

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO**

**Evaluación de la variación de temperatura de plasma sanguíneo en los tipos
de congeladores de banco de sangre del Hospital Alta Complejidad**

Línea de Investigación: Comunicación, Tecnologías de la Información e Innovación

Autores:

Leyva Ortecho, Sofia Cristina

Rodríguez Villacorta, Arturo Gustavo

Jurado Evaluador:

Presidente : Azabache Fernández, Filiberto Melchor

Secretario : Ramos Rojas, Ovidio Hildebrando

Vocal : De la Cruz Rodríguez, Oscar Miguel

Asesor:

Alvarado Rodríguez, Luis Enrique

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6444-2922>

Trujillo - Perú

2023

Fecha de Sustentación: 2023/10/16

EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE PLASMA SANGUÍNEO EN LOS TIPOS DE CONGELADORES DE BANCO DE SANGRE DEL HOSPITAL ALTA COMPLEJIDAD.

por Sofia Leyva Ortecho

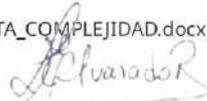
Fecha de entrega: 02-oct-2023 12:25p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2183479381

Nombre del archivo: NGELADORES_DE_BANCO_DE_SANGRE_DEL_HOSPITAL_ALTA_COMPLEJIDAD.docx
(7.59M)

Total de palabras: 15664

Total de caracteres: 83133


Ing. Luis Alvarado Rodríguez
DNI: 43344790

EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE PLASMA SANGUÍNEO EN LOS TIPOS DE CONGELADORES DE BANCO DE SANGRE DEL HOSPITAL ALTA COMPLEJIDAD.

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upao.edu.pe

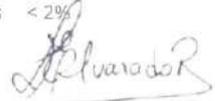
Fuente de Internet

2%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%


Ing. Luis Alvarado Rodriguez
DNI: 43344790

Jurado de sustentación Oral



Ms. Azabache Fernández Filiberto Melchor

N° CIP : 97916
Presidente



Ms. Ramos Rojas Ovidio Hildebrando

N° CIP: 92622
Secretario



Ms. De la Cruz Rodríguez Oscar Miguel

N° CIP: 85598
Vocal

Entregado el: 09 de Octubre de 2023

Aprobado por:



Br. Leyva Ortecho Sofia Cristina

DNI: 70654413



Br. Rodríguez Villacorta Arturo Gustavo

DNI: 75407967



Ms. Luis Enrique Alvarado Rodríguez

Asesor de Tesis

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
ELECTRÓNICO**

**Evaluación de la variación de temperatura de plasma sanguíneo en los tipos
de congeladores de banco de sangre del Hospital Alta Complejidad**

Línea de Investigación: Comunicación, Tecnologías de la Información e Innovación

Autores:

Leyva Ortecho, Sofia Cristina

Rodríguez Villacorta, Arturo Gustavo

Jurado Evaluador:

Presidente : Azabache Fernández, Filiberto Melchor

Secretario : Ramos Rojas, Ovidio Hildebrando

Vocal : De la Cruz Rodríguez, Oscar Miguel

Asesor:

Alvarado Rodríguez, Luis Enrique

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6444-2922>

Trujillo - Perú

2023

Fecha de Sustentación: 2023/10/16

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Yo, Luis Enrique Alvarado Rodriguez docente del Programa de Estudio de Pregrado de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis titulada “EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE PLASMA SANGUÍNEO EN LOS TIPOS DE CONGELADORES DE BANCO DE SANGRE DEL HOSPITAL ALTA COMPLEJIDAD.”, de los autores Br. Sofia Cristina Leyva Ortecho y Br. Arturo Gustavo Rodriguez Villacorta

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 2 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 02 de Octubre del 2023
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE PLASMA SANGUÍNEO EN LOS TIPOS DE CONGELADORES DE BANCO DE SANGRE DEL HOSPITAL ALTA COMPLEJIDAD.” y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 09 de de octubre de 2023



ING. ALVARADO RODRIGUEZ LUIS ENRIQUE

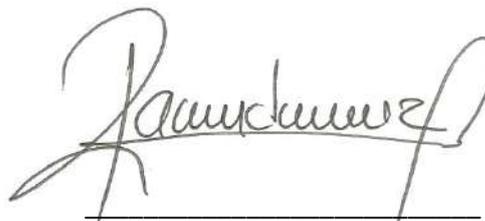
DNI: 43344790

ORCID: 0000-0001-6444-2922



BR. LEYVA ORTECHO SOFIA CRISTINA

DNI: 70654413



BR. RODRIGUEZ VILLACORTA ARTURO
GUSTAVO

DNI: 75407967

DEDICATORIA

A la parte de mi corazón que está en el cielo, mi ángel, mi Papá Ulises Ortecho, esto es por ti Papá U desde donde estás, sé que te llenas de orgullo y siempre serás mi guía. A mi Mamá Victoria Chapoñan por su comprensión y amor incondicional y a mi Mamá Vanessa Ortecho por sus palabras de aliento; gracias a las dos por permitirme su orgullo. A mi Abuela Lucía Huaroto y mi Padre Andrés Leyva por su apoyo en mi formación académica. A mi Hermana Milena Huaripata por ser mi compañera de risas y aventuras. A mi Tío Andy Ortecho y mis Padrinos el Rvdo. Padre Pablo Escobedo y Rosita Escobedo por ser siempre un apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

Sofía Leyva.

A Dios, por darme la oportunidad de estar logrando llegar a cumplir esta meta tan especial en mi vida profesional y personal. A mis padres Rolando y Ana por ser mi apoyo inquebrantable y mi fuente de fortaleza; sobre todo, por estar en mis peores momentos y ser mis mejores amigos. A mis hermanos por los innumerables momentos compartidos, por ser mi mejor compañía; a mis sobrinos que son la alegría de mis días, se los dedico a todos ustedes, familia.

Arturo Rodríguez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por permitirnos culminar de manera exitosa esta etapa de formación profesional, la cual significa un paso muy importante en nuestra vida profesional y personal.

El trabajo de tesis presentado es un reflejo de nuestro crecimiento profesionales como egresados de la Escuela de Ingeniería Electrónica de la Universidad Privada Antenor Orrego, el cual esperamos que pueda servir como fuente de conocimiento para futuras investigaciones.

Queremos expresar nuestra inmensa gratitud a nuestro asesor de Tesis, Ing. Luis Enrique Alvarado Rodríguez, por su guía durante el desarrollo de esta tesis y también por los conocimientos que nos brindó como docente a lo largo de nuestra carrera universitaria.

También agradecer a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica los cuales han aportado con en nuestra formación profesional durante nuestros pasos por las aulas.

RESUMEN

Las unidades de Sangre y derivados se usan todo el tiempo, en diversos casos clínicos. El plasma sanguíneo es un componente derivado de la sangre, el cual representa el 55% del volumen total de sangre y no se puede obtener directamente, sino que requiere un procedimiento. Por este motivo el PRONAHEBAS ha promulgado criterios de calidad en donde se hace hincapié en el equipamiento que se usa para almacenar estos hemocomponentes, entre los 5 criterios existe uno que más resalta y está referido al registro de la variación de la temperatura, este criterio nos indica que para garantizar la calidad de los hemocomponentes almacenados se debe contar con un registros de la variación de temperatura el cual no se debe dar en lapsos mayores a 4 horas y a parte este registro debe tener disponibilidad. Por lo antes mencionado, para evaluar las variaciones de temperatura se propone el estudio del desarrollo de un sistema de monitoreo de variación de la temperatura del plasma sanguíneo para el área de banco de sangre del hospital alta complejidad.

El objetivo principal de la investigación fue la evaluación de los tipos de congeladores de plasma sanguíneo mediante un monitoreo basado en IoT para determinar las variaciones de temperatura del plasma sanguíneo en el área de Banco de sangre del Hospital Alta Complejidad. El nivel de la investigación propuesto fue de tipo tecnológico. Consistió en diseñar una propuesta para la evaluación de la variación de la temperatura del plasma sanguíneo en los tipos de congeladores del área de banco de sangre del hospital Alta Complejidad. Así mismo tuvo un diseño descriptivo. Para la presentación de resultados se usaron tablas y figuras con sus interpretaciones correspondientes en las cuales podemos visualizar la variación de la temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C con la aplicación web y ahí podemos observar que el plasma sanguíneo permanece a una temperatura constante a no ser que se vea afectado por factores externos, como en este caso fue la apertura de puerta para que ingrese más plasma sanguíneo.

Por lo tanto, se comprueba la hipótesis que a través de la plataforma IoT permite evaluar la variación de temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C del área de banco de sangre del hospital alta complejidad.

Palabras Clave: Variación de temperatura, plasma sanguíneo, IoT, aplicación

web.

ABSTRACT

Blood and blood product units are used all the time in various clinical cases. Blood plasma is a component derived from blood, representing 55% of the total blood volume, and it cannot be obtained directly but requires a procedure. For this reason, PRONAHEBAS has established quality criteria, emphasizing the equipment used to store these blood components. Among the five criteria, one stands out, referring to the temperature variation record. This criterion indicates that to ensure the quality of stored blood components, temperature variation should not exceed 4 hours, and this record should be readily available. Based on the above, to assess temperature variations, a study is proposed to develop a monitoring system for blood plasma temperature variation in the high-complexity hospital blood bank area.

The main objective of the research was to evaluate the types of blood plasma freezers through IoT-based monitoring to determine temperature variations in the blood plasma in the High-Complexity Hospital Blood Bank area. The research level proposed was technological, involving the design of a proposal for evaluating temperature variation in blood plasma in the types of freezers in the High-Complexity Hospital Blood Bank area. It also had a descriptive design. Tables and figures with corresponding interpretations were used to present results, showing the temperature variation of blood plasma in -30°C freezers using the web application. It was observed that the blood plasma remains at a constant temperature unless affected by external factors, such as the door opening to introduce more blood plasma.

Therefore, the hypothesis that the IoT platform allows the evaluation of blood

plasma temperature variation in -30°C freezers in the high-complexity hospital blood bank area is confirmed.

Keywords: Temperature variation, blood plasma, IoT, web application.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electrónico, ponemos a vuestra disposición el presente Trabajo de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE PLASMA SANGUÍNEO EN LOS TIPOS DE CONGELADORES DE BANCO DE SANGRE DEL HOSPITAL ALTA COMPLEJIDAD”**.

Este trabajo, es el resultado de la aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación profesional en la Universidad, excusándonos anticipadamente de los posibles errores involuntarios cometidos en su desarrollo.

Trujillo, Octubre del 2023

Br. Sofia Leyva Ortecho
Br. Arturo Rodríguez Villacorta

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAv

AGRADECIMIENTOvi

RESUMENvii

ABSTRACTviii

PRESENTACIÓNix

I. INTRODUCCIÓN16

1.1 Problema de investigación16

- a. Descripción de la Realidad Problemática16
- b. Identificación del Problema16
- c. Formulación del Problema16

1.2 Objetivos17

- a. Objetivo general17
- b. Objetivos Específicos17

1.3 Justificación del estudio17

- a. Importancia de la investigación17
- b. Viabilidad de la Investigación17
- c. Alcance y limitaciones17

II. MARCO DE REFERENCIA19

2.1 Antecedentes de la Investigación19

2.2 Marco Teórico20

2.3 Marco Conceptual.38

2.4 Hipótesis39

III. METODOLOGIA EMPLEADA43

3.1 Tipo y nivel de investigación43

3.2 Población y muestra43

| | | |
|-------|--|----|
| 3.3 | Diseño de investigación | 43 |
| 3.4 | Técnicas e instrumentos de investigación | 44 |
| IV. | PRESENTACIÓN DE RESULTADOS | 83 |
| V. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 88 |
| VI. | CONCLUSIONES | 90 |
| VII. | RECOMENDACIONES | 91 |
| VIII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 93 |
| | ANEXOS | 96 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1. Diagrama de Bloques del Proyecto | 44 |
| FIGURA 2. Diagrama de Flujo de la programación del microcontrolador | 49 |
| FIGURA 3. Gráfica de la ecuación de la recta de Temperatura vs. Voltaje | 50 |
| FIGURA 4. Gráfica de la ecuación de la recta de Voltaje vs. Bits | 51 |
| FIGURA 5. Simulación del puente Wheatstone con el PT100 y sus Opams | 54 |
| FIGURA 6. Framework de MUI V4 usado para la Aplicación Web | 54 |
| FIGURA 7. Diseño del Frontend de parte inicial con gráfico de temperatura de la Aplicación Web | 55 |
| FIGURA 8. Diseño del Frontend de la parte donde se muestran la Historical Data, Tablas de: Fecha, Temperatura y estatus de Temperatura. | 55 |
| FIGURA 9. Diagrama de flujo de la programación del backend | 58 |
| FIGURA 10. Circuito diseñado para enviar los datos de temperatura al aplicativo | 59 |
| FIGURA 11. Frontend del aplicativo en la parte de Temperature Dashboard | 59 |
| FIGURA 12. Visualización de Simulación en Proteus a T° -32.32 | 60 |
| FIGURA 13. Visualización de T° -32.32 en la Aplicación Web | 60 |
| FIGURA 14. Visualización de Simulación en Proteus a T° -39.68 | 61 |
| FIGURA 15. Visualización de T° -39.68 en la Aplicación Web | 62 |
| FIGURA 16. Visualización de Simulación en Proteus a T° -22.05 | 62 |
| FIGURA 17. Visualización de T° -22.05 en la Aplicación Web | 63 |
| FIGURA 18. Visualización de Simulación en Proteus a T° -29.71 | 67 |
| FIGURA 19. Visualización de T° -29.71 en la Aplicación Web | 67 |
| FIGURA 20. Visualización de Simulación en Proteus a T° -25.27 | 68 |
| FIGURA 21. Visualización de T° -25.27 en la Aplicación Web | 68 |
| FIGURA 22. Visualización de Simulación en Proteus a T° -26.50 | 69 |
| FIGURA 23. Visualización de T° -26.50 en la Aplicación Web | 69 |
| FIGURA 24. Visualización de Simulación en Proteus a T° -27.41 | 70 |
| FIGURA 25. Visualización de T° -27.41 en la Aplicación Web | 70 |
| FIGURA 26. Visualización de Simulación en Proteus a T° -28.79 | 71 |
| FIGURA 27. Visualización de T° -28.79 en la Aplicación Web | 71 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 28. Visualización de Simulación en Proteus a T° -29.71 | 72 |
| FIGURA 29 . Visualización de T° -29.71 en la Aplicación Web | 72 |
| FIGURA 30. Visualización de Simulación en Proteus a T° -30.48 | 73 |
| FIGURA 31. Visualización de T° -30.48 en la Aplicación Web | 73 |
| FIGURA 32. Visualización de Simulación en Proteus a T° -31.71 | 74 |
| FIGURA 33. Visualización de T° -31.71 en la Aplicación Web | 74 |
| FIGURA 34. Visualización de Simulación en Proteus a T° -32.78 | 75 |
| FIGURA 35. Visualización de T° -32.78 en la Aplicación Web | 75 |
| FIGURA 36. Visualización de Simulación en Proteus a T° -33.85 | 76 |
| FIGURA 37. Visualización de T° -33.85 en la Aplicación Web | 76 |
| FIGURA 38. Visualización de Simulación en Proteus a T° -34.31 | 77 |
| FIGURA 39 . Visualización de T° -34.31 en la Aplicación Web | 77 |
| FIGURA 40. Visualización de Simulación en Proteus a T° -33.24 | 78 |
| FIGURA 41. Visualización de T° -33.24 en la Aplicación Web | 78 |
| FIGURA 42. Visualización de Simulación en Proteus a T° -33.85 | 79 |
| FIGURA 43. Visualización de T° -33.85 en la Aplicación Web | 79 |
| FIGURA 44. Visualización del apartado Historical Data en el Aplicativo Web | 81 |
| FIGURA 45. Archivo data descargado desde el aplicativo web de variación de temperatura | 82 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1. Operacionalización de la Variable Independiente | 40 |
| TABLA 2. Operacionalización de la Variable Dependiente..... | 40 |
| TABLA 3. Comparativa de tipos de sensores para analizar su posible uso | 45 |
| TABLA 4. Comparativa de tipos de sensores para analizar su posible uso | 46 |
| TABLA 5. Comparativa de tipos de módulos WI-fi para analizar su uso | 47 |
| TABLA 6. Comparativa de tipos de lenguaje de programación para analizar su posible uso | 48 |
| TABLA 7. Tabulación de Datos de Temperatura vs. Voltaje. | 50 |
| TABLA 8. Tabulación de Datos de Voltaje vs. Bits. | 51 |
| TABLA 9. Comparación de Entornos de programación | 56 |
| TABLA 10. Temperaturas del Plasma Sanguíneo Observadas el día 26 de Setiembre de 2023 de las 14:30 a 16:30 con intervalos de 10 minutos. | 64 |
| TABLA 11. Determinación de Delta de la Temperatura para efectos de simulación | 65 |
| TABLA 12. Temperaturas del Plasma Sanguíneo Simuladas el día 26 de Setiembre de 2023 de las 20:00 a 22:00 con intervalos de 10 minutos. | 66 |
| TABLA 13. Temperaturas del Plasma Sanguíneo obtenidas del documento data | 83 |

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I.INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

a. Descripción de la Realidad Problemática

Las unidades de Sangre y derivados se usan todo el tiempo, los pacientes con quemaduras de segundo y tercer grado, pacientes con riesgo de hemorragias o con cirugías cardiovasculares necesitan transfusiones de plasma para sus tratamientos. El plasma sanguíneo es un componente derivado de la sangre, el cual según la Facultad de Medicina de la UNAM indica que el plasma es un líquido transparente y ligeramente amarillento que representa el 55 % del volumen total de sangre y que se obtiene a partir de un procedimiento.

