



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE TELECOMUNICACIONES

Tema:

**SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE DIETAS CON TECNOLOGÍA
IOT PARA SERVICIO DE CATERING Y NUTRICIÓN DE LA EMPRESA
MERCEDES RESTAURANT APLICADO EN SOLCA TUNGURAHUA**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero en Telecomunicaciones

ÁREA: Comunicación

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de la comunicación y Sistemas de
control

AUTOR: Marcos Esteban Erazo Pérez

TUTOR: Ing. Ana Pamela Castro Martin, MSc.

Ambato - Ecuador

febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE DIETAS CON TECNOLOGÍA IOT PARA SERVICIO DE CATERING Y NUTRICIÓN DE LA EMPRESA MERCEDES RESTAURANT APLICADO EN SOLCA TUNGURAHUA desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Marcos Esteban Erazo Pérez, estudiante de la Carrera de Telecomunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Ana Pamela Castro Martin, MSc.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE DIETAS CON TECNOLOGÍA IOT PARA SERVICIO DE CATERING Y NUTRICIÓN DE LA EMPRESA MERCEDES RESTAURANT APLICADO EN SOLCA TUNGURAHUA es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.



Marcos Esteban Erazo Pérez

C.C. 1804209003

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 20204.



Marcos Esteban Erazo Pérez

C.C. 1804209003

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Marcos Esteban Erazo Pérez , estudiante de la Carrera de Telecomunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE DIETAS CON TECNOLOGÍA IOT PARA SERVICIO DE CATERING Y NUTRICIÓN DE LA EMPRESA MERCEDES RESTAURANT APLICADO EN SOLCA TUNGURAHUA, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Jaime Rodrigo Guilcapi, Msc
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Edgar Patricio Cordova, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de grado se lo dedico a mi madre, mi tía, mi hermana, y mi abuelo, Silvia, Marcela, Marisol y Franklin, por ser el motor que mueve mi vida, por enseñarme a ser un buen ser humano y nunca rendirme. Las palabras nunca alcanzaran para expresar lo que siento por ustedes. Todo mi esfuerzo es para ustedes. Se lo dedico para el ser que me enseñó el amor y cariño más honesto del mundo Gricesita.

Marcos

AGRADECIMIENTO

A mi familia que esta junto a mi apoyándome incondicionalmente, a mis amigos Pato, Erick, Carlos, Xavier, Lucho, Jehu, por esos los hermosos recuerdos que tengo con ellos y espero construir más, para mis docentes que me instruyeron y dedicaron su tiempo para que yo pudiera convertirme en un profesional. Dar especial merito a mi tutora Ing. Pamela quien es un pilar fundamental en el desarrollo de este proyecto, mi agradecimiento más sincero.

Marcos

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	4
1.3 Fundamentación teórica	6

1.3.1 Nutrición	6
1.3.2 Nutrición en la Salud.....	6
1.3.3 Nutrición en cuidados hospitalarios	7
1.3.4 Sistema de Gestión de Pacientes	7
1.3.5 Sistema de Gestión de Clientes	8
1.3.6 Sistema de Gestión y Control de Dietas.....	8
1.3.7 Tecnología de la Comunicación.....	9
1.3.8 Comunicación	9
1.3.9 Comunicación Digital	9
1.3.10 Comunicación Inalámbrica	10
1.3.11 Redes Móviles.....	10
1.3.12 IoT.....	11
1.3.13 Red de sensores.....	11
1.3.14 Monitoreo de temperatura y humedad de bodegas	12
1.4 Objetivos	12
1.4.1 Objetivo general	12
1.4.2 Objetivos específicos	13
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	14
2.1 Materiales.....	14
2.2 Métodos.....	14

2.2.1 Modalidad de la investigación	14
2.2.2 Recolección de información.....	15
2.2.3 Procesamiento y análisis de datos	15
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
3.1 Descripción del Sistema Actual de Proceso.....	16
3.2 Desarrollo de la Propuesta	18
3.2.1 Análisis de la factibilidad.....	20
3.2.2 Arquitectura IoT.....	20
3.2.3 Detalles técnicos.....	23
3.2.4 Consideraciones Técnicas	23
3.2.5 Diseño del PCB	26
3.2.6 Contenedor del sistema de medición de temperatura y humedad	28
3.2.7 Adquisición de datos del sistema	31
3.2.8 Programa de Gestión y Control de Dietas.....	37
3.3 Pruebas de Funcionamiento y resultados	46
3.4 Presupuesto	54
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.1 Conclusiones	57
4.2 Recomendaciones.....	58

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas primarias de IoT	11
Tabla 2. Parámetros de sensores de temperatura y humedad.....	24
Tabla 3. Parámetros de controladores	25
Tabla 4. Parámetros de Base de datos.....	26
Tabla 5. Listado de Accesos.....	37
Tabla 6. Listado de Dietas hospitalarias	38
Tabla 7. Porcentaje de error de la Temperatura Bodega Secos.....	47
Tabla 8. Porcentaje de error de la Temperatura Bodega de Verduras	47
Tabla 10. Tabulacionde datos encuentra de satisfacion al cliente	52
Tabla 11. Presupuesto de construcción	55
Tabla 12. Presupuesto total de implementacion.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comunicaciones Móviles.....	10
Figura 2. FODA	17
Figura 3. Diagrama de procesos.....	19
Figura 4. Arquitectura IOT	22
Figura 5. Diagrama de los nodos.....	27
Figura 6. Diagrama.....	27
Figura 7. PCB Diagrama	28
Figura 8. Caja vista general.....	28
Figura 9. Caja vista general del circuito.....	29
Figura 10. Caja vista general.....	29
Figura 11. Caja vista general.....	30
Figura 12. Caja Impresa vista general.....	30
Figura 13. Producto Final.....	31
Figura 14. Algoritmo NODEMCU	32
Figura 15. Diagrama de flujo de la lectura de datos de dietas	33
Figura 16. Diagrama de flujo de si un paciente recibió su alimentación.....	34
Figura 17. XAMP página inicial.....	35
Figura 18. Tablas creadas en la base de datos.....	36
Figura 19. Login Mercedes Restaurante	41
Figura 20. Interfaz principal del sistema.....	41

Figura 21. Plantilla primer piso quimioterapia	42
Figura 22. Plantilla segundo piso cirugía.....	43
Figura 23. Ingreso de dietas	43
Figura 24. Temperatura de las bodegas.....	44
Figura 25. Inventario de productos	45
Figura 26. Carga masiva de productos.....	45
Figura 27. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 1	48
Figura 28. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 2	49
Figura 29. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 3	49
Figura 30. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 4	49
Figura 31. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 5	50
Figura 32. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 6	50
Figura 33. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 7	50
Figura 34. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 8	51
Figura 35. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 9	51
Figura 36. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 10	51
Figura 37. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 11	52
Figura 38. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 12	52
Figura 39. Pruebas de funcionamiento en la empresa.....	53
Figura 40. Pruebas de funcionamiento en la empresa.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Especificaciones del sensor DHT22	62
Anexo B. Especificaciones del NODEMCU ESP8266.....	64
Anexo C. Levantamiento Informacion del FODA	67
Anexo D. Levantamiento de Informacion de la empresa.....	68
Anexo E. Encuesta de satisfaccion al usuario	69
Anexo F. Tabla de análisis de fuentes.....	72
Anexo G. Objetivos Específicos y Actividades	73
Anexo H. Fundamentación teórica.....	74
Anexo I. Constelación de Ideas Variable 1	78
Anexo J. Constelación de Ideas Variable 2.....	79

RESUMEN EJECUTIVO

El enfoque central de este proyecto de investigación es la implementación de un sistema integral para la gestión y control de dietas hospitalarias, así como el monitoreo de las condiciones de temperatura y humedad en bodegas de almacenamiento de alimentos.

Esta arquitectura consta de tres capas fundamentales. La primera capa, conocida como la capa de adquisición de datos incorpora sensores para la adquisición y visualización de datos de humedad y la temperatura. Además, en esta capa el personal de catering carga los datos de requerimientos de dietas al sistema.

La capa intermedia, denominada Fog Computing, se basa en el uso de dispositivos como la NodeMCU para procesar y enviar los datos recopilados hacia un servidor alojado en la nube.

La capa de la nube integra una serie de archivos de programación web, compuestos por HTML, PHP, CSS y SQL, para crear una interfaz gráfica. Esta interfaz posibilita el acceso al personal del servicio de catering, permitiéndoles visualizar y registrar información relevante, como los datos de pacientes, tipos de dieta, ubicación de camas y la información proveniente de los sensores de humedad y temperatura.

Este prototipo representa un avance significativo para el servicio de catering de Mercedes Restaurant al mejorar la calidad de atención dirigida a las entidades hospitalarias. Se anticipa que esta solución satisfará la creciente demanda de innovación y personalización, capacitando a la empresa para mantenerse a la vanguardia en un entorno de evolución constante.

Palabras clave: Arquitectura IoT, sensores, base de datos, servicio de catering.

ABSTRACT

The central focus of this research project has been on implementing a comprehensive system for managing and controlling hospital diets, as well as monitoring temperature and humidity conditions in food storage warehouses.

This architecture comprises three fundamental layers. The first layer, known as the data acquisition layer, incorporates sensors for acquiring and displaying humidity and temperature data. Additionally, within this layer, catering staff load diet requirement data into the system.

The intermediate layer, referred to as Fog Computing, relies on devices like NodeMCU to process and transmit collected data to a cloud-hosted server.

The cloud layer integrates a set of web programming files, composed of HTML, PHP, CSS, and SQL, to create a graphical interface. This interface enables catering service personnel to access, visualize, and record relevant information, such as patient data, diet types, bed locations, and information from the humidity and temperature sensors.

This prototype provides a valuable resource to the Mercedes Restaurant catering service, enhancing the quality of care they offer to hospital entities. It is aimed at meeting the demand for innovation and personalization, enabling the company to stay at the forefront in an ever-evolving world.

Keywords: IoT Architecture, sensors, database, catering service

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

“SISTEMA DE GESTIÓN Y CONTROL DE DIETAS CON TECNOLOGÍA IOT PARA SERVICIO DE CATERING Y NUTRICIÓN DE LA EMPRESA MERCEDES RESTAURANT APLICADO EN SOLCA TUNGURAHUA”

1.1.1 Planteamiento del problema

La era digital se refiere a la época en la que vivimos actualmente, caracterizada por el uso generalizado de tecnología digital en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida cotidiana. En esta era, la información se almacena, procesa y transmite en forma digital, lo que ha transformado profundamente la forma en que interactuamos, trabajamos, nos comunicamos y accedemos a la información.

Una de las tendencias más destacadas de la era digital es el Internet de las cosas (IoT). El IoT se refiere a la interconexión de dispositivos físicos, como electrodomésticos, vehículos, sensores, cámaras, wearables, entre otros, a través de Internet. Estos dispositivos están equipados con sensores, actuadores y conectividad, lo que les permite recopilar, intercambiar y utilizar datos de manera automatizada.

La hiperconectividad de dispositivos se refiere a la gran cantidad de dispositivos que están conectados a Internet y entre sí, generando una red de comunicación y colaboración constante. Esta hiperconectividad permite la transferencia de datos en tiempo real, lo que abre oportunidades para la automatización, la toma de decisiones inteligentes y la optimización de procesos en diversos ámbitos, como la industria, el hogar, la salud, el transporte, entre otros.

El IoT a nivel mundial es una herramienta con cada vez más usuarios y presente en actividades de la vida diaria. En los restaurantes, el IoT está presente en cada mesa con dispositivos móviles donde se puede visualizar los menús, solicitar la presencia de los meseros o realizar el pedido desde una aplicación. El uso de herramientas tecnológicas sirven de apoyo para proporcionar un servicio de calidad que distinga al restaurante.

En la industria alimenticia, el IoT es usado para pedidos a domicilio que suelen tener entornos de manejo bastante intuitivos y fáciles de usar, dispositivos inalámbricos para solicitar servicios en cada mesa, control de inventario, monitorización de condiciones ambientales en las bodegas de alimentos, alertas sobre mantenimiento en los equipos [1]. Un restaurante conectado a IoT tiene como meta que su servicio y procesos sean cada vez óptimos en términos de tiempos de entrega y calidad de sus platillos, así como, eficiencia en el uso de los recursos.

En América existió un crecimiento muy grande la industria de alimentos preparados, al igual que las necesidades de nuevos implementos, por lo cual, se fueron creando aplicaciones y maquinaria específica para la preparación, distribución y consumo de alimentos. La incorporación de tecnologías acorde a la era digital permite a los restaurantes un manejo de datos y variables mucho óptimos generando valor en sus operaciones. Por ejemplo, evaluar los tiempos de entrega de los platillos, determinar la satisfacción del cliente, gestionar las ventas, controlar la calidad de los ingredientes según su adecuado almacenamiento y monitorización del funcionamiento de los equipos y maquinaria, son actividades que se pueden lograr con la incorporación de un sistema basado en tecnología IoT.

Se ha realizado estudios en Hispanoamérica y en Brasil para conocer qué tan factible es realizar una inversión de parte de empresas interesadas en invertir en IoT en esta parte del continente y se dio a conocer que es un área de oportunidad para invertir debido al crecimiento potencial, Latinoamérica ofrece un gran potencial de crecimiento para el IoT. La región está experimentando un aumento significativo en la adopción de tecnologías conectadas, y se espera que el mercado continúe expandiéndose en los próximos años. Es importante evaluar el tamaño del mercado objetivo y el potencial de crecimiento en el sector o industria específica en la que estás interesado, necesidades y desafíos locales, cada país y región en Latinoamérica tiene necesidades y desafíos específicos. Identificar los problemas y desafíos que el IoT puede resolver en el contexto local, como mejorar la eficiencia energética, optimizar la agricultura, mejorar la atención médica o aumentar la seguridad en el transporte. Al alinear tu inversión con las necesidades locales, aumentas las posibilidades de éxito. En restaurantes se puede aplicar un sistema de gestión de pedidos y monitoreo de condiciones de la preparación y almacenamiento de alimentos,

con esto se garantiza que los platos que están siendo consumidos sean de buena calidad [2].

Los servicios de catering proveen servicios de alimentación a empresas externas que por diversos motivos no poseen los recursos físicos o humanos para operar como restaurantes, pero deben dar alimentación a un determinado grupo de personas. En los hospitales los servicios de catering cumplen importantes tareas como personalización de dietas, planificación de menús, coordinación con los médicos del área de nutrición, distribución de los alimentos a los pacientes. IoT tiene una amplia área de aplicación como herramienta tecnológica para la gestión y monitoreo de los servicios de catering.

En el ámbito de la alimentación, hay una amplia variedad de servicios de catering disponibles que se enfocan en satisfacer las necesidades de las empresas privadas. Un ejemplo notable es Mercedes Restaurant, una empresa de catering que se especializa en la provisión de alimentos y servicios relacionados a Solca Tungurahua, una institución que brinda atención médica a pacientes oncológicos.

El registro de pacientes y asignación de dietas se lo realiza de una manera manual, provocando confusión y equivocaciones al momento de preparar y entregar los platillos. Además, en lo que respecta al almacenamiento de los alimentos no se tiene un control ni un monitoreo de la temperatura que tiene cada una de las bodegas lo que puede ocasionar que se llegue a descomponer los alimentos.

En el servicio de catering aplicada a Solca Tungurahua existen varios problemas que requieren atención inmediata ya que esto puede estar afectando el balance nutricional de los pacientes internados dentro del hospital por lo cual se requiere implementar una herramienta tecnológica que permita a todos los usuarios usarlo de manera intuitiva.

No existe gestión adecuada del número de pacientes y el número de platos a servir, por lo cual, si no se preparó la suficiente comida, el personal de catering debe preparar nuevamente pequeñas porciones para satisfacer la demanda. Esto ocasiona que exista retrasos en la entrega de la comida, afectando al paciente en su horario de comida y al horario de trabajo del personal de catering.

Actualmente el pedido de menú para cada paciente se realiza en un registro manual tipo tabla y en ocasiones verbalmente, sin el uso de ninguna herramienta tecnológica. Esto

provoca problemas como: confusiones en el tipo de dieta a entregar, dificultad en encontrar la habitación del paciente, uso de acrónimos para saber que comida se le ha dado al paciente, inexistente espacio en el registro para describir los suplementos alimenticios o requisitos específicos de cada cliente.

Cada una de las bodegas donde se guarda los alimentos tiene condiciones específicas que se deben mantener de acuerdo con las necesidades de cada una de ellas, de igual manera en cada una de las áreas donde se prepara los alimentos deben tener condiciones adecuadas de temperatura para que los alimentos estén frescos, por lo cual es importante un sistema de monitoreo de cada una de las bodegas y de las áreas de preparación de alimentos para asegurar la calidad de los alimentos y con esto la salud de todos los consumidores.

1.2 Antecedentes investigativos

Mediante la revisión bibliográfica basada en artículos científicos y trabajos de titulación publicados en los principales repositorios de universidades, se encuentran los siguientes antecedentes.

En 2017 Cornejo Robayo, Holger Francisco y Caicedo Boboy, Félix Andrés en la investigación “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ALIMENTOS PARA LOS PACIENTES DEL HOSPITAL LEÓN BECERRA DE GUAYAQUIL” en la ciudad de Guayaquil se investigó sobre el proceso de alimentación de pacientes ingresados en el hospital objeto de este estudio es realizado de manera manual lo que ocasiona muchas veces el olvido, atraso de entrega de dietas y, en algunos casos, en forma errónea una vez analizadas las necesidades reales del proceso actual y su propósito, se determinó que debe ser actualizado y automatizado con el fin de que sirva de gran ayuda para el personal administrativo y de servicio del Hospital León Becerra de Guayaquil. Según el análisis de resultados de esta investigación la automatización ayudo a evitar los errores en la información de los pacientes, se optimizo los tiempos de preparación y despacho de dietas lo que conlleva a una mejor organización en este proceso [3].

En 2020 Mejía Copo, Giovanna Elizabeth y Gavilanes López, Wilma Lorena en la investigación “SISTEMAS DE GESTIÓN, CONTROL DE INVENTARIOS, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS” en Ambato, se llevó a cabo una investigación

sobre la automatización de una actividad manual. Para este propósito, se ideó un sistema de gestión que empleó MySQL Server como gestor de base de datos. Esta elección facilitó la interrelación de las tablas, permitiendo el registro pertinente de la información. El análisis de los resultados de esta investigación reveló mejoras significativas en la validación de los procesos de entrada y salida de la mercadería. Asimismo, se observó una mayor precisión en el control de despacho y en la generación de listados. Además, el sistema implementado demostró niveles de seguridad favorables para la empresa [4].

En 2021 Chifla Chunchu, Christian Joel y Sánchez Guerrero, Javier en la investigación “La gestión nutricional y el patrimonio alimentario ecuatoriano” En la ciudad del Puyo, se está llevando a cabo un análisis sobre la relevancia del patrimonio alimentario ecuatoriano, especialmente enfocado en los estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica. A pesar de contar con una infraestructura bien aprovechada y mantenida, la gestión nutricional dirigida hacia los estudiantes no ha sido abordada de manera adecuada. Es importante destacar que, debido a la pandemia de Covid-19, todos los departamentos de la Institución han suspendido sus actividades. El énfasis de esta investigación radica en la necesidad de considerar el valor nutricional de los alimentos ecuatorianos, los cuales aportan significativamente a una dieta saludable. Es esencial promover el consumo adecuado de estos alimentos para asegurar la ingesta óptima de nutrientes y favorecer una buena salud y nutrición para los estudiantes universitarios [5].

