

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

TEMA:

**Implementación de generador de alertas para la ejecución de
mantenimientos preventivos en sistemas de motores eléctricos trifásicos,
caso de estudio avícola san isidro planta procesadora de alimento**

AUTOR:

Desiderio Vergara Victor Emilio

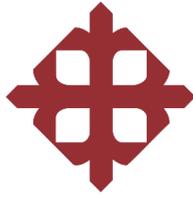
**Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

TUTOR:

Ing. Morejón Campoverde José Lenin

Guayaquil, Ecuador

3 de marzo de 2022



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN

CERTIFICACIÓN

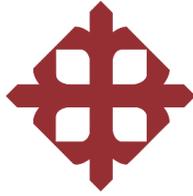
Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular Implementación de generador de alertas para la ejecución de mantenimientos preventivos para sistemas de motores eléctricos trifásicos, caso de estudio avícola san isidro planta procesadora de alimento, **fue realizado en su totalidad por Desiderio Vergara Victor Emilio, como requerimiento para la obtención del título de** Ingeniero en Ciencias de la Computación.

TUTOR (A)

f. 

Ing. Morejón Campeverde José Lenin

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2022



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Desiderio Vergara Victor Emilio**

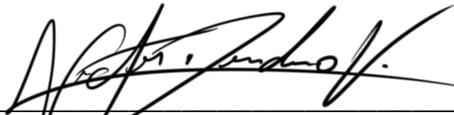
DECLARO QUE:

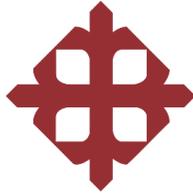
El Trabajo de Titulación, **Implementación de generador de alertas para la ejecución de mantenimientos preventivos en sistemas de motores eléctricos trifásicos, caso de estudio avícola san isidro planta procesadora de alimento**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2022

EL AUTOR:

f. 
Desiderio Vergara, Victor Emilio



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE COMPUTACIÓN

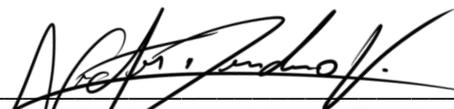
AUTORIZACIÓN

Yo, **Desiderio Vergara Victor Emilio**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Implementación de generador de alertas para la ejecución de mantenimientos preventivos en sistemas de motores eléctricos trifásicos, caso de estudio avícola san isidro planta procesadora de alimento**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2022

EL AUTOR:

f. 
Desiderio Vergara, Victor Emilio



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CARRERA DE COMPUTACIÓN REPORTE URKUND

The screenshot shows the URKUND web interface. On the left, document details are displayed: 'Documento Trabajo de Integración Curricular Víctor Desiderio.docx (D127659741)', 'Presentado 2022-02-11 08:44 (-05:00)', 'Presentado por jorge pesantes (jorge.pesantes@cu.ucsg.edu.ec)', 'Recibido jorge.pesantes.ucsg@analysis.arkund.com', and 'Mensaje Víctor Desiderio Mostrar el mensaje completo'. A yellow highlight indicates '2% de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 9 fuentes.' On the right, a table titled 'Lista de fuentes' lists various sources with checkboxes for selection.

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	ALEX IZQUIERDO TESIS EMPASTAR.doc
	Christopher_Garay_Final.docx
	pmiPape1UllinoInunez2512021.pdf
	https://diccionarioactual.com/galoon/
	https://www.digikey.com/es/articles/how-to-select-and-use-the-right-esp32-wl-fi-bluetooth-module
	https://openwebinars.net/blog/que-es-flask/
	https://www.transec.com.ar/soporte/18450/que-es-un-motor-electrico-y-como-funciona/
	AAnrrango-MMT-T01.pdf
	https://www.academia.edu/34677610/MAR_El_Ciclo_de_Trabajo_en_Motores_Electricos_NEMAVel
	Fuentes alternativas

Nombre del tutor y firma

Ing. José Lenin Morejón Campoverde



Firmado electrónicamente por:
**JOSE LENIN
MOREJON
CAMPOVERDE**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar mi carrera y hacer realidad mi sueño de convertirme en un gran ingeniero, también por darme paciencia y en especial la fortaleza de seguir adelante cada día.

Agradezco a mis padres Victor Desiderio D. y Jessica Vergara V. por apoyarme siempre en todo este largo camino de la universidad, mostrándome su apoyo incondicional y enseñando varias lecciones de vida que tengo que seguir aprendiendo, ellos para mi son un gran ejemplo a seguir y me han demostrado que siempre van a estar apoyándome en todo lo que yo haga.

Agradezco a mi hermana Marina Desiderio, que ha pesar de tener un largo camino por recorrer siempre ha estado para mi, y me ha apoyado en muchas cosas, y junto a eso me ha enseñado ha hacer una gran persona con los que nos rodean.

Agradezco a mi Tía Silvia Vergara V. que es como una madre más para mi, siempre dándome los mejores consejos de vida y también a mis primos que en momentos difíciles ellos con su carisma me sacan una sonrisa.

Agradezco a mis amigos que siempre estuvieron dándome la mano de alguno u otra forma, siempre confiaron en mi y me enseñaron a que nunca se debe de bajar los brazos para alcanzar nuestras metas.

Agradezco al Ingeniero Gabriel Anhalzer y a la empresa AVISID, por darme la oportunidad de desarrollar mi proyecto de integración en su empresa, y brindarme todos los implementos necesarios para su adecuado desarrollo.

Agradezco al Ingeniero Lenin Morejón que me ha guiado de una forma correcta para cumplir todos los objetivos de mi proyecto, y me ha ayudado en todas las dudas que han ido surgiendo a lo largo del desarrollo.

DEDICATORIA

Mi trabajo de titulación va dedicado a:

A mis padres que fueron los que pusieron toda su confianza en mi, y me permitieron terminar mi carrera universitaria, pudiendo yo cumplir un objetivo más en mi vida.

A mi abuela Ana Vera S. que antes de su fallecimiento siempre me decía que me enfoque en mis estudios que es algo me va ayudar mucho en mi vida.

A mi abuelo Carlos Desiderio M. que a pesar que hoy en día no nos acompaña en vida, para mi es un gran ejemplo a seguir, y me decía que estudie y aproveche esa gran oportunidad que me dieron mis padres.

Este objetivo me lo dedico a mi mismo también, es un paso más en la vida, como dijo Benito, la vida no tiene repetición, y que siempre mami me de la bendición.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
GLOSARIO.....	XVII
RESUMEN.....	XIX
ABSTRACT.....	XX
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Pregunta de Investigación.....	4
1.3 Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Justificación y Alcance.....	5
1.4.1 Justificación.....	5
1.4.2 Alcance.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	7
2.1 Marco teórico.....	7
2.1.1 Mantenimiento Industrial.....	7
2.1.1.1. Mantenimientos Preventivos de maquinarias industriales.....	7
2.1.1.1.1 Mantenimiento Preventivo Programado.....	8
2.1.1.1.2 Mantenimientos Predictivos de maquinarias industriales.....	8
2.1.1.1.3 Mantenimientos Correctivos de maquinarias industriales.....	9
2.1.1.1.4 Productividad en el mantenimiento industrial.....	9
2.1.1.1.5 Plan considerado para un mantenimiento preventivo aplicado en las máquinas.....	10
2.1.2 Contactor.....	10
2.1.2.1 Contactor Monofásico.....	11

2.1.2.2 Contactor Trifásico	12
2.1.3 Motores Eléctricos.....	12
2.1.3.1 Función de un Motor eléctrico	13
2.1.3.2 Componentes principales de un motor eléctrico.....	14
Estator.....	14
Rotor	14
Conmutador	14
Escobillas	14
Base.....	14
Bobinado del motor	14
2.1.4 Motores Eléctricos Trifásicos	15
2.1.4.1 Modelos de conexiones de un motor trifásico	15
2.1.4.1.1 Modelo de conexión en estrella y delta de seis puntas	16
2.1.4.1.2 Modelo de conexión en estrella y delta de nueve puntas.....	16
2.1.4.1.3 Modelo de conexión en estrella y delta de doce puntas.....	17
2.1.4.2 Mantenimientos de motores trifásicos	19
2.1.4.2.1 Identificación de parámetros para un mantenimiento preventivo eficiente de un motor trifásico	19
Tiempo de operación	19
Funcionamiento de rodamientos	19
La temperatura.....	20
Limpieza y lubricación periódica	20
Detección de vibraciones	20
La humedad	20
Probar el bobinado del motor o verificación de aislamiento del motor	21
2.1.5 Comportamientos de los sistemas de motores trifásicos	21
2.1.5.1 Ciclos de trabajo de los motores eléctricos	21
2.1.5.2 Tiempo de operación de los motores trifásicos de una bomba de agua	21
2.1.5.3 Cambios de componentes considerados, de acuerdo al tiempo de vida útil	22

2.1.6 Parámetros que se usan para determinar un mantenimiento preventivo	22
2.1.6.1 Parámetro más relevante a considerar	22
2.1.7 Influencia de las tecnologías en las empresas industriales.....	23
2.1.7.1 Características de una empresa industrial envuelta en la tecnología. 23	
2.1.7.1.1 Optimización.....	23
2.1.7.1.2 Productividad.....	24
2.1.8 IoT (Internet de las cosas).....	24
2.1.9 IoT en el sector Industrial	24
2.1.9.1 Industria 4.0	25
2.1.9.2 Industria 4.0 en Ecuador	25
2.2 Marco Conceptual	25
2.2.1 Aplicación Web.....	25
2.2.2 Python	26
2.2.2.1 Microframework Flask	26
2.2.3 Visual Studio Code.....	27
2.2.4 IDE Arduino.....	27
2.2.5 HTML	27
2.2.6 JavaScript	28
2.2.7 JQuery.....	28
2.2.8 Bootstrap.....	28
2.2.9 Base de datos	28
2.2.10.1 Microsoft SQL Server	29
2.2.10.2 Características importantes de SQL Server	29
2.2.10.3 Cuadro comparativo de gestores de bases de datos	29
2.2.11 ESP32	30
2.2.11.1 Principales características de chip ESP32	31
2.2.12 Sensor de temperatura DS18B20	32
2.2.13 Convertidor de voltaje AC a DC 220V a 3.3v	32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y RESULTADOS	33
3.1 Metodología de la investigación	33

