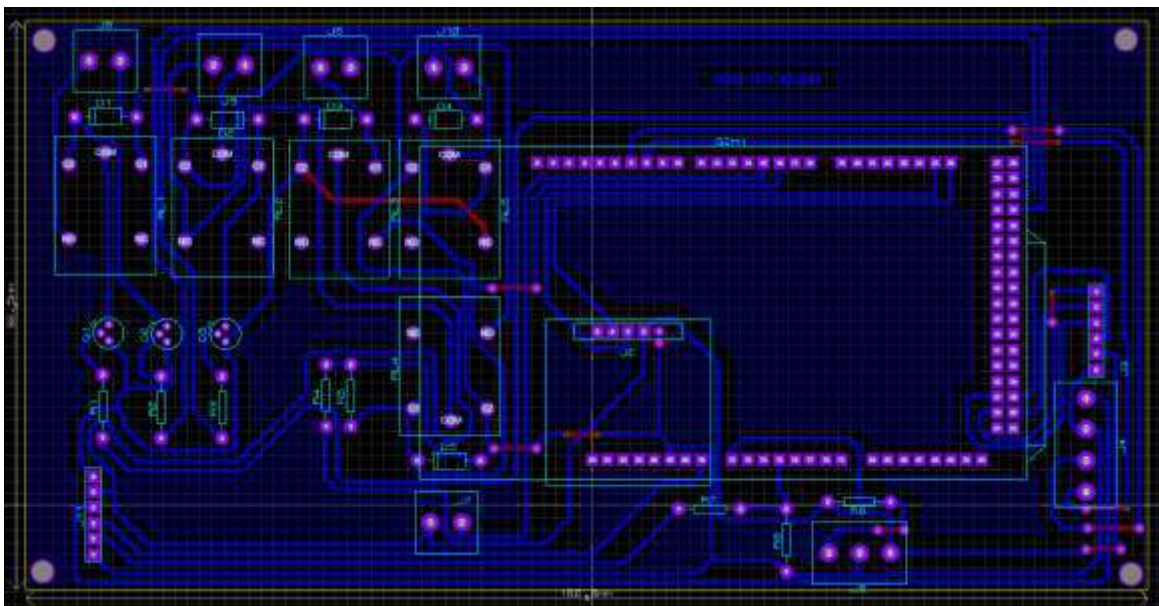
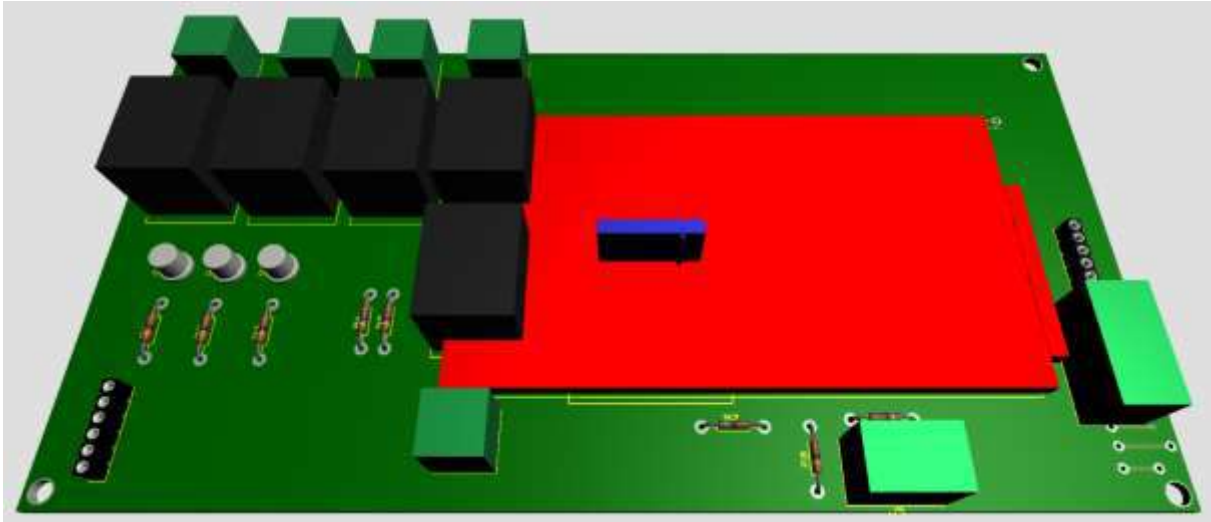