En 2022 Silva Naranjo, Bryan Patricio y Castro Martin, Ana Pamela en la investigación “Dispensador inteligente de frutos secos basado en arquitectura IoT para producción personalizada orientado a la industria 4.0 para la empresa Lula Organic” en la ciudad de Ambato se investigó sobre la arquitectura IoT de 3 capas utilizada, junto con el procesamiento de datos Fog computing, reducen la latencia del sistema y disminuyen la sobrecarga de datos en el servidor, debido a que, los microcontroladores implementados Arduino Mega 2560 y NodeMCU ESP8266 envían datos a la nube únicamente si existe una medición en sus sensores distinta a la última almacenada. Con respecto al software implementado, las interfaces web al estar desarrolladas con herramientas como HTML, CSS, JavaScript, PHP y SQL, permiten escalabilidad en el sistema y son aptas para ser modificadas ante cualquier requerimiento de los usuarios. Según el análisis de resultados de esta investigación que el prototipo desarrollado cumple con las especificaciones planteadas y su margen de error es bajo, al tener un éxito superior al 90% [6].

En 2023 Benalcázar Palacios, Freddy y Arias Solis, Jaime Luis en la investigación “Sistema electrónico de monitoreo y control para la prevención de heladas en cultivos de mora, utilizando la Arquitectura IoT” en la ciudad de Ambato se investigó sobre el desarrollo e implementación de un sistema electrónico para prevenir y controlar los daños ocasionados por el fenómeno de la helada, mediante el uso de dispositivos electrónicos como son los medidores de temperatura y humedad que mediante un microcontrolador y un sistema de comunicaciones inalámbrica permiten notificar si es posible una helada en el lugar donde se encuentran los cultivos esto permite que se implemente en una arquitectura IoT, obteniendo de esta manera una detección con aviso exitoso. Como resultados de esta investigación se obtuvo que la arquitectura IoT es la adecuada para evitar heladas en los cultivos al tener una precisión superior el 80% que es superior a estudios realizados previamente con otros métodos [7].

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Nutrición

La alimentación también está muy relacionada con la salud, por ejemplo, la utilización de determinados alimentos como fuente de salud o como medicamento para tratar enfermedades o como solución a un problema de salud personal. La primera evidencia experimental que sugirió un vínculo entre la dieta y la enfermedad fue la asociación entre el escorbuto y la falta de frutas y verduras en las dietas de los marineros en los viajes por mar. El conocimiento de la ciencia nutricional es relativamente nuevo y se remonta a casi dos siglos. En los últimos 50 años, se ha avanzado más en este campo del conocimiento que en cualquier otro campo de la historia humana. Desde que Hipócrates planteó que los organismos vivos se componen de sangre, flema, bilis amarilla y bilis negra, el estudio de la nutrición ha aportado poco a la actualidad, y no fue hasta finales del siglo XVIII que se iniciaron las investigaciones científicas [8].

1.3.2 Nutrición en la Salud

Aunque los alimentos funcionales son generalmente aceptados como alimentos que contienen sustancias biológicamente activas que se consumen como parte de la dieta diaria y que pueden promover la salud o reducir el riesgo de enfermedades, aún no están

definidos por la legislación europea. El interés de los consumidores por la relación entre alimentación y salud ha crecido significativamente en Europa, y ahora existe una mayor conciencia entre los consumidores de cómo ciertos hábitos saludables pueden ayudarlos a reducir el riesgo de enfermedades y mantener su salud y bienestar. Las tendencias demográficas y los cambios socioeconómicos también destacan la importancia de la nutrición debido al aumento de la esperanza de vida y al aumento de los costos de salud [9].

1.3.3 Nutrición en cuidados hospitalarios

La nutrición desempeña un papel fundamental en los cuidados hospitalarios, ya que una alimentación adecuada contribuye a la recuperación y bienestar de los pacientes. En el entorno hospitalario, los profesionales de la salud trabajan en estrecha colaboración con dietistas y nutricionistas para desarrollar planes de alimentación personalizados que se ajusten a las necesidades individuales de cada paciente. Estos planes pueden incluir dietas específicas según la condición médica, las restricciones alimentarias y los requerimientos nutricionales. Además, se consideran factores como la textura de los alimentos, la capacidad de masticación y deglución, y los posibles efectos secundarios de los tratamientos médicos. La nutrición en cuidados hospitalarios busca proporcionar una alimentación equilibrada y nutritiva, que contribuya a fortalecer el sistema inmunológico, acelerar la cicatrización de heridas y promover la recuperación general del paciente. Asimismo, se brinda educación nutricional a los pacientes y sus familias para fomentar hábitos saludables y garantizar una alimentación adecuada incluso después de recibir el alta hospitalaria. En resumen, la nutrición desempeña un papel crucial en los cuidados hospitalarios, ya que una alimentación adecuada puede mejorar los resultados de salud y favorecer la recuperación de los pacientes [10].

1.3.4 Sistema de Gestión de Pacientes

El impacto de la implementación de la historia clínica electrónica (HCE) a nivel distrital en el sistema de salud (SIS) de Ecuador ha generado preocupación debido a la percepción de que estos sistemas no son ampliamente utilizados en el país, principalmente debido al alto costo de su implementación y mantenimiento. Además, la falta de tecnología adecuada en muchos hospitales ecuatorianos dificulta aún más su adopción, lo que obliga

a médicos y administradores hospitalarios a depender de historiales físicos en lugar de invertir en sistemas web para registros médicos electrónicos.

La importancia de la HCE para el desarrollo de normativas y reglamentos a nivel latinoamericano y ecuatoriano ha sido resaltada por Clínicas Creadas (HCE). Se subraya la necesidad de establecer una cooperación efectiva entre el sistema de salud y el sistema de información para garantizar su implementación y funcionamiento adecuados. [11].

1.3.5 Sistema de Gestión de Clientes

Las empresas están igualmente comprometidas con la construcción y el desarrollo de relaciones con los clientes para que puedan recibir visitas comerciales repetidas o compras futuras. Este enfoque de la gestión de la relación con el cliente prevé a priori un aumento del volumen de ventas a corto plazo, pero implica un aumento significativo de los costes de transacción. El problema de este enfoque es que la empresa se enfoca en persuadir a los clientes para que compren, olvidándose de satisfacer sus necesidades, lo que trae como consecuencia la pérdida y/o pérdida de clientes finales. Desde una perspectiva económica, el desempeño laboral es más bajo de lo esperado o desfavorable a largo plazo [12].

1.3.6 Sistema de Gestión y Control de Dietas

Existen varias capas del proceso de gestión y control de dietas que ayudan a que funcione de manera correcta, aun así, se puede hacer mucho más eficiente este proceso de manera que se tenga sistema de pasos a seguir.

- **Gestión:** El personal implicado dentro del proceso de preparación de alimentos debe estar bien informado de la cantidad de pacientes y el tipo de dieta que requiere cada uno de ellos para lo cual el nutricionista de la empresa debe entregar un listado detallado de la información mencionada anteriormente.
- **Control:** Al momento de realizar la entrega de las dietas a cada uno de los pacientes se debe llevar un sistema control para evitar que existan errores y de igual manera el nutricionista encargado pueda verificar la información suministrada.

- **Monitoreo:** Al momento de realizar las entregas pueden surgir progresiones de dietas o restricciones alimenticias por lo cual es importante poder monitorear en tiempo real las acciones que realiza el personal.

1.3.7 Tecnología de la Comunicación.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están presentes en todos los niveles de nuestra sociedad moderna, desde las grandes corporaciones multinacionales hasta las pequeñas y medianas empresas, gobiernos, administraciones, universidades, instituciones educativas, organizaciones e instituciones económicas, profesionales y particulares. Desde computadoras, teléfonos celulares, reproductores de MP3, tarjetas de memoria, Televisión Digital Terrestre (TDT), discos digitales portátiles (DVD), navegación con Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Internet y más, la tecnología es importante para muchas personas y empresas. El uso de las TIC para todos los sectores de la sociedad y la economía global ha revelado una serie de conceptos nuevos como el comercio electrónico (e-commerce), el gobierno electrónico (e-government), la salud, elementos de educación a distancia, correo electrónico (e-mail), banda ancha (acceso a la red telefónica de banda ancha), domótica (control de electrodomésticos) [13].

1.3.8 Comunicación

La comunicación es fundamental en la vida social: permite a las personas expresarse y compartir información, entablar relaciones, llegar a acuerdos y organizarse. La comunicación se puede realizar de diferentes formas: verbalmente, usando lenguaje o lengua, o no verbalmente, a través de gestos, lenguaje corporal o claves no verbales. La palabra comunicación se deriva de la palabra latina *communicatio*, que significa compartir, participar o reunir. Por lo tanto, la palabra comunicación también se usa en el sentido de conectar dos nodos entre sí. Por ejemplo, un sistema de transporte conecta dos ciudades o un sistema de comunicación técnica [14].

1.3.9 Comunicación Digital

La comunicación digital, también conocida como comunicación de datos o transmisión de datos, es la transferencia de información o datos de un punto a otro mediante señales

digitales. Una conexión P2P define un método de comunicación entre dos puntos finales de comunicación. La comunicación de procesos digitales es un proceso de comunicación en el que las ideas, los datos o la información se codifican digitalmente como una representación. Estas señales se envían electrónicamente a sus receptores. [15]

La transmisión de datos como una señal digital analógica o bits digitales a través de múltiples canales de comunicación punto a punto o punto a punto. Estos pasos pueden ser de diferentes tipos. Los ejemplos incluyen almacenamiento de medios, fibra óptica, buses de computadora, canales de comunicación inalámbrica [15].

1.3.10 Comunicación Inalámbrica

La comunicación inalámbrica es una forma de comunicación que no utiliza ningún medio físico, es decir, la modulación de ondas eléctricas, propagándose en el espacio sin un medio físico. agente En este sentido, los dispositivos físicos existen únicamente en transmisores y receptores de señales, por ejemplo: antenas, computadoras portátiles, PDA, teléfonos móviles, etc. Esto facilita el trabajo donde la computadora no se puede encontrar en un solo lugar [16].

1.3.11 Redes Móviles

Las redes de radio móvil facilitan las comunicaciones móviles. El sistema proporciona movilidad mediante la transmisión de datos a través de ondas de radio. A continuación, se muestran algunos ejemplos de sistemas de telefonía móvil actualmente en uso, el último número muestra estas tecnologías en la Figura 1 [17].

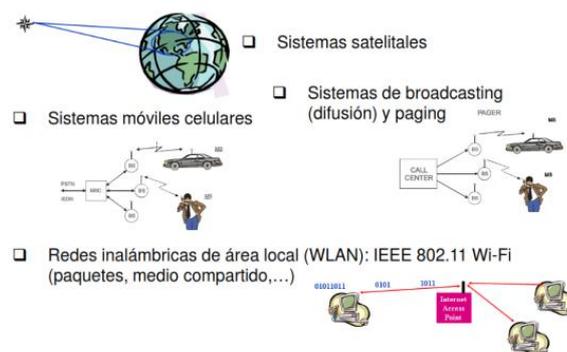


Figura 1. Comunicaciones Móviles [17]

1.3.12 IoT

Hay varias capas de IoT basadas en la capacidad y el rendimiento de los elementos de IoT que brindan la solución óptima para las empresas comerciales y los usuarios finales. La arquitectura de IoT es una forma fundamental de diseñar los diversos elementos del mismo, de modo que pueda brindar servicios a través de las redes y satisfacer las necesidades del futuro [18]. Como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Etapas primarias de IoT [19]

Sensores/Actuadores	Los sensores o actuadores son los dispositivos que pueden emitir, aceptar y procesar datos a través de la red. Estos sensores o actuadores se pueden conectar de forma cableada o inalámbrica. Este contiene GPS, electroquímico, giroscopio, RFID, etc. La mayoría de los sensores necesitan conectividad a través de puertas de enlace de sensores.
Puertas de enlace y adquisición de datos	dado que estos sensores y actuadores producen una gran cantidad de datos, necesitan puertas de enlace y redes de alta velocidad para transferir los datos.
Centro de datos/ Nube	El Centro de Datos o Nube se encuentra bajo los Servicios de Gestión que procesan la información a través de análisis, gestión de dispositivos y controles de seguridad.
Sincronización	Se lleva a cabo cuando existen varios dispositivos y se necesita que la información se encuentre simultáneamente en varios dispositivos.

1.3.13 Red de sensores

Actualmente existen sensores electrónicos que se usan para el control de distintos procesos tanto domésticos como industriales, por este motivo existe un nuevo catálogo de opciones para crear diferentes aplicaciones, protocolos e interfaces que ayudan a hacer más fácil las actividades cotidianas de los humanos. Las Wireless Sensor Network WSN tienen una composición bastante particular ya que constan de un sensor y algún tipo de batería que lo alimente y se distribuye en el área de interés [20].

Cada sensor es considerado una red ad-hoc que toma datos del entorno donde se encuentra como es la cantidad de temperatura, humedad entre otros factores del medio ambiente,

los nodos tienen dos opciones: envían los datos a su vecino o los envían directamente al receptor final dependiendo de cuán distante sea, esta información será analizada y procesada y se presentará adecuadamente [20].

1.3.14 Monitoreo de temperatura y humedad de bodegas

Una técnica que es ocupada para tener control efectivo de la temperatura y humedad es el modelamiento espacial de esta manera se asegura el control efectivo de los parámetros antes mencionados. Cuando se aplican las buenas prácticas de manufactura de los medicamentos, el transporte, el correcto almacenamiento y la distribución evita que se degraden físicamente, químicamente y biológicamente. Cuando se realiza el mapeo y monitoreo de las locaciones de almacenamiento de medicamentos usando sensores integrados y calibrados en diferentes posiciones para localizar el punto donde las variaciones de los parámetros eran críticas [21].

Los sensores de temperatura y humedad representan pilares fundamentales en la medición de variables ambientales clave. Su funcionamiento se basa en principios físicos diversos, desde la variación de la resistencia o capacitancia en respuesta a cambios de temperatura y humedad, hasta la absorción selectiva de moléculas de agua en materiales específicos. Estos dispositivos ofrecen una amplia gama de rangos de operación, adaptándose a entornos desde los más controlados hasta los más extremos, con capacidades para medir desde temperaturas y humedades muy bajas hasta niveles altos, lo que los hace vitales en aplicaciones tan diversas como la meteorología, la agricultura, la industria alimentaria y la automatización del hogar.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implementar un sistema de gestión y control de dietas con tecnología IoT para servicio de catering y nutrición de la empresa Mercedes Restaurant aplicado en Solca Tungurahua.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los procedimientos empleados para la gestión y control de dietas alimenticias hospitalarias.
- Seleccionar los dispositivos de hardware y software para el control de dietas y la monitorización de bodegas con tecnología IoT.
- Implementar un sistema de monitorización de las condiciones de almacenamiento de alimentos en las bodegas.
- Diseñar una aplicación para la automatización de requerimientos de dietas alimenticias para los pacientes del servicio de catering.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En el marco de esta investigación, se ha diseñado una aplicación destinada al control y gestión de regímenes alimenticios en entornos hospitalarios, así como al monitoreo de la temperatura en las bodegas. Para llevar a cabo este propósito, se emplearon diversos componentes, tales como una caja para albergar el circuito, un sensor DHT22 para recopilar la información pertinente, y Visual Studio Code como entorno de desarrollo de programación. La interfaz gráfica se materializó mediante PHP, mientras que para la gestión de la base de datos se optó por PhpMyAdmin.

En lo que respecta a la programación del dispositivo de conexión, se utilizó Arduino IDE para la configuración de la NODEMCU ESP8266, permitiendo su conexión a un router WiFi para la transmisión de datos a través del protocolo HTTP. Estos datos son canalizados hacia un gestor de base de datos MySQL, que reside en un entorno donde se almacenan detalladamente los registros correspondientes.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

En la ejecución del proyecto de investigación, se efectuó la siguiente modalidad:

El proyecto fue una investigación aplicada, ya que se empleó conocimientos ya existentes para la solución de problemas de monitoreo, gestión y control de dietas hospitalarias.

La investigación fue de tipo bibliográfica, ya que se fundamentó en la recopilación de información proveniente de libros, artículos científicos, datasheets de los dispositivos, publicaciones en internet y tesis relacionadas con la implementación del sistema.

La investigación fue de campo, ya que se recopiló la información y se implementó el sistema en el origen del problema, es decir, en la forma en la que entrega las dietas a cada uno de los pacientes.

2.2.2 Recolección de información

Para adquirir datos pertinentes para el desarrollo del proyecto, es crucial emplear una variedad de fuentes confiables. Se investigaron distintos repositorios universitarios a nivel nacional, además de consultar libros, revistas científicas, la guía proporcionada por el tutor docente y los datos recolectados mediante encuestas. Es fundamental utilizar este enfoque multidisciplinario para garantizar la calidad y la integridad de la información recopilada.

- ¿Para qué? Determinar el estado actual de la distribución de las dietas nutricionales
- ¿De qué personas u objetos? De los pacientes que atiende el catering de Mercedes Restaurant
- ¿Cómo? A través del diagnóstico del sistema manual de control
- ¿Con qué? Informes y reportes manuales
- ¿Cuándo? En el período de desarrollo del proyecto de investigación
- ¿Dónde? Hospital Oncológico Solca

2.2.3 Procesamiento y análisis de datos

Para el proceso y análisis de datos del proyecto de investigación, se siguen los siguientes pasos:

- Recolección de la información.
- Revisión de la información obtenida.
- Análisis de la fundamentación teórica de la información sobre las variables de investigación.
- Deducción de la información más relevante y útil para el proyecto de investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descripción del Sistema Actual de Proceso

Mercedes Restaurant se ha expandido más allá de sus puertas para ofrecer un servicio de catering especializado dirigido a hospitales oncológicos. Este servicio se caracteriza por su compromiso con la alimentación saludable y reconfortante, diseñada específicamente para atender las necesidades nutricionales y emocionales de los pacientes en tratamiento oncológico. Con un enfoque en la calidad de los ingredientes, la preparación de comidas se adapta a las restricciones dietéticas y una presentación cuidadosa. Mercedes Restaurant en servicio de catering para hospitales oncológicos se ha convertido en un aliado esencial en la lucha contra el cáncer, brindando a los pacientes platos nutritivos y deliciosos en un momento en que la nutrición y el bienestar son cruciales. [22]

El Hospital Oncológico SOLCA es un centro de atención médica especializado y líder en la lucha contra el cáncer en la provincia de Tungurahua, Ecuador. Se distingue por su dedicación exclusiva a la prevención, diagnóstico, tratamiento y cuidado integral de pacientes con enfermedades oncológicas. Este hospital cuenta con un equipo de profesionales altamente calificados, tecnología de vanguardia y un enfoque humanitario que busca brindar un tratamiento compasivo y personalizado a cada paciente. Además, SOLCA Tungurahua se involucra activamente en programas de concienciación y prevención del cáncer en la comunidad local, contribuyendo de manera significativa a mejorar la calidad de vida de los pacientes y sus familias en su lucha contra esta enfermedad. [23]

Los pacientes con enfermedades oncológicas son personas que han sido diagnosticadas con cáncer, una enfermedad caracterizada por el crecimiento descontrolado de células anormales en el cuerpo. Estos pacientes enfrentan desafíos físicos, emocionales y psicológicos significativos, ya que el cáncer puede afectar cualquier parte del organismo y tener un impacto profundo en la vida diaria. Los tratamientos, que pueden incluir cirugía, radioterapia, quimioterapia y terapias dirigidas, son a menudo intensivos y pueden causar efectos secundarios significativos. Los pacientes con enfermedades oncológicas, junto con sus seres queridos, afrontan un viaje complejo en busca de la

curación o el control de la enfermedad, y requieren apoyo médico, emocional y social para enfrentar esta lucha.