3.1.1 Método Cuantitativo	34
3.1.2 Método Cualitativo.....	34
3.1.3 Tipo de investigación.....	35
3.1.3.1 Investigación de Campo.....	35
3.2 Recolección de datos	35
3.2.1 Entrevista	35
3.3 Metodología de Desarrollo	36
3.3.1 Metodología Iterativa.....	36
3.4 Análisis de los resultados.....	38
CAPÍTULO IV: PROPUESTA Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	
TECNOLÓGICA.....	42
4.1 Introducción.....	42
4.2 Objetivo.....	42
4.3 Responsables	42
4.4 Requerimiento del Aplicativo.....	43
4.4.1 Requerimientos de Software	43
4.5 Descripción del aplicativo web	43
4.5.1 Arquitectura de la solución	43
4.5.2 Herramientas tecnológicas.....	44
4.5.3 Microframework Flask	44
4.5.4 ESP32	45
4.5.5 Esquema de conexiones del chip ESP32 para obtención de lecturas de los parámetros de horas de operación y temperatura.....	45
4.5.6 Administrador de versiones Git	46
4.5.6.1 Repositorio del programa de desarrollo de aplicativo web	47
4.5.6.2 Repositorio del programa embebido en Chip ESP32.....	48
4.5.5 Esquema de base de datos.....	49
4.6 Características principales del aplicativo web	50
4.6.1 Registro en aplicativo web	50
4.6.2 Inicio de sesión	51
4.6.3 Tablero / Página de Inicio de aplicativo web	52

4.6.4 Pestañas de ventanas disponibles	53
4.6.4.1 Subpestañas disponibles	54
4.6.5 Ventana General de Equipos	55
4.6.5.1 Barra con botones de funcionalidades	56
4.6.5.2 Botones de tabla general	61
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	68
ANEXOS	69
ANEXO 1. HERRAMIENTAS QUE SE USARON PARA DESARROLLO DE PROTOTIPO.....	69
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>71</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Contactor (Contactor, 2019).....	11
Figura 2: Contactor Monofásico (Contactor, 2019).....	11
Figura 3: Contactor Trifásico (Contactor, 2019)	12
Figura 4: Como funciona un motor eléctrico («Cómo funciona un motor eléctrico», 2020)	13
Figura 5: Electromagnetismo de un motor eléctrico (Electromagnetismo. Motor eléctrico, 2019).....	13
Figura 6: Partes fundamentales de un motor eléctrico (Matienzo, 2020)	15
Figura 7: Funcionamiento de motor trifásico («MOTORES TRIFASICOS», 2018) 15	
Figura 8: Conexión delta y estrella de seis puntas (Ramos, 2019)	16
Figura 9: Conexión de estrella de nueve puntas (Ramos, 2019).....	17
Figura 10: Conexión delta de nueve puntas (Ramos, 2019)	17
Figura 11: Conexión de estrella de doce puntas (Ramos, 2019).....	18
Figura 12: Chip ESP32 (Charly, 2019)	31
Figura 13: Sensor DSB18B20 (Naylamp, 2020).....	32
Figura 14: Regulador AC a DC 220v a 3.3v	32
Figura 15: Modelo Iterativo (Ortiz, 2012).....	37
Figura 16: Arquitectura de la solución. Diseñado por el autor	43
Figura 17: Esquema conexiones ESP32. Diseñado por el autor.....	46
Figura 18: Rama Main en GitHub. Imagen propia del autor	47
Figura 19: Rama web en GitHub (BackEnd). Imagen propia del autor.....	47
Figura 20: Rama Template (FrontEnd). Imagen propia del autor	48
Figura 21: Rama Template (FrontEnd). Imagen propia del autor	48
Figura 22: Carpeta de Proyecto de ESP32 en GitHub. Imagen propia del autor ..	49
Figura 23: Contenido de carpeta de proyecto de ESP32. Imagen propia del autor	49
Figura 24: Diagrama de base de datos. Propia del autor	49
Figura 25: Registro de aplicativo web. Diseñado por autor	50
Figura 26: Inicio se sesión de un usuario. Diseñado por autor.....	51

Figura 27: Ingresar a ruta sin iniciar sesión. Diseñado por autor	51
Figura 28: Inicio de sesión incorrecto.....	52
Figura 29: Tablero. Diseñado por el autor	53
Figura 30: Pestañas disponibles. Diseñado por el autor	54
Figura 31: Subpestañas de información. Diseñado por el autor.....	54
Figura 32: Continuación de subpestañas de información. Diseñado por el autor .	55
Figura 33: Tabla general de control de equipos. Diseñado por el autor	56
Figura 34: Barra con botones de funcionalidades. Diseñado por el autor	56
Figura 35: Modal de búsqueda de un equipo. Diseñado por el autor	57
Figura 36: Modal con información de un equipo. Diseñado por el autor	57
Figura 37: Modal con pre visualización de ficha técnica. Diseño del autor	58
Figura 38: Historial de actividades de un equipo. Diseñado por el autor.....	58
Figura 39: Historial de registro de operación de un equipo. Diseñado por el autor	59
Figura 40: Modal para agregar un documento pdf. Diseñado por el autor	59
Ilustración 41: Modal para agregar un documento png o jpg. Diseñado por el autor	59
Figura 42: Modal para insertar la frecuencia de un mantenimiento. Diseñado por el autor	60
Figura 43: Modal para registrar un nuevo equipo. Diseñado por el autor.....	60
Figura 44: Información y funcionalidades de la tabla general.	61
Figura 45: Botón para asignar un mantenimiento.....	61
Figura 46: Modal para asignar un mantenimiento. Diseñado por el autor	62
Figura 47: Botón para visualizar los detalles de operación	62
Figura 48: Modal con detalles de operación de la tabla general. Actividad y temperatura correcta	62
Figura 49: Actividad fuera de los límites de mantenimiento preventivo.	63
Figura 50: Notificación de un mantenimiento no realizado. Diseñado por el autor	63
Figura 51: Notificación mantenimiento a realizar.....	64
Figura 52: Notificación del día límite del mantenimiento	64
Figura 53: Temperatura elevada. Diseñado por el autor	65
Figura 54: Alerta de temperatura elevada. Diseñado por el autor	65

Figura 55: Protoboard – Chip ESP32	69
Figura 56: Sensor de temperatura ds18b20	69
Figura 57: Panel con conexión de contactora y regulador	70
Figura 58: Pines ESP32	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparacion de bases de datos. Elaborado por el autor.....	29
Tabla 2: Características Chip ESP32	31
Tabla 3: Resultados de entrevista	38
Tabla 4: Resultados de entrevista	39

GLOSARIO

Galpón: Se suele utilizar como depósito de mercaderías o máquinas, aunque también puede servir como criadero de animales («¿Qué es galpón?», 2016).

Fabril: Es una edificación que dispone de las máquinas y los recursos necesarios para producir o transformar determinados elementos (*Definición de fabril*, 2017).

Rodamiento: Es el cojinete que minimiza la fricción que se produce entre el eje y las piezas que están conectadas a él. Esta pieza está formada por un par de cilindros concéntricos, separados por una corona de rodillos o bolas que giran de manera libre (Lugo, 2020).

Tensión: Es la presión de una fuente de energía de un circuito eléctrico que empuja los electrones cargados (corriente) a través de un lazo conductor, lo que les permite trabajar (Tensión, 2020).

Lubricar: Es una sustancia especial que se coloca entre dos piezas en contacto, para evitar su degradación o desgaste cuando estas se ponen en movimiento (mundocompresor, 2019).

Propulsión: La palabra propulsión se deriva de la palabra en latín propellere, que significa propulsar. La definición de diccionario de propulsar es: “Impulsar adelante o hacia adelante por medio de una fuerza que imparta el movimiento” (Herrera, 2018).

Interconexión: Esta acción hace mención a enlazar o comunicar distintos sistemas, dispositivos o individuos, permitiendo que entre ellos circulen señales, datos e informaciones (Pérez & Gardey, 2020).

DOM: Document Object Model o DOM es esencialmente una interfaz de plataforma que proporciona un conjunto estándar de objetos para representar documentos

HTML, XHTML y XML, un modelo estándar sobre cómo pueden combinarse dichos objetos, y una interfaz estándar para acceder a ellos y manipularlos (*DOM - Glosario | MDN*, 2008).

Frameworks: Son usados por programadores porque permiten acelerar el trabajo y favorecer que este sea colaborativo, reducir errores y obtener un resultado de más calidad (*Framework*, 2021).

Git: Es una herramienta que realiza una función del control de versiones de código de forma distribuida (Rubio, 2019).

Plugin: Es aquella aplicación que, en un programa informático, añade una funcionalidad adicional o una nueva característica al software (*Definición de plugin — Definicion.de*, 2017).

Librería (Python): El código de un programa en Python puede reutilizarse en otro importándolo. Cualquier fichero con código de Python reutilizable se conoce como módulo o librería (Alberca, 2019).

Iterar: La iteración es el acto de repetir un proceso, para crear una serie de resultados posiblemente ilimitada, para acercarse a un objetivo o resultado anhelado («¿Qué es Iteración?», 2021).