El ministerio de salud mediante el sistema de gestión de calidad del PRONAHEBAS (Programa nacional de hemoterapia y bancos de sangre) tiene promulgado los criterios de calidad por elemento de gestión donde hace hincapié en el equipamiento que menciona que las unidades de sangre y derivados deben estar dentro de equipos adecuados para la obtención, preparación, almacenamiento, y distribución de sangre y componentes sanguíneos garantizando la buena calidad de los hemocomponentes.

Entre estos criterios de calidad tenemos enumerado uno que es prioritario, el cual nos indica que todo equipo de refrigeración de un centro de Hemoterapia y Banco de Sangre deberá contar con un registro de variación de temperatura el cual debe registrar la temperatura en lapsos no mayores a 4 horas, muy a parte este registro debe tener disponibilidad.

b. Identificación del Problema

De lo antes expuesto para evaluar las variaciones de temperatura se propone el estudio del diseño de un sistema de monitoreo de variación de la temperatura del plasma sanguíneo para el área de banco de sangre

c. Formulación del Problema

¿Cómo evaluar la variación de temperatura en el plasma sanguíneo en los distintos tipos de congeladores?

1.2 Objetivos

a. Objetivo general

Evaluar los tipos de congeladores de plasma sanguíneo mediante un sistema de monitoreo basado en IoT para determinar las variaciones mínimas de temperatura en área de Banco de sangre del Hospital de Alta Complejidad

b. Objetivos Específicos

- Desarrollo de una aplicación web móvil para el monitoreo de temperatura del plasma sanguíneo
- Analizar las variaciones de temperatura del plasma sanguíneo.
- Análisis del sistema de gestión de calidad del PRONAHEBAS.

1.3 Justificación del estudio

a. Importancia de la investigación

El trabajo de investigación se justificó académicamente al permitir a los egresados, la aplicación de los conocimientos teóricos obtenidos en la formación de pregrado, en la evaluación de la variación de temperatura en los congeladores de almacenamiento de plasma sanguíneo.

b. Viabilidad de la Investigación

El proyecto se justificó técnicamente por que los resultados obtenidos se orientan al impacto en la monitorización de temperatura del plasma sanguíneo en los tipos de congeladores de banco de sangre del Hospital Alta Complejidad.

c. Alcance y limitaciones

El presente proyecto buscó realizar un análisis descriptivo no experimental sobre la evaluación de la variación de Temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C del Banco de Sangre del Hospital Alta Complejidad.

CAPÍTULO II

MARCO DE

REFERENCIA

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes de la Investigación

- a.** Barrera (2016) “Sistema de monitoreo y adquisición de datos para un refrigerador de aplicación médica”. El propósito del trabajo fue realizar mediciones de temperatura con el sensor LM35 aplicado en un refrigerador de uso médico, el cual contiene vacunas juntamente con el registro de la variable para así de este modo permitir la activación de una alarma visual y sonora ante alguna anomalía. La investigación tuvo como resultado una exitosa visualización y registro de datos en el microcontrolador y la generación de un historial de temperatura con tiempo de muestreo de un segundo. El principal aporte al trabajo de investigación fue el uso y aplicación del sensor LM35 permitiendo la toma de temperaturas y creación de historial de temperaturas de productos del servicio médico.
- b.** Ballestas (2019) “Diseño de un Sistema de Monitoreo de Fallas para Equipos de Refrigeración”. El propósito de este trabajo es presentar el diseño de un sistema para monitorear equipos de refrigeración con una aplicación de IoT el cual permitirá extender el tiempo de vida útil de los equipos. La investigación obtuvo como resultado un diseño de arquitectura basado en el modelo de referencia IIRA, el cual permitió que se estructure de una forma óptima los procesos contenidos en la aplicación y respetando las características funcionales de cada proceso, los cuales el siguiente el orden: Procesos de censado y comunicación, dominio de control, almacenamiento y procesamiento de datos contenidos en la nube, visualización de datos y generación de reportes históricos de temperaturas de refrigeradores de equipamiento médico. El principal aporte al trabajo de investigación fue el diseño de un sistema que monitorea equipos frigoríficos, permitiendo el procesamiento de sus datos para procesarlos y generar historial estadístico.

- c. Cortijo y Castillo (2011) “Implementación de buenas prácticas de almacenamiento en el almacén especializado de medicamentos del Hospital Belén de Trujillo, 2011”. El objetivo del estudio fue implementar Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA) y medir su impacto a través de procedimientos operativos estándar: ingreso y almacenamiento, entrega oportuna de medicamentos, niveles de inventario, condiciones de limpieza, nivel de conocimiento del empleado sobre la tarea o tarea. implementar reglamentos técnicos que aseguren un nivel adecuado de seguridad; Se tuvo en cuenta el total de medicamentos y material médico actualizado hasta noviembre de 2009 por el Servicio de Farmacia del Hospital Belén de Trujillo. Sus resultados fueron determinados por el Departamento Farmacéutico del Hospital Belén de Trujillo. En la evaluación técnica de diagnóstico se estableció que se observan cumplimientos e incumplimientos parciales en el seguimiento de productos recibidos, registro de temperatura, distribución de productos según puntos de distribución, cálculo físico mensual, limpieza general una vez al mes, capacitación y evaluación. El personal de farmacia y los pasantes se sometieron a pruebas constantes y se utilizaron equipos de seguridad en el manejo de productos. El principal aporte a la investigación fue conocer y profundizar sobre las buenas prácticas de almacenamiento de insumos médicos con temperaturas específicas requeridas.

2.2 Marco Teórico

Gutiérrez(2020) En un artículo publicado nos dice que en el Perú es necesario 640 mil litros de sangre anuales para lograr atender hospitales y emergencias. Sin embargo, nuestra realidad es ajena a una cultura de donación de sangre ya que solo se ha logrado recolectar 358 mil unidades, lo que acentúa la necesidad de mantener en óptimo estado las unidades de sangre que se almacenan.

2.2.1. Definición de Sangre

Según Gartner y Hyatt (2008) definen que la sangre cuenta con un pH

de 7.4 el cual hace que sea un líquido rojo brillante a oscuro, ligeramente alcalino, también menciona que un adulto tiene en promedio total 5 litros de sangre lo que constituye aproximadamente un 7% del peso corporal total.

Montalvo (s.f.). nos habla sobre la densidad de la sangre la cual es hasta 5 veces mayor que la del agua, el autor también menciona que para que la sangre no coagule debe ser reprocesada adicionando sustancias anticoagulantes como la heparina y dejarla reposar. La sangre está constituida por Plasma, el cual es una sustancia líquida intercelular y un conjunto de células suspendidas en el plasma.

2.2.2. Definición de Plasma

Gartner y Hyatt (2008) citado por Montalvo (s.f.). define el plasma como un fluido extracelular obtenido al centrifugar la sangre extraída de los pacientes. Este compone un poco más de la mitad del volumen total de la sangre, de color ambarino claro y de pH con tendencia alcalina; constituido por sustancias inorgánicas y orgánicas. Las sustancias inorgánicas constituyen un 90% del volumen total mientras que las orgánicas forman el 10% restante.

2.2.3. Transfusión sanguínea

Salazar (s.f.) nos define que La transfusión de sangre está indicada en tres principales cuadros clínicos los cuales son:

- a. Cuando se desea mantener o restablecer el volumen de sangre apropiado debido a hemorragias activas y así evitar cuadros clínicos agravantes como un shock hipovolémico; está especialmente recomendado cuando los pacientes pierden más de una cuarta parte del volumen total de sangre en el cuerpo.
- b. Para conservar y/o restaurar la capacidad que tiene la sangre de transportar oxígeno a los demás órganos; un caso frecuente es en pacientes que sufren de enfermedades crónicas como la anemia, resaltando que las necesidades de transfusión no son fijas y varían de acuerdo a cada cuadro clínico.

c. Para restaurar proteínas plasmáticas o hemocomponentes cuyo déficit puede favorecer a un cuadro clínico agravante; en este caso mayormente se hace uso del componente en específico del que carece el paciente para así poder obtener mejoras médicas. Así mismo se debe siempre conocer que si bien el tratamiento de transfusión de sangre es conocido y practicado casi a diario cada paciente debe tener su tratamiento de acuerdo a sus necesidades y no debe ser un tratamiento a largo plazo, todo lo contrario, este es usado para corregir deficiencias que no vuelven a suceder.

2.2.4. Usos del Plasma Fresco Congelado

Paredes (2010) nos habla que el Plasma Fresco Congelado (PFC) a diferencia de la sangre tiene indicaciones específicas y limitadas, es un recurso que debe ser usado en última instancia debido a su alto coste y los conocimientos que se debe tener para poder realizar una correcta transfusión de este, ya que aún hacen falta muchos estudios para que se pueda valorar la utilidad de este.

El PFC tiene cuadros clínicos específicos en los cuales es usado, pero según Paredes-Aspilcueta (2020) está indicado en tratamientos en los cuales se requiere restablecer funciones hemostáticas o restaurar los factores de coagulación, lo que significa que debe ser usado en episodios de sangrado sin control o previo a cirugías completamente invasivas.

Salazar (s.f.) nos habla que 1 mL de PFC tiene una unidad de actividad de factor de coagulación. También habla que en el pasado este componente se usaba para restablecer el volumen sanguíneo, pero actualmente con la medicina moderna ya no es un procedimiento recomendado para los pacientes debido a sus altos factores de coagulación. Este componente tampoco debe ser usado como un soporte nutricional o como profiláctico en cirugías cardiovasculares.

Paredes (2010) nos habla a continuación sobre los casos específicos

en los cuales se debe usar el PFC:

- a. Deficiencias únicas de los factores que ayudan a la coagulación, este es un motivo por el cual está indicado en pacientes con diabetes mellitus.
- b. Deficiencias de múltiples factores de coagulación como pacientes que presentan cuadros de sepsis o CID.
- c. En pacientes con púrpura trombocitopénica trombótica (PTT) la cual es una enfermedad de baja incidencia con 5 casos por cada 100 mil habitantes.
- d. Neutralización del efecto de la warfarina, el cual es un medicamento usado para evitar coagulaciones en sangre.
- e. Sangrado quirúrgico o pacientes con cuadros de hemostasis.
- f. Neonatos con coagulopatía, riesgo de sangrado y la necesidad de un procedimiento quirúrgico

Con los avances médicos logrados durante estos últimos años se han tenido procedimientos experimentales aprobados por la FDA y a continuación se habla de los dos más resaltantes.

- a. Rossani, Hernández, Alcolea, Castro-Sierra, Pérez-Soto y Trelles (2014) estudiaron a profundidad un Tratamiento de quemaduras de segundo grado mediante plasma rico en plaquetas junto con otros medicamentos aplicado directamente sobre la piel y de este modo permitir un proceso de curación mucho más rápido.
- b. En un estudio de protocolo de transfusión hecho por La Rosa (2020) sobre la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) autorizó el uso de emergencia de la terapia con plasma de personas convalecientes con un elevado nivel de anticuerpos para tratar la COVID-19.

Cada uno de los hemocomponentes antes mencionados tienen diferentes criterios en cuanto a temas de conservación, para de este modo poder asegurar el mayor tiempo de duración del producto en un óptimo estado.

2.2.5. Temperaturas para almacenamiento de Hemoderivados.

Programa Nacional de Hemoterapia y Banco de Sangre (2004) en un punto de su manual de Sistema de Gestión de calidad nos menciona que existen factores bajo los cuales las unidades de Sangre Total o Glóbulos Rojos quedarían descartadas y son factores específicamente relacionados a la temperatura, este manual nos especifica que los valores en los que se encuentra almacenado la unidad de sangre no deben ser menores de 1°C o mayores de 10°C.

Paredes (2010) refiere que el plasma fresco congelado (PFC), independientemente del método de recolección que puede ser por centrifugación o por plasmaféresis, comparten el mismo modo de almacenaje el cual es por unidades que oscilan entre 150 y 400 mL. Luego que el PFC es recolectado se debe ingresar a un almacenaje en frío el cual debe oscilar entre los -26 hasta los -34 °C, el producto debe ingresar a esas temperaturas cómo máximo en las 8 horas siguientes luego de su recolección.

Luego de este proceso estas unidades de plasma deben permanecer en una cuarentena de 112 días, este periodo es importante debido a que ayuda a eliminar el riesgo de transmisión viral causado por los mismos donadores.

PRONAHEBAS (2004) indica que en el Perú según el manual de Sistema de Gestión de Calidad se tienen dos modalidades de almacenaje de PFC, según la modalidad que se elija también será el tiempo de duración del producto. Las modalidades permitidas son en el promedio de los -28 °C y la duración será de 12 meses mientras que con la segunda modalidad a una temperatura constante y promedio de -65 °C la duración del producto puede llegar a extenderse hasta los 7 años, siempre y cuando se coloque en refrigeración dentro de las 8 horas siguientes a la recolección.

2.2.6. Equipamiento y Buenas Prácticas de Almacenamiento en Centros de Hemoterapia y Banco de Sangre

Un elemento fundamental dentro de todo Centro de Hemoterapia y Banco de Sangre son las Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPA), ya que en esta se engloban las políticas, actividades y recursos que tienen el fin de conservar la calidad y el cuidado de las unidades de sangre y hemo componente que se almacenan en esta. La BPA forma una parte importante en el aseguramiento de la calidad de los productos y a la misma vez une todos los esfuerzos para reducir riesgos que pongan en entredicho la calidad de los hemocomponentes.

En este sentido también se engloba que el personal médico, enfermeras, laboratoristas, tecnólogos médicos, biomédicos, entre otros debe ser un personal altamente calificado y entrenado, que al mismo tiempo conozca la instrucciones claras e inequívocas en cuanto a todos los aspectos que puedan afectar de cierta manera a los hemocomponentes. Ya que se debe recordar que la eficacia de los hemocomponentes tiene relación directa con la vida útil de estos.

PRONAHEBAS (2004) en el EG03 nos habla sobre el equipamiento que debe tener un Centro de Hemoterapia y Banco de Sangre, ya que estos deben asegurar políticas las cuales den las garantías que los equipos tengan las condiciones idóneas para la obtención, preparación, almacenamiento y distribución de los hemocomponentes; para de este modo poder garantizar productos de buena calidad. Cada Centro de Hemoterapia y Banco de Sangre deben conocer los equipos que se consideran críticos en cada etapa que pasan los productos y al mismo tiempo también es su responsabilidad contar con Normas para asegurar que la calibración, mantenimiento y control de Calidad de los equipos críticos se cumpla a cabalidad.

PRONAHEBAS (2004) en el mismo EG nos habla sobre la importancia de la identificación del equipamiento, ya que cada equipo que se confiere crítico debe tener una identificación única, adherida y visible que permita reconocer con facilidad las características que cada servicio considere

importantes. Entre las características primordiales que deben tener esas identificaciones se encuentran:

- a. Código de identificación.
- b. Año de fabricación.
- c. Compañía representante del equipo.
- d. Fecha de instalación.
- e. Tiempo de Garantía
- i. Otros detalles que el servicio considere importantes como:
Modelo, Marca, Número de serie.

2.2.7. Control de Calidad del equipamiento crítico en Centros de Hemoterapia y Banco de Sangre

PRONAHEBAS (2004) El control del equipamiento crítico deberá tener un registro en cual se tiene que documentar todo lo relacionado con los equipos considerados en la categoría de críticos, el control de estos está normado y debe incluir 6 aspectos relevantes para que se pueda decir que ha sido cumplido de manera correcta.