Figura 6. Diagrama PCB del sistema electrónico



**Figura 7.** Visualización 3D del sistema electrónico

```

programaV3_07072022 Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

programaV3_07072022
#include <Arduino.h>
#include <Wire.h> // incluye libreria para interfaz I2C
#include <RTClib.h> // incluye libreria para el manejo del modulo RTC
#include <SD.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Nextion.h>
#define pinDatosDQ A0
#define RxD 10
#define TxD 11
SoftwareSerial nextion(RxD, TxD);
Nextion myNextion(nextion, 9600);

OneWire oneWireObjeto(pinDatosDQ);
DallasTemperature sensorDS18B20(&oneWireObjeto);
RTC_DS1307 rtc; // crea objeto del tipo RTC_DS3231

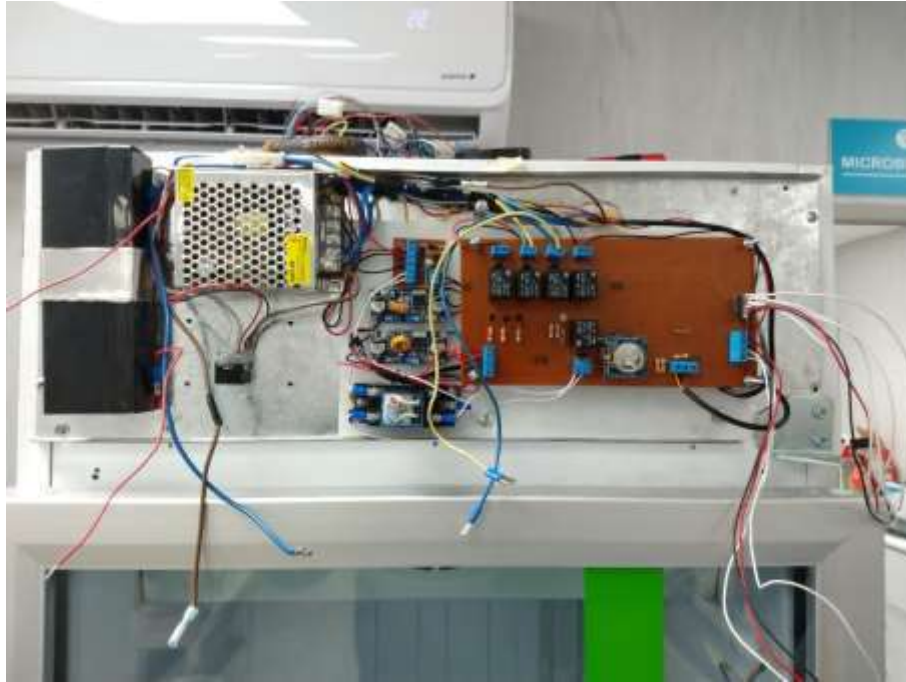
//---PINES

const int pulsadorPin = 2; // ANTES ERA 5
const int red=3;
const int wifi_al=7;
const int wifi_ba=8;
const int ledPin = 22; //buzer
const int foco=24;
const int salida_mute=26;

//-----variables globales-----
int comp_mute=0;
int lamp2=0;
int pot_value = 0;
int memoryLocation = 10;

```

**Figura 8.** Código de programación en lenguaje C



**Figura 9.** Proceso de implementación del sistema electrónico



**Figura 10.** Sistema electrónico implementado que permite visualizar nuevas mediciones



*Figura 11.* Visualización de la interfaz electrónica implementada





**Figura 12.** Visualización de la interfaz electrónica implementada

**Tabla 1.**

Propuesto de presupuesto para el sistema electrónico

| <b>Materiales</b>     | <b>Cantidad</b> | <b>Precio unitario</b> | <b>Total</b> |
|-----------------------|-----------------|------------------------|--------------|
| Pantalla NEXTION      | 1               | S/820.00               | S/820.00     |
| Arduino MEGA          | 1               | S/120.00               | S/120.00     |
| Relé 5V               | 1               | S/2.50                 | S/2.50       |
| Relé 12V              | 4               | S/2.70                 | S/10.80      |
| Diodos rectificadores | 5               | S/1.00                 | S/5.00       |
| Terminal de 2 pines   | 5               | S/0.50                 | S/2.50       |
| Terminal de 3 pines   | 1               | S/1.00                 | S/1.00       |