RESUMEN

Hoy en día, el proceso de los mantenimientos preventivos que se están llevando a cabo en las maquinarias industriales, en la empresa Avícola San Isidro, no se realizan de una manera adecuada. Esto debido a que en la empresa existen un gran volumen de las mismas, y no se maneja una herramienta, para poder mantener un control estricto de cada una, provocando el deterioro de las maquinarias.

El objetivo del proyecto es poder implementar el desarrollo de un aplicativo web propio de la empresa, que logre cumplir con funciones netamente específicas del área de mantenimiento, brindando a los administradores de esta área, una herramienta de trabajo, para que tengan mayor eficiencia de inspección, de cada una de las máquinas que se encuentren registradas en el aplicativo, con el fin de poder cumplir con su debido mantenimiento.

El aplicativo web, mostrará los próximos mantenimientos que se deben de realizar, además brinda funciones importantes que retornarán un amplio contenido de información, dependientemente de lo que se quiera buscar, como su ficha técnica, y un historial de antiguas revisiones que ya se le hayan ejecutado. Esto no solo ayudará a tener un mejor control en la conservación de la maquinaria, también optimizar el tiempo del personal administrativo que está a cargo de cada una de las áreas, se evidenciaría un gran porcentaje de reducción de gastos de cambios en sus componentes, evitaría que las máquinas dejen de funcionar, previniendo que el trabajo que realiza, se quede paralizado, además el administrador podrá ir teniendo una noción anticipada, sobre los mantenimientos que deberá realizar en los próximos días, meses o años, logrando así estar preparado para su adecuado control de rutina. El proyecto también está ligado a otro sistema embebido en un microcontrolador, cuya utilidad principal, es la lectura de dos parámetros importantes que posee un motor trifásico, recolectando estos datos, para que posteriormente se cumpla el ciclo de mantenimiento del equipo.

Palabras Claves: Aplicativo web, Software, Mantenimiento, Python, Microcontrolador, Maquinaria.

ABSTRACT

Nowadays, the process of preventive maintenance that is being carried out in the industrial machinery in the company Avícola San Isidro, is not performed in an adequate manner. This is due to the fact that in the company there is a large volume of them, and there is no tool to keep a strict control of each one, causing the deterioration of the machinery.

The objective of the project is to implement the development of a web application of the company, which achieves to fulfill specific functions of the maintenance area, providing managers of this area, a working tool, to have greater efficiency of inspection of each of the machines that are registered in the application, in order to comply with their proper maintenance.

The web application will show the next maintenance to be performed, it also provides important functions that will return a wide range of information, depending on what you want to search, such as your data sheet, and a history of old revisions that have already been executed. This will not only help to have a better control in the conservation of the machinery, it will also optimize the time of the administrative personnel that is in charge of each one of the areas, a great percentage of reduction of expenses of changes in its components would be evidenced, it would avoid that the machines stop working, preventing that the work that it carries out, remains paralyzed, in addition the administrator will be able to have an anticipated notion, on the maintenances that will have to carry out in the next days, months or years, thus being prepared for its adequate control of routine. The project is also linked to another system embedded in a microcontroller, whose main utility is the reading of two important parameters that a three-phase motor has, collecting these data, so that later the maintenance cycle of the equipment can be carried out.

Keywords: Web application, Software, Maintenance, Python, Microcontroller, Machinery.

INTRODUCCIÓN

La tecnología está cambiando al mundo, con un sin número de transformaciones en grandes pasos, hoy en día las empresas industriales no pueden situarse tan alejadas en estos temas de innovación tecnológica, para cubrir diferentes campos de mejoramiento en sus actividades. Aún así muchas de estas instituciones deciden resolver estos tipos de problemas a través de un proceso de papeleos, o registros en tablas de Excel, siendo esta una solución bastante ineficiente, en calidad a una herramienta de software, que ofrecen el acceso a grandes repertorios de funcionalidades. Ahora enfocándose directamente en el entorno de gestión de diversos mantenimientos, a equipos industriales, se les deben tener un adecuado control para un funcionamiento eficaz, esta gestión debe de cumplir con algunas tareas, para ver en ello reflejado la calidad de una buena administración de mantenimiento. Por este motivo se requiere llevar a través de un aplicativo web su organización, planificación, inspección, y control que nos garantice una gestión realmente productiva, contribuyendo también a la eficiencia de los procesos.

Es por esto que, en el desarrollo de este proyecto, se esta proponiendo la presentación de un programa que estará subido a un chip ESP32 para la lectura de datos, que ayuden a tener un control de las jornadas de trabajo y la temperatura que pueden tener los diferentes equipos en el proceso de utilización del mismo, así llevar un historial para poder visualizar los resúmenes de mantenimientos que se han asignado o realizado.

Además, que todo el procedimiento que lleve a cabo el chip ESP32 se verá reflejado en un aplicativo web, el cual brindará al usuario una navegación por diversas tablas y ventanas, que facilitarán el control de los mantenimientos en su debido tiempo, proporcionando también información extra sobre lo que se esta revisando, para que el administrador del área pueda extender mejor su conocimiento con la información de una determinada maquinaria.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

En este capítulo se detallará la problemática que se pudo identificar en la empresa como caso de este estudio, dando como necesidad la implementación de un aplicativo web. Además, se presenta los objetivos generales y específicos de la investigación, su justificación y el alcance.

1.1 Planteamiento del Problema

La empresa Avisid cuenta con un gran volumen de equipos, herramientas y repuestos, estos son para el uso interno de la compañía. Los diferentes tipos de maquinarias que operan dentro de las diversas plantas de la empresa, presentan problemas de escasos controles en sus mantenimientos preventivos. Este proyecto se va enfocar en los motores eléctricos trifásicos de las bombas de agua de la planta procesadora de alimento, actualmente en estos equipos no se están cumpliendo sus revisiones y mantenimientos, en el punto que lo necesitan, causando la pérdida de algunos de sus componentes, y en otras ocasiones el daño total del equipo.

Hoy en día, el personal administrativo no posee una herramienta, que ayude con el control de los ciclos de trabajo, y el estado que debe de tener uno de estos equipos, tampoco tienen la facilidad de visualizar los registros de mantenimientos preventivos que ya se hayan realizado, ni la información respectiva de cada una de las maquinarias.

Se ha decidido proponer un programa que estará embebido en un chip de serie SoC, con el fin de que el mismo proporcione lecturas de operación de trabajo de un equipo. Una vez que se hayan obtenido esos valores, también se desarrollará un aplicativo web para la visualización de estos datos y múltiples funciones extras.

1.2 Pregunta de Investigación

¿Puede un programa ayudar a controlar el mantenimiento preventivo de una maquinaria, para poder mantener estable su eficiencia y asegurar una vida de uso más larga?

1.3 Objetivos de la Investigación

Los lineamientos establecidos para dar solución a la problemática que está planteada anteriormente, son los siguientes objetivos.

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un programa que permita la lectura de la temperatura y los tiempos de trabajo de los motores trifásicos de las bombas de aguas en el área de la Planta Procesadora de alimentos de la empresa Avícola San Isidro, con la finalidad de establecer la realización de mantenimientos preventivos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar elementos críticos de los sistemas de motores eléctricos trifásicos.
- Analizar el comportamiento de los sistemas que se va hacer el estudio.
- Identificar los parámetros utilizados para realizar los mantenimientos preventivos.
- Realizar la implementación de la aplicación a través del análisis y las herramientas del software y del hardware.
- Realizar pruebas de la funcionalidad de la aplicación que se ha desarrollado.

1.4 Justificación y Alcance

Aquí se detallará la justificación y el alcance que tendrá la propuesta de solución final.

1.4.1 Justificación

La empresa Avícola San Isidro S.A. AVISID realiza la crianza de pollos y la elaboración de balanceado para los mismos, para lo cual esta consta de gran cantidad de maquinaria industrial para cumplir su ciclo de desarrollo. En la actualidad la compañía no tiene a su disposición una herramienta la cual ayude al administrador del área con el proceso de mantenimiento preventivo de estos equipos, por lo cual este procedimiento no ha tenido un control apropiado y se hace muy difícil llevar el historial de cada uno de los mismos, al contar con un gran volumen de maquinarias.

En vista a los acontecimientos antes expuestos se ha optado por implementar un programa a un chip ESP32 cuyo objetivo es tomar las lecturas de los parámetros más importantes de un equipo, con el fin desarrollar un aplicativo web para el área de mantenimiento que, con la ayuda de recopilación de estos datos, se registre el control de las horas trabajadas y permitirá al administrador visualizar los avisos de los próximos mantenimientos que se deberán realizar.

1.4.2 Alcance

El aplicativo web ayudara a mejorar los controles que se llevan actualmente para realizar un mantenimiento preventivo a una maquinaria, y también facilitar la visualización de información de los detalles de operación de un equipo. A continuación de detallaran las características del aplicativo web:

- El aplicativo tendrá un registro de usuario, para una mayor seguridad de la información que se vaya a manejar.
- La aplicación permitirá visualizar los mantenimientos mas próximos a cumplir.
- El aplicativo web permitirá el registro de nuevos equipos y la visualización de archivos PDF, JPG, PNG, además del historial de cada uno de ellos.