En el contexto de almacenes y áreas de almacenamiento a gran escala, resulta crucial ubicar los sensores en puntos estratégicos donde se hallen los elementos de interés que se pretenden preservar. Esto se debe a que cualquier variación abrupta de temperatura podría ocasionar daños o disminuir las propiedades de dichos objetos, generando posibles complicaciones a corto o largo plazo. Los sensores, en la actualidad, desempeñan un papel fundamental como herramientas que proporcionan información del entorno circundante. Por ende, se han convertido en elementos esenciales en los procesos de recopilación de datos. Para asegurar una captura de información precisa, es imperativo colocar los sensores de manera adecuada y, si es necesario, calibrarlos. [10]

Se ha analizado el contexto de la situación del servicio de catering en hospital Solca por medio de la identificación y levantamiento de información en el Anexo C de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se muestran en la Figura 2.

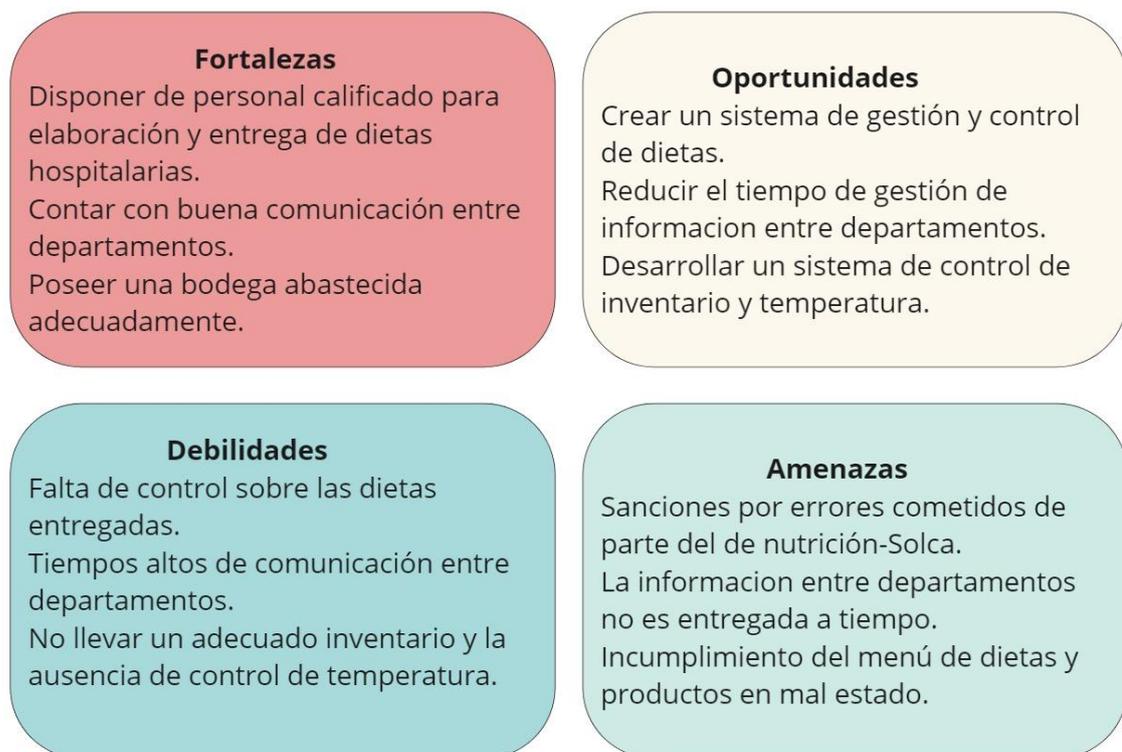


Figura 2. FODA

En base al análisis que se realizó sobre los antecedentes investigativos de varios autores, el FODA y los procedimientos actuales de servicio de catering se demuestra que no existe

un sistema de gestión y control de dietas hospitalarias. En el estado actual, no se usa la tecnología al momento de repartir la alimentación a los pacientes en hospitales, tampoco incluyen validación de temperatura de las bodegas para evitar que los alimentos se dañen y una gestión vía Web para la visualización de todos estos parámetros. En la actualidad muchos servicios de catering trabajan bajo un contrato con hospitales para proveer el servicio de alimentación ya sea un hospital privado o un hospital público, por lo cual se debe dar el salto tecnológico para de esta manera evitar muchos errores, tener un mejor control de cada alimento que se entrega al paciente así ayudando a la pronta mejora de la salud.

A continuación, en la

Figura 3 se observa el diagrama de procesos del sistema actual del servicio de catering. De la información recopilada en el Anexo D se detalla las actividades, responsables, procesos y procedimiento en el servicio brindado en el desayuno, colación matutina, almuerzo, colación vespertina y merienda.

3.2 Desarrollo de la Propuesta

El presente proyecto está basado en el desarrollo e implementación de un sistema de gestión y control de dietas hospitalarias y monitoreo de temperatura y humedad en las bodegas para satisfacer las diferentes necesidades de Mercedes Restaurante. Toda la información mencionada anteriormente se envía a una base de datos que se encuentra en un servidor que consta con un bloqueo de seguridad que da acceso para que solo el personal correcto pueda acceder, el programa consta de 3 usuarios. El sistema es funcional, ya que al momento de implementar el sistema se puede llevar un control minucioso de todo lo que se realice tanto a nivel de entrega de alimentación como de conteo general de dietas entregadas en un determinado periodo de tiempo. Se rompe con el molde de que la tecnología y la cocina no se pueden complementar, este sistema actualmente se encuentra implementado en el servicio de catering de la empresa y funcionando en un solo hospital, pero se tiene planificado extenderlo en otros lugares.

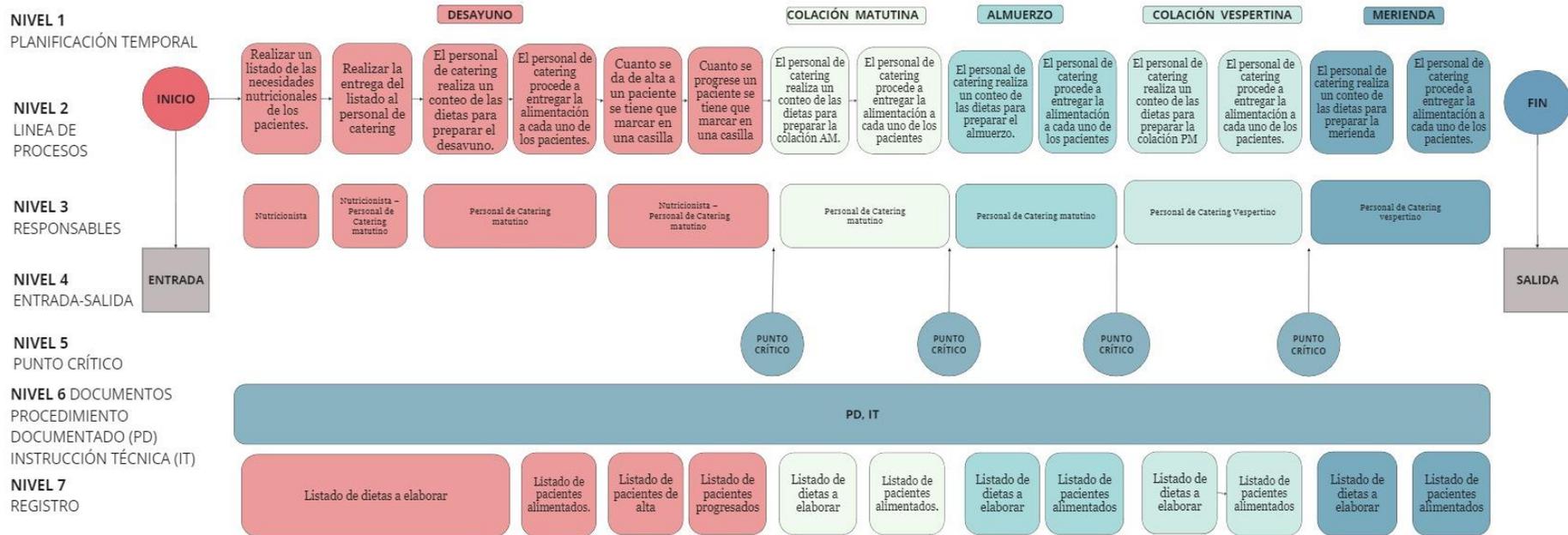


Figura 3. Diagrama de procesos.

3.2.1 Análisis de la factibilidad

A continuación, se realizó el detalle de la factibilidad del proyecto que ayudará a recolectar información importante.

- **Factibilidad Técnica**

El proyecto fue factible técnicamente ya que el desarrollador conto con el conocimiento necesario y los implementos adecuados como son sensores, microcontroladores y el manejo de software para la implementación. Se conto de igual manera con la facilidad de obtener los materiales necesarios sea de hardware y de software que necesito el proyecto ya que todo se oferto en el mercado nacional.

- **Factibilidad Económica**

El proyecto fue factible económicamente ya que no se necesitó realizar ningún pago por el software que fue utilizado, por otra parte, el proyecto fue desarrollado en un servidor local, por lo cual no se realizó pago alguno, los materiales ocupados para la implementación y construcción del proyecto los financio de manera total la empresa.

- **Factibilidad Bibliográfica**

El proyecto fue factible bibliográficamente ya que se tuvo acceso a la información en libros, revistas, páginas de internet y tesis sobre el tipo de tecnología que se utilizó. Adicional en foros sobre programación que fue necesaria para el desarrollo del proyecto.

3.2.2 Arquitectura IoT

La arquitectura IoT propuesta para el proyecto se basa en el modelo de tres capas de IBM, pero con una diferencia importante: el procesamiento de datos se realiza en la capa de procesamiento Fog, ubicada entre la capa de dispositivos y la capa Nube.

Esta diferencia tiene dos ventajas principales desde el punto de vista de la ingeniería:

- **Eficiencia:** El procesamiento de datos en la capa de Fog evita la sobrecarga de la nube con datos innecesarios, lo que mejora el rendimiento del sistema.
- **Reducción de la latencia:** Los datos no tienen que viajar tan lejos para ser procesados, lo que reduce la latencia del sistema.

La arquitectura propuesta en la Figura 4 es una solución eficaz para sistemas IoT que requieren un procesamiento de datos eficiente y con baja latencia.

- **Capa de adquisición de datos:** Esta capa está formada por los dispositivos que recopilan datos del entorno. Los sensores se utilizan para la captura de información de humedad y temperatura de las bodegas de almacenamiento de alimentos suelen ser bastante específicos en los rangos en los que actúan. Cuando se captura información nutricional de un paciente esta debe ser retenida y enviada a la siguiente capa para su procesamiento.
- **Capa de procesamiento Fog:** Esta capa se encuentra en los microcontroladores de los dispositivos inteligentes. En esta capa se realizan los primeros análisis de los datos, eliminando los datos innecesarios y reduciendo su tamaño, de esta manera el almacenamiento es más sencillo y la tabulación de datos se puede efectuar con mucha agilidad.
- **Capa Nube:** Esta capa se encuentra en los servidores de la nube. Donde llegará toda la información y se almacenará para que se pueda manipular y sea sencillo la toma de información, de igual manera aquí es donde se podrá visualizar de manera ordenada todos los datos recopilados, se realizan los análisis más complejos de los datos, así como su gestión. En esta capa se presenta una interfaz gráfica para la interacción de los usuarios: nutricionista, gerente y personal que reparte comida, donde existirá restricciones para que los usuarios no puedan hacer manipular información que no les corresponde.

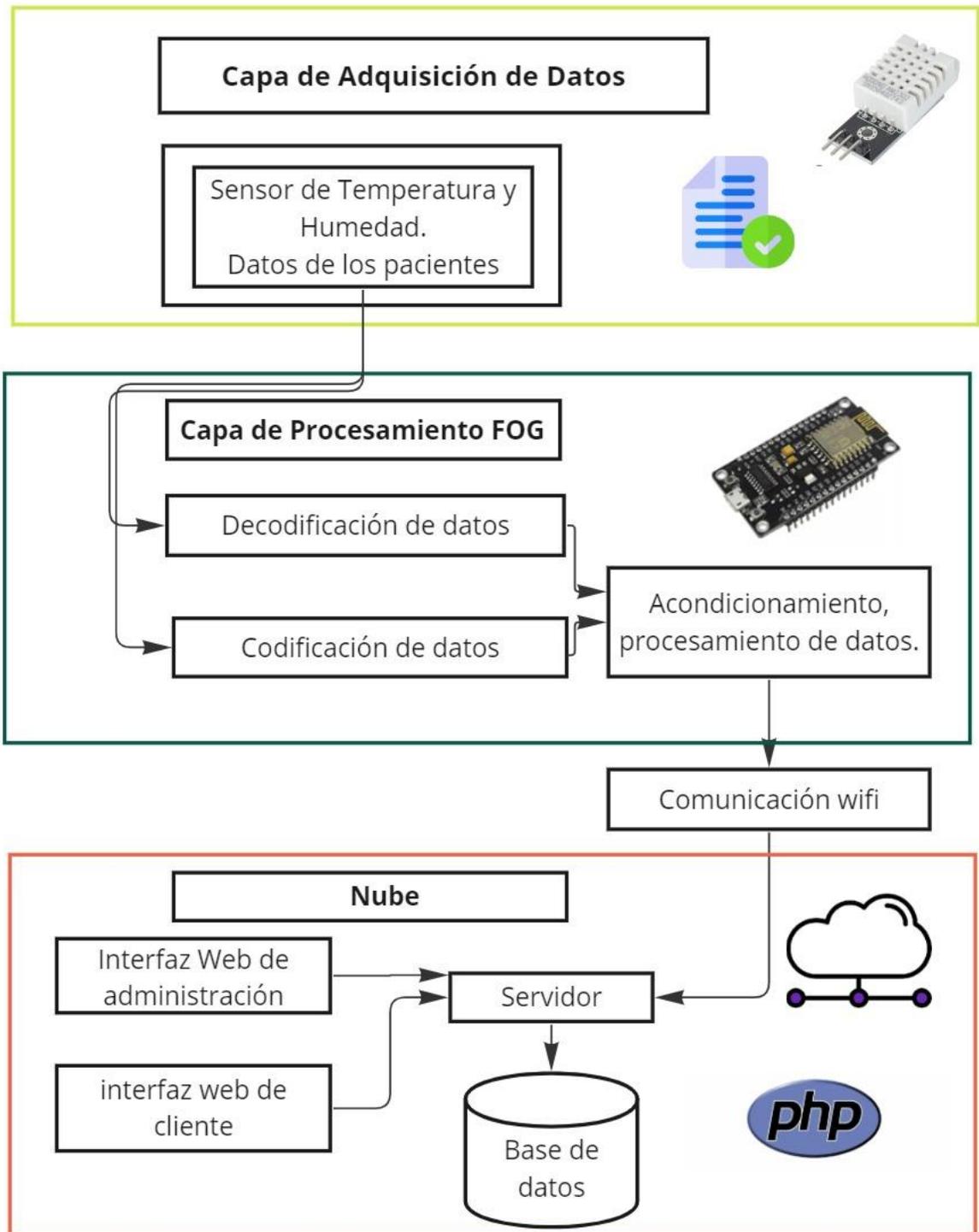


Figura 4. Arquitectura IOT

3.2.3 Detalles técnicos

La arquitectura Fog Computing descentraliza el procesamiento y almacenamiento de datos al llevarlos más cerca del borde de la red, utilizando recursos locales como routers, switches y dispositivos de red. Actúa como una capa intermedia entre los dispositivos finales y la nube, permitiendo un procesamiento más rápido de datos, reduciendo la latencia y mejorando la eficiencia en el uso de recursos. Requiere una infraestructura distribuida con servidores locales, almacenamiento y software especializado para gestionar los recursos de manera eficiente. Ofrece capacidades de procesamiento en tiempo real y alta disponibilidad para aplicaciones que requieren baja latencia y respuesta rápida. La seguridad, escalabilidad y gestión de la red son aspectos críticos en su implementación. La arquitectura propuesta utiliza los siguientes protocolos y tecnologías:

- **Protocolos de comunicación:** Los dispositivos inteligentes establecen comunicación entre sí y con la capa de Fog mediante protocolos estándar, como HTTP, facilitando la interoperabilidad y el intercambio de datos en la red.
- **Tecnologías de almacenamiento:** Los datos procesados en la capa de Fog se guardan en una base de datos local, optimizando el acceso y la gestión de la información en tiempo real, lo que contribuye a una mayor eficiencia operativa.
- **Escalabilidad de la arquitectura Fog:** La propuesta de arquitectura Fog es escalable, con dos nodos conectados a un router en este caso específico. Se destaca la importancia de la seguridad, implementando mecanismos estándar como autenticación y cifrado para proteger la integridad y la confidencialidad de los datos transmitidos y almacenados.

3.2.4 Consideraciones Técnicas

a. Selección del sensor de temperatura y humedad

En Solca Tungurahua existe dos bodegas para el almacenamiento para víveres, como se explica a continuación:

- Bodega de secos: En la bodega se almacena: harinas, granos secos, enlatados, arroz, aceite y los productos desechables como platos, vasos y cubiertos, esta bodega se mantiene a temperatura ambiente.
- Cuarto Frío: En la bodega se almacenan frutas variadas, verduras variadas, lácteos, embaces Tetrapak y postres, esta bodega se mantiene a una temperatura de -15° a 10° centígrados.

Se realiza una comparación entre los sensores de temperatura y humedad más usados en el mercado, ya que se necesita un sensor para medir continuamente el nivel de la temperatura y la humedad de cada una de las bodegas. Parámetros técnicos del sensor de temperatura y húmedas en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros de sensores de temperatura y humedad

	DHT11	DHT22	SHT15
REFERENCIA			
RANGO DE HUMEDAD	20 A 80 %	0 A 100 %	0 A 100%
RANGO DE TEMPERATURA	0 A 50 °C	-40 A 125 °C	-40 A 125 °C
TASA DE LECTURA	1 Hz	0.5Hz	0.5HZ
VOLTAJE	3 A 5	3 A 5	2.4 A 5.5
INTENSIDAD MINIMA	2.5mA	2.5mA	2mA

El sensor seleccionado para el proyecto de investigación fue el DHT22 por sus características como que puede realizar medición de temperatura en un rango de 0% a 100% más amplio que sus competidores, su rango de temperatura es adecuado y por último su precio accesible.

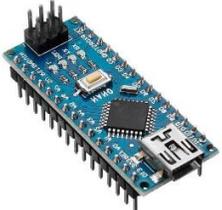
En el Anexo A se encuentran las especificaciones y funcionamiento de manera detalladas del sensor seleccionado.

b. Selección del microcontrolador

Para seleccionar el microcontrolador se toma en cuenta varios factores importantes como son la accesibilidad para encontrarlo en el mercado, la cantidad de pines que tenga sean analógicos o digitales, la adaptabilidad de este para el trabajo y por último la posibilidad de conexión con una red Wi-Fi.