Los 6 elementos que debe cumplir el control antes mencionado son los siguientes:

- a. Un programa de mantenimiento documentado, entre los documentos con los que debe contar este programa tenemos las recomendaciones de los fabricantes y así mismo los requisitos internos de cada Centro de Hemoterapia y Banco de Sangre.
- b. La documentación al mismo tiempo debe incluir todos los mantenimientos preventivos programados, mantenimientos correctivos imprevistos, acciones a cumplir para realizar los mantenimientos y de ser necesario en algún equipo en especial, también se debe contar con un seguimiento a este.
- c. Calibración y ajustes del equipo en la instalación, es decir antes de su uso y también la calibración y ajustes dados después de un intervalo de tiempo establecido y recomendado por el fabricante. Cabe mencionar que las calibraciones deben hacerse basadas en las instrucciones brindadas por el fabricante y al mismo tiempo este trabajo debe ser realizado por un personal debidamente capacitado y también autorizado para este tipo de labor.
- d. Los resultados del control de equipamiento deben de estar documentados y disponibles para ser usados cuando se requieran. En un lugar visible y

accesible deben de colocarse las medidas de seguridad a tener en cuenta para así de este modo evitar que los equipos tengan un mal funcionamiento.

- e. En el manual de Sistema de Gestión de la Calidad también recomiendan que una copia de los controles realizados al equipo también debe ser accesible por el Servicio de Mantenimiento Biomédico de la Institución, el cual tiene a cargo el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los equipos críticos del área.
- f. De comprobarse que un equipo crítico se encuentra fuera de los parámetros en los cuales ha sido calibrado, la totalidad de los productos obtenidos y/o almacenados en este deberá de ser comprobada para de este modo tener la completa seguridad de que el producto no ha sufrido alteraciones debido a los problemas presentados por el equipo.

PRONAHEBAS (2004) tiene un apartado específico en donde nos habla sobre los equipos de almacenamiento de la Sangre y sus hemocomponentes, ya que cabe resaltar que estos equipos son de suma importancia para poder prolongar el tiempo de vida útil del producto almacenado en estos. Este manual nos habla de 5 criterios que deben tenerse en consideración y cumplirse a cabalidad en los equipos de almacenamiento de Centro de Hemoterapia y Banco de Sangre.

- a. Los equipos que almacenan productos de hemocomponentes deberán tener la capacidad de almacenamiento adecuada para los componentes del Centro de Hemoterapia y Banco de Sangre.
- b. Si el servicio se encuentra con proyecciones de crecimiento en los próximos años, estas proyecciones se deberán tener en cuenta al momento de realizar la compra de nuevos equipos de almacenamiento, ya que sin estos se hace imposible la correcta conservación de los componentes que se producen en el Banco de Sangre.
- c. Cada conservador de sangre deberá tener una capacidad y diseño que aseguren que la temperatura que tiene todo el equipo es pareja y constante; por este motivo los equipos recomendados para el almacenamiento son los equipos con sistema de aire forzado.
- d. Cada conservador, refrigerador y congelador deberá contar con un sistema de alarma ante cualquier falla, especialmente en la temperatura.

- e. La alarma mencionada en el punto anterior deberá estar programada para que cuando empiece a descender la temperatura de aviso y de este modo la sangre o componentes no lleguen a temperaturas que pongan en riesgo la calidad de los productos. Otra característica de esta alarma es que debe ser de una potencia que permita ser escuchada por el personal que se encuentre en inmediaciones.

2.2.8. Sistemas Electrónicos

Entendemos por sistema electrónico a un conjunto de dispositivos que se ubican dentro del campo de la ingeniería y la física y que se encargan de la aplicación de los circuitos electrónicos cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para generar, recibir, transmitir y almacenar información; que puede consistir en voz o música en un receptor de radio, en números, en una imagen en la pantalla de televisión o en datos que aparecen en una computadora.

(Sabinas, 22) Un sistema electrónico es una agrupación de instrumento ubicados en el campo de la ingeniería, la física y encargados de la implementación de circuitos electrónicos, cuya operatividad depende del flujo de electrones para producir, admitir, transferir, procesar y almacenar información. Las señales utilizadas en estos sistemas pueden ser de dos tipos: analógicas y digitales. Todos los sistemas electrónicos constan de tres bloques funcionales claramente separados: un bloque de entrada, un bloque de proceso y un bloque de salida.

2.2.9. Sistemas de comunicación

(Blázquez, 2011) En un sentido amplio y general, nos referimos a la comunicación inalámbrica entre dispositivos (móviles o no) o entre personas que intercambian información utilizando el espectro electromagnético.

Según el autor, podemos establecer tres grandes grupos:

- Redes de área personal inalámbrica (WPAN: Wireless personal

área networks).

- Redes de área local inalámbrica (WLAN: Wireless local área networks).
- Redes de área extendida inalámbrica (WWAN: Wireless wide área networks).

2.2.10. Sistemas de monitoreo

En 2009, Gallego, Soliveres, Carrera y Solaz afirmaron que el monitoreo es: Mediante equipos especializados, se monitorea el curso de uno o más parámetros fisiológicos o de otro tipo para detectar posibles anomalías; significa usar monitores para monitorear diferentes tipos de señales o situaciones.

2.2.11. Sistemas de refrigeración

(Esenciales, 2004) Un sistema de refrigeración es un proceso que transforma los altos niveles de calor en aire frío transportando calor de un lugar a otro. Es común asociarlo con el aire acondicionado. Sin embargo, este sistema es único ya que su objetivo no se encuentra limitado al ambiente interno, siendo perfecto para mantener bajas las temperaturas externas o para conservar productos fríos dentro de un lugar.

Sistemas de refrigeración de Sangre

El refrigerador para la conservación de sangre es el equipo básico imprescindible en todo banco de sangre.

(PRONAHEBAS, 2004) En Perú, los centros de hemoterapia y los bancos de sangre cuentan con prácticas adecuadas para garantizar que los equipos cumplan con los estándares establecidos y que los productos sean de buena calidad; el cual cuenta con un proceso para

definir criterios de selección de equipos de acuerdo a las leyes aplicables.

2.2.12. Definición de Sensores

(Torres, 2012) Un sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que transforma cantidades físicas (que pueden ser luz, magnetismo, presión, etc.) en valores medibles de dicha cantidad. El proceso se lleva a cabo en tres etapas:

- El fenómeno físico a ser medido es captado por el sensor, y muestra una señal eléctrica a su salida en función del valor de la variable física.
- La señal eléctrica es modificada por un sistema de procesamiento de señal cuya salida es un voltaje.
- Sensor utilizado en un circuito encargado de convertir y/o amplificar el voltaje de salida y pasarlo a un convertidor de analógico a digital.

2.2.13. Tipos de Sensores

2.2.13.1 Sensores de Distancia

(SENSING, 2021) son sensores con diferentes tecnologías para realizar la medida de posición lineal, medida de distancia lineal o medida de desplazamiento lineal.

Se puede decir de muchas formas, pero el fin es el mismo, montar un dispositivo o transductor físico – eléctrico que nos transforme la magnitud física en magnitud eléctrica, por cualquiera de las tecnologías existentes.

Los rangos de medida disponibles son muy diversos, según la tecnología empleada. Así pues, hay modelos que tienen rangos de unos pocos milímetros y otros modelos que

pueden llegar a medir cientos de metros.

Existen de varios tipos, entre los cuales resaltan los siguientes:

- Sensores inductivos
- Sensores de efecto Hall
- Sensores capacitivos
- Sensores ultrasónicos
- Sensores ópticos

2.2.13.2 Sensores de Desplazamiento

(SENSING, 2021) Los sensores de desplazamiento o transductores de desplazamiento, están pensados para realizar medidas de desplazamiento lineal o posición lineal, de una forma automatizada y proporcional.

La medida puede ser con o sin contacto, dependiendo del tipo de tecnología de sensor empleada, así pues, los sensores láser o los sensores por ultrasonidos, son sensores sin contacto ni rozamiento con lo que resultan necesarios para aplicaciones donde no puede existir contacto físico sobre la superficie a medir.

Existen de varios tipos, entre los cuales resaltan los siguientes:

- Sensores de desplazamiento por hilo
- Sensores de desplazamiento magnetostrictivos

- Sensores desplazamiento inductivos LVDT
- Sensores desplazamiento elastoméricos

2.2.13.3 Sensores de Temperatura

Hoy en día, hay muchas formas de medir la temperatura utilizando todo tipo de sensores diferentes. La tecnología de control de procesos ha sido inventada, mejorada e innovada cuando se trata de sensores que ayudan a monitorear los cambios de temperatura en los procesos industriales.

- Las termocuplas

(Aragonés, 2015) Las termocuplas son los sensores de temperatura eléctricos más utilizados en la industria. Una termocupla se hace con dos alambres de distinto material unidos en un extremo, al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño, del orden de los milivolts el cual aumenta con la temperatura.

- Termistores

(Gómez, 2015) Los termistores se utilizan para medir o detectar la temperatura de gases, líquidos o sólidos. Debido a sus dimensiones muy pequeñas, generalmente se montan en sensores o en carcasas especiales, que pueden diseñarse especialmente para adaptarse y protegerlos adecuadamente del entorno en el que operan.

Se pueden fijar o atornillar fácilmente, atornillar o cementar a las superficies. Las carcasas pueden estar hechas de acero inoxidable, aluminio, plástico, bronce u otro material.

- Sensores de Temperatura infrarrojos

(Zaragozí, 2015) Los termómetros infrarrojos pueden medir la temperatura de un objeto sin tocarlo. Hay muchos casos en los que la medición de temperatura sin contacto es crítica: cuando el objeto a medir es pequeño, móvil o inaccesible; para procesos dinámicos que requieren una respuesta rápida; o a temperaturas superiores a 1000 °C

La tecnología subyacente para los Pirómetros de Radiación Infrarroja está basada en el principio que dice que todos los objetos emiten radiación a longitudes de onda ubicadas en la región infrarroja del espectro de radiación electromagnética.

- **Termorresistencia**

(Martínez, 2015) Un termómetro de resistencia funciona según el principio de que cuando cambia la temperatura, también cambia su resistencia, y la magnitud de este cambio se puede relacionar con la fluctuación de temperatura. Poseen elementos sensibles a base de conductores metálicos que cambian la resistencia eléctrica en función de la temperatura. Este cambio de resistencia se puede medir mediante un circuito eléctrico que consta de un elemento sensible, una fuente de tensión auxiliar y un dispositivo de medición. La relación resistencia-temperatura correspondiente al hilo de platino es tan repetible que la termorresistencia de platino se utiliza como estándar internacional de temperatura entre 260 y 630 °C. También se utilizan otros materiales, principalmente níquel, níquel hierro, cobre y tungsteno. Su resistencia suele estar entre 20 Ω y 20 k Ω . La principal ventaja es que son lineales en temperatura desde 200 °C hasta 850 °C.

2.2.14. Definición de Internet de las Cosas

Liñán, Vives, Baguala, Zennaro y Pietrosemoli (2015) Se define como Internet de las Cosas (IoT) a la capacidad de conectar cosas cotidianas a la Internet, para que de esta forma se pueda tener acceso a información sobre estas en cualquier momento y lugar. Esta tecnología logra la unión de lo físico con lo virtual. Las aplicaciones de el IoT buscan garantizar entornos inteligentes en los diferentes campos como salud, transporte, industria, energía, entre otros.

2.2.15. Requerimientos de la Arquitectura IoT

(Fremantle, 2015) y (Weyrich y Ebert, 2016) en sus trabajos nos hablan sobre 5 requerimientos que son necesarios para una arquitectura IoT sin importar el modelo que va a implementar:

2.2.15.1. Conectividad y Comunicación

Cada sistema IoT debe garantizar que los dispositivos se encuentren conectados a Internet para que se pueda realizar el envío de datos. La conexión puede ser de dos tipos unicast que es entre dos dispositivos, es decir conexión uno a uno y el otro tipo es multicast que está destinada para la recolección y distribución de información para varios dispositivos.

2.2.15.2. Recolección de Datos, Análisis y Acciones

Cada aplicación implementada debe tener la capacidad de recolección, almacenamiento y análisis de datos procedentes de un alto número de dispositivos, los cuales cuentan con capacidades de sensado y/o actuación.

2.2.15.3. Gestión de Dispositivos

Existen requerimientos primordiales para una gestión óptima de los dispositivos pertenecientes a un entorno IoT. Son 8 requerimientos que el sistema debe ser capaz de realizar tales como:

- Desconexión de dispositivos no autorizados.
- Actualización de software y credenciales de seguridad.
- Gestionar las capacidades del dispositivo.
- Localización de dispositivos.
- Reseteo de dispositivos robados y/o perdidos.
- Configuración remota.
- Propagar configuraciones a los demás dispositivos.

2.2.15.4. Escalabilidad

Este requerimiento es para lograr un manejo eficiente de distintos números de dispositivos, lo que esta relacionado directamente con los volúmenes de datos enviados y recibidos de manera constante.

2.2.15.5. Seguridad

Se debe tener en consideración que los sistemas IoT recolectan datos en muchos casos confidenciales y estos datos son conectados a internet, por tal motivo la base para confiabilidad de este sistema es la seguridad de la información, ya que al ser un sistema en la red, es posible que se pueda acceder desde cualquier dispositivo en cualquier momento, por ese motivo se debe asegurar que las acciones que puedan realizar estos usuarios no deseados sean nulas o limitadas según requiera el caso.

2.2.16. Protocolo HTTP

(Delgado, s.f.) El protocolo HTTP o Hypertext Transfer Protocol es un sistema tipo “petición-respuesta”, por lo tanto tiene un cliente y un servidor, este sistema permite que las páginas web puedan realizar el intercambio de información hipertextual. Este estándar trata de manera específica la comunicación entre el programa que realiza el llamado al servido, al cual se le denomina cliente y el programa que presta servicio en la red, al cual se le

denomina servido web. Este protocolo es básicamente una transacción entre cliente y servidor y consta de 4 partes:

- Conexión
- Solicitud
- Respuesta
- Cierre

2.2.17. Definición de Aplicativo Web

(AWS, 2023) Define como aplicación web a un software que es ejecutado en el navegador web, el cual permite acceder a funcionalidades complejas sin que sea necesario que se instale o configure un software. Este tipo de aplicaciones cuentan con diversos beneficios tales como:

- **Accesibilidad:** nos habla de que las aplicaciones web son accesibles desde todos los navegadores web sin diferenciar si es un dispositivo personal o empresarial.
- **Desarrollo eficiente:** El proceso para desarrollar una aplicación web al ser sencillo viene siendo rentable para las empresas y como no distingue que navegadores ni dispositivos, se puede usar el mismo en diversas plataformas.
- **Simplicidad para el usuario:** El usuario ya no se encuentra en la necesidad de descargar ningún software por lo tanto no requiere de lugar de almacenamiento en el disco duro, lo que las vuelve de fácil acceso. Además sus actualizaciones de software y seguridad se dan de manera automática por lo que el usuario siempre contará con la última versión.
- **Escalabilidad:** El almacenamiento de datos de este tipo de aplicaciones se almacenan en la nube por lo tanto las empresas no tendrán que invertir en discos para almacenamiento adicional.

2.2.18. Programación de un Aplicativo Web

2.2.18.1 Frontend

(Celi, Boné y Mora, 2023) define Frontend como el lado del cliente, por lo tanto se puede definir como parte de aplicación que actúa con el usuario y crea una experiencia con este. Frontend es todo lo que se puede observar en la pantalla cuando se accede a la aplicación desde tipo de letras hasta efectos visuales.

(Autentia, s.f.) afirma que el desarrollo Frontend tiene 3 pilares fundamentales que deben estar en conjunto, los cuales son: HTML, CSS Y JavaScript y también nos habla sobre los objetivos principales del Frontend, los cuales son una buena experiencia de usuario y que este puede lograr una inmersión y al mismo tiempo hallar la usabilidad de la aplicación sin necesidad de muchos conocimientos en esta.

2.2.18.2 Backend

(Celi, Boné y Mora, 2023) cuando habla del Backend se refiere al interior de las aplicaciones que se encuentran alojadas en el servidor, el Backend de una aplicación web está constituido por un servidor, una aplicación y una base de datos. El objetivo principal del Backend es procesar los datos enviados por el Frontend.

2.2.19. Definición de Base de datos

(Gómez, 2013) nos relata que es un término que surgió hace varias décadas el cual denomina a una base informática que tiene como propósito contar con una colección de datos interrelacionados y la misma vez tener un conjunto de programas para acceder a dichos datos. En pocas palabras, una base de datos es un conjunto relacionado de información que está agrupada y/o estructurada.

2.2.20. Tipos de base de datos

2.2.20.1 Bases de datos relacionales

(UNAM, s.f.) relata que la importancia de este tipo radica en los diversos procesos que puede realizar con estos como lo son: simplicidad y generalidad, facilidad de uso para el usuario, corto tiempo de aprendizaje y especificación sencilla de las consultas de información.