- Se observarán tablas con procesamiento del lado del servidor.
- Carga dinámica del contenido.
- Validaciones en tiempo real.
- El aplicativo contará con alertas que notificarán a los administradores de los mantenimientos que se deban de realizar.
- Permitirá asignar un técnico para el control del mantenimiento preventivo del equipo.
- El aplicativo web asignará el próximo mantenimiento preventivo a realizarse.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

En el desarrollo de un aplicativo web se usan una gran variedad de herramientas que aporten a su progreso. En este capítulo se encuentra en detalle toda la investigación que se llevará a cabo en la empresa Avícola San Isidro para lograr un adecuado control y mantenimientos de sus maquinarias industriales. Además, en esta sección se detallará la información y tecnologías que se tomarán en cuenta para poder diseñar un aplicativo que brinde una solución al problema que esta planteado en el anterior capítulo.

2.1 Marco teórico

2.1.1 Mantenimiento Industrial

El mantenimiento industrial es el conjunto de diversas actividades cuyo objetivo se encuentra en asegurar la correcta función de las maquinarias las cuales forman parte de un proceso, ayudando a que el trabajo que estén realizando logren su máximo rendimiento (*IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*, s. f.).

En la actualidad todos los sistemas y mecanismos industriales complementan una parte fundamental en todo el ámbito fabril, por este motivo es adecuado llevar un plan de mantenimiento, que ayuden a mantener un buen ritmo de producción, pero a la vez conservando un cuidado de las máquinas, para mantener su óptimo funcionamiento y evitar cualquier tipo de daño por inconvenientes en el proceso.

2.1.1.1. Mantenimientos Preventivos de maquinarias industriales

El mantenimiento preventivo se encarga de trabajar en los diferentes riesgos que pueden tener las maquinarias y equipos, además, proporciona la ayuda de llegar a cumplir objetivos más generales, por este motivo lo que las mayorías de las empresas industriales quieren, es buscar un mejor control con los mantenimientos preventivos en oposición al mantenimiento correctivo (Talva, 2021).

El enfoque general de este proceso de mantenimiento es que se realizan de forma periódica teniendo una finalidad de extender la calidad, eficiencia y vida útil

de la maquinaria, además de precaver las futuras fallas accidentales que pueden aparecer en su infraestructura (Velásquez Rodríguez & Custodio Ruiz, 2011).

La característica de un mantenimiento preventivo, es seguir las indicaciones del fabricante de los diferentes tipos de maquinarias al momento de que cumplan con su ciclo de trabajo, teniendo así una noción para planear su próximo mantenimiento según realice su etapa de trabajo predefinidas en sus fichas técnicas, para poder lograr que todos los mecanismos de las maquinarias logren trabajar con niveles de operación estables y óptimos.

2.1.1.1.1 Mantenimiento Preventivo Programado

Este mantenimiento está basado en el tiempo, su característica más importante se basa en realizar el control de las maquinarias en intervalos de tiempos ya predefinidos, o siguiendo un criterio de utilización, el mismo omite las condiciones de uso en la que este operando la máquina. Un claro ejemplo es cada 7000 horas de uso que se le da a una máquina y ya cumple con su periodo de tiempo que debe de trabajar, la misma debe de ser revisada por su control de mantenimiento preventivo. El mantenimiento programado debe de tener una apropiada y acertada observación para así no ocasionar una revisión adicional fuera de los ciclos de inspección (Talva, 2021).

2.1.1.2 Mantenimientos Predictivos de maquinarias industriales

El mantenimiento predictivo esta enfocado en la modalidad en donde se puede analizar el comportamiento de las maquinas, a través de mediciones, con el fin de poder predecir los futuros fallos y incrementar su rendimiento. Este mantenimiento este envuelto en las nuevas tecnologías de la era digital, o sea las industrias 4.0, para recolectar información importante, y así mejorar la vida útil del equipo (Qué es el Mantenimiento Predictivo, 2020).

El objetivo general de este mantenimiento está basado en el estado en que se encuentre la maquinaria, para ello se debe de tomar en cuenta el seguimiento y monitorización de la misma, esto ayudara a examinar los futuros fallos que puede tener un componente, logrando así que este sea remplazado, antes de que suceda

su avería, consiguiendo mantener estable los procesos que cumpla la máquina, disminuyendo la inactividad del equipo, y maximizando su vida útil.

2.1.1.3 Mantenimientos Correctivos de maquinarias industriales

El propósito de un mantenimiento correctivo es enmendar los diversos defectos que pueden surgir en los diferentes equipos o sistemas de instalaciones, dando un privilegio a la reparación de las averías que presenten. En comparación con un mantenimiento preventivo, los correctivos suelen tener un costo más elevado, sin embargo, este tipo de mantenimiento en muchos casos son inevitables y pocos previstos. Se pone en acción este plan una vez ya localizados los defectos, con el fin de realizar una reparación adecuada dependiendo de las recomendaciones del fabricante (Shkiliova & Fernández Sanchez, 2011).

2.1.1.4 Productividad en el mantenimiento industrial

En el mantenimiento industrial el concepto de productividad se puede deducir como el efecto o reacción de las personas que brinden un mantenimiento adecuado a los estándares que vienen establecidos en cada una de las maquinarias adquiridas, logrando así obtener mejores resultados en del trabajo que se use la maquina o en la producción de algún producto (Joel Mtz, 2014).

El control adecuado de los mantenimientos se ve reflejado en sus resultados, cuando estos son realizados adecuadamente surgen ventajas importantes como aumentar la confiabilidad del equipo al cual se le otorgo un adecuado control, brindan una mejora a la calidad del producto final, ayudan con la productividad del proceso y muchas veces baja los costos de producción. Una maquinaria industrial en su etapa inicial de desenvolvimiento cuenta con una manera de trabajo totalmente productiva, pero como consecuencia de un mal mantenimiento constante, cada vez que finalice su ciclo trabajo que tiene pronosticado y no se procede a su adecuado control, lo que puede provocar es todo lo contrario a lo anterior, no solo afecta a la pérdida de componentes de la máquina o a su paralización si no a todo el proceso del que este encargado realizar (Joel Mtz, 2014).

2.1.1.5 Plan considerado para un mantenimiento preventivo aplicado en las máquinas.

Como ya se mencionó anteriormente el mantenimiento preventivo es el proceso que cumple con la revisión periódica de un equipo, ayudando a mantener un adecuado control de diversos elementos que surgen en su ciclo de trabajo.

Según Gual (2002) resaltó en su tesis que las debidas observaciones y control que se le deben realizar a una máquina son las siguientes:

1. Realización de pruebas en el área de resistencia de incomunicación a la tierra.
2. Examinar ruidos pocos comunes en los rodamientos.
3. Chequear cuanto es el valor de la resistencia óhmica que llevan los devanados.
4. Revisar las vibraciones excesivas que se pueden producir en las máquinas.
5. Examinar la temperatura de los rodamientos, concluyendo si la misma es excesiva o se mantiene estable.
6. Verificar la corriente de arranque de los motores.
7. Examinar la medida del índice de polaridad de los equipos.
8. Comprobación del estado que se encuentra el colector.
9. Determinar si existe aparición de chipas en la estructura del colector.
10. Confirmar el adecuado ajuste de la maquinaria en su respectiva base. (pág. 38)

2.1.2 Contactador

El contactador es un dispositivo que tiene la facultad de interrumpir la corriente eléctrica de una carga, esta se logra por la acción de un electroimán, considerado para gran volumen de frecuencias de trabajo, el mismo vuelve a su estado de reposo cuando la fuerza de accionamiento deja de ejecutarse en el. Los contactos que poseen los contactores son aquellos que tienen la capacidad de poder abrir y cerrar los circuitos en carga (*El contactador. | Formación para la Industria 4.0, 2012*).

Un contactador es una de las piezas claves en el automatismo de un motor eléctrico, ya que una de las principales funcionalidades que se le otorga es la apertura o cierre de circuitos eléctricos relacionados comúnmente con las instalaciones de los motores. Está formado principalmente por una bobina y unos

contactos, estos son los que permiten la apertura y cierre de la corriente. Si la bobina se encuentra activada se considera que el contactor está enclavado.

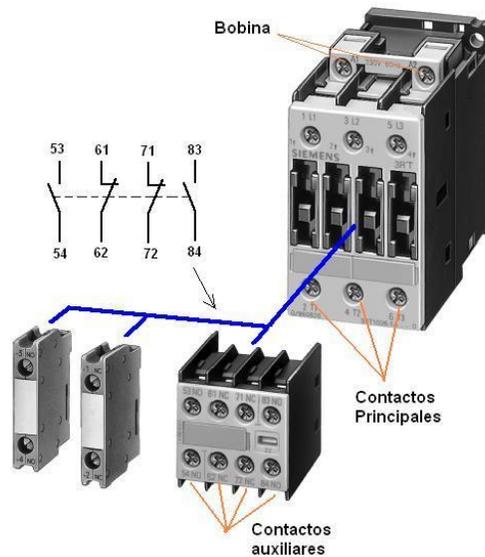


Figura 1: Contactor (Contactor, 2019)

2.1.2.1 Contactor Monofásico

Un contactor Monofásico es aquel que cuenta con una sola fase y el neutro. Lo hemos usado normalmente para controlar una lámpara, al momento de querer apagar la lámpara solo pulsaremos el botón, esto accionaría que se cierre la parte de arriba que hace activar la bobina. Por eso en estos casos es más conveniente y barato usar un relé (Contactor, 2019).

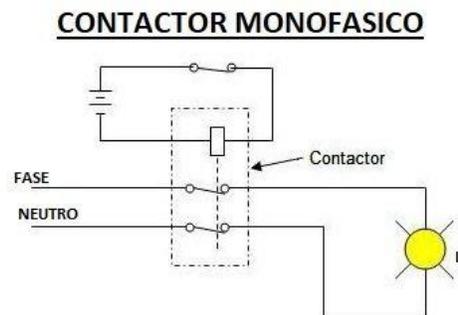


Figura 2: Contactor Monofásico (Contactor, 2019)

2.1.2.2 Contactor Trifásico

Un contactor trifásico se pone en funcionamiento a través de sus contactos principales del contactor con sus 3 fases que son la L1, L2, y L3; cuando se activa el interruptor, lo que tenemos como resultado es dejar de pasarle la corriente a la bobina, ocasionando que los contactos vuelvan a su posición original de reposo, provocando que el motor se pare (Contactor, 2019).