En la Tabla 3 se detalla los parámetros técnicos más relevantes de los microcontroladores comúnmente usados en el mercado.

Tabla 3. Parámetros de controladores

	NODEMCU V2	ARDUINO UNO	ARDUINO NANO
REFERENCIA			
ALIMENTACION	5V A 10V	5V A 10V	5V
CONEXIÓN WI-FI	SI	NO	NO
PIN DIGITALES	11	14	14
PIN ANALOGICOS	1	6	8
CORRIENTE EN PIN	12 mA	40mA	19mA
PRECIO	8\$	14\$	12\$

El microcontrolador seleccionado para el proyecto de investigación fue la NODEMCU V2 por sus características antes mencionadas, su fiabilidad, su costo y porque es el microcontrolador que mejor se adapta al trabajo que se realizó.

En el Anexo B se encuentran las especificaciones y funcionamiento de manera detallada del microcontrolador seleccionado.

c. Selección de base de datos

Para la selección de base de datos se tomó en cuenta varios factores importantes como son la accesibilidad, la facilidad de uso y la adaptabilidad.

Tabla 4. Parámetros de Base de datos

	MYSQL	SQL SERVER	SQLITE
REFERENCIA			
CARACTERIS-TICAS	Pertenece a Oracle. Licencia comercial	Software propietario Lenguaje TSQL	Tiene la extensión POSTGIS para bases de datos espaciales
VENTAJA	Distintos motores de almacenamiento Instalacion sencilla	Multiplataforma	Código abierto Multiplataforma
DESVENTAJA	No tiene soporte Capacidad Limitada	Usa mucha ram Tamaño de la pagina pequeño	Respuesta lenta Requiere Hardware

La base de datos seleccionada fue MySQL por gestor de PhpMyAdmin. Este gestor permite controlar la base de datos y en caso de requerir, permite modificar o descarga la misma información, se puede crear usuarios con privilegios específicos y todo desde la misma interfaz. Un gran número de host tanto de pago como gratuitos usan PhpMyAdmin, por lo cual se lo uso por ser la mejor opción.

3.2.5 Diseño del PCB

Los dos nodos de sensores para la medición de la humedad y la temperatura usan los siguientes elementos:

- 1 NODEMOC
- 1 DHT22
- Resistencia de 330 Ω

En la Figura 5 se muestra el esquema de la conexión de la NodeMCU con un sensor de temperatura que será aquel que guarde la información de la temperatura de las bodegas y lo transmitirá mediante el módulo Wi-Fi a la nube donde se almacenará en la base de datos y en caso de existir un cambio de temperatura o humedad que se encuentre fuera de los rangos

establecidos para la buena conservación de los alimentos notificará mediante el sistema para que se puedan tomar acciones correctivas al respecto.

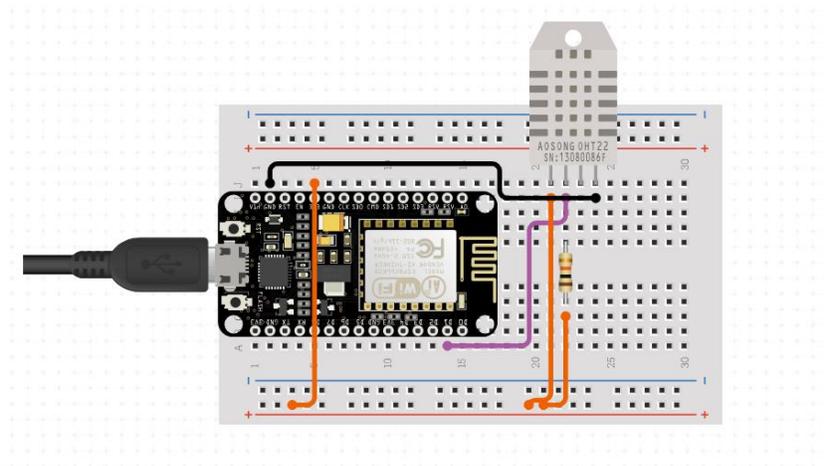


Figura 5. Diagrama de los nodos

El diseño impreso fue realizado en una cara la placa el mismo fue realizado en Proteus como se observa en la Figura 6 hasta la Figura 7.

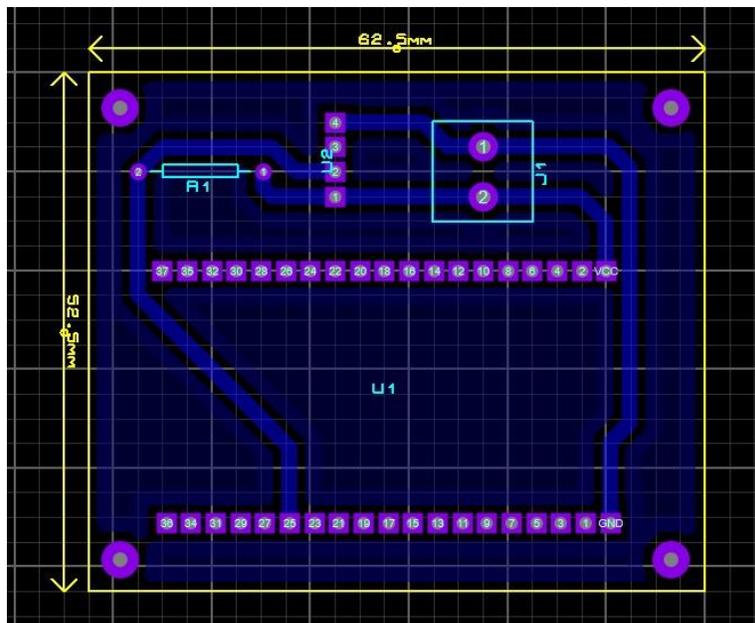


Figura 6. Diagrama

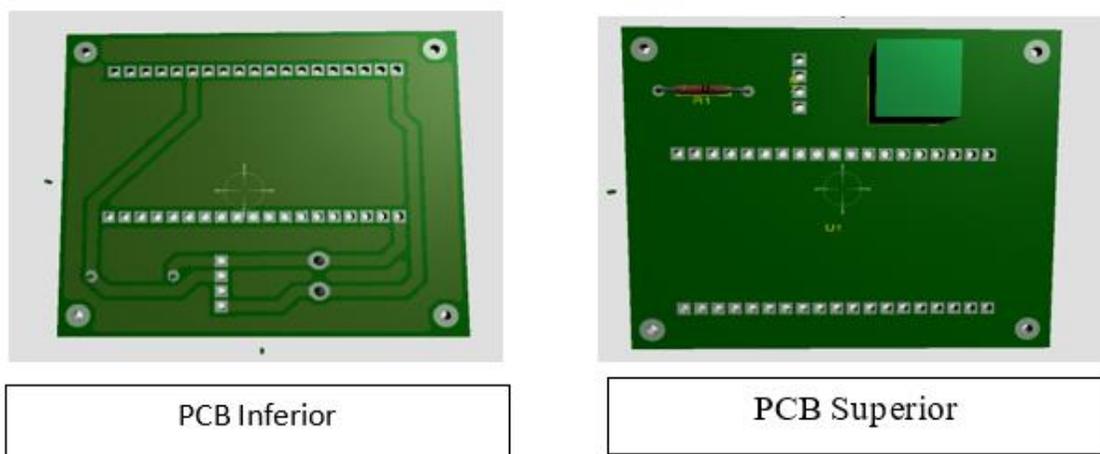


Figura 7. PCB Diagrama

3.2.6 Contenedor del sistema de medición de temperatura y humedad

El diseño del contenedor para el sistema de medición de humedad y temperatura se realizó mediante Tinkercad que es un programa de diseño 3D gratuito, la caja se realizó con las medidas de la placa electrónica para que este dentro sin inconveniente y se pueda colocar y mover el dispositivo sin provocar daños.

En la Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11 y la se muestra un modelo tridimensional (3D) del producto final, detallando sus dimensiones y los diseños individuales de cada uno de sus lados.

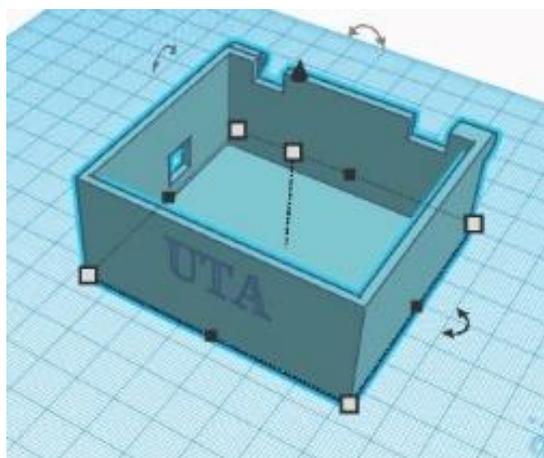


Figura 8. Caja vista general

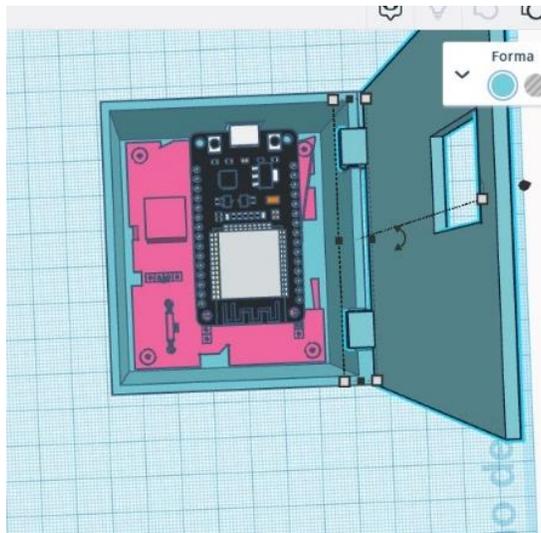
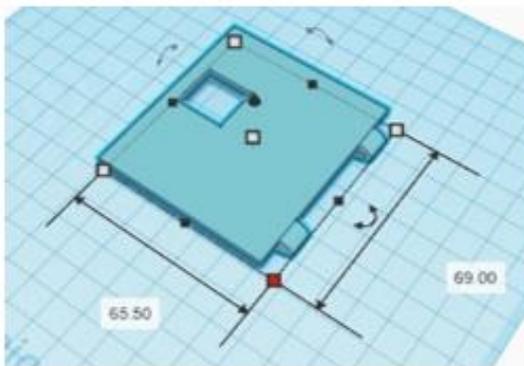
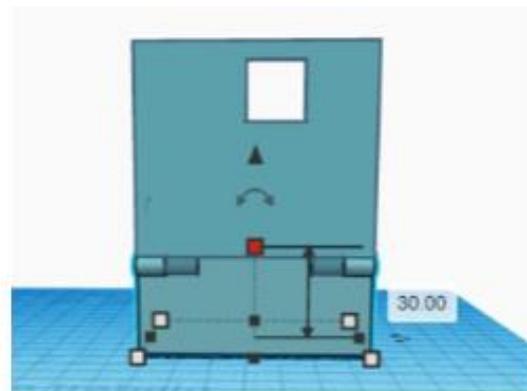


Figura 9. Caja vista general del circuito

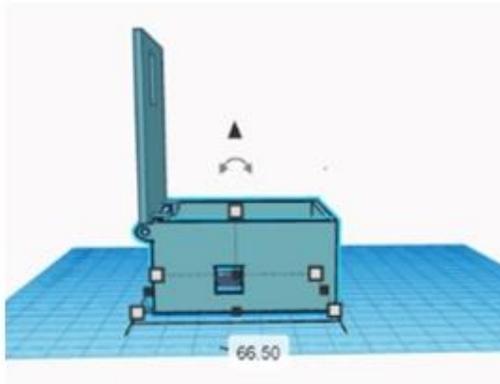


Vista tapa superior

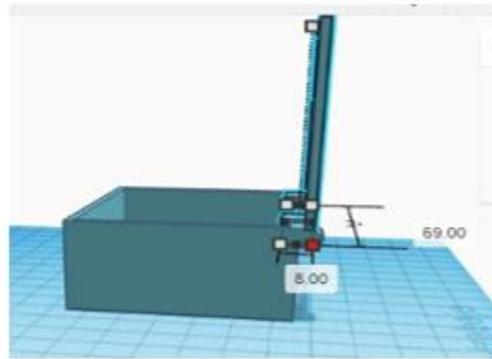


Vista posterior

Figura 10. Caja vista general



Vista lateral izquierda



Vista lateral derecha

Figura 11. Caja vista general

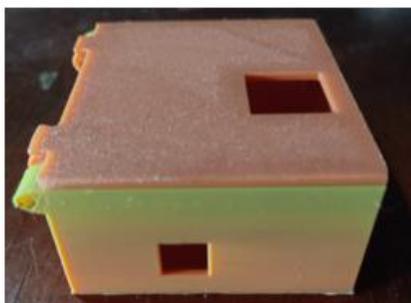
En la Figura 12 se visualiza el trabajo final de la impresión en 3D de la caja que almacena el circuito para la medición de humedad y temperatura y en la Figura 13 se muestra el producto final.



Caja 1 Frente



Caja 2 Frente



Caja 1 Lateral



Caja 2 Lateral

Figura 12. Caja Impresa vista general

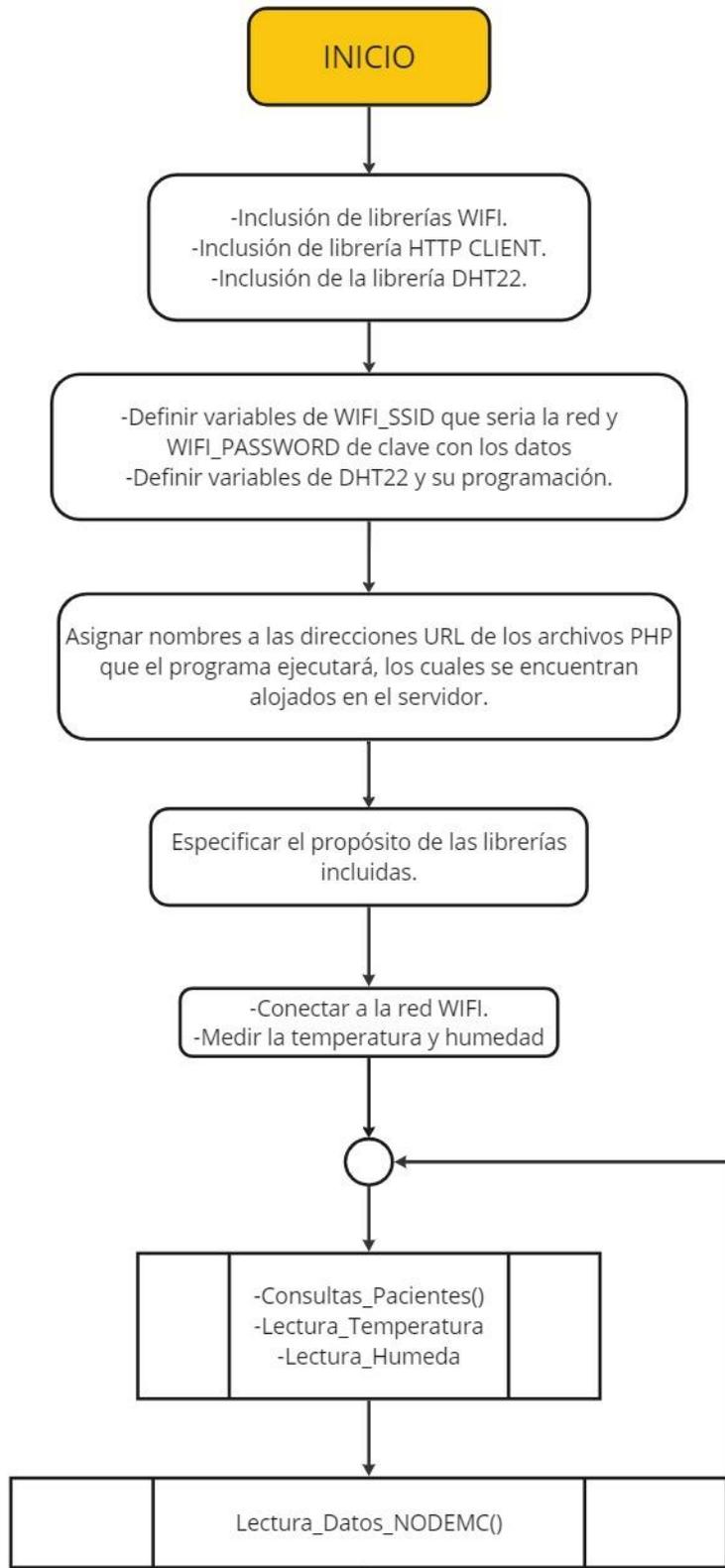


Figura 13. Producto Final

3.2.7 Adquisición de datos del sistema

Se tiene dos bodegas en donde se va a realizar la medición de humedad y temperatura por lo cual se necesita dos nodos. En la primera bodega, donde se almacena alimentos secos, se coloca el sistema de medición en el tercer nivel del estante. En la segunda bodega de verduras, el sistema de medición se coloca en el tercer estante.