El primer paso para la creación de una base de datos relacional es la planificación de la información teniendo en cuenta dos criterios que son, la información disponible y la información necesaria (UNAM, s.f.) También precisa que es necesario que se conozca el concepto de normalización, que es una técnica usada para comprobar que los esquemas lógicos basados en el modelo relacional sean válidos, ya que esto garantiza que las relaciones obtenidas no tengan datos redundantes.

2.2.20.2 NoSQL

(AWS, s.f.) Las bases de datos NoSQL utilizan una variedad de modelos de datos para que se pueda acceder y administrar diversos tipos de información, este tipo específico está diseñado para aplicaciones que trabajan con volúmenes grandes de datos pero de baja latencia y que a la vez sean modelos de datos flexibles.

(Gómez, 2014) existen 4 principales motivaciones para el uso de las bases de datos NoSQL que son el alto rendimiento que estas ofrecen, escalabilidad horizontal y evitar la complejidad innecesaria para el almacenamiento de los datos.

2.3 Marco Conceptual.

Se definen conceptualmente los principales términos que serán utilizados en la investigación: variables, dimensiones, indicadores, unidad de análisis.

2.3.1. Monitoreo

En 2009, Gallego, Soliveres, Carrera y Solaz afirmaron que el monitoreo es: Mediante equipos especializados, se monitorea el curso de uno o más parámetros fisiológicos o de otro tipo para detectar posibles anomalías; es decir, es el uso de monitores para monitorear diferentes tipos de señales o situaciones.

2.3.2. Variación

RAE (2022) define a la variación como cada uno de los subconjuntos del mismo número de elementos que difieren entre sí por algún elemento, valor o por el orden de estos.

2.3.3. Temperatura

Inzunza (s.f.) habla de la variación como una variable básica del tiempo y clima, esta varía en diferentes escalas de tiempo en un mismo lugar.

2.3.4. Plasma sanguíneo

Montalvo (s.f.) define al plasma sanguíneo como un fluido extracelular de la sangre que comprende el 55% del volumen total de esta.

2.3.5. Picos

RAE (2022) define esta palabra como una parte o valor que sobresale del límite de alguna cosa preestablecida.

2.4 Hipótesis

2.4.1. General

A través de la plataforma IoT permite evaluar la variación de temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C del área de banco de sangre del hospital alta complejidad.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Variable Independiente

Monitoreo de la variación de temperatura

2.5.2. Variable dependiente

Tipos de congeladores

- Operacionalización de las variables

TABLA 1

Operacionalización de la Variable Independiente

| Variable Independiente | Definición Conceptual | Indicadores | Instrumento | Unidad de medida |
|---------------------------------------|--|--------------------------|---|-------------------------|
| Monitoreo de Variación de Temperatura | Es el análisis de la variación de la temperatura | Tiempo de funcionamiento | Reporte de la variación de la Temperatura | Grados centígrados |

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 2

Operacionalización de la Variable Dependiente

| Variable Dependiente | Definición Conceptual | Indicadores | Instrumento | Unidad de medida |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Tipos de congeladores | Reporte y análisis de los tipos de congeladores | Índice diferenciador por congelador | Reporte de cantidad de Congeladores | Nominal |

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

EMPLEADA

III. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1 Tipo y nivel de investigación

Tecnológica, no experimental descriptiva

3.2 Población y muestra

3.2.1. Población

La población está constituida por todos los congeladores de Plasma Sanguíneo.

3.2.2. Muestra

Se utilizan congeladores de -30°C los cuales carecen un registro histórico automático de la Temperatura.

3.2.3. Unidad de análisis

Registros de Variación de Temperatura de los congeladores de -30°C .

3.3 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es descriptivo – no experimental porque va a describir y proponer un diseño para un sistema de evaluación de la variación de temperatura del plasma sanguíneo.

3.3.1. Procedimiento

- Se observó la deficiencia que se tiene en la evaluación de la variación de temperatura del plasma sanguíneo.
- Se elaboró una propuesta de Evaluación de la variación de temperatura de plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C
- Se procedió al diseño de la propuesta para la evaluación de la variación de temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C
- Se procedió a la simulación de dicha propuesta con la ayuda de softwares especializados en la materia.
- Se analizó los datos de variación de temperatura obtenidos en luego de la simulación.

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

Observación: Se realizará la evaluación de la variación de temperatura del plasma sanguíneo en la plataforma de IoT, para cual se tomarán datos reales de temperatura de plasma sanguíneo durante tres horas y se ingresarán de manera manual al simulador para que se pueda observar el funcionamiento de la plataforma.

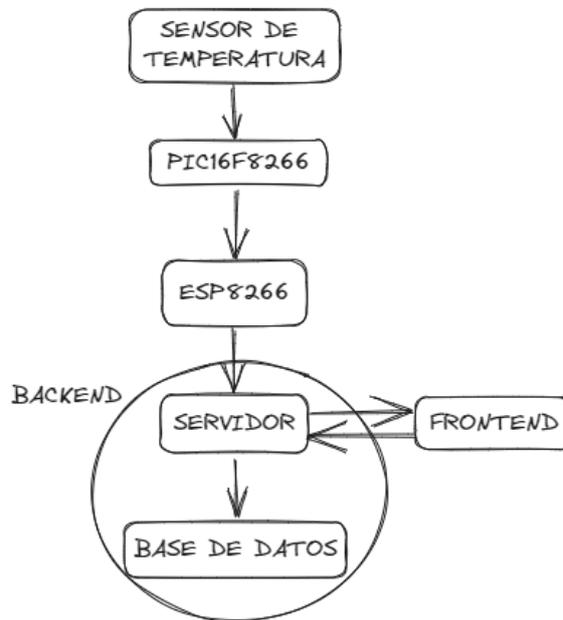
El proceso de desarrollo para la evaluación de la variación de temperatura del plasma sanguíneo en los tipos de congeladores de banco de sangre se dividió en 5 partes: Diseño de la propuesta general, Diseño del circuito, Programación del circuito, Calibración del circuito y Programación de la aplicación web.

A) Diseño de la propuesta general

Para realizar el diseño de la propuesta general nos basamos en el estado del arte pero principalmente en nuestros conocimientos adquiridos durante nuestros años de formación universitaria, en el presente diseño en el cual se ha establecido un orden que inicia con el sensado de la temperatura, luego estos datos sensados los envía al PIC16F886 el cual tiene una conexión cableada con el Módulo Wifi ESP8266 en los terminales TX y RX del PIC y del módulo, para que luego este módulo configurado previamente sea capaz de enviar los datos al servidor de nuestro aplicativo web, luego este servidor se comunica con el frontend de manera bilateral y con la base de datos de manera unilateral, nosotros como tesistas hemos creímos conveniente explicar este proceso por medio de un diagrama de bloques en el cual se logra explicar de manera general el proceso que tendrá ese sistema de evaluación de la temperatura. El siguiente diagrama de bloque presentado en Figura 1 se realizó en el software online scalidraw.

FIGURA 1

Diagrama de Bloques del Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia

B) Diseño del Circuito

Para diseñar el circuito que representa la simulación del sistema, necesitamos evaluar que componentes se va a utilizar y que herramientas usaremos para su configuración por lo que se tuvo que realizar pasos necesarios para poder diseñar el circuito:

Selección de Sensor:

Para poder elegir el sensor, se tuvo que realizar una comparativa específica y evaluar a partir de nuestras necesidades; a continuación, presentamos un cuadro donde comparamos el sensor a elegir con otro tipo de sensores que tienen características similares:

TABLA 3

Comparativa de tipos de sensores para analizar su posible uso

| Características | PT100 | DS18B20 | AM232 |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Tipo de Sensor | Resistencia | Digital (One-Wire) | Digital (I2C) |
| Rango de Temperatura | Amplio (-200°C a +850°C) | Moderado (-55°C a +125°C) | Moderado (-40°C a +80°C) |
| Precisión | Muy Alta | Buena | Buena |
| Interfaz de Comunicación | Analógica | One-Wire (Digital) | I2C (Digital) |
| Calibración | Puede requerir calibración | Generalmente no | Puede requerir calibración |
| Costo | Moderado a Alto | Bajo | Bajo |
| Aplicaciones Típicas | Industriales, científicas | Electrónica, Domótica | Domótica, Monitoreo Ambiental |

Fuente: Elaboración Propia

Nosotros elegimos utilizar el sensor PT100 en lugar de otros sensores, como el DS18B20, el LM3295 o el AM232, pues nos basamos en la necesidad de alta precisión, un amplio rango de temperatura, estabilidad a largo plazo; pues suelen ser altamente estables a lo largo del tiempo, lo que significa que mantienen su precisión durante un período prolongado sin necesidad de recalibración frecuente.

Selección del dispositivo configurable:

De igual forma para poder elegir el controlador, se tuvo que realizar una comparativa y evaluar a partir de la necesidad de programar funciones rigurosas y alta precisión en medición de temperatura; a continuación, presentamos un cuadro donde comparamos el tipo de dispositivo a elegir para configurar nuestro

sistema:

TABLA 4

Comparativa de tipos de dispositivos programables para analizar su posible uso

| Características | PIC16F886 | Arduino | Microcontroladores STM32 |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Tipo de Dispositivo | Microcontrolador PIC | Plataforma de desarrollo | Microcontrolador ARM Cortex-M |
| Frecuencia de CPU (MHz) | Hasta 20 MHz | Varía según el modelo | Varía según el modelo |
| Memoria Flash (KB) | 14 KB | Varía según el modelo | Varía según el modelo |
| Memoria RAM (KB) | 368 bytes (SRAM) | Varía según el modelo | Varía según el modelo |
| Interfaces de E/S | GPIO, SPI, I2C, UART, ADC | GPIO, SPI, I2C, UART, ADC | GPIO, SPI, I2C, UART, USB, GPIO |
| Sistema Operativo | Sin sistema operativo | Depende de la programación | Depende de la programación |
| Comunidad y Soporte | Comunidad activa | Gran comunidad de usuarios | Gran comunidad de usuarios |
| Facilidad de Programación | Requiere conocimientos en C | Fácil, lenguaje propio (Arduino IDE) | Requiere conocimientos en C/C++ |
| Precio | Económico | Económico | Varía según el modelo |
| Uso Principal | Aplicaciones embebidas | Proyectos de electrónica | Aplicaciones embebidas |

Fuente: Elaboración Propia

Elegimos el microcontrolador PIC16F886, debido a su capacidad para ofrecer un control preciso y una alta precisión en la medición de temperatura utilizando un sensor PT100. Pues necesitamos un

enfoque riguroso en la adquisición de datos de temperatura, y el PIC16F886 me permitió programar con detalle las funciones necesarias para acondicionar y procesar las señales del sensor de manera eficiente. Además, considerando las limitaciones de costos y recursos disponibles, el PIC16F886 ofrece una solución rentable y adecuada.

Selección del módulo para conectar a Wi-fi el microcontrolador:

Para poder conectar el microcontrolador PIC PIC16F886, a una red Wi-Fi y transferir datos a una base de datos en línea, se puede realizar mediante módulos Wi-Fi que facilitan la comunicación inalámbrica, por ello realizamos una tabla comparativa de diferentes módulos wifi; donde al final decidimos utilizar el módulo ESP8266.

TABLA 5

Comparativa de tipos de módulos WI-fi para analizar su uso

| Módulo Wi-Fi | ESP8266 | ESP32 | Microchip Wi-Fi |
|----------------------------|---|--|---|
| Características | - Bajo costo | - Mayor potencia de procesamiento | - Diseñados específicamente para PIC |
| Protocolos de Comunicación | HTTP, MQTT, TCP/UDP | HTTP, MQTT, TCP/UDP | TCP/IP, SSL/TLS |
| Plataformas de Desarrollo | Arduino, ESP-IDF (Espressif) | Arduino, ESP-IDF (Espressif) | MPLAB X Harmony Framework (Microchip) |
| Observaciones | Ampliamente utilizado, adecuado para aplicaciones de IoT y proyectos de bajo costo. | Versátil con Bluetooth integrado, adecuado para proyectos más exigentes. | Integración sencilla con microcontroladores PIC de Microchip, ideal para aplicaciones industriales. |

Fuente: Elaboración Propia

Elegimos el ESP8266 por su simplicidad, el costo y la adecuación a las necesidades que necesitamos en nuestro proyecto. Pues al tratarse de aplicaciones de Internet de las cosas (IoT) más simples, entendemos que un presupuesto ajustado o la simplicidad en la programación, el ESP8266 puede ser la mejor opción.

Selección del lenguaje de programación al microcontrolador:
Luego de elegir los componentes para poder simular y ejecutar el

| Lenguaje | Python | C++ | Java |
|---------------------------------|--|---|---|
| Facilidad de Aprendizaje | Alta | Mediana | Mediana |
| Rendimiento | Medio | Alto | Medio |
| Uso Principal | Aplicaciones generales | Juegos, sistemas embebidos | Aplicaciones empresariales |
| Ecosistema y Comunidad | Gran comunidad, abundante biblioteca estándar. | Amplia variedad de bibliotecas y marcos de trabajo. | Ecosistema maduro, orientado a objetos. |

sistema de monitoreo, necesitamos programar el microcontrolador, por lo que tuvimos que evaluar en que lenguaje realizarlo, te presentamos un tabla comparando algunas características de los distintos tipos de lenguaje de programación.

TABLA 6

Comparativa de tipos de lenguaje de programación para analizar su posible uso

Fuente: Elaboración Propia

Elegimos el lenguaje C++ como lenguaje de programación para nuestro proyecto debido a su rendimiento y eficiencia en el uso de recursos, también por conocimientos propios; Además, la

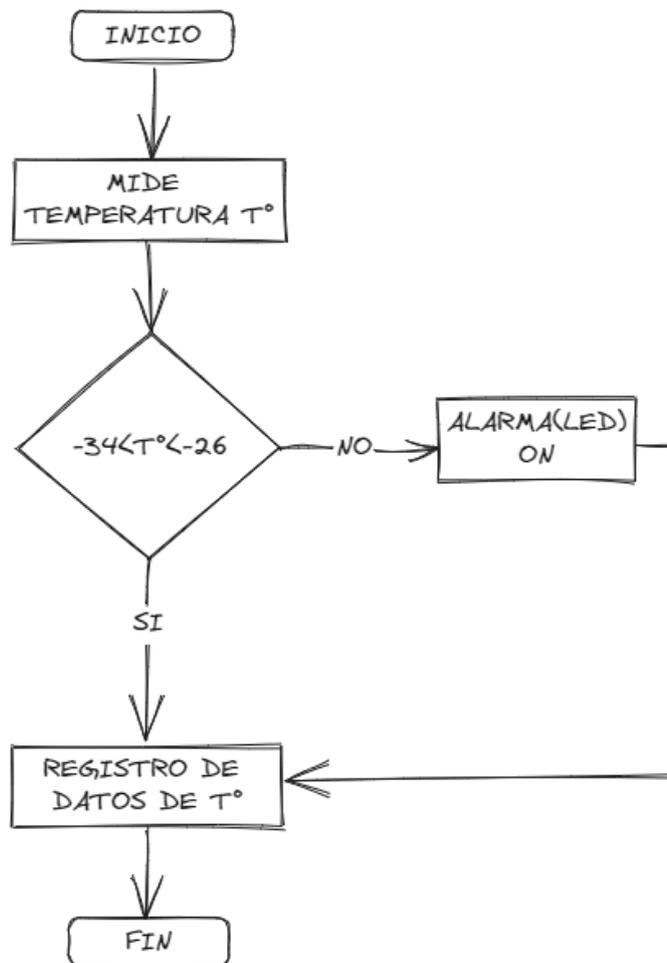
capacidad de C++ para ofrecer un control preciso sobre la gestión de memoria es esencial, ya que nuestro proyecto involucra la optimización de recursos en sistemas embebidos.