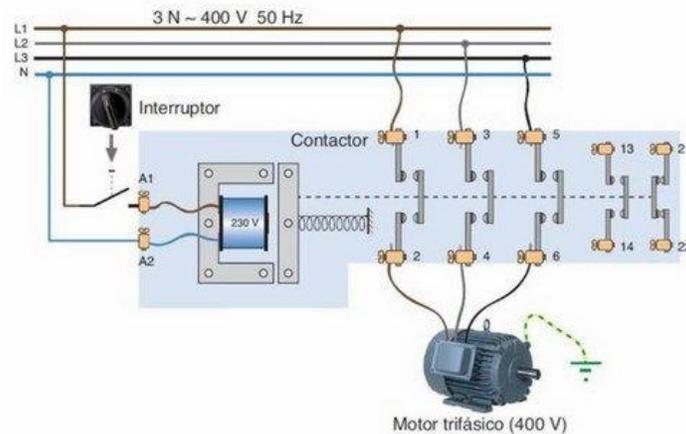


Figura 3: Contactor Trifásico (Contactor, 2019)

2.1.3 Motores Eléctricos

Es considerada como una máquina eléctrica rotatoria, que tiene la capacidad de transformar la energía eléctrica en mecánica, esto se produce por la interacción de los campos magnéticos que van generando las bobinas que se encuentran compuestas en la estructura interna del motor (*Qué es un motor eléctrico y cómo funciona*, 2019).

Su principal funcionalidad está basada en las fuerzas que producen, que son las de atracción y repulsión, que son dispuestas entre un hilo conductor y un imán, por donde circula una corriente eléctrica. Este posee una gran diversidad de ventajas, entre ellas cabe mencionar su economía, limpieza y eficiencia en su funcionamiento.



Figura 4: Como funciona un motor eléctrico («Cómo funciona un motor eléctrico», 2020)

2.1.3.1 Función de un Motor eléctrico

Su funcionamiento se da gracias a las fuerzas de atracción y repulsión, sus inicios se dieron gracias al científico Hans Oersted, el realizo una observación, en donde analizó, que sucedía si al momento de colocar un cable al contorno o cerca de una brújula, y pasar corriente por este cable, la aguja que estaba en la parte interna de la brújula, junto a un imán giratorio, se agitaba. Lo que, hacia el cable, que estaba subministrado por una corriente eléctrica, era desplazar el imán de la brújula que contenía la espira (*Motor Eléctrico*, 2018).

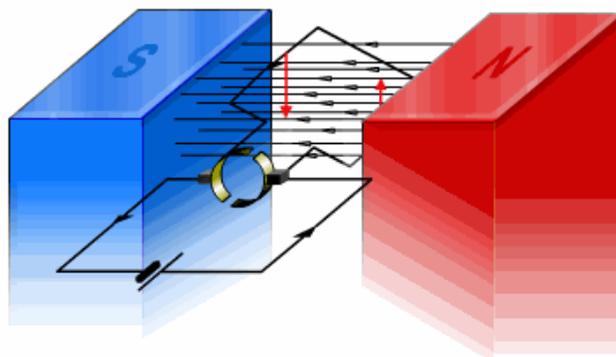


Figura 5: Electromagnetismo de un motor eléctrico (Electromagnetismo. Motor eléctrico, 2019)

Un campo magnético es la región del espacio el cual existen fuerzas magnéticas, a esta propiedad de poder atraer metales se les nombra magnetismo. La generación de un campo magnético puede ser producida por un imán con dos polos, el polo Norte(N), y también el polo Sur(S).

2.1.3.2 Componentes principales de un motor eléctrico

Según Transelec (2019) indico que un motor eléctrico está compuesto por los siguientes componentes primordiales:

Estator

El estator es la parte que siempre esta fija, de la parte rotativa, su principal función es transferir la potencia en los motores eléctricos, pero en los generadores eléctricos lo que hace es transmitir la corriente alterna.

Rotor

El rotor se considera a la parte que está dando giros o está rotando en la parte interna de una máquina eléctrica, este puede ser un generador eléctrico o un motor. Está compuesto por un eje, el cual soporta un conjunto de bobinas enrolladas en piezas polares estáticas.

Conmutador

El conmutador es un interruptor que lo poseen varios generadores y motores, su objetivo principal se basa en variar periódicamente la dirección de la corriente que se encuentra entre el circuito externo y el motor.

Escobillas

Es preciso que se establezca una conexión fija entre las maquinas, con las bobinas del motor, por este motivo se fijan dos anillos en el eje del giro, que se encuentran aislados de electricidad y del eje, después se encuentra compuesto por unos bloques de carbón los cuales hacen presión por medio de unos resortes, para poder obtener el contacto eléctrico, a estos bloques se los denomina como las escobillas.

Base

Este componente es el que ayuda a soportar toda la fuerza mecánica, cuando el motor se encuentra en funcionamiento.

Bobinado del motor

Este es un cable el cual permite demostrar el enrollado de las diversas espiras, por el inicio del bobinado y el final es en donde entra y sale lo que es la corriente eléctrica.

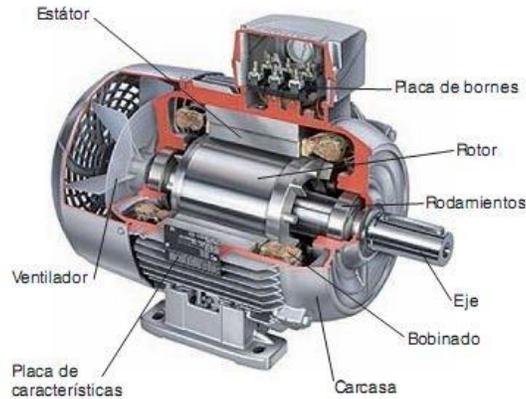


Figura 6: Partes fundamentales de un motor eléctrico (Matienzo, 2020)

2.1.4 Motores Eléctricos Trifásicos

El motor trifásico es considerado como una maquina eléctrica, la cual convierte la energía eléctrica en energía mecánica a través de las interacciones electromagnéticas, estas son normalmente usadas en sistemas industriales, su funcionamiento requiere de una potencia trifásica, debido a que este tipo de motores son alimentados por tres corrientes alternas que poseen la misma frecuencia. Para lograr transmitir esta energía eléctrica trifásica se dan por medio de tres líneas conductoras, pero siempre se usan cuatro hilos, que están compuestos por un neutro y las otras tres las fases conductoras («¿Qué es un motor trifásico?», 2019).

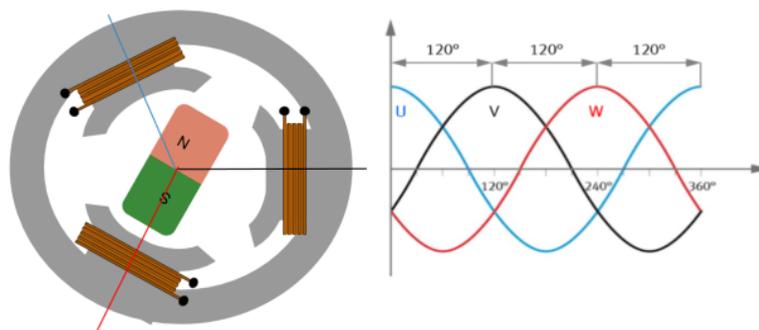


Figura 7: Funcionamiento de motor trifásico («MOTORES TRIFASICOS», 2018)

2.1.4.1 Modelos de conexiones de un motor trifásico

La actividad de los devanados que se encuentran internos, precisa de la conexión de los motores trifásicos, que normalmente estos pueden ser en forma de triángulo, o en forma de estrella.

2.1.4.1.1 Modelo de conexión en estrella y delta de seis puntas

Los motores que poseen un diseño de 6 terminales, cumplen con el propósito para trabajar en 2 tensiones, una de ellas es la conexión “Y” (estrella), para considerar un voltaje alto, y el otro es la conexión “Triángulo” (delta), que está considerada para un voltaje bajo (Ramos, 2019).

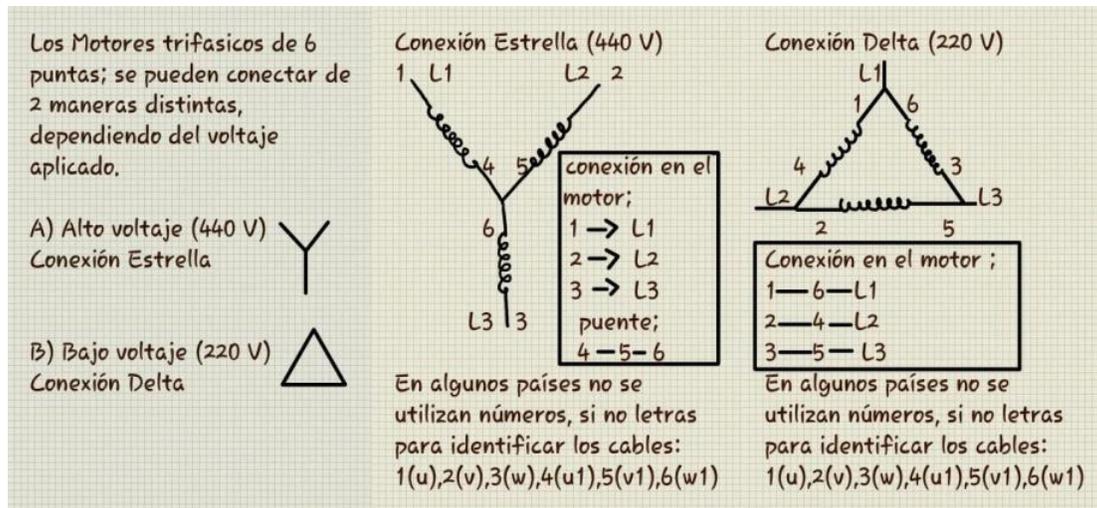


Figura 8: Conexión delta y estrella de seis puntas (Ramos, 2019)

2.1.4.1.2 Modelo de conexión en estrella y delta de nueve puntas

Estos modelos son aplicados en potencias bajas, de hasta aproximadamente una fuerza de 40 HP, las conexiones que se toman a consideración son la estrella serie, normalmente usadas para un voltaje alto, y la conexión doble estrella, usadas para un voltaje bajo (Ramos, 2019).