En la Figura 14, se muestra el diagrama de flujo del programa del microcontrolador NODEMCU8266, la Figura 15 muestra la rutina de lectura de datos del sensor y de la adquisición de datos y como se almacena en la base de datos. En la Figura 16 se muestra el diagrama de la consulta de alimentación de los pacientes y donde se encuentra almacenada la información.



miro

Figura 14. Algoritmo NODEMCU

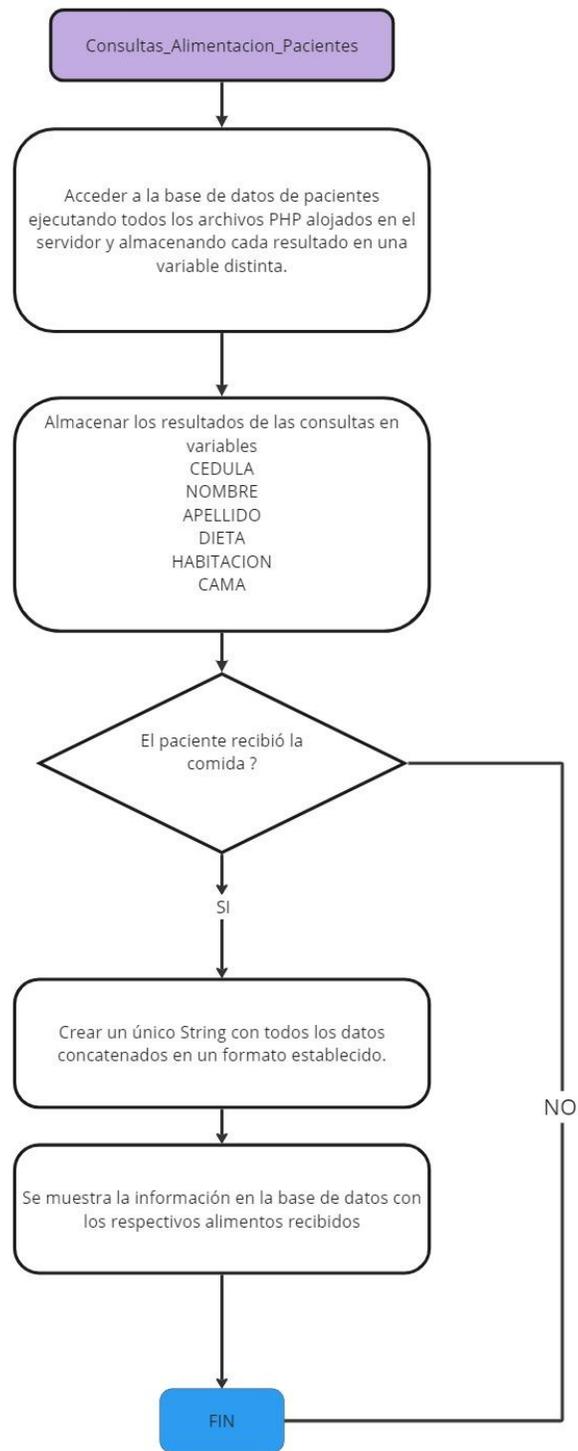


Figura 15. Diagrama de flujo de la lectura de datos de dietas

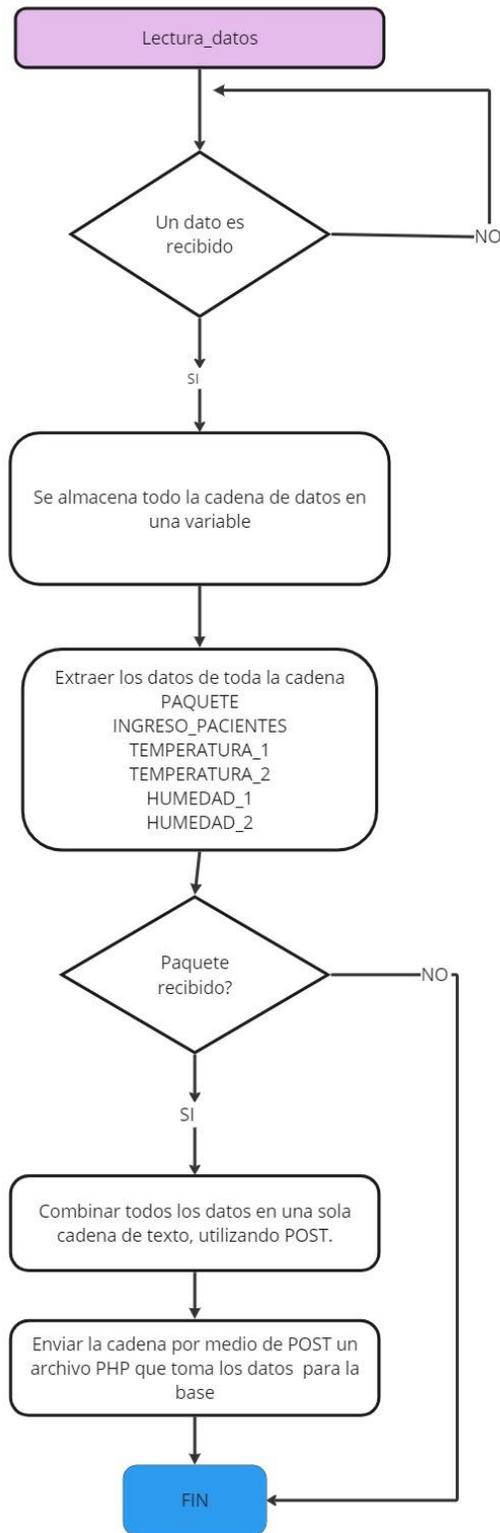


Figura 16. Diagrama de flujo de si un paciente recibió su alimentación

Las dependencias necesarias para el funcionamiento del sistema y su configuración se describen a continuación.

a. Base de datos

Para instalar una base de datos, se necesita instalar un software libre que permita gestionar varios servicios web. Este software hará que el computador se comporte como un servidor local, lo que permitirá probar las interfaces web programadas en el proyecto. El software más sencillo para Windows es XAMP, que incluye servicios como Apache, MySQL entre otros.

En la Figura 17 se muestra la pantalla principal del programa XAMP y la activación de los servicios de Apache y MySQL.

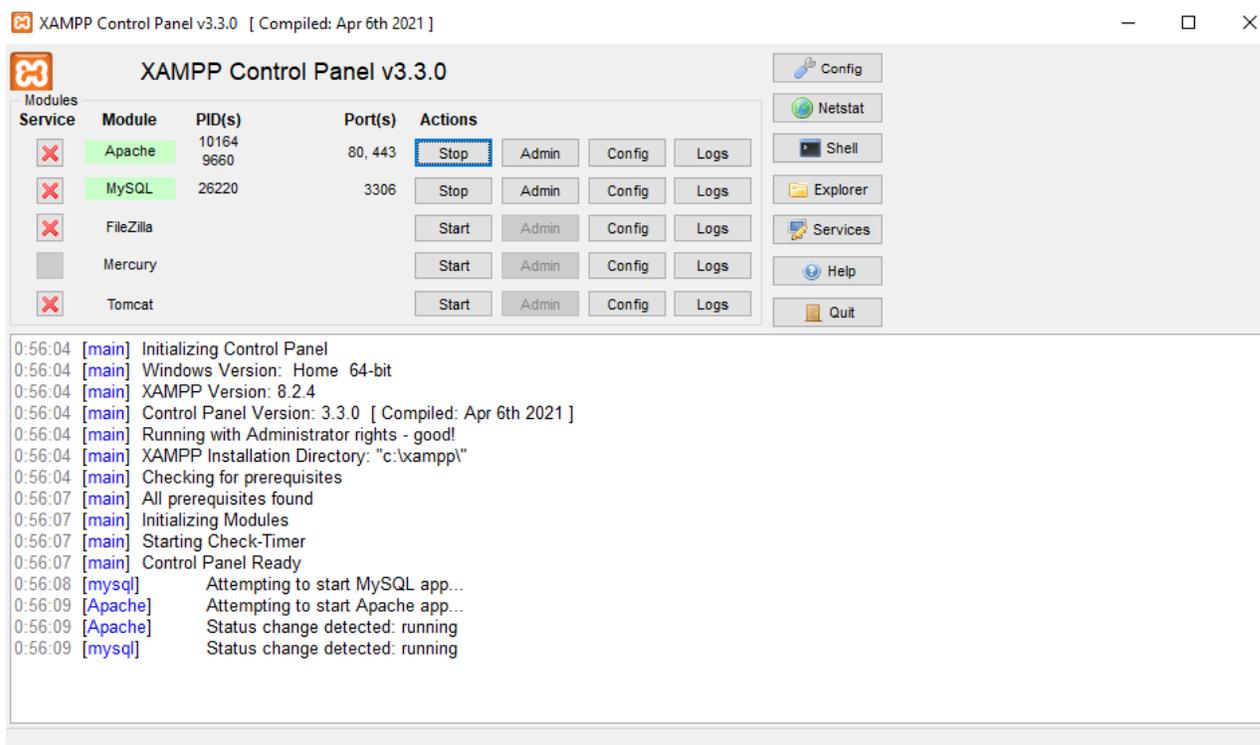


Figura 17. XAMP página inicial.

Para el almacenamiento de datos de registro de los pacientes y la lectura de los datos de los nodos sensores se crearon tablas no relacionales SQL, que se muestran en Figura 18. La tabla denominada “pacientes” es la principal ya que esta almacena los datos de los pacientes como nombres, apellidos, historia clínica y dieta alimenticia.

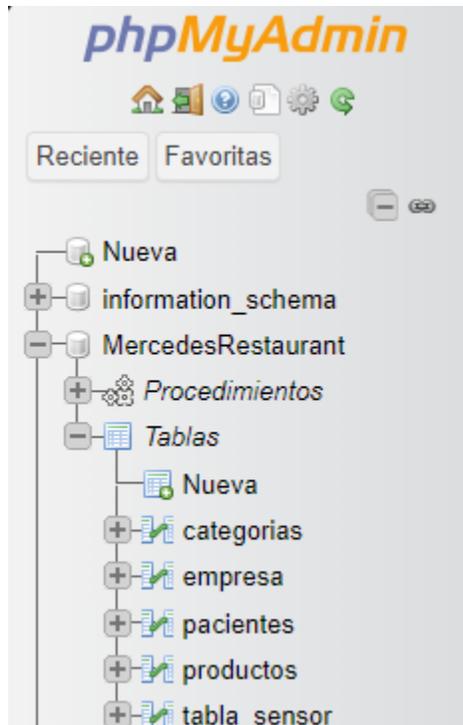


Figura 18. Tablas creadas en la base de datos

b. Instalación de Librerías

La programación de la NODEMCU se desarrolló en el software de Arduino IDE, para lo cual se instaló las siguientes librerías.

- a. ESP8266WiFi.h
- b. ESP8266HTTPClient.h
- c. DHT.h

```
// Librerías para la NODEMCU
=====
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
//=====

// Librerías para la DHT22
=====
#include "DHT.h"
//=====
```

3.2.8 Programa de Gestión y Control de Dietas

Se desarrolló una interfaz gráfica web, considerando los tres usuarios que tendrán acceso a la aplicación los cuales son:

- Administrador del servicio de catering: Tiene acceso al tablero principal, listado de dietas, ingreso de pacientes, tipo de dieta, temperatura bodegas, inventario y carga masiva.
- Nutricionista: Tiene acceso al tablero principal, listado de dietas e ingreso de pacientes.
- Personal de distribución de comida: tiene acceso al tablero principal y listado de dietas.

En la Tabla 5 se muestra los tres usuarios de la aplicación web y la información a la que tendrán acceso.

Tabla 5. Listado de Accesos

USUARIO	ACCESO
Administrador	<ul style="list-style-type: none">• Tablero Principal• Temperatura de Bodegas• Listado de Dietas• Ingreso de Pacientes• Inventario• Carga Masiva
Nutricionista	<ul style="list-style-type: none">• Tablero Principal• Inventario• Ingreso de Pacientes
Personal de Distribución de Comida	<ul style="list-style-type: none">• Tablero Principal• Listado de Dietas

Las dietas hospitalarias son fundamentales para la pronta recuperación de los pacientes. Existen diversas opciones, cada una con especificaciones detalladas que se describen en la Tabla 6.

Tabla 6. Listado de Dietas hospitalarias

TIPO DE DIETA	TIEMPO DE COMIDA	DESCRIPCIÓN
DIETA GENERAL	DESAYUNO	Leche pasteurizada 250cc que puede ser con chocolate o café. Pan de 80 gr (varios tipos) o empanadas o muchin o tortillas (100 gr) Huevo de gallina (60- 65gr) o queso 50gr o jamón (1 rebanada de 50 gr) o mortadela de pollo (2 rodajas). Mantequilla. Jugo de fruta (160gr de fruta/250cc) o yogurt (Chivería).
	ALMUERZO y MERIENDA	Sopa variada 300cc (de buena consistencia que contenga cereal, verduras, tubérculos, etc.). Plato Fuerte: (ensalada 100gr, y 100gr de carne variada), puede ser picudo, filete de tilapia, res, pollo, lengua, chivo, pavo, etc. Todos los productos deben ser de buena calidad; carbohidrato principal 200gr (cereal, tubérculo, etc) con dos opciones, según el menú lo amerite. Jugo de fruta (250cc con 120 gr. de fruta). Postres variados [fruta natural (120 gr.), cake, muffin, bavarois, etc. (60 a 120 gr.)].
DIETA BLANDA	DESAYUNO	Cereal con leche o fruta 250cc que puede ser tapioca, quínoa-avena, soya-avena, etc. Pan de 80 gr (varios tipos). Huevo de gallina (60- 65gr) o queso 50gr. Jugo de fruta (160gr de fruta/250cc)
	ALMUERZO y MERIENDA	Sopa variada 300cc (de buena consistencia que contenga cereal, verduras, tubérculos, etc.). Plato Fuerte:(ensalada cocida 100gr, y 100gr de carne variada al jugo). Como filete de tilapia, picudo, trucha, res, ternera, pavo, pollo, hígado, lengua, etc. Todos los productos deben ser de buena calidad; y guarnición 200gr (cereal, puré tallarín, etc) Jugo de fruta (250cc con 160 gr. de fruta). Postres variados (fruta, cake, muffin, bavarois, etc.). 60 a 120 gr. (En caso de frutas 120 gr)
DIETA LIQUIDA AMPLIA HIPERPROTEICA	DESAYUNO	Leche pasteurizada o Cereal con leche pasteurizada o fruta 250cc que puede ser tapioca, quínoa-avena, soya-avena, etc. Huevo a la copa (60- 65gr), flan, pudin, yogurt (doble porción) Puré o Jugo de fruta (80gr/250cc)
	ALMUERZO y MERIENDA	Sopa blanda licuada (con una presa de pollo 80 gr, o huevo, o queso, o pescado) doble porción Plato Fuerte (puré de tubérculos 250cc). Jugo de fruta (250cc con 120 gr. de fruta) o colada. Postres: natilla, mousse, flan, ponche, etc. (80 a 120 gr).

DIETA LIQUIDA AMPLIA	DESAYUNO	Leche o Cereal con leche o fruta 250cc que puede ser tapioca, quínoa-avena, soya-avena, etc. Huevo de gallina a la copa (60- 65gr), flan, pudin, yogurt Puré o Jugo de fruta (80gr/250cc)
	ALMUERZO y MERIENDA	Sopa blanda licuada (con una presa de pollo 80 gr, o huevo, o queso, o pescado) Plato Fuerte (puré de tubérculos 250cc). Jugo de fruta (250cc con 120 gr. de fruta), colada con fruta. Postres: puré de fruta, etc. (80 a 120 gr), gelatina, etc.
DIETA LIQUIDA ESTRUCTA	DESAYUNO	Gelatina (250cc) sabores variados o suero de arroz de cebada Agua aromática (250cc)
	ALMUERZO y MERIENDA	Consomé cernido. Gelatina o agua aromática (250cc)
	COLACIÓN	Gelatina o suero de arroz de cebada.
DIETA BLANDA HIPOPROTEICA	DESAYUNO	Leche pasteurizada o Cereal con leche pasteurizada 250cc que puede ser tapioca, quínoa-avena, soya-avena, etc. Pan de 80 gr (varios tipos). Huevo de gallina (60- 65gr). Jugo de fruta (250cc con 120 gr de fruta). Mermelada o mantequilla (20gr / 5gr).
	ALMUERZO y MERIENDA	Sopa variada 300cc (de buena consistencia que contenga cereal, verduras, tubérculos, etc.) sopa de dieta blanda. Plato Fuerte (ensalada cocida 100gr, y 60gr de carne blanca al jugo). Todos los productos deben ser de buena calidad; y guarnición 200gr (cereal, puré tallarín, etc) Jugo de fruta (250cc con 120 gr de fruta). Postres sencillos (no con lácteos) 60 a 120 gr. Nota: las frutas y las verduras previo remojo.
DIETA BLANDA DIABÉTICO	DESAYUNO.	Leche pasteurizada sin azúcar (250cc) con stevia (sobre para enviar). Pan, tostadas, galletas (50 gr integral). Huevo de gallina (60- 65gr) o queso fresco 50gr. Jugo de fruta (250cc con 120 gr de fruta) sin azúcar o fruta natural (120gr) con stevia (sobre para enviar).
	ALMUERZO y MERIENDA.	Sopa variada 300cc (de buena consistencia que contenga cereal, verduras con mayor frecuencia, tubérculos, etc.) sopa de dieta blanda sin grasa. Plato Fuerte: (ensalada cocida 120gr, y 80gr de carne magra), la misma que debe ser variada. Todos los productos deben ser de buena calidad; y guarnición 100gr (cereal, puré tallarín, etc.) Jugo de fruta sin azúcar o fruta natural (250cc/120gr) con stevia (sobre para enviar). Postres sencillos (fruta, o con base de fruta etc.) 120 a 150 gr. NOTA: Se aclara que se deberá utilizar para pacientes diabéticos STEVIA que sea a base de glucósidos de steviol. Con la prohibición de que contenga maltodextrina, sucralosa, dextrosa, acesulfame K.

	COLACIONES	Puede enviarse vaso de leche, yogurt natural o con stevia, colada ligera a base de cereales complejos o fruta (250cc) Una rebanada de pan integral o medio pan integral, galletas integrales, rosas integrales. Fruta 120 – 160gr o yogurt natural /stevia.
DIETA BLANDA HIPERPROTEICA	DESAYUNO.	Leche pasteurizada, ponche o colada con leche o fruta (250cc) etc. Pan de 80 gr (varios tipos). Huevo (60- 65gr), queso o jamón (40gr), doble porción Jugo de fruta (250cc con 120gr de fruta) o batido.
	ALMUERZO Y MERIENDA.	Sopa variada 300cc (de buena consistencia que contenga cereal, verduras, tubérculos, etc.) con una presa de pollo, carne, huevo u otro alimento proteico (120gr), sopa de dieta blanda. Plato Fuerte: (ensalada cocida 120gr, y 100gr de carne al jugo). Todos los productos deben ser de buena calidad; y guarnición 120gr (cereal, puré tallarín, etc.) Jugo de fruta o colada de fruta (250cc con 120 gr. de fruta). Postres sencillos (con poca azúcar y poca grasa) 80 a 120 gr.
DIETA BLANDA GÁSTRICA	DESAYUNO	Colada de fruta (120gr de fruta). Cereal o carbohidrato (maduro, tortilla de verde, pan casero). Jugo de fruta (250cc con 120 gr de fruta). Fruta 120gr.
	ALMUERZO Y MERIENDA	Igual que la dieta blanda. Nada de lácteos, ni granos tiernos.
	COLACIÓN	Fruta natural 120 a 180 gr. o compota de fruta (120 gr)
DIETA BLANDA HIPOSÓDICA		Igual que la Dieta Blanda, pero elaborada sin sal. La sal que se debe enviar en esta dieta debe venir en sobres de 1gr. para el desayuno, almuerzo y merienda.
	COLACIONES	Jugo, fruta, coladas, yogurt, ponche, espumilla, gelatina, flan, galletas normales o integrales, mini pancakes, mini tortillas caseras, mini tortas caseras, mini crepes caseros, mini waffles caseros (a base de harina de avena, quínoa, almendras, garbanzo, maíz sabroso etc). (líquido 150cc, sólido 60 a 80gr). En cada una de las dietas se incluye una colación a media mañana y otra a media tarde.

En la Figura 19 se muestra que para poder ingresar al programa se tiene los 3 usuarios mencionados anteriormente y cada uno tendrá una clave y una contraseña específica, por lo

cual, se podrá dar seguridad y restricciones para que los usuarios solo puedan acceder a la información necesaria para el desarrollo de su trabajo.