C) Programación del microcontrolador

Para empezar a desarrollar la programación del microcontrolador realizamos un diagrama de flujo donde a partir de él comenzamos a analizarlo para poder empezar a la realizar la programación del microcontrolador

FIGURA 2

Diagrama de Flujo de la programación del microcontrolador



Fuente: Elaboración Propia

Luego de analizado el diagrama de flujo, necesitamos conocer las ecuaciones que vamos a necesitar; entonces para poder evaluar

la ecuación de la temperatura,

Temperatura VS

Donde manejamos

Temperatura entre

50 °C; teniendo en

el rango de

conservación del

sanguíneo es entre

26°C

(PRONAHEBAS)

Tabulamos y

ecuación de la

nos da el propio

- 105= y

| Y | X |
|-------------|---------|
| TEMPERATURA | VOLTAJE |
| -100 | 0,0244 |
| -90 | 0,3972 |
| -80 | 0,7608 |
| -70 | 1,1157 |
| -60 | 1,4622 |
| -50 | 1,8008 |
| -40 | 2,1317 |
| -30 | 2,4553 |
| -20 | 2,7718 |
| -10 | 3,0815 |
| 0 | 3,3847 |
| 10 | 3,6815 |
| 20 | 3,9722 |
| 30 | 4,257 |
| 40 | 4,536 |
| 50 | 4,8094 |

tabulamos

Voltaje

la

-100 °C a

cuenta que

plasma

-34°C a -

hallamos la

recta que

Excel 31,x

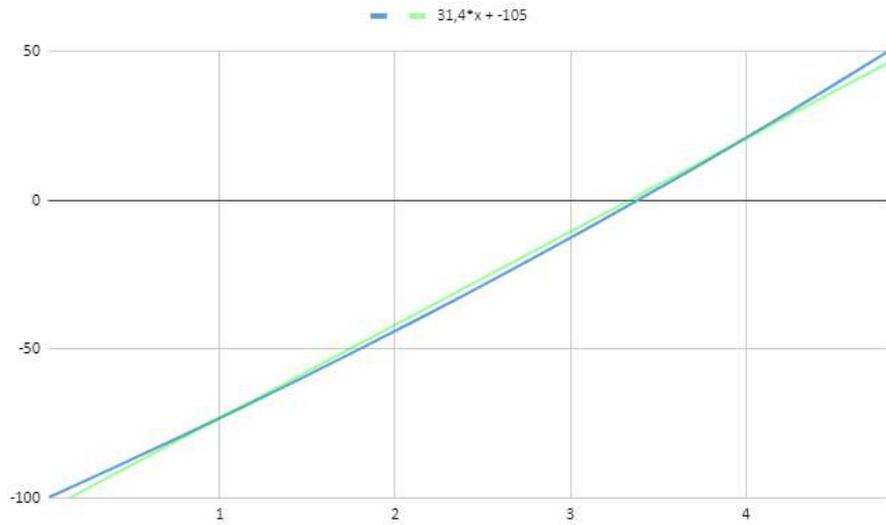
TABLA 7

Tabulación de Datos de Temperatura vs. Voltaje.

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 3

Gráfica de la ecuación de la recta de Temperatura vs Voltaje



Fuente: Elaboración Propia

Posterior a ello necesitamos poder evaluar **la ecuación Voltaje vs Bits**; donde manejamos el voltaje entre 0v a 5 v; teniendo en cuenta que los bits van de 0 a 1024

TABLA 8

Tabulación de Datos de Voltaje vs. Bits.

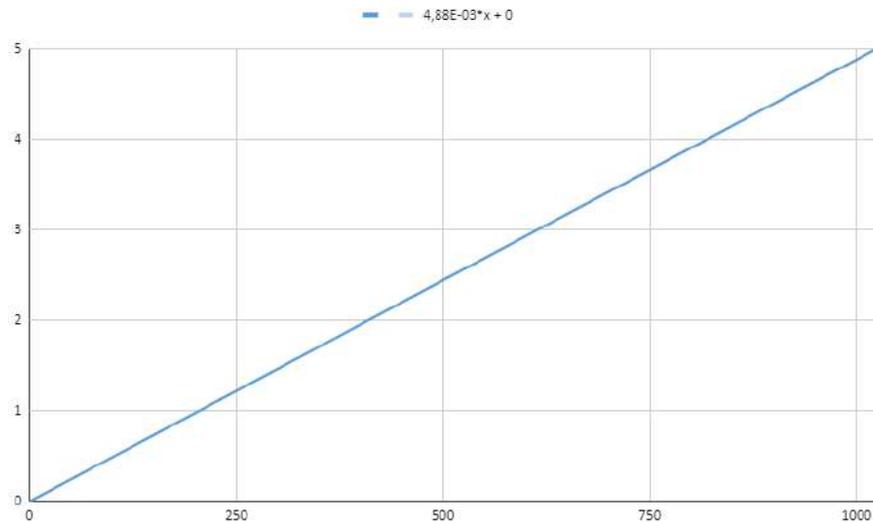
| VOLTAJE | BITS |
|----------------|-------------|
| 0 | 0 |
| 0,0244 | 4,99712 |
| 0,3972 | 81,34656 |
| 0,7608 | 155,81184 |
| 1,1157 | 228,49536 |
| 1,4622 | 299,45856 |
| 1,8008 | 368,80384 |
| 2,1317 | 436,57216 |
| 2,4553 | 502,84544 |
| 2,7718 | 567,66464 |
| 3,0815 | 631,0912 |
| 3,3847 | 693,18656 |
| 3,6815 | 753,9712 |
| 3,9722 | 813,50656 |
| 4,257 | 871,8336 |
| 4,536 | 928,9728 |
| 4,8094 | 984,96512 |

| | |
|---|------|
| 5 | 1024 |
|---|------|

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 4

Gráfica de la ecuación de la recta de Voltaje vs Bits



Fuente: Elaboración Propia

Para encontrar la ecuación de la recta que pasa por los puntos (0,0) y (1024,5), debemos utilizar la forma punto-pendiente de la ecuación de una recta:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

Donde (x1, y1) es uno de los puntos en la recta, y "m" es la pendiente de la recta.

Primero, calculamos la pendiente (m) utilizando los dos puntos que tenemos:

Para hallar los bits primero debemos hallar la pendiente y luego reemplazar

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{5 - 0}{1025 - 0}$$

$$m = \frac{5}{1024}$$

Ahora que tenemos la pendiente (m), podemos usar uno de los puntos, como (0,0), en la ecuación:

$$y - 0 = \frac{5}{1024}(x - 0)$$

Simplificamos esta ecuación, donde la ecuación de la recta que pasa por los puntos (0,0) y (1024,5) es

$$y = \frac{5}{1024}x$$

Para encontrar la ecuación de la recta que pasa por los puntos (0,0) y (4.99712,0.0244), puedes utilizar la forma punto-pendiente de la ecuación de una recta:

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

Donde (x1, y1) es uno de los puntos en la recta, y "m" es la pendiente de la recta.

En este caso, el punto (0,0) se puede usar como (x1, y1). Ahora, calculamos la pendiente (m) utilizando los puntos dados:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$
$$m = \frac{0.0244}{4.99712} = 0.00488$$

Ahora que tenemos la pendiente (m) y un punto (0,0), podemos usar la forma punto-pendiente de la ecuación de la recta:

$$y - 0 = 0.00488(x - 0)$$

Simplificando esta ecuación, obtenemos:

La ecuación de la recta que pasa por los puntos (0,0) y (4.99712,0.0244) es:

$$y = 0.00488x$$

Una vez las ecuaciones listas, tenemos que programar el PIC16F886 en el programa CCS compiler para de este modo obtener una programación del microcontrolador.

D) Calibración del circuito

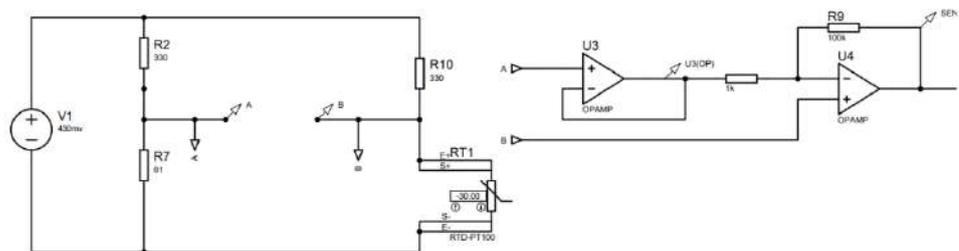
Los sensores PT100 con el Puente de Wheatstone se utilizan en

una amplia gama de aplicaciones que requieren mediciones precisas de temperatura, se utiliza un puente de Wheatstone para calibrar una PT100 (sensor de resistencia de temperatura) porque permite comparar la resistencia medida de la PT100 con la resistencia conocida de una referencia a una temperatura específica.

Esto facilita la conversión de las lecturas de resistencia de la PT100 en valores de temperatura precisos, lo que es esencial para mediciones de temperatura precisas en una variedad de aplicaciones. El puente de Wheatstone elimina errores debidos a la resistencia de los cables y proporciona una forma precisa de calibrar el sensor en función de la resistencia medida y la temperatura real.

FIGURA 5

Simulación del puente Wheatstone con el PT100 y sus Opams



Fuente: Elaboración Propia

D) Programación del Aplicativo Web

Para la programación del aplicativo web se ha dividido en dos partes las cuales son la programación del Frontend y la programación del Backend.

Para poder realizar la programación del Frontend se realizó primeramente el diseño de la aplicación con la ayuda de un Framework, los frameworks son conjuntos de herramientas y

librerías que se encuentran en la web y sirven para el desarrollo de aplicaciones de manera más eficiente y ágil, para este diseño se utilizó un Framework de MUI V4. Algo que se debe tener en cuenta es que los navegadores usan el Motor V8 y el Motor V8 solo lee el lenguaje de programación JavaScript Vanilla; por ese motivo es el único lenguaje que el navegador puede entender.

FIGURA 6

Framework de MUI V4 usado para la Aplicación Web



Fuente: MUI V4

Luego de tener el framework elegido se procede a los ajustes necesarios para poder obtener el diseño que necesitamos dando como resultado un diseño interactivo para el usuario

FIGURA 7

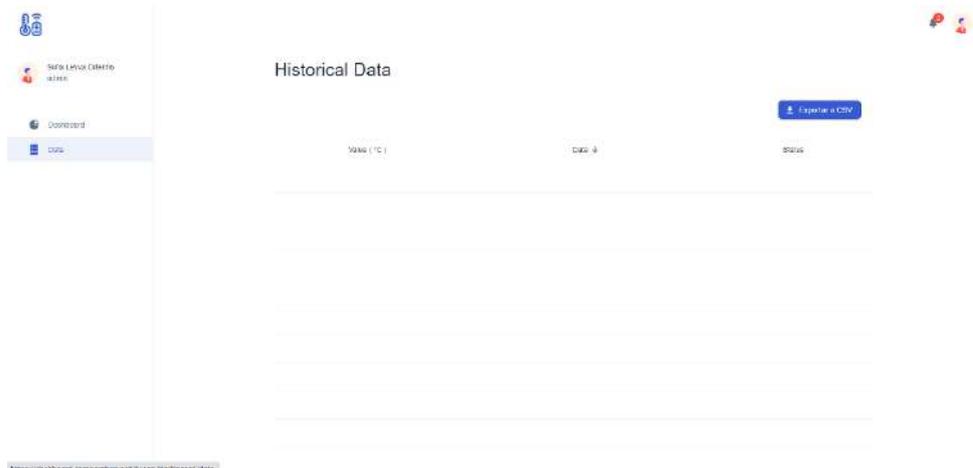
Diseño del Frontend de parte inicial con gráfico de temperatura de la Aplicación Web



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 8

Diseño del Frontend de la parte donde se muestran la Historical Data, Tablas de: Fecha, Temperatura y estatus de Temperatura.



Fuente: Elaboración Propia

Luego de tener listo el diseño del aplicativo, se tiene que pasar el diseño a código en la parte del código frontend, y este código debe ir en el lenguaje de programación JavaScript Vanilla.

Selección del entorno de programación

TABLA 9

Comparación de Entornos de programación

| Entorno de Programación | Block de notas | Visual Code Studio | Sublime Text |
|---------------------------|----------------|---|-------------------------------|
| Permite Edición de Código | Si | Si | Si |
| Permite probar el código | No | Si | Con aplicaciones externas |
| Soporte | No | Presenta archivos e información de Soporte de Microsoft | Cuenta con un foro de soporte |
| Agilidad | No | Si, debido a la funcionalidad de | Si, pero debes contar con |

| | | | |
|----------------------|----|--------------------------------------|--|
| | | depuración. | experiencia. |
| Cuenta con Librerías | No | Tiene una gran cantidad de librerías | Es una tercera parte de la cantidad de librerías de VSC. |

Fuente: Elaboración Propia

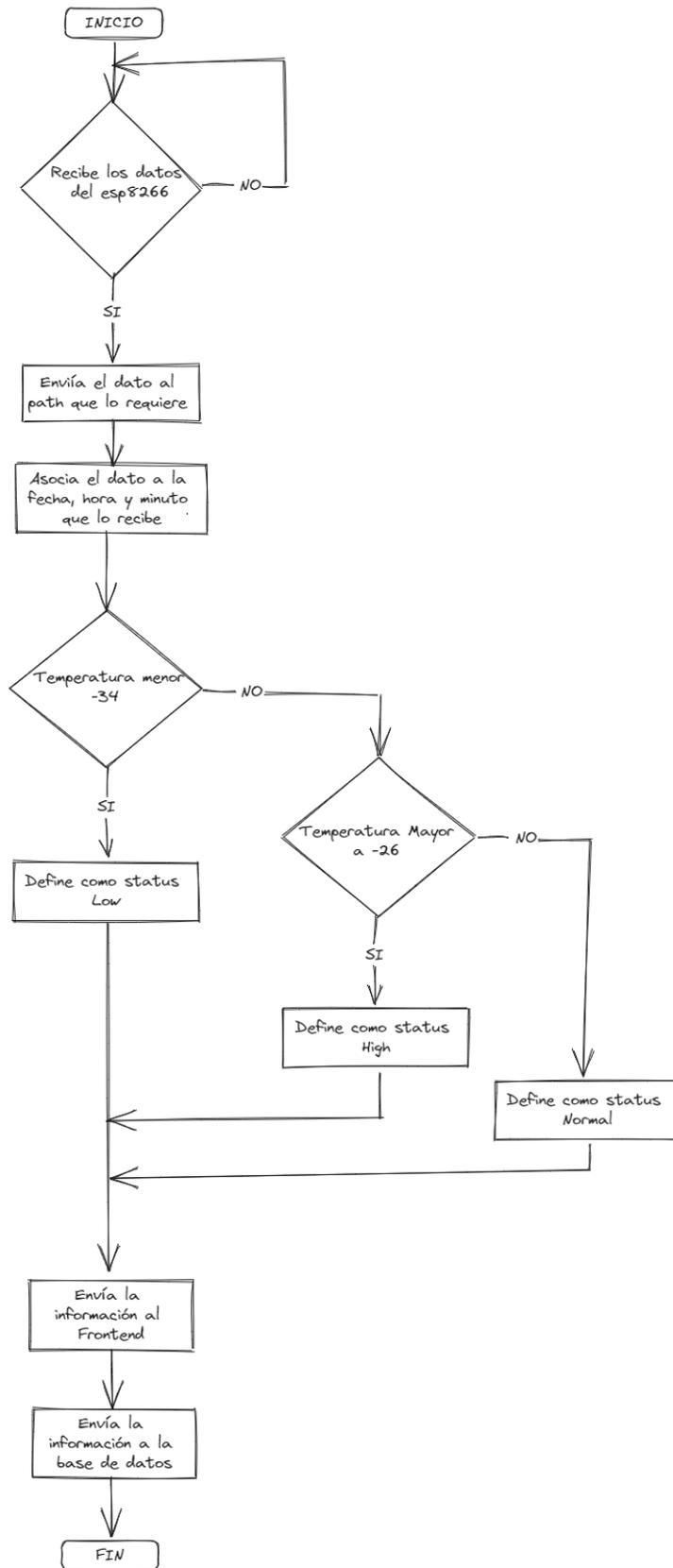
Luego haber realizado la comparación respectiva notamos que la mejor opción de entorno de programación es el Visual Code Studio debido a la gran cantidad de librerías y debido a la funcionalidad de depuración que estas tienen.

El lenguaje de JavaScript Vanilla es un lenguaje complejo de entender y a la vez programar por tal motivo hoy en día existen diversas opciones de framework de librerías, para efectos de esta tesis se utilizará el framework de React, a su misma vez es compatible con el framework de la parte del diseño. Con este paso se da por concluida la parte del diseño y programación del frontend.

Luego pasamos a la parte de programación del backend en la cual para iniciar se procedió a la realización de un diagrama de flujo en el cual se especifica los pasos lógicos que debe seguir la programación del backend para que pueda ser eficiente.

FIGURA 9

Diagrama de flujo de la programación del backend



Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar ese diagrama de flujo se procedió a la programación del backend en el mismo entorno de programación

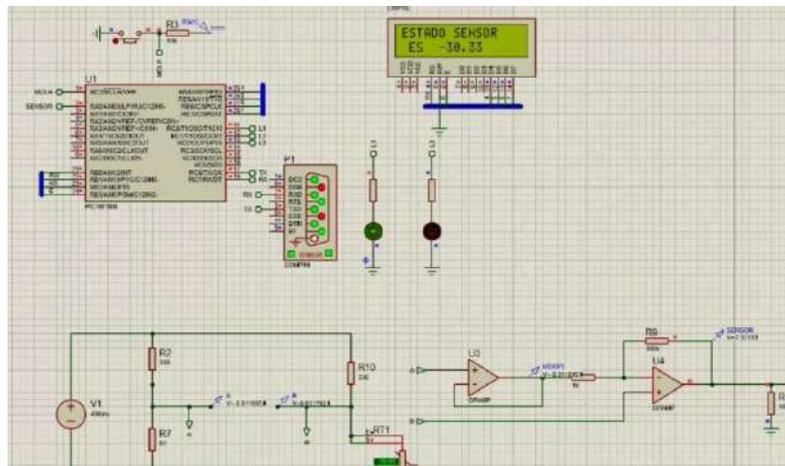
del frontend que es el Visual Code Studio.