|                                     |    |         |            |
|-------------------------------------|----|---------|------------|
| Terminal de 4 pines                 | 1  | S/1.00  | S/1.00     |
| Terminal de 6 pines                 | 2  | S/1.50  | S/3.00     |
| Pines macho                         | 3  | S/1.00  | S/3.00     |
| Pines hembra                        | 2  | S/1.00  | S/2.00     |
| Resistencia 330                     | 4  | S/0.50  | S/2.00     |
| Resistencia 590                     | 1  | S/0.50  | S/0.50     |
| Resistencia 4.7K                    | 3  | S/0.50  | S/1.50     |
| Transistores BJT 348                | 3  | S/1.50  | S/4.50     |
| Modulo RTC                          | 1  | S/20.00 | S/20.00    |
| Modulo SD                           | 1  | S/20.00 | S/20.00    |
| Sonda de temperatura DS18B20        | 1  | S/15.00 | S/15.00    |
| Buzzer de 3V a 12V                  | 1  | S/5.00  | S/5.00     |
| Sensor de Puerta (Switch)           | 1  | S/10.00 | S/10.00    |
| Fuente de 12V                       | 1  | S/25.00 | S/25.00    |
| Batería de 12V a 5A                 | 1  | S/50.00 | S/50.00    |
| Impresión 3D, Base para la pantalla | 1  | S/50.00 | S/50.00    |
| Placa de cobre PCB                  | 1  | S/10.00 | S/10.00    |
| Ácido Férrico 1/2 litro             | 1  | S/10.00 | S/10.00    |
| Estaño                              | 1  | S/23.00 | S/23.00    |
| Borrador                            | 1  | S/2.00  | S/2.00     |
| Tiner (1/2 litro)                   | 1  | S/10.00 | S/10.00    |
| Alcohol isopropílico (1/2 litro)    | 1  | S/10.00 | S/10.00    |
| Cable electromotriz N°20 (metro)    | 20 | S/0.70  | S/14.00    |
| Selector con llave                  | 1  | S/18.00 | S/18.00    |
| <b>TOTAL</b>                        |    |         | S/1,271.30 |

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: El diseño del sistema electrónico mejoró la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

Hipótesis nula: El diseño del sistema electrónico no mejoró la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones

S.A.C., 2022.

**Análisis:** Tal como se aprecia en la figura 10, figura 11 y figura 12, las funcionalidades de las refrigeradoras clínicas Join Standart mejoraron, ahora se puede visualizar el rango de temperatura, la temperatura actual, la fecha y la hora, así como guardar y exportar la información.

### **Hipótesis específica 1**

Hipótesis Alternativa: Los transductores seleccionados mejoraron la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

Hipótesis nula: Los transductores seleccionados no mejoraron la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

**Análisis:** Tal como se aprecia en la figura 9, los transductores seleccionados permitieron mejorar las funcionalidades de las refrigeradoras clínicas Join Standart mejoraron, ahora se puede visualizar el rango de temperatura, la temperatura actual, la fecha y la hora, así como guardar y exportar la información.

### **Hipótesis específica 2**

Hipótesis Alternativa: El circuito de control mejoró la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

Hipótesis nula: El circuito de control no mejoró la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones

S.A.C., 2022.

**Análisis:** Tal como se aprecia en la figura 5, figura 6 y figura 9, el circuito de control permitió mejorar las funcionalidades de las refrigeradoras clínicas Join Standart mejoraron, ahora se puede visualizar el rango de temperatura, la temperatura actual, la fecha y la hora, así como guardar y exportar la información.

### **Hipótesis específica 3**

Hipótesis Alternativa: Los actuadores mejoraron la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

Hipótesis nula: Los actuadores no mejoraron la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022.

**Análisis:** Tal como se aprecia en la figura 9 y figura 12, los actuadores mejoraron las funcionalidades de las refrigeradoras clínicas Join Standart mejoraron, ahora se puede visualizar el rango de temperatura, la temperatura actual, la fecha y la hora, así como guardar y exportar la información.

# **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

## 5.1 Discusión de los resultados

De los resultados obtenidos, coinciden con los mencionados por Barrera (2016) quien afirma que “la captura de señal del sensor LM35 al microcontrolador se realiza correctamente y esta información a su vez se transmite en tiempo real al ordenador; de igual manera los indicadores de rango de nivel de temperatura responden correctamente por lo tanto el autor concluye que el sistema de control cumple con las expectativas planteadas en los objetivos y además lo supera en cuanto al peso del equipo” (p. 12).

De forma similar con Herrada (2021) que “implementó un sistema electrónico para la lectura de módulo y sensores encargados de recoger la información de temperatura con un dispositivo PT100. Para la recolección de datos ambientales se empleó un módulo BM3 280 el cual tiene la capacidad de medir la presión atmosférica, la humedad relativa y la temperatura ambiental. Para la transmisión de datos se empleó el microcontrolador ESP32 que cuenta con comunicación inalámbrica. Así mismo se desarrolló una App para el monitoreo del sistema de control” (p. 20).

# **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

Podemos concluir:

- Se diseñó un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022
- Los transductores mejoraron la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022
- El circuito de control mejoró la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022
- Los actuadores mejoraron la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U & M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?



## **6.2 Recomendaciones**

- Programar las capacitaciones al personal médico que usará las refrigeradoras clínicas modificadas Join Standart.
- Agregar otras funcionabilidades a las refrigeradoras clínicas modificadas Join Standart.
- Ajustar el presupuesto para una producción a escala en la modificación de varias refrigeradoras Join Standart.