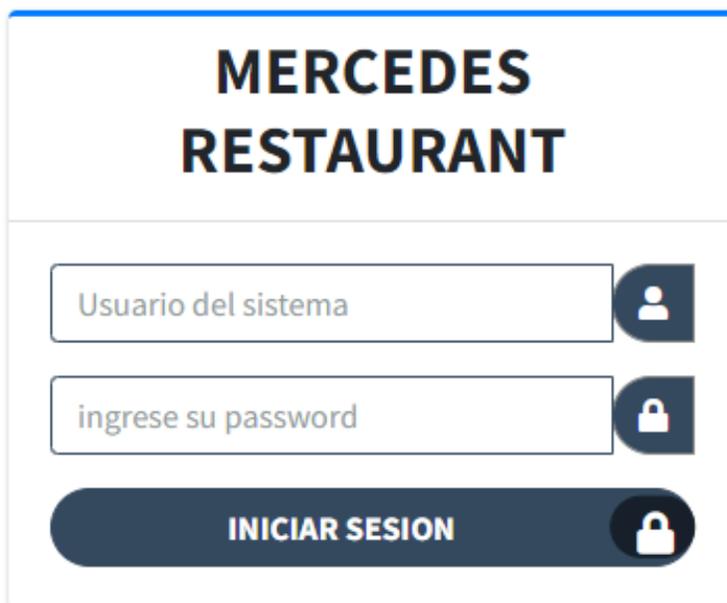


Figura 19. Login Mercedes Restaurante

a. Interfaz principal

Se considera necesario realizar el tablero principal ya que previo a la utilización del sistema se tenía que contar de manera manual cada dieta lo que estaba a expensas del olvido por parte del personal sobre los requerimientos.

En la Figura 20 se muestra el tablero principal del proyecto en el cual se visualizan cada una de las dietas según el horario de alimentación (desayuno, colación matutina, almuerzo, colación vespertina y merienda) y el número total de pacientes hospitalizados.

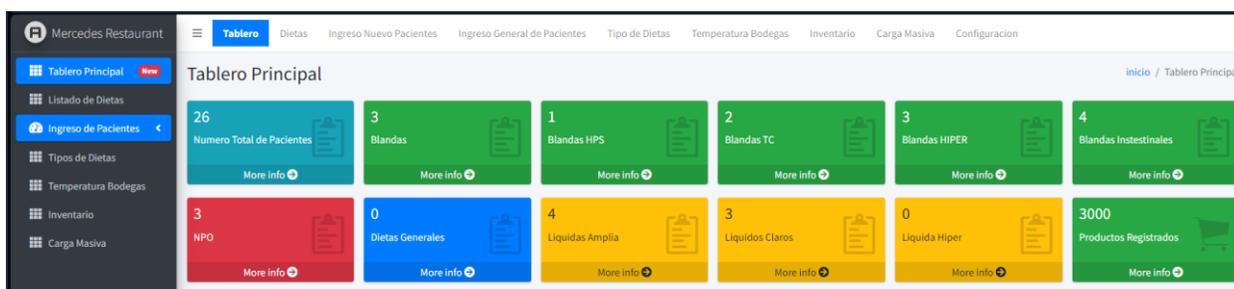


Figura 20. Interfaz principal del sistema

b. Ingreso de pacientes

Se considera necesario realizar el ingreso de pacientes general ya que anteriormente solo se imprimía la matriz de Excel y se lo entregaba al personal de catering y se llevaba un registro manual del mismo. En la Figura 21 y Figura 22 se muestra la plantilla utilizada para cargar el listado de pacientes al programa.

En la Figura 23 se muestra el apartado de ingreso general de pacientes que es en donde carga el listado de pacientes en una matriz de Excel con su respectiva dieta alimenticia la cual se almacena en el sistema y guarda el registro para su posterior revisión.

PRIMER PISO QUIMIOTERAPIA						
PRESCRIPCION DE DIETAS						
HAB	DD/MM/AAAA	HCL	TIPO DE CONVENIO	T. DE COMIDA Nº DE DESCARGO	DIETA	OBSERVACIONES
101 A						
101 B						
103 A						
103 B						
105 A						
105 B						
107 A						
107 B						
109 A						
109 B						
111 A						
111 B						
111 C						
111 D						
113 A						
113 B						
113 C						
113 D						
UCI						
UCI						
UCI						
UCI						
102 A						
102 B						
104 A						
104 B						
106 A						
106 B						
108 A						
108 B						
110 A						
112 A						
114 A						
116 A						

Figura 21. Plantilla primer piso quimioterapia

CIRUGIA ONCOLOGICA						
PRESCRIPCION DE DIETAS						
HAB	DD/MM/AAAA	HCL	TIPO DE CONVENIO	T. DE COMIDA Nº DE DESCARGO	DIETA	OBSERVACIONES
201 A						
201 B						
203 A						
203 B						
205 A						
205 B						
207 A						
207 B						
209 A						
209 B						
211 A						
211 B						
211 C						
211 D						
213 A						
213 B						
213 C						
213 D						
215 A						
217 A						
202 A						
202 B						
204 A						
204 B						
206 A						
206 B						
208 A						
208 B						
210 A						
210 B						
210 C						
210 D						
212 A						
212 B						
212 C						
212 D						
214 A						

Figura 22. Plantilla segundo piso cirugia

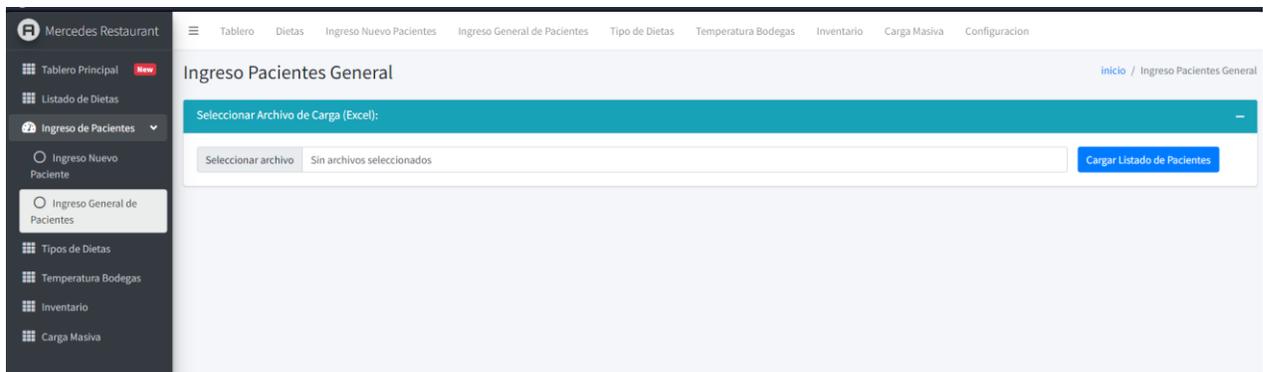


Figura 23. Ingreso de dietas

c. Lectura de Humedad y Temperatura

El monitoreo de las condiciones ambientales en tiempo real de las bodegas es necesario para alertar de condiciones inadecuadas de estos parámetros que pudieran afectar las condiciones de los alimentos en las bodegas.

En la Figura 24 se muestra los medidores de temperatura y humedad de las bodegas, el cual en caso de existir un cambio brusco de temperatura emitirá una notificación para tomar acciones.



Figura 24. Temperatura de las bodegas

d. Inventario

Se considera necesario el apartado de inventario para poder llevar un control respecto a los productos que se tiene dentro de las bodegas y determinar cuándo es necesario reponer productos con poco stock.

En la Figura 25 se muestra un listado del inventario de productos que se tiene almacenado en la bodega para poder llevar un mejor control de los productos que se tiene dentro de las bodegas.

Codigo del Producto	Producto	Stock Actual	Minimo Stock
7755139003100	Lenteja 1kg	10	3
7755139002812	Garbanzo 1Kg	6	3
7755139002908	Avena 1Kg	20	3
7755139003004	Cabello de Angel	11	3
7755139003110	Frejo	3	3
7655138003004	Fideo Lacito	11	3
7755139003201	Horchata	5	3
7755139075312	Mantequilla 5Kg	0	3

Figura 25. Inventario de productos

e. *Carga Masiva de Productos*

El apartado de carga masiva se considera importante ya que es necesario al momento de realizar compras que se suba de una manera ordenada y completa los productos.

En la Figura 26 se presenta la sección de carga masiva de productos, concebida para facilitar la incorporación de múltiples registros mediante la carga de un archivo de Excel. Este recurso posibilita la inclusión simultánea de todos los campos relacionados con los productos en un solo archivo, permitiendo su visualización y registro de manera eficiente en el sistema.

Figura 26. Carga masiva de productos

3.3 Pruebas de Funcionamiento y resultados

Para verificar el funcionamiento del prototipo, se llevaron a cabo pruebas en el hospital de Solca Tungurahua, realizadas por el equipo de catering de Mercedes Restaurante. Durante estas pruebas, se verificaron diversos aspectos, incluyendo el cálculo del error entre los valores obtenidos por los sensores y los valores teóricos de temperatura en las áreas correspondientes.

Para evaluar el error absoluto y el error relativo de la medición de temperatura realizada por el sistema de monitoreo, se emplean las mediciones obtenidas por el termómetro comercial Secrui como referencia para la temperatura teórica. Se compararán las medidas del sistema de monitoreo con las del termómetro mencionado para determinar la precisión y la fiabilidad de las mediciones.

El cálculo del error absoluto para las pruebas realizadas se determina mediante la fórmula de la Ecuación 1.

$$Error\ absoluto = Temperatura\ Teorica - Temperatura\ Medida \quad (1)$$

El cálculo de error relativo se realiza mediante la fórmula de la Ecuación 2.

$$ER = \frac{Temperatura\ Teorica - Temperatura\ Medida}{Temperatura\ Teorica} \times 100 \quad (2)$$

Los resultados presentados reflejan las mediciones de temperatura obtenidas a través de sensores y mediante un termómetro estándar. Las mediciones se realizaron utilizando una tabla de muestreo que abarcó diversos puntos de prueba en el entorno de medición. El valor máximo de error entre las mediciones del sensor y el termómetro fue de 1.2 grados Celsius, con un promedio general de error del 0.8%. Estos resultados se obtuvieron comparando las lecturas de temperatura capturadas por los sensores con las mediciones precisas del

termómetro estándar en condiciones controladas. Lo cual se puede verificar en la Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 7. Porcentaje de error de la Temperatura Bodega Secos

Nº Medición	Temperatura Teórica [°C]	Temperatura Medida [°C]	Error Absoluto	Error Relativo	Error relative Porcentual
1	21.50	21.20	0.30	0.013	1.30
2	21.50	21.25	0.25	0.011	1.10
3	21.50	21.20	0.30	0.013	1.30
4	22.50	21.50	1.00	0.044	4.40
5	22.50	21.50	1.00	0.044	4.40
6	22.00	21.60	0.40	0.018	1.80
7	22.00	21.60	0.40	0.018	1.80
8	22.50	22.10	0.40	0.017	1.70
9	23.00	22.30	0.70	0.031	3.10
10	23.00	22.30	0.70	0.031	3.10
PROMEDIO					2.4

Tabla 8. Porcentaje de error de la Temperatura Bodega de Verduras

Nº Medición	Temperatura Teórica [°C]	Temperatura Medida [°C]	Error Absoluto	Error Relativo	Error relative Porcentual
1	11.7	11	0.70	0.059	5.90
2	11.5	11	0.50	0.043	4.30
3	11.2	11	0.20	0.017	1.70
4	11.2	11	0.20	0.017	1.70
5	11.5	11.5	0.00	0.000	0.00
6	11.8	11.5	0.30	0.067	6.70
7	11.5	11	0.50	0.043	4.30
8	11.5	11	0.10	0.043	4.30
9	11.3	11	0.30	0.026	2.60
10	11.3	11	0.30	0.026	2.60
PROMEDIO					3.41

Para llevar a cabo la evaluación de satisfacción del cliente, se baso en la norma ISO/IEC 25010, la cual establece las características de calidad a tener en cuenta y evaluar en el producto de software. La calidad del producto de software se define como el grado en que este satisface los requisitos de los usuarios y aporta valor. Estos requisitos, que incluyen funcionalidad, rendimiento, seguridad, mantenibilidad, entre otros, se representan en el modelo de calidad, el cual categoriza las características y subcaracterísticas del producto.

En este proceso, se consideraron específicamente las características de calidad que se adaptan al sistema, tales como funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, compatibilidad, portabilidad y seguridad. Cada una de estas características desempeña un papel fundamental en la satisfacción del cliente y en la percepción del valor del producto de software. Evaluar estas características nos permite comprender mejor cómo el sistema cumple con las expectativas y necesidades de los usuarios, facilitando así la identificación de áreas de mejora y optimización.

De la Figura 27 a la Figura 38 se muestran los resultados de la encuesta de satisfacción al cliente que fue aplicado a 3 tipos de clientes que son el administrador, nutricionistas y personal de distribución de comida esta encuesta fue aplicado a 10 personas que son el personal involucrado, las preguntas se encuentran en el

Anexo E.

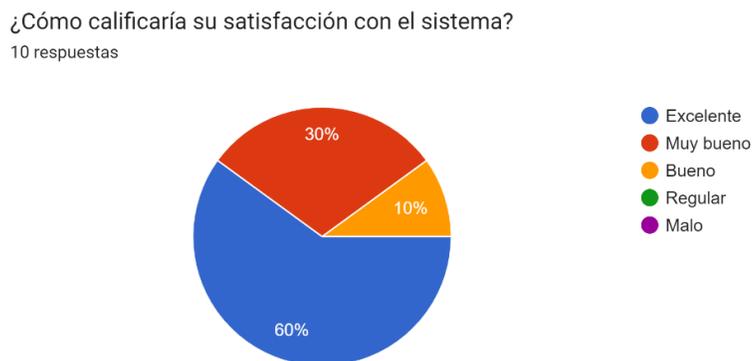


Figura 27. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 1

¿Cuáles son las características del sistema que más le gustan?

10 respuestas

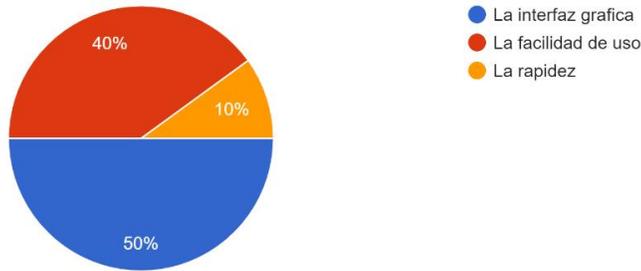


Figura 28. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 2

¿Qué tan probable es que recomiende este sistema?

10 respuestas

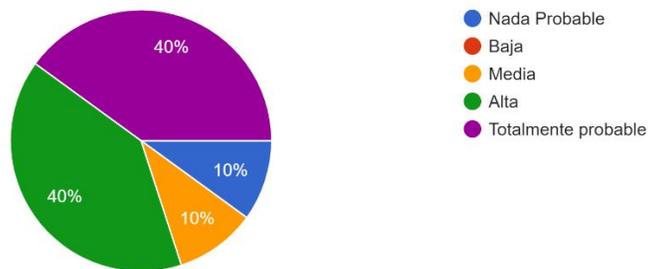


Figura 29. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 3

¿En qué medida sientes que nuestros servicios cumplen tus expectativas?

10 respuestas

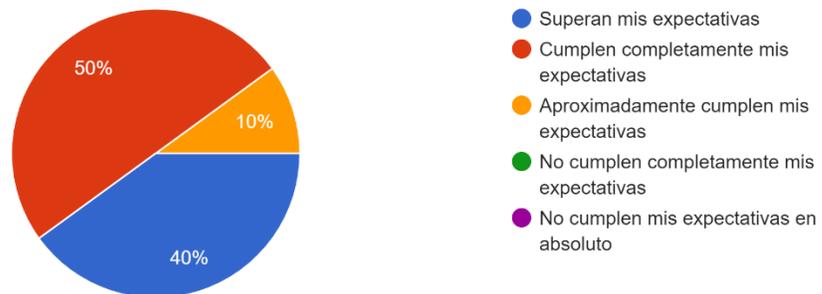


Figura 30. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 4

¿El software se integra de manera adecuada con otros sistemas o herramientas que utilizas?
10 respuestas

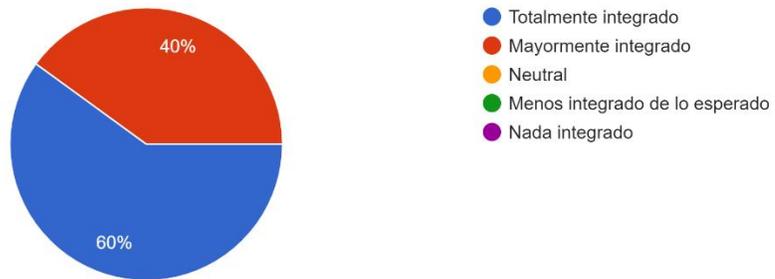


Figura 31. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 5

¿Cómo calificarías la seguridad proporcionada por el software?
10 respuestas

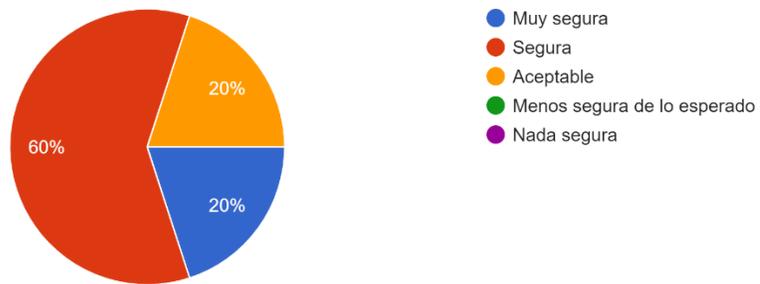


Figura 32. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 6

¿Cómo evaluarías la velocidad y eficiencia del software en el procesamiento de tareas?
10 respuestas

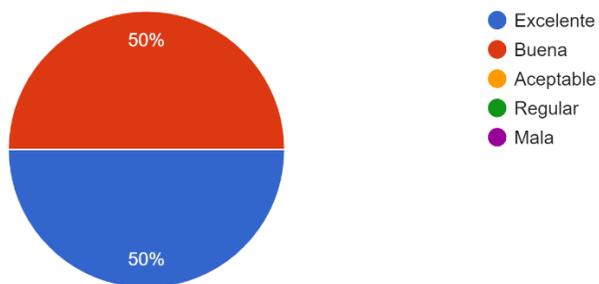


Figura 33. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 7

¿El software cumple con tus expectativas en términos de funcionalidades ofrecidas?
10 respuestas

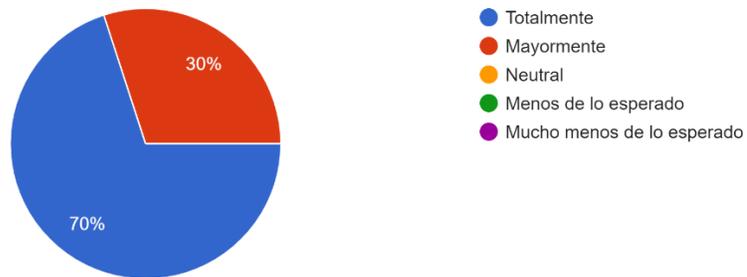


Figura 34. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 8

¿La interfaz del software es intuitiva para ti?
10 respuestas

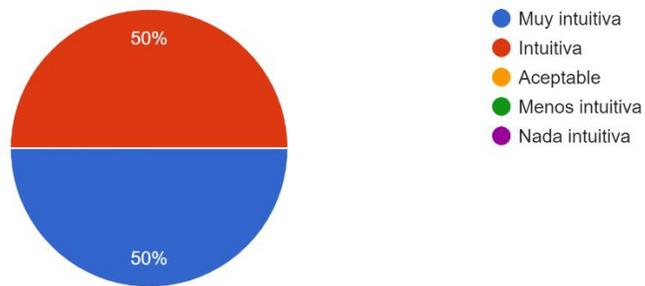


Figura 35. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 9

¿Cómo calificaría la facilidad de uso del sistema?
10 respuestas

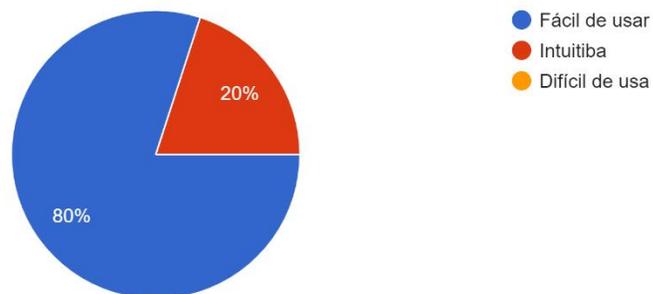


Figura 36. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 10

¿Las características del sistema cumplen con sus necesidades?
10 respuestas

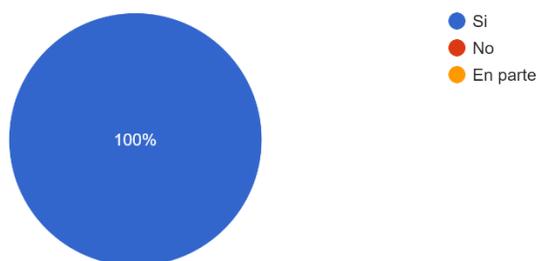


Figura 37. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 11

¿Cómo calificaría usted la velocidad de carga de pacientes mediante el listado de Excel?
10 respuestas

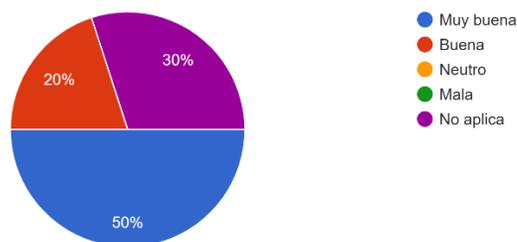


Figura 38. Encuesta de satisfacción al cliente. Pregunta 12

Según los resultados de la encuesta de satisfacción a los clientes, el sistema de gestión y control de dietas y monitoreo de temperatura cumplió con las expectativas de los usuarios. Las características del sistema fueron bien recibidas, el software se integró adecuadamente a las necesidades de los usuarios y se percibió como seguro y confiable. Además, se consideró eficiente y rápido en su funcionamiento, y la interfaz resultó intuitiva para los usuarios.