Luego de realizada la programación se procedió a realizar algunas pruebas para corroborar el correcto funcionamiento.

Luego de realizadas las pruebas se tomó como base todo lo realizado anteriormente para de este modo poder simular un enlace de ambas plataformas que serían el circuito simulado y el servidor. Obteniéndose los siguientes resultados en el aplicativo web.

FIGURA 10

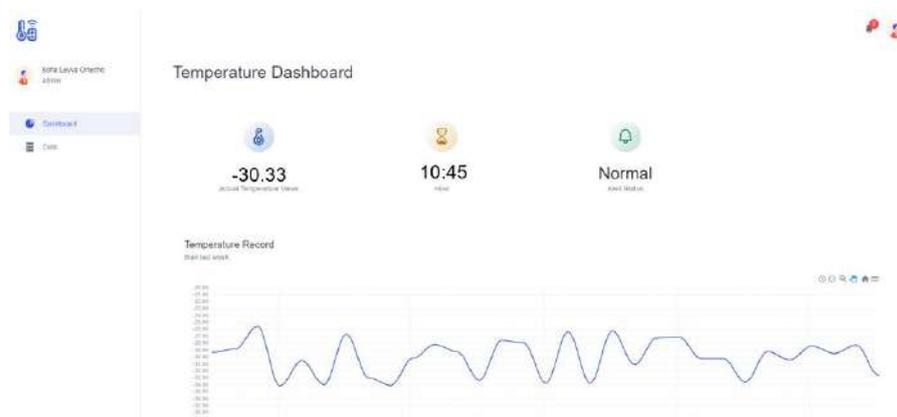
Circuito diseñado para enviar los datos de temperatura al aplicativo



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 11

Frontend del aplicativo en la parte de Temperature Dashboard



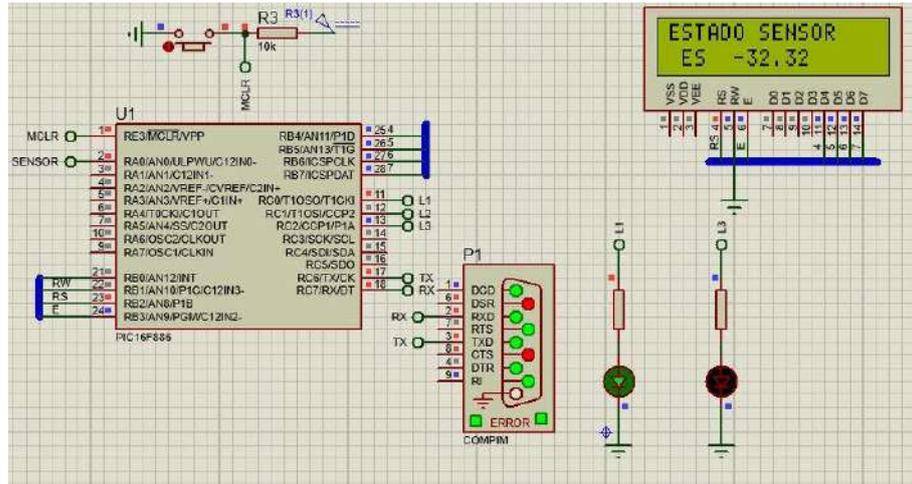
Fuente: Elaboración Propia

En estas dos figuras podemos observar que el entorno en general

actúa tal y como se había pensado y diseñado en un principio. Se hicieron 3 pruebas que se mostrarán en imágenes a continuación. La primera prueba se hizo simulando una temperatura de plasma sanguíneo que se encuentre dentro del rango permitido especificado en el Marco de Referencia, la cual es entre -26 y -34 °C

FIGURA 12

Visualización de Simulación en Proteus a T° -32.32



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 12 se muestra que la Temperatura de -32.32 que está siendo simulada en el programa Proteus, ahora se procederá a la revisión de la Aplicación Web para corroborar que está recibiendo los datos.

FIGURA 13

Visualización de Temperatura -32.32 en la Aplicación Web



Fuente: Elaboración Propia

En este caso podemos observar que la temperatura que se envía en el Proteus es la misma que se logra mostrar en el Aplicativo Web que tenemos y al mismo tiempo la aplicación detecta la temperatura como

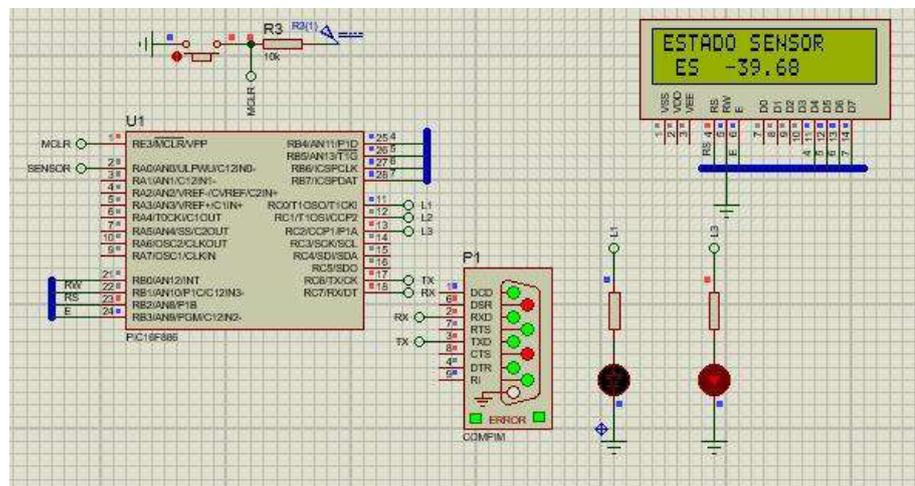
normal, con estas imágenes mostradas podemos corroborar que lo que se está enviando en el Proteus y lo que la Aplicación Web está recibiendo son los mismos valores y podemos corroborar el funcionamiento a temperatura óptima de nuestro sistema de evaluación de variación de temperatura.

Luego de esta prueba; se realizaron dos pruebas más en las cuales, se debe comprar el funcionamiento del led rojo para temperaturas fuera del intervalo óptimo.

Procedemos a realizar la segunda prueba cuando la temperatura es inferior a los -34°C , como en la prueba realizada anteriormente primero seteamos la temperatura en el programa Proteus y luego verificamos que sea la misma temperatura la que se muestra en el Aplicativo Web.

FIGURA 14

Visualización de Simulación en Proteus a $T^{\circ} -39.68$



Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 14 se muestra que la Temperatura de -39.68 que está siendo simulada en el programa Proteus, podemos observar también como la alarma led roja se activa al detectar que es una variación de temperatura fuera del rango óptimo, ahora se procederá a la revisión de la Aplicación Web para corroborar que está recibiendo los datos.

FIGURA 15

Visualización de T° -39.68 en la Aplicación Web



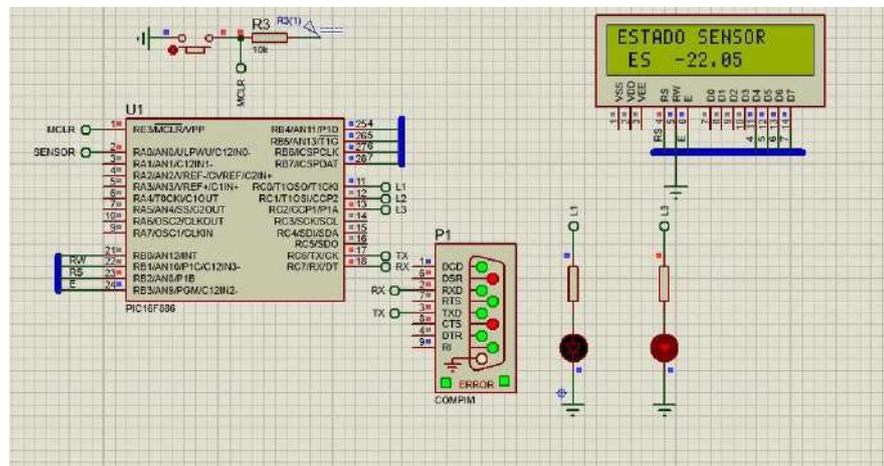
Fuente: Elaboración Propia

En este caso podemos observar que la temperatura que se envía en el Proteus es la misma que se logra mostrar en el Aplicativo Web que tenemos y al mismo tiempo la aplicación detecta la temperatura como Low, debido a que la temperatura es menor a los -34°C que es la temperatura límite óptima.

Procedemos a realizar la tercera prueba cuando la temperatura es superior a los -26°C , como en la prueba realizada anteriormente primero seteamos la temperatura en el programa Proteus y luego verificamos que sea la misma temperatura la que se muestra en el Aplicativo Web.

FIGURA 16

Visualización de Simulación en Proteus a T° -22.05



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 16 se muestra que la Temperatura de -22.05 que está siendo simulada en el programa Proteus, podemos observar también como la alarma led roja se activa al detectar que es una variación de temperatura fuera del rango óptimo, ahora se procederá a la revisión de la Aplicación Web para corroborar que está recibiendo los datos.

FIGURA 17

Visualización de T° -22.05 en la Aplicación Web



Fuente: Elaboración Propia

En este caso podemos observar que la temperatura que se envía en el Proteus es la misma que se logra mostrar en el Aplicativo Web que tenemos y al mismo tiempo la aplicación detecta la temperatura como High, debido a que la temperatura es mayor a los -26°C que es la temperatura límite óptima.

Luego del diseño en el software de simulación Proteus y de tener la aplicación web y al mismo tiempo tenerlas enlazadas en simulación y haber realizado pruebas anteriores se procedió a la observación de la variación de temperatura del plasma sanguíneo para de este modo lograr los objetivos específicos propuestos. el día 26 de Setiembre de 2023 desde las 14:30 hasta las 16:30 y se anotó los valores de temperatura cada 10 minutos en una guía de observación en la siguiente tabla.

TABLA 10

Temperaturas del Plasma Sanguíneo Observadas el día 26 de Setiembre de 2023 de las 14:30 a 16:30 con intervalos de 10 minutos.

| Íte m | Temperatura | Hora |
|----------|-------------|-------|
| 1 | -29.67 | 14:30 |
| 2 | -25.79 | 14:40 |
| 3 | -26.05 | 14:50 |
| 4 | -27.04 | 15:00 |
| 5 | -28.63 | 15:10 |
| 6 | -29.02 | 15:20 |
| 7 | -30.38 | 15:30 |
| 8 | -31.04 | 15:40 |
| 9 | -32.83 | 15:50 |
| 10 | -33.6 | 16:00 |
| 11 | -34.16 | 16:10 |
| 12 | -33.6 | 16:20 |
| 13 | -33.78 | 17:30 |

Fuente: Guía de Observación del Plasma Sanguíneo

Luego de observadas las temperaturas ese mismo día por la noche procedimos a hacer la simulación de estas para de este modo poder scorroborar o negar nuestra hipótesis. Al momento de simular estas temperaturas, nos dimos cuenta que para efectos de simulación no se podrían usar exactamente esas temperaturas debido a que las simulaciones están basadas en cálculos matemático.

Para poder determinar los Delta de Temperatura es necesario conocer dos valores que son la Temperatura Observada (TO) y la Temperatura que se puede simular (TS).

El ΔT° absoluta se determina con la diferencia en la Temperatura Observada (TO) y la Temperatura que se puede simular (TS).

| N | Temperatura Observada | Temperatura que se puede simular | Δ de Temperatura | |
|-----------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | ΔT° absoluta | ΔT° Relativa |
| 1 | -29.67 | -29.71 | 0.04 | 0% |
| 2 | -25.79 | -25.27 | -0.52 | 2% |
| 3 | -26.05 | -26.50 | 0.14 | 1% |
| 4 | -27.04 | -27.41 | 0.37 | 1% |
| 5 | -28.63 | -28.79 | 0.16 | 1% |
| 6 | -29.02 | -29.71 | 0.21 | 1% |
| 7 | -30.38 | -30.48 | 0.1 | 0% |
| 8 | -31.04 | -31.71 | 0.41 | 1% |
| 9 | -32.83 | -32.78 | -0.59 | 2% |
| 10 | -33.6 | -33.85 | 0.25 | 1% |
| 11 | -34.16 | -34.31 | 0.15 | 0% |
| 12 | -33.6 | -33.24 | -0.36 | 1% |
| 13 | -33.78 | -33.85 | 0.07 | 0% |
| Sumatoria | | | 0.43 | 9% |

$$\Delta T^{\circ}A = -TS$$

Y el ΔT° relativa la cual está dada en valor percentil se determina con la siguiente ecuación

$$\Delta T^{\circ}R = \frac{\Delta T^{\circ}A}{Y_i} \times 100$$

a continuación en la tabla 11 se muestra el Δ de temperatura.

TABLA 11

Determinación de Delta de la Temperatura para efectos de simulación

Fuente: Elaboración Propia

Luego de elaborar esta tabla nos es más ágil poder realizar el cálculo de ΔT° absoluta promedio y ΔT° relativa promedio el cual se puede obtener con las siguientes fórmulas.

$$\Delta T^\circ A_{Promedio} = \frac{\sum \Delta T^\circ A}{N}$$

$$\Delta T^\circ R_{Promedio} = \frac{\sum \Delta T^\circ R}{N}$$

Hallando la ΔT° absoluta promedio se logra obtener

$$\Delta T^\circ A_{Promedio} = \frac{0.43}{14} = 0.03$$

Hallando la ΔT° relativa promedio se logra obtener

$$\Delta T^\circ R_{Promedio} = \frac{9\%}{14} = 0.6\%$$

De este modo logramos determinar los promedios de ΔT° absoluta y relativa y determinamos que los valores de delta al ser muy bajos no generan mayor impacto para poder evaluar la temperatura del plasma sanguíneo por ese motivo procedimos a la simulación de los valores de variación de temperatura.

Empezaremos simulando de manera secuencial desde el ítem 1 de la Tabla 11 hasta el ítem 13 de la misma, para poder determinar si es posible evaluar la variación de temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C con una

plataforma IoT. Esta simulación se realizará desde las 20:00 hasta las 22:00 horas del día 26 de Setiembre de 2023.

TABLA 12

Temperaturas del Plasma Sanguíneo Simuladas el día 26 de Setiembre de 2023 de las 20:00 a 22:00 con intervalos de 10 minutos.

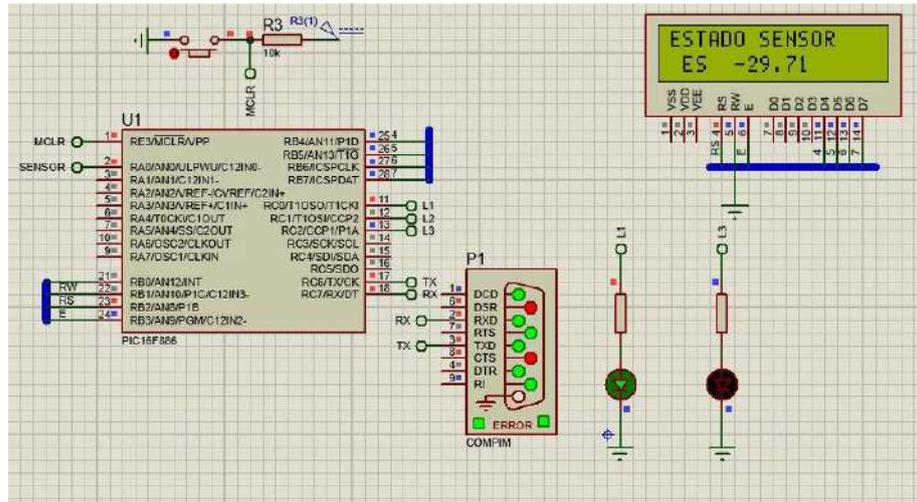
| N | Hora | T° Simulada |
|----|-------|-------------|
| 1 | 20:00 | -29.71 |
| 2 | 20:10 | -25.27 |
| 3 | 20:20 | -26.50 |
| 4 | 20:30 | -27.41 |
| 5 | 20:40 | -28.79 |
| 6 | 20:50 | -29.71 |
| 7 | 21:00 | -30.48 |
| 8 | 21:10 | -31.71 |
| 9 | 21:20 | -32.24 |
| 10 | 21:30 | -33.85 |
| 11 | 21:40 | -34.31 |
| 12 | 21:50 | -33.24 |
| 13 | 22:00 | -33.85 |

Fuente: Elaboración propia realizado la empezamos las programa ese modo los valores de temperatura llegando de nuestro 13 ítems con los que se va a probar y adjuntar las imágenes.