# **REFERENCIAS**

## 7.1 Referencias bibliográficas

- Barrera, T. G. (2016). *Sistema de monitoreo y adquisición de datos para un refrigerador de aplicación médica*. Tesis pregrado. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.
- De La Cruz, H. D. (2019). *Estudio y diseño de un refrigerador utilizando celdas peltier y energía solar para almacenar medicamentos termolábiles*. Tesis pregrado. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Gonzales, D. A. (2018). *Diseño de un sistema de respaldo de energía eléctrica para funcionamiento de camaras de vacunas- Geresá Lambayeque 2018*. Tesis pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo, Perú.
- Gutierrez, J. P. A. (2021). *Diseño, fabricación y verificación del comportamiento de un refrigerador termoeléctrico*. Tesis pregrado. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
- Martínez, M. P. y Benítez, W. F. (2018). *Diseño y simulación de un refrigerador por ciclo de absorción amoníaco-agua acoplado a un colector solar de tipo intermitente con capacidad de enfriamiento de 10 W*. Tesis pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Morocho, I. M. y Ruiz, B. A. (2016). *Instrumentación de un refrigerador doméstico para la toma de datos de presión y temperatura*. Tesis pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.
- Muñoz, E. H. y Vélez, I. S. (2015). *Diseño, fabricación y verificación del comportamiento de un refrigerador termoeléctrico*. Tesis pregrado. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

## 7.2 Referencias electrónicas

Beltran, J. (2018). *Potencial de un sistema de refrigeración solar por absorción en zonas de alta irradiación en Colombia para cargas de refrigeración médicas y conservación de alimentos*. Tesis posgrado. Universidad Libre. Bogotá, Colombia. Recuperado de:

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/15916>

Herrada, V. E. (2021). *Desarrollo de un sistema IoT para el monitoreo de datos aplicado a congeladoras de laboratorio clínico en la empresa AHSECO Perú S.A, 2020*. Tesis pregrado. Universidad Tecnológica del Perú. Lima, Perú.

Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4867>

Jaramillo, J. M. (2020). *Estudio del diseño de un sistema IoT para el monitoreo de datos de uso, alertas y geolocalización en refrigeradores para ventas de una empresa de lácteos usando la red LoRaWAN*. Tesis pregrado. Pontificia

Universidad Católica Del Perú. Lima, Perú. Recuperado de:

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/19040>

Manchego, C. F. y Vera, J. F. (2020). *Diseño de una cámara frigorífica para la conservación de medicinas en comunidades alejadas de la región Selva del Perú*. Tesis pregrado. Universidad Continental. Arequipa, Perú. Recuperado de:

<https://hdl.handle.net/20.500.12394/9121>

# **ANEXOS**

**ANEXO N°1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Matriz de Consistencia: “DISEÑO DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA MEJORAR LA FUNCIONALIDAD DE LAS REFRIGERADORAS CLÍNICAS JOIN STANDARD EN LA EMPRESA U & M TECNOLOGIA Y SOLUCIONES S.A.C, 2022”

| PROBLEMA   | OBJETIVOS  | JUSTIFICACIÓN   | HIPÓTESIS  | VARIABLES   | INDICADORES  |
|--|--|---|--|---|--|
| <p><b>Problema general</b><br/>¿Cómo diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> <p><b>Problemas específicos</b><br/>¿Cómo seleccionar los transductores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> <p>¿Cómo diseñar el circuito de control para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> <p>¿Cómo seleccionar los actuadores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> | <p><b>Objetivo general</b><br/>Diseñar un sistema de electrónico para mejorar la funcionabilidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p><b>Objetivos específicos</b><br/>Seleccionar los transductores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Diseñar el circuito de control para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Seleccionar los actuadores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> | <p>La justificación de la presente investigación radica en la necesidad de establecer una mejor interacción entre el usuario y las refrigeradoras clínicas ya que cuando se emplean alarmas y medidores de temperatura se requiere un conocimiento de refrigeración a nivel intermedio por parte del personal. Mediante las mejoras de las refrigeradoras clínicas se busca facilitar la interacción por parte del personal otorgándole una interfaz más amigable</p> | <p><b>Hipótesis general</b><br/>Se diseñó un sistema de electrónico para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p><b>Hipótesis específicas</b><br/>Se seleccionó los transductores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Se diseñó el circuito de control para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022</p> <p>Se seleccionó los actuadores para mejorar la funcionalidad de las refrigeradoras clínicas Join Standart en la empresa U &amp; M Tecnología y Soluciones S.A.C., 2022?</p> | <p><b>Variable 1:</b><br/>Sistema Electrónico</p> <p><b>Variable 2:</b><br/>Refrigeradoras clínicas Join Standard</p> | <p>Fichas para registrar las mediciones de temperatura y humedad</p> |