En la Tabla 9 se muestra de manera tabulada los datos que se obtuvieron de la encuesta de satisfacción al clientes.

Tabla 9. Tabulacionde datos encuesta de satisfacion al cliente

Tabulacion de datos de la encuestas de satisfacion al cliente					
N. ° Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4	Respuesta 5
1	60 %	30 %	10 %	0 %	0 %
2	50 %	40 %	10 %	0 %	0 %
3	10 %	0 %	10 %	40 %	40 %

4	40 %	50 %	10 %	0 %	0 %
5	60 %	40 %	0 %	0 %	0 %
6	20 %	60 %	20 %	0 %	0 %
7	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %
8	70 %	30 %	0 %	0 %	0 %
9	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %
10	80 %	20 %	0 %	0 %	0 %
11	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %
12	50 %	20 %	0 %	0 %	30 %

Se adjunta pruebas de funcionamiento en la empresa y con el personal correspondiente a cada una de las áreas.



Figura 39. Pruebas de funcionamiento en la empresa



Figura 40. Pruebas de funcionamiento en la empresa

3.4 Presupuesto

En el cálculo del costo para implementar el prototipo, se considera el sueldo promedio de un ingeniero en telecomunicaciones en Ecuador, que habitualmente se sitúa alrededor de \$750.00. A partir de este valor, se estima la remuneración diaria, considerando los 21 días laborables por mes como se observa en la Ecuación 3.

$$Remuneracion_{diaria} = \frac{Remuneracion_{mensual}}{Dias_{laborables}} = \frac{\$ 750}{21} \quad (3)$$

$$Remuneracion_{diaria} = \$ 35.71$$

Se toma en cuenta que el día laboral tiene 8 horas, por lo tanto, el costo por hora se muestra en la Ecuación 4:

$$Remuneracion_{hora} = \frac{Remuneracion_{diaria}}{Horas_{laborables}} = \frac{\$ 35.71}{8} \quad (4)$$

$$Remuneracion_{hora} = \$ 4.46$$

Una vez que se ha diseñado e implementado con éxito el prototipo, se estima un tiempo de 120 horas laborables. En consecuencia, se establece el presupuesto para el diseño con la Ecuación 5.

$$Presupuesto_{diseño} = Remuneracion_{hora} * Horas_{laborables} = 4.46 * 120 \quad (5)$$

El presupuesto total para el diseño es el siguiente

$$Presupuesto_{diseño} = \$ 535.71$$

En la Tabla 10 coloca de forma detallada el costo de los materiales utilizados para la elaboración del prototipo.

Tabla 10. Presupuesto de construcción

Presupuesto de Construcción					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Caja de almacenamiento	c/u	2	\$ 10.00	\$ 20.00
2	NodeMCU ESP 8266	c/u	2	\$ 13.00	\$26.00
3	Sensor DHT22	c/u	2	\$ 1.50	\$ 3.00
4	Impresión 3D	c/u	2	\$ 2.00	\$ 4.00
5	Resistencias	c/u	4	\$ 0.10	\$ 0.40
6	Fuente DC 5V	c/u	2	\$ 5.00	\$ 10.00
7	Cables Arduino Macho Macho	c/u	4	\$ 2.50	\$ 10.00
8	Cables Arduino Macho Hembra	c/u	4	\$ 2.50	\$ 10.00
9	Espadines Hembra	c/u	2	\$ 6.20	\$ 12.40
10	Placa PCB	c/u	1	\$ 20.00	\$ 20.00
11	Estaño	c/u	1	\$ 1.50	\$ 1.50
12	Cautín 65 W	c/u	1	\$ 8.00	\$ 8.00
13	Pasta para Soldar	c/u	1	\$ 2.00	\$ 2.00
14	Internet	Meses	6	\$ 28.00	\$ 168.00
15	Brocas para Baquelita	c/u	3	\$ 2.50	\$ 7.50
Subtotal					\$ 302.80
Imprevistos (15%)					\$ 45.42
TOTAL					\$ 348.22

El presupuesto para la implementación del prototipo se detalla en Tabla 11.

Tabla 11. Presupuesto total de implementación

Presupuesto Total de Implementación		
Ítem	Descripción	Caso Total
1	Costo del Diseño	\$ 535.71
2	Costo de Construcción	\$ 348.22
	TOTAL	\$ 883.93

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- En entornos hospitalarios, el control y gestión de dietas se llevan a cabo manualmente, con registro impreso entregado al personal de distribución. Este personal completa los detalles y comunica verbalmente cambios en las dietas, generando retrasos y posibles fallos en la entrega de las dietas alimenticias.
- En la selección del hardware, se realizó un análisis comparativo, concluyendo que la NodeMCU ESP8266 era la opción más adecuada por su capacidad para evitar sobrecargas y minimizar pérdidas de datos y latencias. Se eligió el sensor DHT22 para humedad y temperatura debido a su facilidad de manejo y versatilidad. Para el desarrollo del software, se emplearon herramientas como HTML, PHP, CSS y SQL para crear una interfaz gráfica, elegidas por su flexibilidad para futuras ampliaciones del sistema. Esta decisión se fundamentó en la capacidad de estas tecnologías para adaptarse a cambios y expansiones en el sistema.
- El prototipo de un sistema de monitoreo de condiciones ambientales en bodegas recolecta datos ambientales, los envía a una base de datos para su almacenamiento y procesamiento. Diseñado para alertar sobre variaciones importantes de temperatura, ofrece un monitoreo proactivo para la preservación de alimentos almacenados.
- El diseño de la aplicación para automatizar los requerimientos de dietas alimenticias permite la autenticación de tres tipos de usuarios (Gerentes, Nutricionistas y Personal de Distribución de Comida) a través de un único login. Esta interfaz gráfica segmenta y provee acceso a secciones específicas correspondientes a las funciones y privilegios de cada tipo de usuario, garantizando así la privacidad y la gestión adecuada de la información para cada uno de ellos.

4.2 Recomendaciones

- La implementación de un sistema automatizado para el control y gestión de dietas en entornos hospitalarios. La introducción de tecnología especializada, como software de gestión de dietas y dispositivos electrónicos para la comunicación de cambios, podría reducir significativamente los retrasos y minimizar los posibles errores en la entrega de las dietas alimenticias.
- Es fundamental seleccionar los materiales que se ajusten mejor al prototipo deseado, considerando los datos técnicos como la capacidad para evitar sobrecargas y minimizar pérdidas de datos en el caso del microprocesador, así como la estabilidad y la precisión de la predicción de temperatura en el caso del sensor.
- Para garantizar mediciones precisas de humedad y temperatura, se sugiere ubicar los nodos de medición a partir del tercer estante hacia arriba. Esto optimiza la captura de datos, dado que su colocación por debajo del tercer estante podría resultar en mediciones menos fiables. Esto se debe a la influencia de la temperatura del suelo, que tiende a ser más fría, lo cual puede afectar la precisión de las mediciones al estar en una zona con menor incidencia del calor ascendente.
- Para futuros trabajos en implementaciones en otros hospitales, se sugiere considerar las variaciones en las dietas de acuerdo a las necesidades específicas de cada institución, así como los posibles cambios en la disposición logística de las camas de los pacientes. Estos factores pueden variar entre hospitales y es fundamental adaptar el sistema para acomodarse a estas diferencias, asegurando así una integración exitosa y efectiva del sistema de gestión dietética y monitoreo en distintos entornos hospitalarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] K. Roser, E. Scott y C. Lyman, Internet de las cosas una breve reseña, 2019.

- [2] A. Alejandro, La proxima frontera IOT, 2018.

- [3] H. Cornejo y F. Caicedo, «DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ALIMENTOS PARA LOS PACIENTES DEL HOSPITAL LEÓN BECERRA DE GUAYAQUIL,» Guayaquil, 2017.

- [4] W. Gavilanes López y G. Mejia Copo, «Sistema de gestion, control de inventarios, automatizacion de procesos,» 2020.

- [5] C. Chifla Chunchu y J. Sanchez Guerrero, «La gestión nutricional y el patrimonio alimentario ecuatoriano,» Ambato, 2021.

- [6] P. Silva Naranjo y A. Castro Martin, «Dispensador inteligente de frutos secos basado en arquitectura IoT para producción personalizada orientado a la industria 4.0 para la empresa Lula Organic.,» Ambato, 2022.

- [7] F. Benalcazar y J. Arias, «Sistema electrónico de monitoreo y control para la prevención de heladas en cultivos de mora, utilizando la Arquitectura IoT,» 2023.

- [8] S. Calvo, C. Gomez, M. Á. Royo y C. Lopez, Nutrición, salud y alimentos funcionales, Madrid: UNED, 2012.

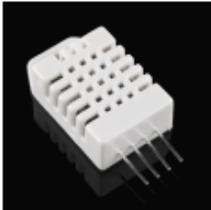
- [9] J. Gallego, P. Sánchez y M. José, *Nutrición en el Deporte*, Colombia: Ediciones Díaz de Santos, 2006.
- [10] R. Albarracón, «Resultados de la implementación de registros médicos electrónicos (EMR) a nivel regional,» *Ingenio*, p. 10, 2018.
- [11] R. Sánchez Fernández y D. Jiménez Castillo, *Manual de gestión de la relación con los clientes*, Almería: Editorial Universidad de Almería, 2020.
- [12] A. Ramón y C. Suárez, *Tecnologías de la información y la comunicación*, Mexico: Ideaspropias Editorial, 2007.
- [13] I. Delgado, «Qué es la Comunicación,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.significados.com/comunicacion/>. [Último acceso: 2023].
- [14] EPITECH, «Comunicación digital: ¿Qué es? Concepto y características,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.epitech-it.es/comunicacion-digital/Lacomunicacióndigitaltambiéconocida,dospuntosfinaldedecomunicación..> [Último acceso: 2023].
- [15] M. Andalucía, «Conectividad Inalámbrica,» 2010.
- [16] Epitech, «Comunicación Digital,» [En línea]. Available: <https://www.epitech-it.es/comunicacion-digital/Lacomunicacióndigitaltambiéconocida,dospuntosfinaldedecomunicación..> [Último acceso: 2023 05 21].

- [17] J. Pallo, «Comunicaciones Mviles,» Ambato, 2022.
- [18] J. Tapia y J. Cuji, «Sistema de Comunicación Inalámbrica y Visualización de Datos entre el Tanque y la Estación de Bombeo San Francisco – EMAPA,» Ambato, 2008.
- [19] D. Vasconez y S. Manzano, «Red Inalámbrica tipo malla (WNM) estándar 802.11 de transmisión y la optimización de cobertura en los Colegios de la Provincia de Tungurahua,» Ambato, 2014.
- [20] J. Perez, E. Urdaneta y A. Custodio, «METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UNA RED DE SENSORES INALÁMBRICOS,» *Scielo*, p. 22, 2014.
- [21] P. Lopez, «Modelamiento espacial de la temperatura y humedad como parámetros de producción en el control de almacenaje del área de bodega en una industria farmacéutica para la identificación de puntos críticos,» Quito, 2022.
- [22] M. Restaurant, «Mercedes Restaurant,» [En línea]. Available: <http://www.restaurantmercedes.com>. [Último acceso: 20 12 2023].
- [23] Solca, «Solca Nucleo Tungurahua,» [En línea]. Available: <https://solcatungurahua.org>. [Último acceso: 20 12 2023].

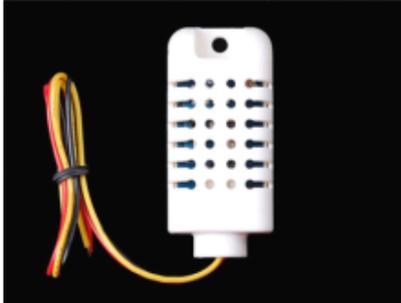
ANEXOS

Anexo A. Especificaciones del sensor DHT22

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors



Standard AM2302/DHT22



AM2302/DHT22 with big case and wires

Digital relative humidity & temperature sensor AM2302/DHT22

1. Feature & Application:

- *High precision
- *Capacitive type
- *Full range temperature compensated
- *Relative humidity and temperature measurement
- *Calibrated digital signal
- *Outstanding long-term stability
- *Extra components not needed
- *Long transmission distance, up to 100 meters
- *Low power consumption
- *4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

AM2302 output calibrated digital signal. It applies exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

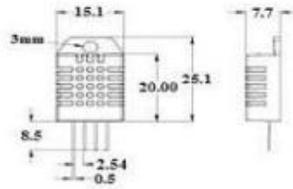
Small size & low consumption & long transmission distance(100m) enable AM2302 to be suited in all kinds of harsh application occasions. Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

3. Technical Specification:

Model	AM2302
Power supply	3.3-5.5V DC
Output signal	digital signal via 1-wire bus
Sensing element	Polymer humidity capacitor
Operating range	humidity 0-100%RH; temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-2%RH (Max +-5%RH); temperature +-0.5Celsius
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH; temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH; temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+0.3%RH
Long-term Stability	+0.5%RH/year
Interchangeability	fully interchangeable

Thomas Liu (Sales Manager) - 1 -

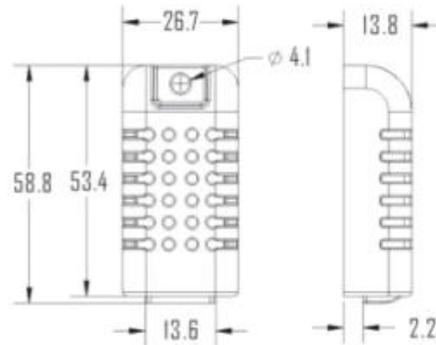
4. Dimensions: (unit—mm)



Pin sequence number: 1 2 3 4 (from left to right direction).

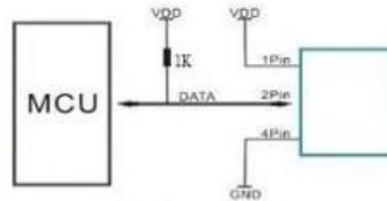
Pin	Function
1	VDD—power supply
2	DATA—signal
3	GND
4	GND

Standard AM2302's dimensions as above



Big case's dimensions as above
Red wire—power supply, Black wire—GND
Yellow wire—Data output

5. Electrical connection diagram:



6. Operating specifications:

(1) Power and Pins

Power's voltage should be 3.3-5.5V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for wave filtering.

(2) Communication and signal

1-wire bus is used for communication between MCU and AM2302. (Our 1-wire bus is specially designed, it's different from Maxim/Dallas 1-wire bus, so it's incompatible with Dallas 1-wire bus.)

Illustration of our 1-wire bus:

2. Pin Definitions

Figure 2-1 shows the pin layout for 32-pin QFN package.

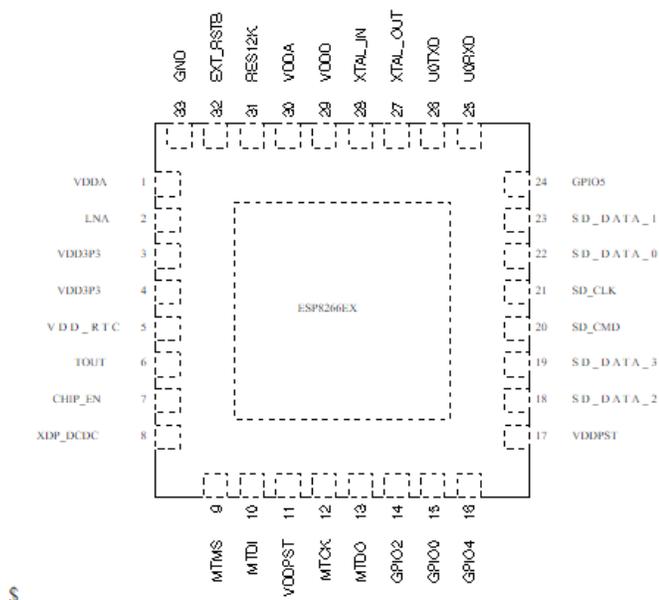


Figure 2-1. Pin Layout (Top View)

Table 2-1 lists the definitions and functions of each pin.

Table 2-1. ESP8266EX Pin Definitions

Pin	Name	Type	Function
1	VDDA	P	Analog Power 2.5V ~ 3.6V
2	LNA	I/O	RF antenna interface Chip output impedance=39+j6 Ω. It is suggested to retain the π-type matching network to match the antenna.
3	VDD3P3	P	Amplifier Power 2.5V ~ 3.6V
4	VDD3P3	P	Amplifier Power 2.5V ~ 3.6V
5	VDD_RTC	P	NC (1.1V)
6	TOUT	I	ADC pin. It can be used to test the power-supply voltage of VDD3P3 (Pin3 and Pin4) and the input power voltage of TOUT (Pin 6). However, these two functions cannot be used simultaneously.