Para el ítem 1 la temperatura es de -29.71 a las 20:00 horas.

FIGURA 18

Visualización de Simulación en Proteus a T° -29.71



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 18 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -29.71, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 19

Visualización de T° -29.71 en la Aplicación Web



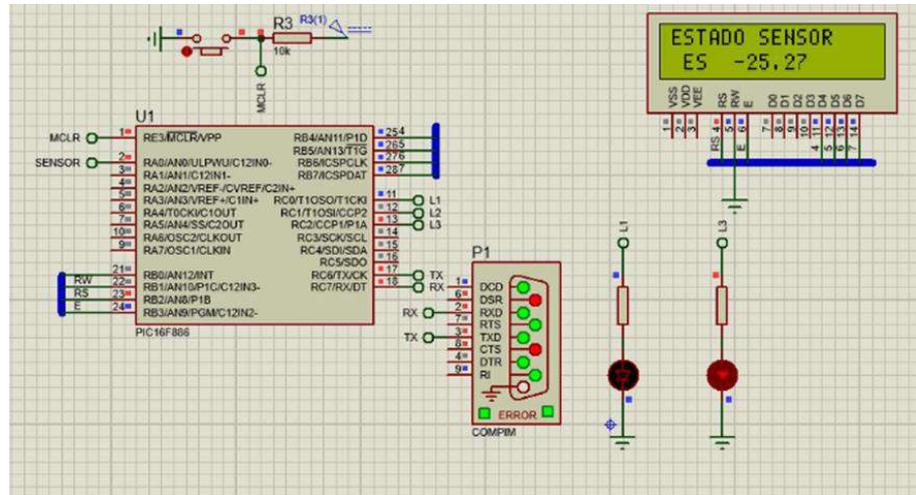
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 19 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 2 la temperatura es de -25.27 a las 20:10 horas. Aquí cuando se observaba la temperatura hubo aproximadamente 5 minutos en los cuales la puerta del congelador estuvo abierta debido a que se estaba ingresando más plasma sanguíneo.

FIGURA 20

Visualización de Simulación en Proteus a T° -25.27



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 20 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -25.27, como es un valor fuera del rango óptimo se tiene encendido el led de color rojo y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 21

Visualización de T° -25.27 en la Aplicación Web



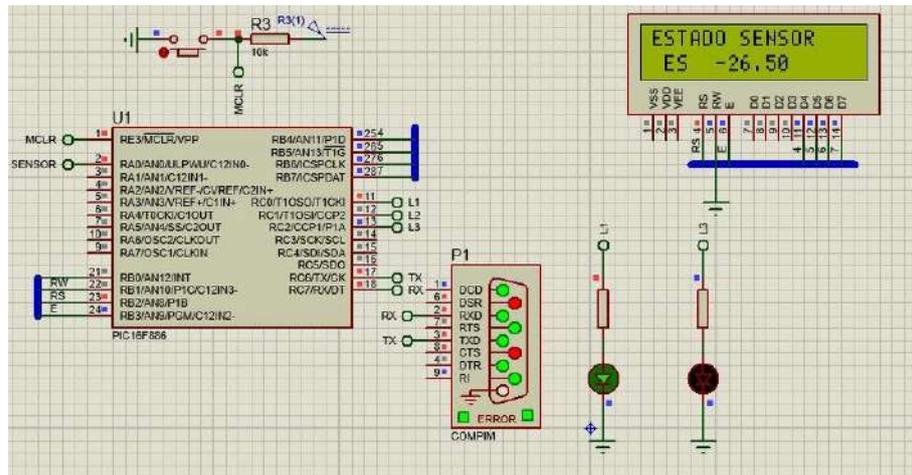
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 21 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que se encuentra en un valor alto fuera del rango.

Para el ítem 3 la temperatura es de -26.50 a las 20:20 horas.

FIGURA 22

Visualización de Simulación en Proteus a T° -26.50



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 22 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -26.50, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 23

Visualización de T° -26.50 en la Aplicación Web



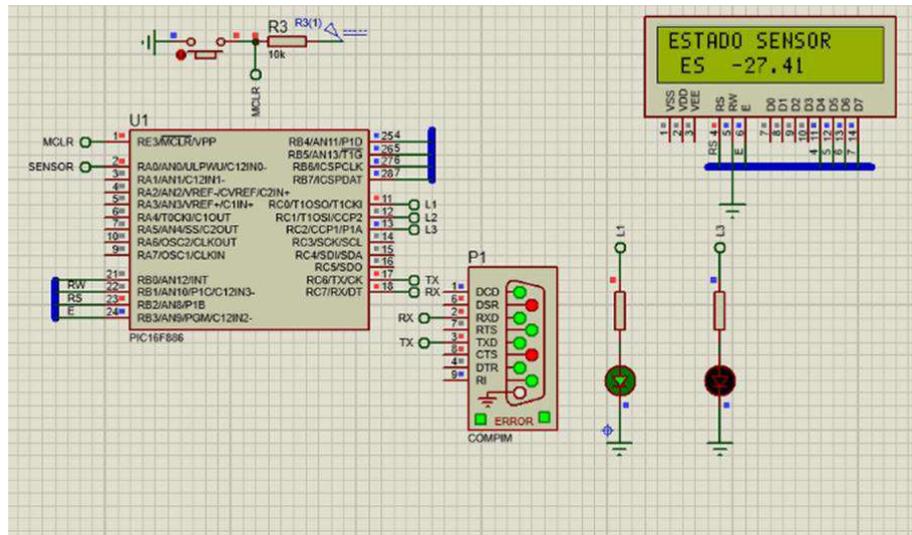
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 23 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 4 la temperatura es de -27.41 a las 20:30 horas.

FIGURA 24

Visualización de Simulación en Proteus a T° -27.41



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 24 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -27.41, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 25

Visualización de T° -27.41 en la Aplicación Web



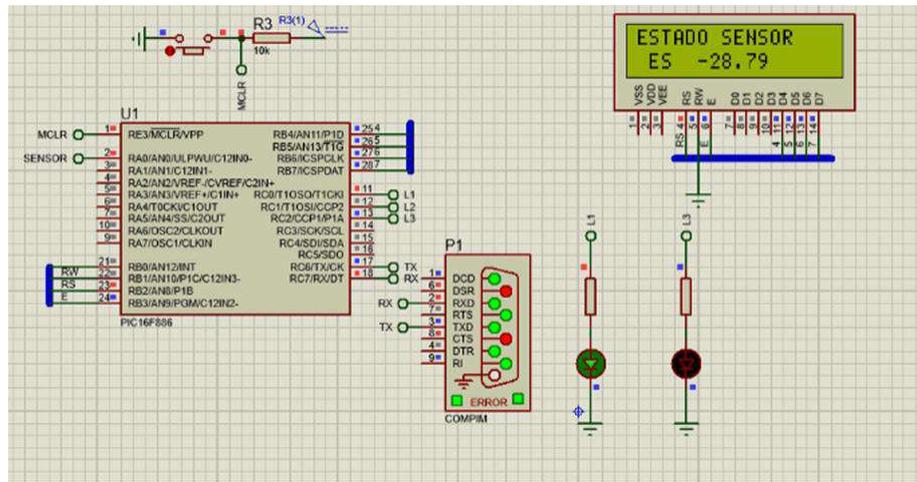
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 25 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 5 la temperatura es de -28.79 a las 20:40 horas.

FIGURA 26

Visualización de Simulación en Proteus a T° -28.79



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 26 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -28.79, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 27

Visualización de T° -28.79 en la Aplicación Web



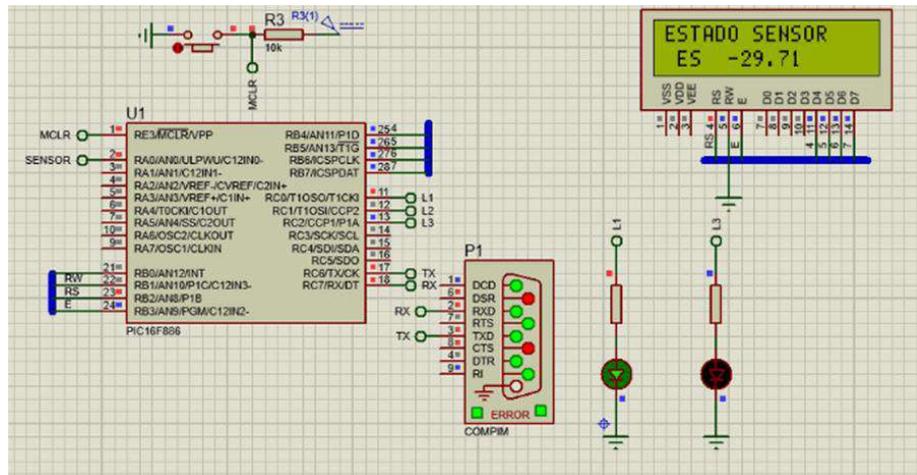
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 27 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 6 la temperatura es de -29.71 a las 20:50 horas.

FIGURA 28

Visualización de Simulación en Proteus a T° -29.71



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 28 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -29.71, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 29

Visualización de T° -29.71 en la Aplicación Web

Fuente: Elaboración Propia



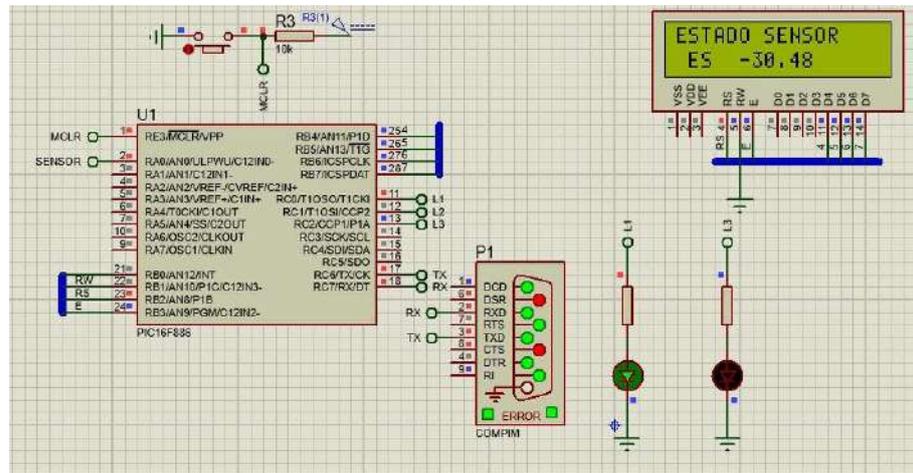
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 29 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 7 la temperatura es de -30.48 a las 21:00 horas.

FIGURA 30

Visualización de Simulación en Proteus a T° -30.48



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 30 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -30.48, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 31

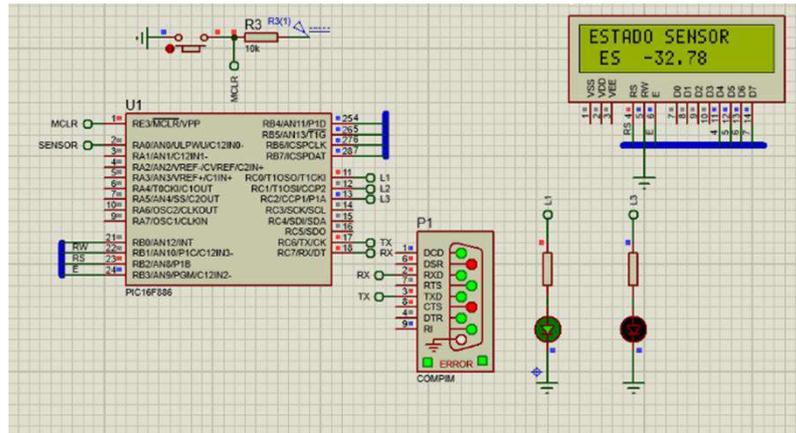
Visualización de T° -30.48 en la Aplicación Web



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 31 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 8 la temperatura es de -31.71 a las 21:10 horas.



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 34 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -32.78, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 35

Visualización de T° -32.78 en la Aplicación Web



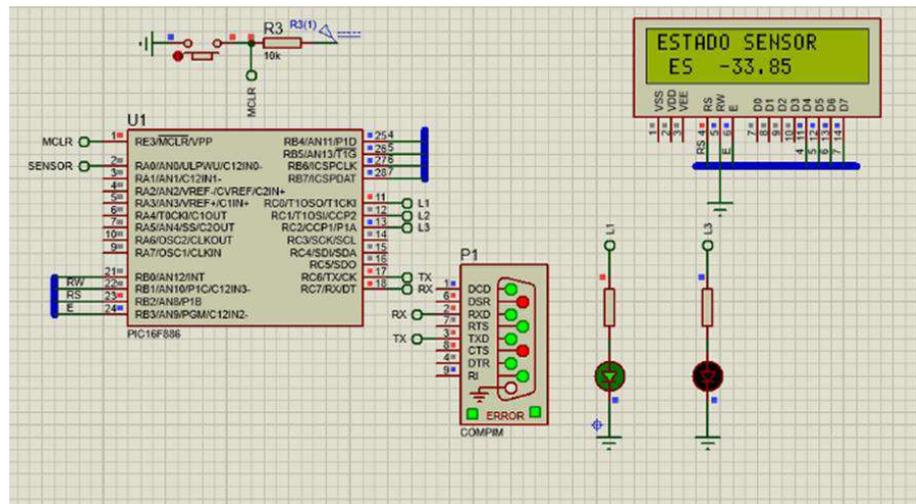
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 35 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 10 la temperatura es de -33.85 a las 21:30 horas.

FIGURA 36

Visualización de Simulación en Proteus a T° -33.85



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 36 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -33.85, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 37

Visualización de T° -33.85 en la Aplicación Web



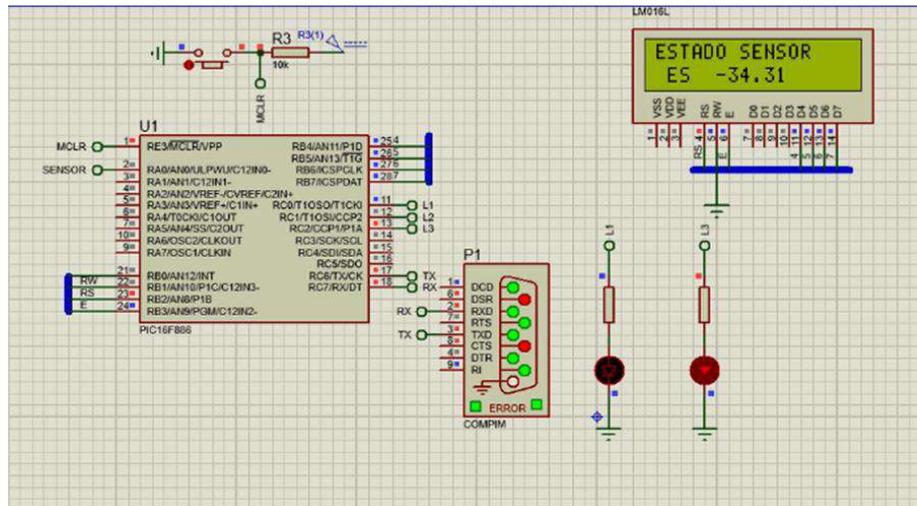
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 37 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 11 la temperatura es de -34.31 a las 21:40 horas.

FIGURA 38

Visualización de Simulación en Proteus a T° -34.31



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 38 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -34.31, como es un valor fuera del rango óptimo se tiene encendido el led de color rojo y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 39

Visualización de T° -34.31 en la Aplicación Web



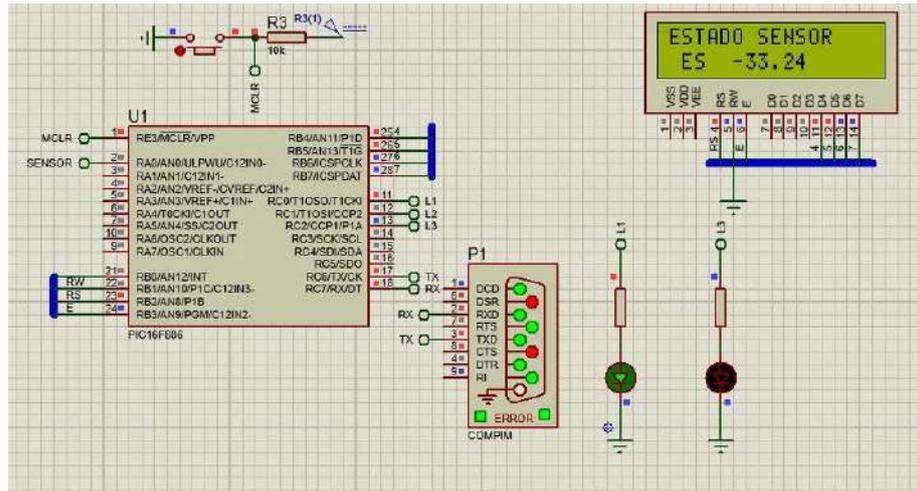
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 39 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que se encuentra en un valor debajo del rango.