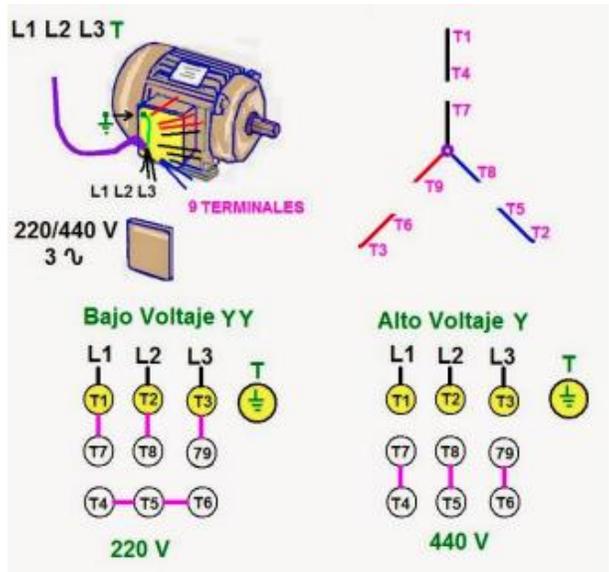


Figura 9: Conexión de estrella de nueve puntas (Ramos, 2019)

Si se considera un nivel potencial más alto, las óptimas conexiones serían la delta en serie, consideradas para un voltaje alto, y las deltas en paralelo las cuales son primordiales para un bajo voltaje.

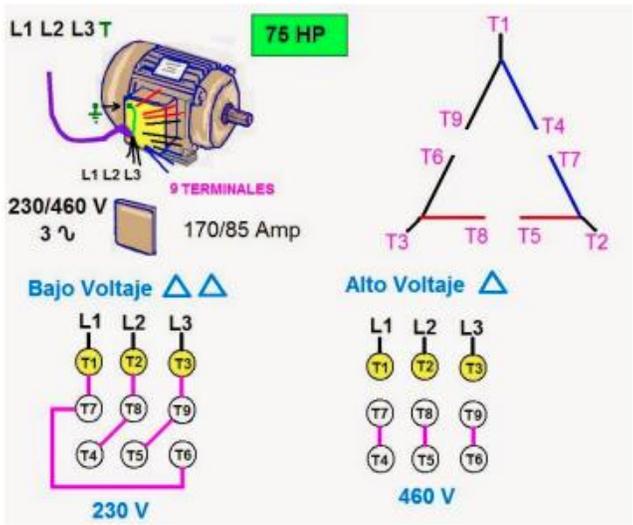


Figura 10: Conexión delta de nueve puntas (Ramos, 2019)

2.1.4.1.3 Modelo de conexión en estrella y delta de doce puntas

Estas conexiones se toman en consideración para aquellos motores que poseen de 12 terminales, a continuación, el diagrama de conexión en estrella.

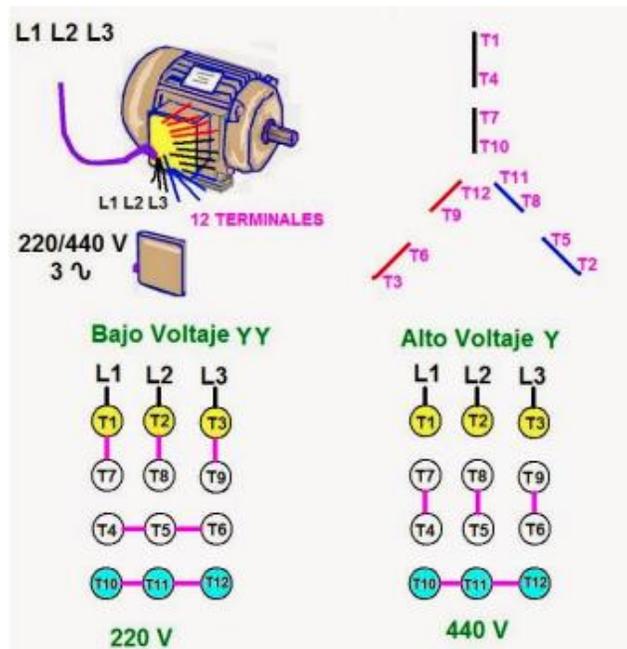


Figura 11: Conexión de estrella de doce puntas (Ramos, 2019)

La siguiente conexión es el diagrama en delta para motores que poseen 12 terminales.

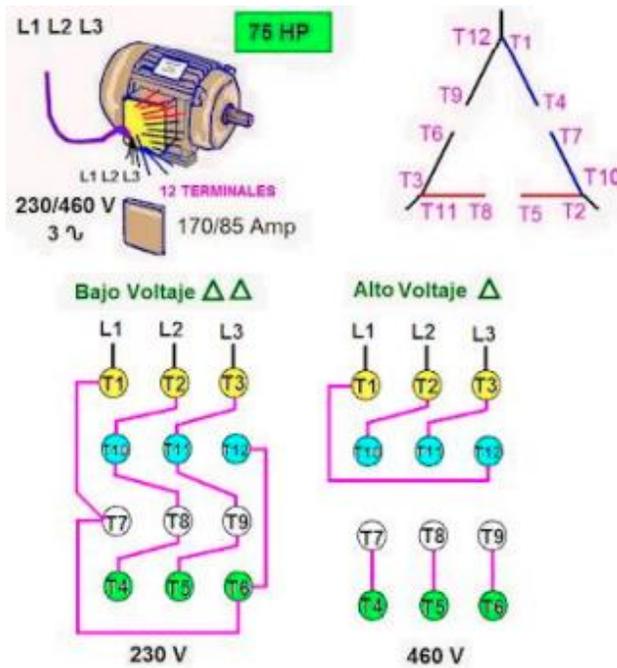


Figura 12: Conexión en delta de doce puntas (Ramos, 2019)

2.1.4.2 Mantenimientos de motores trifásicos

Para el mantenimiento de los motores eléctricos trifásicos se pueden seguir dos opciones, ya sea un mantenimiento preventivo o un correctivo, ambos ayudan a afianzar el correcto funcionamiento y así controlar o evitar futuros daños y beneficiando su vida de uso.

2.1.4.2.1 Identificación de parámetros para un mantenimiento preventivo eficiente de un motor trifásico

Para lograr un mantenimiento preventivo eficiente, que se deben de tomar en cuenta:

Tiempo de operación

Este es un parámetro fundamental que se debe de tomar en los diferentes motores trifásicos, el tiempo de operación de los diferentes equipos que existen en el mercado pueden variar, pero independientemente de su lapso de horas de trabajo que ya está predefinido, una vez cumplido con su ciclo se debe de optar por el debido mantenimiento, omitiendo las condiciones en la que se encuentre hasta ese momento.

Funcionamiento de rodamientos

El funcionamiento de un rodamiento, brindan al motor los movimientos de algunas de sus piezas, debido a esto, si se escuchan ruidos o vibraciones puede que sean producto de estos rodamientos. Esto puede ser causado por una mala lubricación, el polvo, o el desgaste, como consecuencia de una mala coordinación para darle su mantenimiento adecuado, en el tiempo que la maquina cumple con sus horas de operación (Frieser, 2020).

El daño de los rodamientos son los que normalmente causan las paradas de los procesos, atrasos y costes extras, esto es provocado por una mala alineación, suciedad, mucho tiempo de trabajo o una limitada lubricación.

La temperatura

La temperatura juega un papel fundamental para el adecuado trabajo de un motor, en esta se considera si el calor es alto, existen un mayor riesgo de problemas. La mala limpieza y acumulación del polvo causa el aislamiento, provocando el incremento de la temperatura, y esto hace que exista un mayor desgaste en los rodamientos. Se debe de tomar en cuenta que en su lapso de trabajo debe de mantener una temperatura aproximada de 40 o 50 grados centígrados.

Limpieza y lubricación periódica

El cumplir con la lubricación periódica cuando el motor este en su punto de horas de trabajo completas, es indispensable en cada componente para darles una mayor protección. Si existe la acumulación de suciedad en los motores, este impedirá el paso de la ventilación provocando que se obstruya el paso del aire, para que el equipo tenga una adecuada temperatura.

Detección de vibraciones

Las piezas que contienen un motor eléctrico muchas veces pueden generar vibraciones lo cual este efecto puede complicar su funcionamiento adecuado. Estas se producen normalmente en la parte mecánica de los propulsores, muchas veces no son fáciles de detectar, para esto se debería realizar algunos test con herramientas que ayudan a identificar de donde proviene la vibración (Frieser, 2020).