Pin	Name	Type	Function
7	CHIP_EN	I	Chip Enable High: On, chip works properly Low: Off, small current consumed
8	XPD_DCDC	I/O	Deep-sleep wakeup (need to be connected to EXT_RSTB); GPIO16
9	MTMS	I/O	GPIO 14; HSPI_CLK
10	MTDI	I/O	GPIO 12; HSPI_MISO
11	VDDPST	P	Digital/IO Power Supply (1.8V ~ 3.6V)
12	MTCK	I/O	GPIO 13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
13	MTDO	I/O	GPIO 15; HSPI_CS; UART0_RTS
14	GPIO2	I/O	UART TX during flash programming; GPIO2
15	GPIO0	I/O	GPIO0; SPI_CS2
16	GPIO4	I/O	GPIO4
17	VDDPST	P	Digital/IO Power Supply (1.8V ~ 3.6V)
18	SDIO_DATA_2	I/O	Connect to SD_D2 (Series R: 200Ω); SPIHD; HSPIHD; GPIO9
19	SDIO_DATA_3	I/O	Connect to SD_D3 (Series R: 200Ω); SPIWP; HSPIWP; GPIO10
20	SDIO_CMD	I/O	Connect to SD_CMD (Series R: 200Ω); SPI_CS0; GPIO11
21	SDIO_CLK	I/O	Connect to SD_CLK (Series R: 200Ω); SPI_CLK; GPIO6
22	SDIO_DATA_0	I/O	Connect to SD_D0 (Series R: 200Ω); SPI_MISO; GPIO7
23	SDIO_DATA_1	I/O	Connect to SD_D1 (Series R: 200Ω); SPI_MOSI; GPIO8
24	GPIO5	I/O	GPIO5
25	U0RXD	I/O	UART Rx during flash programming; GPIO3
26	U0TXD	I/O	UART TX during flash programming; GPIO1; SPI_CS1
27	XTAL_OUT	I/O	Connect to crystal oscillator output, can be used to provide BT clock input
28	XTAL_IN	I/O	Connect to crystal oscillator input
29	VDDD	P	Analog Power 2.5V ~ 3.6V
30	VDDA	P	Analog Power 2.5V ~ 3.6V
31	RES12K	I	Serial connection with a 12 kΩ resistor and connect to the ground
32	EXT_RSTB	I	External reset signal (Low voltage level: active)

Note:

1. GPIO2, GPIO0, and MTDO are used to select booting mode and the SDIO mode;
2. U0TXD should not be pulled externally to a low logic level during the powering-up.



3. Functional Description

The functional diagram of ESP8266EX is shown as in Figure 3-1.

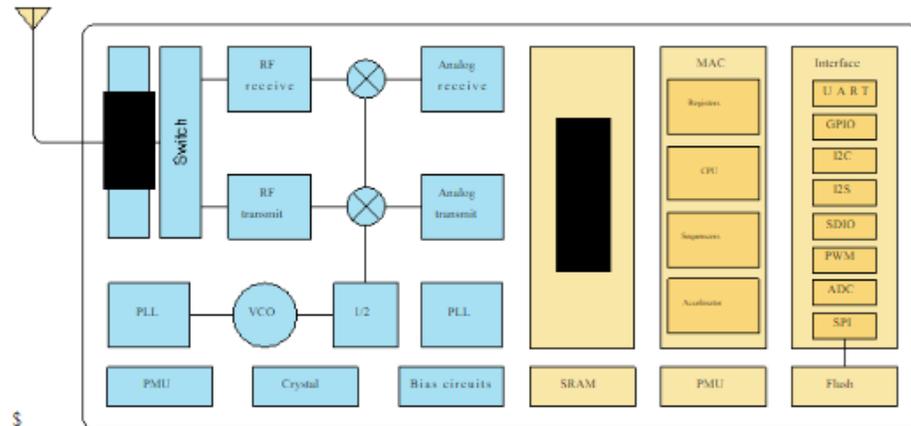


Figure 3-1. Functional Block Diagram

3.1. CPU, Memory, and Flash

3.1.1. CPU

The ESP8266EX integrates a Tensilica L106 32-bit RISC processor, which achieves extra-low power consumption and reaches a maximum clock speed of 160 MHz. The Real-Time Operating System (RTOS) and Wi-Fi stack allow 80% of the processing power to be available for user application programming and development. The CPU includes the interfaces as below:

- Programmable RAM/ROM interfaces (iBus), which can be connected with memory controller, and can also be used to visit flash.
- Data RAM interface (dBus), which can connected with memory controller.
- AHB interface which can be used to visit the register.

3.1.2. Memory

ESP8266EX Wi-Fi SoC integrates memory controller and memory units including SRAM and ROM. MCU can access the memory units through iBus, dBus, and AHB interfaces. All memory units can be accessed upon request, while a memory arbiter will decide the running sequence according to the time when these requests are received by the processor.

According to our current version of SDK, SRAM space available to users is assigned as below.

Anexo C. Levantamiento Información del FODA

Para llevar a cabo un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) en una empresa, se pueden plantear una serie de preguntas específicas orientadas a cada una de estas áreas:

Fortalezas:

1. ¿Cuáles son los recursos clave de la empresa?
2. ¿Qué ventajas competitivas tiene la empresa?
3. ¿Cuáles son las habilidades distintivas del equipo o de la organización?
4. ¿Qué activos intangibles valiosos posee la empresa?

Oportunidades:

1. ¿Qué tendencias del mercado podrían beneficiar a la empresa?
2. ¿Existen cambios regulatorios o tecnológicos que la empresa pueda aprovechar?
3. ¿Hay nuevas necesidades o demandas de los clientes que la empresa podría satisfacer?
4. ¿Existen oportunidades para expandirse a nuevos mercados o segmentos?

Debilidades:

1. ¿En qué áreas la empresa tiene deficiencias o falta de recursos?
2. ¿Cuáles son las limitaciones operativas o financieras?
3. ¿Qué aspectos internos necesitan mejoras?
4. ¿Dónde está perdiendo la empresa frente a la competencia?

Amenazas:

1. ¿Cuáles son los riesgos externos que podrían afectar la empresa?
2. ¿Hay cambios en la competencia que podrían representar una amenaza?
3. ¿Existen factores económicos o políticos que puedan impactar negativamente?
4. ¿Cuáles son las amenazas específicas del sector o industria en la que opera la empresa?

Anexo D. Levantamiento de Información de la empresa

Las preguntas que se pueden realizar en una empresa para levantar información dependen del propósito específico de la recolección de datos:

****Sobre la empresa: ****

1. ¿Cuál es la historia y la misión de la empresa?
2. ¿Cuál es la estructura organizativa de la empresa?
3. ¿Cuáles son los productos o servicios que ofrece la empresa?
4. ¿Cuál es el mercado objetivo de la empresa?

****Sobre los procesos: ****

1. ¿Cuáles son los principales procesos o flujos de trabajo en la empresa?
2. ¿Cómo se gestionan las operaciones diarias?
3. ¿Existen áreas de mejora identificadas en los procesos actuales?
4. ¿Qué herramientas o tecnologías se utilizan para la gestión interna?

****Sobre los recursos: ****

1. ¿Cuáles son los recursos clave de la empresa (humanos, financieros, tecnológicos)?
2. ¿Cuál es la infraestructura tecnológica utilizada por la empresa?
3. ¿Qué talento o habilidades específicas posee el equipo de trabajo?
4. ¿Cómo se gestionan los recursos financieros de la empresa?

****Sobre clientes y mercado: ****

1. ¿Quiénes son los clientes actuales y cuál es su perfil?
2. ¿Cuáles son las principales necesidades o demandas de los clientes?
3. ¿Cómo se lleva a cabo la relación con los clientes?
4. ¿Existe retroalimentación de los clientes y cómo se gestiona?

Anexo E. Encuesta de satisfaccion al usuario

¿Cómo calificaría su satisfacción con el sistema?

Excelente

Muy bueno

Bueno

Regular

Malo

¿Cuáles son las características del sistema que más le gustan?

La interfaz grafica

La facilidad de uso

La rapidez

¿Qué tan probable es que recomiende este sistema?

Nada Probable

Baja

Media

Alta

Totalmente probable

¿En qué medida sientes que nuestros servicios cumplen tus expectativas?

Superan mis expectativas

Cumplen completamente mis expectativas

Aproximadamente cumplen mis expectativas

No cumplen completamente mis expectativas

No cumplen mis expectativas en absoluto

¿El software se integra de manera adecuada con otros sistemas o herramientas que utilizas?

- Totalmente integrado
- Mayormente integrado
- Neutral
- Menos integrado de lo esperado
- Nada integrado

¿Cómo calificarías la seguridad proporcionada por el software?

- Muy segura
- Segura
- Aceptable
- Menos segura de lo esperado
- Nada segura

¿Cómo evaluarías la velocidad y eficiencia del software en el procesamiento de tareas?

- Excelente
- Buena
- Aceptable
- Regular
- Mala

¿El software cumple con tus expectativas en términos de funcionalidades ofrecidas?

- Totalmente
- Mayormente
- Neutral
- Menos de lo esperado

¿Las características del sistema cumplen con sus necesidades?

- Si
- No
- En parte

¿Cómo calificaría usted la velocidad de carga de pacientes mediante el listado de Excel?

- Muy buena
- Buena
- Neutro
- Mala
- No aplica

Anexo F. Tabla de análisis de fuentes

Documento	Tipo de Doc	Fuente	Enfoque	Aporte	Nivel de contextualización
Internet de las cosas Una breve reseña	Informe	Karen Rose, Scott Eldridge, Lyman Chapin	Publico en General	Definición y conceptos básicos de acuerdo a la tecnologías IOT y sus posibles avances	Macro
La próxima frontera del IoT	Articulo	Alejandro Alonso	IoT en Hispanoamérica	Beneficios y desafíos en la inversión de IoT en Brasil e Hispanoamérica	Meso
“CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE ALIMENTACIÓN (DESAYUNOS, ALMUERZOS, MERIENDAS, CENAS Y COLACIÓN EXTRA), PARA PACIENTES HOSPITALIZADOS DEL HOSPITAL GENERAL SANTO DOMINGO”	Informe	Ministerio de Salud Publica	Hospital General de Santo Domingo	Son las dietas que se usan dentro del hospital	Micro

Anexo G. Objetivos Específicos y Actividades

Objetivos Específicos	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> Determinar los procedimientos empleados para la gestión y control de dietas alimenticias hospitalarias. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de la situación actual del control de dietas hospitalarias. Caracterización de la gestión de dietas hospitalarias y su seguimiento.
<ul style="list-style-type: none"> Proponer la aplicación de la tecnología IoT para el control de dietas y la monitorización de bodegas 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de diferentes motores de desarrollo para una posible solución. Comparación del método usado actualmente y el que se planea desarrollar. Análisis de las especificaciones técnicas y costos de los diferentes equipos necesarios.
<ul style="list-style-type: none"> Implementar un sistema de monitorización de las condiciones de almacenamiento de alimentos en las bodegas. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de los sensores aptos para la medición de temperatura en las bodegas. Programación de un microcontrolador para recepción de datos y envío de los mismo. Verificación de funcionamiento del prototipo en un contexto Real.
<ul style="list-style-type: none"> Diseñar una aplicación para la automatización de requerimientos de dietas alimenticias para los pacientes del servicio de catering. 	<ul style="list-style-type: none"> Programación de una aplicación basada en herramientas de desarrollo móvil. Ejecución de pruebas y corrección de errores de la aplicación. Análisis de resultados y obtención de conclusiones de la aplicación.

Anexo H. Fundamentación teórica

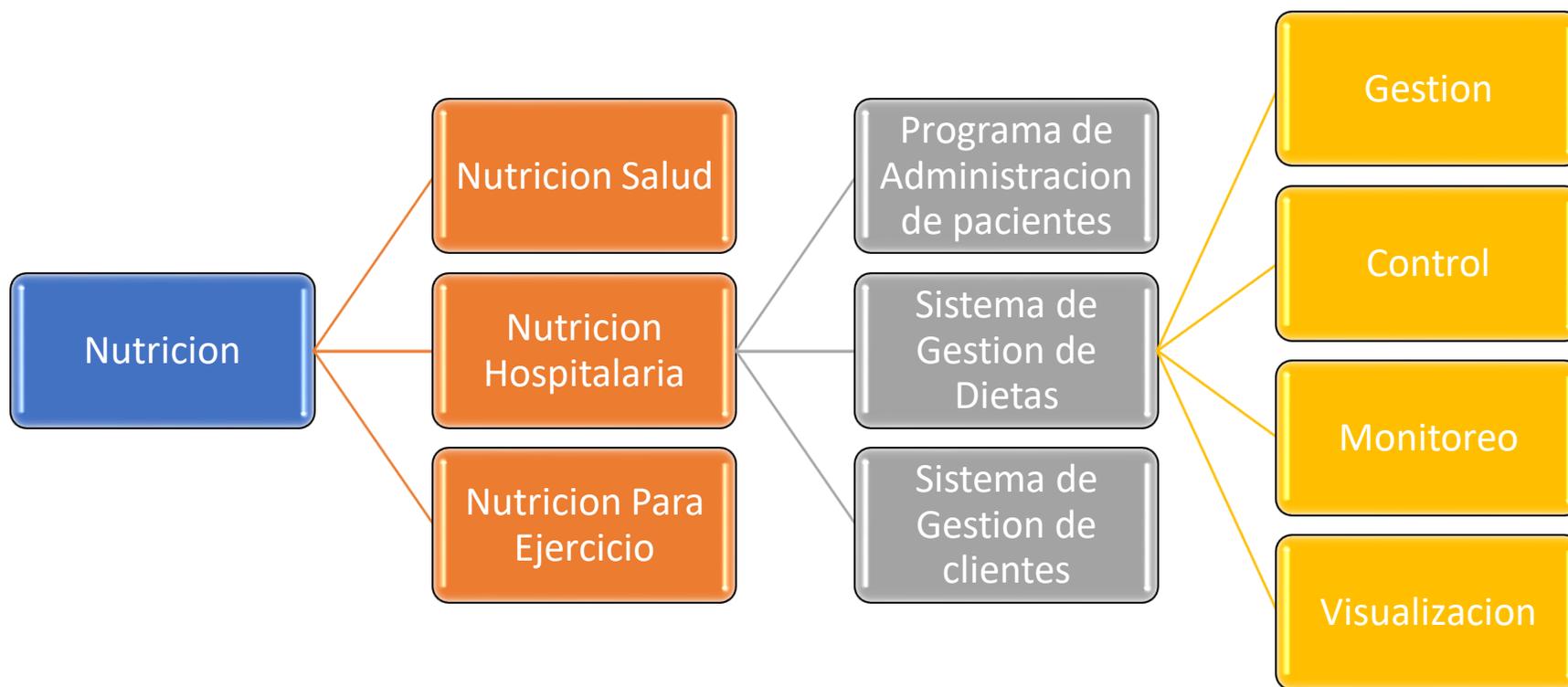
°	Tema	Autores	Año	Universidad/ País	Tipo	Tecnología	Resultados	Aporte
1	“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ALIMENTOS PARA LOS PACIENTES DEL HOSPITAL LEÓN BECERRA DE GUAYAQUIL ”	Caicedo Boboy, Félix Andrés Cornejo Robayo, Holger Francisco	2017	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	Tesis	<ul style="list-style-type: none"> • SQL • Bases de datos • Datos Estadísticos 	Analizadas las necesidades reales del proceso actual y su propósito, se determinó que debe ser actualizado y automatizado con el fin de que sirva de gran ayuda para el personal administrativo y de servicio del Hospital León Becerra de Guayaquil. Producto de esta automatización se evitarán los errores en la información, se mejorarán los tiempos de preparación y despacho de dietas, lo que conlleva a una mejor organización en este proceso	<i>Esta tesis es un trabajo similar al cual se plantea desarrollar, pero mejorado y potenciado.</i>
2	“SISTEMAS DE GESTIÓN, CONTROL DE	Gavilanes López,	2020	Universidad Técnica de Ambato	Tesis	<ul style="list-style-type: none"> • ADDIE • MySQL 	Para el diseño del sistema de gestión se utilizó un gestor de base de datos, MySQL	<i>Ayuda con un enfoque</i>

	INVENTARIOS, AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS”	Wilma Lorena Mejía Copo, Giovanna Elizabeth				<ul style="list-style-type: none"> • <i>Automatización</i> 	Server, que permitió relacionar las tablas para el registro de la información de manera pertinente, permitiendo así que los procesos de entrada y salida fueran validados acertadamente y el sistema presente niveles de seguridad favorables para la empresa.	<i>un poco mas orientado a la automatización de un proceso que se realizaba manualmente.</i>
2	“La gestión nutricional y el patrimonio alimentario ecuatoriano”	Sánchez Guerrero, Javier Chifla Chuncho, Christian Joel	2021	Universidad Técnica de Ambato	Tesis	<ul style="list-style-type: none"> • La metodología que se utilizo es cuali-cuantitativa y descriptiva porque nos permite describir el estado natural de la gestión nutricional 	Mediante un análisis se pudo contrastar los beneficios que nos brinda una gestión nutricional aplicada a la población escolar de la Universidad Estatal Amazónica teniendo como prioridad mejorar el rendimiento académico, mejorar el sistema inmunológico y dentro de una población específica como es el grupo de danza; sobresale el obtener energía,	<i>Ayuda a plantar los tipos de dieta y comprender mejor la calidad de la alimentación de las personas.</i>

							mejorar y mantener sistemas y órganos, mantener un peso corporal y permitir la acumulación de nutrientes así como la recuperación más rápida de sus capacidades.	
5	“Dispensador inteligente de frutos secos basado en arquitectura IoT para producción personalizada orientado a la industria 4.0 para la empresa Lula Organic”	Ing. Castro Martin, Ana Pamela Ing. Silva Naranjo, Bryan Patricio	2022	Universidad Técnica de Ambato	Tesis	<ul style="list-style-type: none"> • PHP • JAVA • JAVA SCRIP • HTML 	La arquitectura IoT de 3 capas utilizada, junto con el procesamiento de datos Fog computing, reducen la latencia del sistema y disminuyen la sobrecarga de datos en el servidor, debido a que, los microcontroladores implementados Arduino Mega 2560 y NodeMCU ESP8266 envían datos a la nube únicamente si existe una medición en sus sensores distinta a la última almacenada. Con respecto al software implementado, las interfaces web al estar	Ayuda a la interpretación de la información de los datos y la manera en la que el IoT se amalgama con una aplicación de escritorio para que se pueda

							desarrolladas con herramientas como HTML, CSS, JavaScript, PHP y SQL, permiten escalabilidad en el sistema y son aptas para ser modificadas ante cualquier requerimiento de los usuarios.	<i>realizar la gestión de pedidos de información</i>
	“Sistema electrónico de monitoreo y control para la prevención de heladas en cultivos de mora, utilizando la Arquitectura IoT.”	Benalcázar Palacios, Freddy Arias Solís, Jaime Luis	2023	Universidad Técnica de Ambato	Tesis	<ul style="list-style-type: none"> • <i>WiFi</i> • <i>LAMP</i> • <i>Radiación Solar</i> 	Se desarrolló e implementó un sistema electrónico para prevenir y controlar los daños ocasionados por el fenómeno de la helada, mediante el uso de dispositivos electrónicos que permitan ser implementados en una arquitectura IoT, obteniendo de esta manera una detección con aviso exitoso en la mayor parte de pruebas	<i>Desarrolla un sistema de monitoreo aplicado a un campo distinto pero la fundamentación de la investigación es la misma.</i>

Anexo I. Constelación de Ideas Variable 1



Anexo J. Constelación de Ideas Variable 2