Para el ítem 12 la temperatura es de -26.50 a las 21:50 horas.

FIGURA 40

Visualización de Simulación en Proteus a T° -33.24



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 40 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -33.24, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 41

Visualización de T° -33.24 en la Aplicación Web



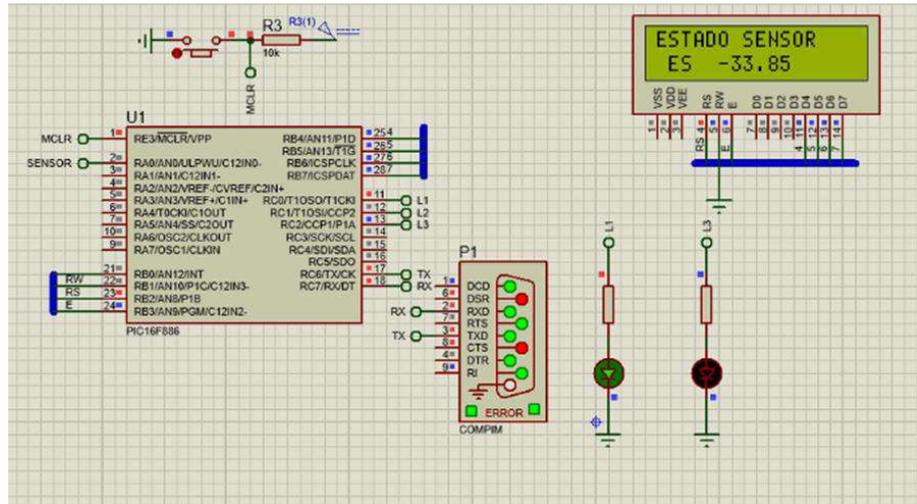
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 41 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

Para el ítem 13 la temperatura es de -33.85 a las 22:00 horas.

FIGURA 42

Visualización de Simulación en Proteus a T° -33.85



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 40 podemos observar que la temperatura que se ha seteado en el simulador es de -33.85, como es un valor dentro del rango óptimo se tiene encendido el led de color verde y al mismo tiempo se espera que ese mismo valor es el que se logre visualizar en el aplicativo.

FIGURA 43

Visualización de T° -33.85 en la Aplicación Web



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 43 se puede corroborar que la temperatura que el aplicativo recibe es la misma temperatura que envía el simulador y al mismo tiempo el aplicativo nos entrega el detalle de la fecha y hora juntamente con el estatus de la temperatura que nos indica que un valor normal.

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e Interpretación de Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas de simulación para de este modo poder saber si es posible evaluar la variación de temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C con una plataforma IoT. En la figura 44 se muestra el apartado Historical Data del Aplicativo Web el cual podemos observar todo el historial de las temperaturas simuladas junto con la fecha y hora y al mismo tiempo status de la temperatura.

FIGURA 44

Visualización del apartado Historical Data en el Aplicativo Web

| Value (°C) | Date | Status |
|------------|------------------|--------|
| -33.65 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -33.24 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -34.01 | 20/09/2023 20:00 | Low |
| -33.68 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -32.24 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -31.71 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -30.48 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -29.71 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -28.79 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -27.41 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -26.56 | 20/09/2023 20:00 | Normal |
| -25.27 | 20/09/2023 20:00 | High |
| -28.71 | 20/09/2023 20:00 | Normal |

Fuente: Elaboración Propia

Al mismo tiempo en la Figura 44 podemos observar que en la parte superior izquierda del aplicativo se tiene un botón denominado Exportar a CSV y el cual permite la descarga de un documento denominado data, que es una tabla de Excel de lo visualizado en el apartado Historical Data para poder realizar el almacenamiento manual de los datos obtenidos.

FIGURA 45

Archivo data descargado desde el aplicativo web de variación de temperatura

| | A | B | C | D | E |
|----|--------|------------|-------|--------|---|
| 1 | value | date | time | status | |
| 2 | -29.71 | 26/09/2023 | 20:00 | NORMAL | |
| 3 | -25.27 | 26/09/2023 | 20:10 | HIGH | |
| 4 | -26.5 | 26/09/2023 | 20:20 | NORMAL | |
| 5 | -27.41 | 26/09/2023 | 20:30 | NORMAL | |
| 6 | -28.79 | 26/09/2023 | 20:40 | NORMAL | |
| 7 | -29.71 | 26/09/2023 | 20:50 | NORMAL | |
| 8 | -30.48 | 26/09/2023 | 21:00 | NORMAL | |
| 9 | -31.71 | 26/09/2023 | 21:10 | NORMAL | |
| 10 | -32.24 | 26/09/2023 | 21:20 | NORMAL | |
| 11 | -33.85 | 26/09/2023 | 21:30 | NORMAL | |
| 12 | -34.31 | 26/09/2023 | 21:40 | LOW | |
| 13 | -33.24 | 26/09/2023 | 21:50 | NORMAL | |
| 14 | -33.85 | 26/09/2023 | 22:00 | NORMAL | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 45 se puede observar el archivo de Excel descargado desde el aplicativo el cual conserva todos los datos históricos de temperatura que se han simulado.

Respecto a la evaluación de a variación de la temperatura del plasma sanguíneo, la tabla 13 que se presenta a continuación, son los datos del documento data obtenido del aplicativo web móvil para que de este modo observar de manera mas clara y ordenada un resumen de las variaciones de temperatura del plasma sanguíneo en los congeladores de -30°C

TABLA 13

Temperaturas del Plasma Sanguíneo obtenidas del documento
data

| value | date | time | status |
|--------|------------|-------|--------|
| -29.71 | 26/09/2023 | 20:00 | NORMAL |
| -25.27 | 26/09/2023 | 20:10 | HIGH |
| -26.5 | 26/09/2023 | 20:20 | NORMAL |
| -27.41 | 26/09/2023 | 20:30 | NORMAL |
| -28.79 | 26/09/2023 | 20:40 | NORMAL |
| -29.71 | 26/09/2023 | 20:50 | NORMAL |
| -30.48 | 26/09/2023 | 21:00 | NORMAL |
| -31.71 | 26/09/2023 | 21:10 | NORMAL |
| -32.24 | 26/09/2023 | 21:20 | NORMAL |
| -33.85 | 26/09/2023 | 21:30 | NORMAL |
| -34.31 | 26/09/2023 | 21:40 | LOW |
| -33.24 | 26/09/2023 | 21:50 | NORMAL |
| -33.85 | 26/09/2023 | 22:00 | NORMAL |

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Docimasia de hipótesis

Conforme los resultados presentados anteriormente, se puede determinar que es posible evaluar la temperatura del plasma sanguíneo almacenado en los congeladores de -30° . Es decir, coincide con la hipótesis planteada, con lo cual se afirma que la hipótesis se ha cumplido

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE

RESULTADOS

v.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Respecto al desarrollo de una aplicación web móvil para el monitoreo de la temperatura del plasma sanguíneo, se tomó como base la observación de temperaturas para de este modo poder determinar con mayor certeza si es posible la evaluación de la variación de temperatura y con los resultados presentados en el apartado anterior podemos notar que con el aplicativo web móvil es un gran apoyo en la evaluación de la variación de temperatura debido a que nos genera un resumen automático de las variaciones de temperatura que pueda haber sufrido el plasma sanguíneo por diferentes motivos.
- Respecto al análisis de las variaciones de temperatura del plasma sanguíneo debemos resaltar algo importante, se utilizó el intervalo de 10 minutos debido a que los cambios de temperatura en un congelador no son tan rápidos. En el ítem dos de la Tabla 13 en la que se ve que hubo una elevación de temperatura se debió a que dentro del intervalo de los 10 minutos se abrió la puerta para poder almacenar más plasma sanguíneo. Por lo que se nos es posible decir que el plasma sanguíneo permanece a una temperatura estable a no ser que se vea afectado por factores externos como puerta abierta, falla del suministro eléctrico o falla técnica
- Respecto al análisis del sistema de gestión de calidad del PRONAHEBAS, podemos notar por lo antes contrastado que sin estos lineamientos no se podría asegurar que un paciente reciba plasma sanguíneo en óptimas condiciones ya que estos lineamientos abarcan desde los tipos de congeladores en los que debe ir almacenado hasta las alarmas que estos deben tener. En ese sentido existe una relación de nuestro trabajo realizado con los lineamientos de calidad que exige el PRONAHEBAS debido a que nuestro trabajo ha buscado asegurar que el personal de salud encargado de monitorear la temperatura del plasma sanguíneo pueda notar cuando el producto se encuentra fuera del rango establecido y al mismo tiempo pueda determinar cuanto tiempo estuvo fuera del rango permitido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII. CONCLUSIONES

- El desarrollo de una aplicación web móvil para el monitoreo de temperatura sirvió como base para poder determinar las mínimas variaciones de temperatura del plasma sanguíneo en congeladores de -30°C del área de banco de sangre. Para poder obtener óptimos resultados de la variación de temperatura, el aplicativo cuenta con un gráfico de Temperatura Vs. Tiempo y a su misma vez cuenta con una lista donde se muestran los datos de Temperatura, Tiempo e indica si la temperatura es normal, alta o baja.
- Respecto al análisis de las variaciones de temperatura del plasma sanguíneo podemos observar que el plasma sanguíneo tiene ligeras variaciones de temperatura las cuales oscilan entre los -34 y -26 °C por lo cual podemos concluir que el plasma sanguíneo almacenado en ese congelador se encuentra almacenado de manera óptima y es viable para el uso médico.
- Los criterios de los que nos habla el sistema de gestión de calidad del PRONAHEBAS permiten que el plasma sanguíneo tengas condiciones de almacenamiento y preservación óptimos para que de este modo los pacientes puedan recibir el plasma sanguíneo sin riesgo alguno y también de este modo el PRONAHEBAS garantiza que ninguna unidad de plasma sanguíneo se pueda echar a perder tomando en cuenta que la taza de donaciones cada día desciende más.

VIII. RECOMENDACIONES

- El presente proyecto se centró en la evaluación de la variación de temperatura del plasma sanguíneo en congeladores, pero no se tomó en cuenta un sistema automático para determinación de la variación de factores externos tales como falla del suministro eléctrico o puertas abiertas, por lo que para una siguiente investigación sobre el tema se puede partir con la medición de esos parámetros.
- En el presente trabajo nos hemos enfocado en la medición de variación de temperatura en congeladores de -30°C , sin embargo, para investigaciones futuras se podría contemplar realizar nuevamente este trabajo, pero con conservadores de unidades de sangre.
- Así mismo en el presente trabajo se ha evaluado la variación de temperatura del plasma sanguíneo congelado a -30°C , pero también se puede aplicar para plasma sanguíneo congelado a -70°C .
- Se recomienda también la implementación del modelo propuesto en la presente investigación para que de este modo se pueda obtener los resultados desde un entorno mucho más real y de este modo poder corroborar que se puede realizar el monitoreo de la variación de la temperatura.
- Se recomienda también la implementación del mismo sistema, pero para toda un área de un banco de sangre para que de este modo se pueda tener una óptima evaluación de la variación de la temperatura de toda un área.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, R. P. (2010). *Uso clínico del plasma y derivados*. México: Instituto Nacional de Pediatría.

Arenas, C. E. (2010). *TEJIDO SANGUÍNEO Y HEMATOPOYESIS*. México: Universidad Nacional de México.

Facultad de Medicina de la UNAM. (2009). *BIOLOGÍA CELULAR Y TISULAR*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gutiérrez, J. (14 de Junio de 2020). Por una cultura de donación de sangre. *El Peruano*.

Paredes-Aspilcueta, M. G. (2020). Manual de TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA para el médico que transfunde. En M. G. Paredes-Aspilcueta, *Manual de TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA para el médico que transfunde* (pág. 74). Lima: Fondo Editorial Comunicacional.

Salazar, M. (2003). *Guías para la transfusión de sangre y sus componentes*. Caracas: Ministerio de Salud y Desarrollo Social.

Aragónés, J. B. (2015). *SENSORES DE TEMPERATURA*. Obtenido de https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14089/mod_resource/content/0/SensoresTemperatura.pdf

Blázquez, J. P. (2011). Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles. En J. P. Blázquez, *Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles*

(pág. 16).

Esenciales, D. d. (2004). *La cadena de frío de sangre*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Gómez, C. G. (2015). Obtenido de https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14089/mod_resource/content/0/SensoresTemperatura.pdf

Martínez, A. G. (2015). *SENSORES DE TEMPERATURA*. Obtenido de https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14089/mod_resource/content/0/SensoresTemperatura.pdf

Naylamp. (2021). Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/234-sensor-de-temperatura-analogico-Im35.html>

Naylamp. (2021). *Naylamp Mechatronics SAC*. Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/58-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht22-am2302.html>

PRONAHEBAS. (2004). *Sistema de Gestión de la Calidad del PRONAHEBAS*. LIMA: MINSA.

Sabinas, D. d. (2011 de Febrero de 22). *Sistemas electrónicos*. Obtenido de <http://blog.educastur.es/tecnoaller/files/2011/02/apuntes-e-analogica.pdf>

SENSING. (2021). *SENSING*. Obtenido de <https://sensores-de-medida.es/medicion/sensores-y-transductores/sensores-de-desplazamiento/>

Torres, I. F. (2012). *DETECTORES, SENSORES Y TRANSDUCTORES*. Morelia: Facultad de Ingeniería Mecánica Michoacan. Obtenido de <https://fim.umich.mx/teach/ifranco/notas/C6-Detectores%20sensores%20y%20transductores%20E.pdf>

- Zaragoz, B. Z. (2015). Obtenido de https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14089/mod_resource/content/0/SensoresTemperatura.pdf
- Liñan, A., Vives, A., Baguala A., Zennaro M. y Pietrosevoli E.(Junio de 2016). *Internet of Things (IoT) in 5 days*.
- Weyrich, M. y Ebert (2016). *Reference architectures for the internet of things*. Obtenido de: IEEE Software 33.1 (pág 112-116)
- Fremantle, P. (2015). *A reference architecture for the internet of things*. (Pág 6 – 10)
- Delgado, C. (s.f.) *Diseño y desarrollo web*. Recuperado el 10 de agosto del 2023 de: https://upanama.educativa.org/archivos/repositorio/6000/6126/html/56_http.htm
- Amazon Web Services (2023). * Qué es una aplicación web?* Recuperado el 12 de agosto de: <https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/>
- Celi, P., Boné M., Mora A. (2023). *Programación Web Del Frontend al Backend*. Grupo AEA (pág. 6-7)
- Autentia (s.f.). *Guia completa FRONT*. Recuperado el 12 de agosto de: https://www.autentia.com/wp-content/uploads/libros/Front_GuiaCompleta-Autentia.pdf
- Gómez, M. (2013). *Bases de datos*. Publidisa Mexicana.
- UNAM (s.f.). *Capitulo 3 Bases de Datos*. Recuperado el 15 de agosto de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/219/A6.pdf?sequence=6>

ANEXOS

ANEXO 01: GUIA DE OBSERVACIÓN DE VARIACIÓN DE
TEMPERATURA

GUIA DE OBSERVACIÓN DE VARIACIÓN DE TEMPERATURA

| EQUIPO: <u>Congelador -30 °C</u> | | | | |
|--|-------|-------------|--------------------------------|-----------|
| CONTENIDOS: <u>Plasma Sangüneo</u> | | | | |
| FECHA: <u>26/09/2023</u> | | | | |
| LOCALIZACIÓN: <u>Hospital Alta Complejidad</u> | | | | |
| RANGO DE TEMPERATURA: <u>-26 °C a -34 °C</u> | | | | |
| ÍTEM | HORA | TEMPERATURA | NOTAS | ENCARGADO |
| 1 | 14:30 | -29,67 | | S.L |
| 2 | 14:40 | -25,79 | Apertura del congelador por 5' | S.L |
| 3 | 14:50 | -26,36 | | S.L |
| 4 | 15:00 | -27,04 | | S.L |
| 5 | 15:10 | -28,63 | | S.L |
| 6 | 15:20 | -29,50 | | S.L |
| 7 | 15:30 | -30,38 | | S.L |
| 8 | 15:40 | -31,30 | | S.L |
| 9 | 15:50 | -32,83 | | S.L |
| 10 | 16:00 | -33,60 | | S.L |
| 11 | 16:10 | -34,16 | | S.L |
| 12 | 16:20 | -33,60 | | S.L |
| 13 | 16:30 | -33,78 | | S.L |
| 14 | | | | |