La humedad

Este es un factor que trae consigo el aislamiento, por ende, si un motor se encuentra instalado en un entorno en donde el agua puede llegar a entra en contacto con el equipo esto puede causar chipas fuertes, dando como consecuencia el daño en el colector y las escobillas. Además, se debe de evitar el ingreso del agua en los rodamientos, debido a que la mezcla entre el agua y el aceite no es algo óptimo, puede conllevar a dañar el equipo (Pedrozo & Montiel, 2002).

Probar el bobinado del motor o verificación de aislamiento del motor

El sobrecalentamiento que puede producir un bobinado es un riesgo altamente grave para el equipo, para detectar alguna falla en el mismo es necesario desmontarlo. Para no producir futuras complicaciones, una vez cumplido su ciclo de trabajo predefinido, es mejor rebobinarlo (Frieser, 2020).

2.1.5 Comportamientos de los sistemas de motores trifásicos

En este apartado vamos a analizar como es el comportamiento de los sistemas de motores trifásicos en su entorno, considerando algunos puntos importantes.

2.1.5.1 Ciclos de trabajo de los motores eléctricos

El ciclo de trabajo se considera como el periodo de tiempo el cual el motor va a trabajar de manera correcta, en proporción al tiempo para diferentes aplicaciones que se lleven a cabo (Vasco, 2015).

La calidad de cómo trabajan los motores en su puesta en funcionamiento, puede variar dependiendo de la temperatura, el ambiente en donde esté ubicado, y sobre todo el tiempo de trabajo, estos son considerados puntos importantes para la productividad, eficacia, y confiabilidad que se le da al motor y claramente dependiendo de algunos de estos puntos puede variar el ciclo que debe de cumplir para sus futuros mantenimientos.

2.1.5.2 Tiempo de operación de los motores trifásicos de una bomba de agua

El tiempo de operación que pueden tener los motores varía dependiendo del uso que se le ha dado, cuya vida útil equivale entre 15 y 20 años, con respecto a completar con su ciclo para su mantenimiento preventivo tienen aproximadamente 560 horas servicio, pero como claramente se especificó anteriormente el mismo puede variar dependiendo del tiempo predefinido en su ficha técnica.

2.1.5.3 Cambios de componentes considerados, de acuerdo al tiempo de vida útil

Los cambios de componentes que deben de considerar los técnicos o encargados para cumplir con los mantenimientos son los siguientes:

- Limpieza del motor.
- Lubricación de componentes.
- Cambio de rodamientos.
- Probar el bobinado del motor.
- Revisión o cambios de los ejes.
- Cambio de rotor.

2.1.6 Parámetros que se usan para determinar un mantenimiento preventivo

En este apartado se va a enlistar en orden los parámetros que tienen alta relevancia al realizar un mantenimiento preventivo.

1. El tiempo de uso.
2. Ruidos en la maquinaria.
3. Polvo en los circuitos.
4. Funcionamiento de componentes.
5. Falta de lubricación.
6. Falta de productividad.

2.1.6.1 Parámetro más relevante a considerar

En este proyecto se quiere llevar un plan de mantenimiento preventivo de forma adecuada y certera, este tiene como fin ser aplicado en equipos de maquinaria industrial, entre ellos inicialmente a los motores trifásicos de las bombas de agua, por ende, para llevar un adecuado control se debe de tomar en cuenta, parámetros específicos, que aporten información precisa de las operaciones de ese equipo. Para esto anteriormente se revisó sobre el mantenimiento preventivo programado, focalizado en el periodo de operación, concluyendo que el tiempo es el parámetro más relevante que se ve presente en todos los equipos, además, se implementara también la lectura del parámetro de la temperatura, ya que de este se puede concluir que el funcionamiento de los componentes está trabajando en estado normal, sin sobrecalentamiento. Es por esto que se va a dar una solución

con respecto a la observación e inspección del cumplimiento adecuado de estos parámetros.

2.1.7 Influencia de las tecnologías en las empresas industriales

En la actualidad el uso de las tecnologías dentro del ámbito industrial aún no cuenta con la suficiente fuerza para la integración total de la automatización, esto debido a que algunas empresas todavía están enfocadas a los trabajos de forma tradicional, pero claramente se debería tomar la opción de adaptar sus métodos a unos más actualizados. Con el resultado de que la tecnología va ayudar a mejorar no solo el producto si no su gestión, calidad y desarrollo, viéndose reflejado también los bajos costes que están asociados si se opta por la decisión de los cambios de los métodos antiguos («Conoce las ventajas de la tecnología en la industria», 2018).

En el mundo activo que se vive actualmente, las empresas industriales se deben destacar por su eficiencia y calidad al momento de presentar su producto final o lo que estén destinadas a desarrollar, por ende, la tecnología juega un papel fundamental en algunos de los procesos que se llevan a cabo en el día a día en estas empresas, su aporte será visto notablemente al exponer los resultados que se van dando al finalizar sus objetivos, así mismo encontrando un crecimiento en la economía.

2.1.7.1 Características de una empresa industrial envuelta en la tecnología

2.1.7.1.1 Optimización

El impacto de la influencia tecnológica puede ayudar a grandes optimizaciones digitales, desde las operaciones de producción, la gestión de los trabajos, el control de diferentes áreas, todas estas pueden ser reducidas y mejoradas a través de herramientas tecnológicas, dando como resultados positivos posicionarse en el mercado por la eficiencia y calidad que da a notar la empresa (UTEM, 2019).

2.1.7.1.2 Productividad

Básicamente la tecnología va a mejorar y automatizar los procesos de la empresa, ayudando así a mantener un mejor margen de tiempo en la puesta en marcha y a la simplificación de los objetivos de la empresa, produciendo como resultado la disminución de errores, y el ahorro del tiempo, todo esto se traduce como un aumento en la productividad, dando como ventaja a la empresa a tener un incremento de la competitividad, logrando así su posicionamiento entre diferentes mercados (UTEM, 2019).

2.1.8 IoT (Internet de las cosas)

IoT (Internet of things) o el internet de las cosas, se lo considera como la recopilación o interconexión de dos o más dispositivos dentro de una red, la misma puede ser privada o internet, donde todos pueden interactuar entre sí. Con respecto al dispositivo, puede ser cualquier objeto, desde sensores o dispositivos mecánicos, hasta objetos de nuestro día a día como refrigeradores, vestimenta, mochilas, entre otros (*¿Qué es IoT (Internet Of Things)?*, 2019).

Lo importante de esta tecnología se centra inicialmente en todas las posibilidades de uso que nos puede brindar, para ayudarnos con algunas necesidades no solo de nuestra vida cotidiana, sino también resolver algunos problemas en los ámbitos empresariales e industriales, facilitando algunos procesos.

2.1.9 IoT en el sector Industrial

El internet de las cosas en el sector industrial y empresarial, se centra en todo el volumen de maquinarias que sean de uso para diferentes procesos en la industria, que estén conectadas al internet con el objetivo de la extracción de sus datos, los cuales provienen de dispositivos o sensores instalados para sus lecturas. Esto para lograr la interconexión o comunicación entre diferentes maquinarias con el fin de lograr una automatización y eficiencia de desarrollo («¿Qué es el IoT Industrial?», 2020).

El mundo industrial ha tenido diferentes períodos los cuales se han destacados por avances de procesos y maquinarias que ayudan a tener una

eficiencia productiva, pero si se junta todo esto con IoT surge una nueva etapa la cual se la considera como Industria 4.0.

2.1.9.1 Industria 4.0

El nuevo termino “Industria 4.0” surge a partir de una idea de estrategias en la cual sobresale la tecnología, tuvo un origen en 2011 en Alemania, su principal objetivo se basa en la computarización del sector manufacturero. Su propósito era dar un giro total a la producción, pero a la vez revolucionar el entorno de interacción entre la conexión a la red y las maquinarias automatizadas. En este entorno industrial, se enfoca el lazo fuerte que puede producir la cooperación entre los diferentes tipos de tecnologías y los elementos de la economía, esto reflejara un resultado altamente beneficioso en el ámbito del incremento de la productividad y la competitividad en el mercado (López Franco et al., 2018).

2.1.9.2 Industria 4.0 en Ecuador

El resultado de la investigación dada por el World Economic Forum de “Readiness for the Future of Production”, la cual otorga su apoyo a las industrias 4.0, en el año 2018 analizaron a 100 países, tomando en cuenta una escala del 1 al 10, y optando como puntuación más alta a los factores de producción de cada país, mostrando como resultado a Ecuador en la posición número 89 de 100, con 2.85 puntos. Este resultado tan bajo se debe a su poca integración con la Tecnología e Innovación. La posición actual que está pasando la industria ecuatoriana, es debido al poco uso y aislamiento de las tecnologías actuales, o no se puede lograr tener una relación adecuada que permita a las empresas grandes, medianas o pymes a integrar estas tecnologías (Carrera, 2020).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Aplicación Web

Una aplicación web es un tipo de software el cual está estructurado de un lenguaje codificado y su ejecución se lleva a cabo a través de una intranet o un navegador web. Se puede llegar a confundir entre el concepto de sitio web y aplicación web, claramente estos son términos totalmente distintos, ya que por un

lado el sitio web tiene como principal objetivo en brindar información a los usuarios que naveguen por ese sitio, y por otro lado tenemos una aplicación web, que esta direccionada a diferentes ejecuciones de acciones, por este motivo es que estas diferentes plataformas tienen propósitos digitales distintos. Un aplicativo web se basa en facilitar u ofrecer un servicio en línea, dando soluciones a problemas concretos (IngenioVirtual, 2019).

2.2.2 Python

Considerado como un lenguaje de programación de alto nivel, este es usado por muchos programadores para desarrollar diferentes tipos de aplicaciones. Python se caracteriza por ser un lenguaje sencillo de escribir y leer, además es un lenguaje multiplataforma y destaca por ser de código abierto, debido a esto es gratuito, dando como beneficio desarrollar software sin limitaciones. En sus últimos años ha ampliado sus posibilidades de trabajar con inteligencia artificial, machine learning, big data y ciencia de datos, pero está abierto a muchos otros campos en auge actualmente (Chazallet, 2016).

Hoy en día es un lenguaje bastante usado por programadores, por todas las facilidades que ofrece, y las cosas que se pueden llegar a desarrollar con todo su amplio entorno de librerías y plugins.

2.2.2.1 Microframework Flask

Flask es un microframework que está desarrollado en Python y destinado a facilitar el desarrollo de diferentes tipos de aplicaciones web en torno a la estructura MVC (Modelo Vista Controlador), al usar Flask obtenemos las herramientas principales para desarrollar un aplicativo web funcional, pero si esta necesita alguna nueva funcionalidad, existe un conjunto grande de plugins que se le pueden instalar de manera sencilla y así poder extender el proyecto (*Qué es Flask y ventajas que ofrece*, 2017).

El termino micro no significa a que Flask tiene limitantes de funcionalidades, si no que posee como función principal mantener un núcleo simple, pero a la vez extensible.

2.2.3 Visual Studio Code

Es un editor de código fuente, fue lanzado para uso público el 29 de abril del 2015, su desarrollo se dio dado por Microsoft y este sería compatible para Windows, Linux y MacOs, incluyendo una gran variedad de funcionalidades entre ellas el soporte para depuración del código, control Git integrado, finalización de código inteligente, entre otros. Es un editor personalizable, gratis y abierto para todo público (EcuRed, s. f.).

2.2.4 IDE Arduino

Este IDE es considerado un ambiente de desarrollo, se caracteriza por traer consigo un amplio repertorio de herramientas para el uso del desarrollador, además de presentar un solo fichero de extensión “.ino”, con este entorno no solo se puede enfocar en un lenguaje de programación, si no que se pueden implementar varios. Este brinda al usuario complementos para cargar un programa una vez realizado su debug, en la memoria flash, del hardware que se esté usando.

2.2.5 HTML

HTML (HyperText Markup Language), es considerado el lenguaje de marcado para el desarrollo de diferentes tipos de páginas web. HTML no es considerado un lenguaje de programación, su fin es brindar al desarrollador elementos que están compuestos por etiquetas, atributos y contenido. Este lenguaje es interpretado por el navegador web para exponer las aplicaciones web o sitios en los que se estén trabajando. Este lenguaje fue publicado por primera vez para su uso en 1999 con su primera versión en HTML 2.0, en 1997 se actualizó a la versión HTML 3.2, en 1999 se publicó una nueva versión que fue HTML 4.1, y ya en 2014 se da a conocer la última versión que es la HTML 5. HTML es un lenguaje que está conformado por un conjunto de elementos, estos pueden ser usados por el desarrollador con etiquetas que ayudan a limitar el principio y el final de cada elemento, y el contenido que puede poseer un elemento son caracteres, comentarios u otros elementos (Pino, 2016).

2.2.6 JavaScript

JavaScript (JS) conocido como un lenguaje de programación bastante ligero, es más conocido como un lenguaje de secuencia de comandos que se usa para desarrollar páginas web, está basado en prototipos y multiparadigmas, también cuenta con un soporte para la programación que está orientada a objetos, además de ser un lenguaje adecuado para la programación funcional (*JavaScript | MDN*, s. f.).

2.2.7 JQuery

Es un fichero o biblioteca de JavaScript, posee muchas funcionalidades y es pequeña, entre ellas tenemos la manipulación de HTML, el manejo de eventos entre otras ofreciendo al desarrollador una amplia gama de versatilidad (*js.foundation*, s. f.).

Su objetivo principal es brindar un nuevo estilo de desarrollo, ayudando con la estructuración de datos DOM, y algoritmos de fusión.

2.2.8 Bootstrap

Bootstrap es considerado un framework CSS, el mismo es de código abierto ayudando al desarrollo web de una forma más fácil y eficiente, proporciona al desarrollador gran cantidad de plantillas que están basadas en CSS y HTML, con la opción de poder modificarlas a cualquier gusto, tanto sus formularios, tipografías, tablas, la manera de navegación por la web entre otros.

Twitter fue la empresa desarrolladora de este framework en el 2011, permitiendo la creación de interfaces más limpias para el usuario, y destacando un punto importante su compatibilidad con cualquier tipo de dispositivo. Su ventaja más importante el diseño responsivo que brinda, logrando incrementar la experiencia del cliente en el sitio web (*Qué es Bootstrap*, 2020).

2.2.9 Base de datos

Una base de datos es un conjunto masivo de información, las cuales están relacionados en un mismo contexto, esta es una forma de tener datos almacenado de gran tamaño y que podamos ubicar y utilizar eficientemente (*Valdés*, 2007).

Actualmente existen sistemas gestores de bases de datos, los cuales brindan al usuario almacenar sus datos de forma eficaz y estructurada, además de que algunas ofrecen su servicio con total libertad de licencias, como por ejemplo Microsoft SQL Server, Oracle, MySQL, entre otras.

2.2.10.1 Microsoft SQL Server

Esta alternativa de Microsoft que se encuentra en el mercado es considerado uno de los más potentes sistemas de gestores de bases de información, ofreciendo un modelo de datos relacional, esta desarrollado como un servidor que ofrece su servicio a algunas aplicaciones de la rama de software, y este puede funcionar en la misma computadora, o en otra mediante una red de internet (Parada, 2019).

2.2.10.2 Características importantes de SQL Server

Los puntos más importantes que nos brinda este gestor de base de datos son los siguientes:

- Nos ofrece soporte en transacciones.
- Proporciona la estabilidad, escalabilidad, y seguridad.
- Ayuda en el soporte de procedimientos almacenados.
- Brinda un potente ambiente grafico para la administración
- Permite la utilización de los comandos de DDL y DML.
- Posibilita la manera de trabajar entre el cliente-servidor.
- Autoriza la información de otros servidores de información.

2.2.10.3 Cuadro comparativo de gestores de bases de datos

Tabla 1: Comparación de bases de datos. Elaborado por el autor

Base de datos	Ventajas	Desventajas
SQLite	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplataforma. • Acceso eficiente. • No exige un servidor. • No es necesario su configuración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco portable a otra base de datos. • No ofrece la opción de claves foráneas.

ACCESS	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil para personas de poco conocimiento con las bases de datos. • Brinda crear varias vistas obteniendo la misma información. 	<ul style="list-style-type: none"> • No es multiplataforma. • Limitada a base de datos grandes. • Limitada para registro de usuarios.
SQL SERVER	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplataforma. • Brinda transacciones. • Comandos DDL y DML gráficos. • Consultas jerárquicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consume mucha RAM. • Calidad – Precio.
ORACLE	<ul style="list-style-type: none"> • Usado a nivel mundial. • Multiplataforma. • Intuitivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costo muy elevado. • Configuración estricta.
MYSQL	<ul style="list-style-type: none"> • Variedad de motores de almacenamiento. • Fácil instalación. • Brinda agrupación de transacciones. • Integración con php. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limita la capacidad de información. • No brinda soporte.
POSTGRESQL	<ul style="list-style-type: none"> • Gratuito. • Código abierto. • Sin limitación a volumen de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco intuitivo. • Lento en el tiempo de respuesta. • Requiere hardware.

2.2.11 ESP32

Es una serie de SoC (System on Chip), se lo considera un módulo de bajo costo y poco consumo de batería. Proporciona una solución de Wi-Fi/Bluetooth, este posee un procesador integrado con algunas interfaces para la conexión de diversos periféricos. Cuenta con dos núcleos de procesamiento, la cuales tienen una potencia de 80 MHz y 240 MHz (Beningo, 2020).

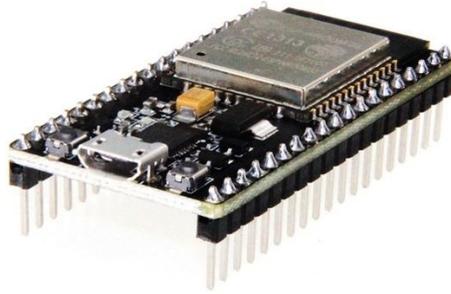


Figura 12: Chip ESP32 (Charly, 2019)

2.2.11.1 Principales características de chip ESP32

Tabla 2: Características Chip ESP32

Características	ESP32
Microprocesador	Xtensa Dual-Core 32-bit Lx6
Bluetooth	4.2 Y BLE
Wifi	HT40
Frecuencia de Operación	160 MHz
SRAM	448 KB
FLASH	520 KB
GPIO	34
PWM (Software)	16 canales
ADC	12-bits
Sensor de tacto	SI
Sensor de efecto hall	SI
Sensor de temperatura	NO
Temperatura de trabajo	-40 °C hasta 125 °C

2.2.12 Sensor de temperatura DS18B20

El DS18B20 es considerado un sensor que detecta la temperatura de forma digital, este nos ayuda a medir temperaturas desde -55 Grados Celsius, hasta los 125 Grados Celsius, nos brinda una solución que podemos programar empezando en 9 bits y terminando hasta 12 bits (Naylamp, 2020).

Con ayuda de este sensor vamos a poder tomar las lecturas de temperatura, en la que se encuentra, en este caso los motores trifásicos de las bombas de agua, y así poder tener otra noción sobre cómo está trabajando la temperatura de la bomba, recordando que estas tienen una temperatura predefinida la cual se debe considerar para que sus operaciones sean eficientes y evitar daños.



Figura 13: Sensor DS18B20 (Naylamp, 2020)

2.2.13 Convertidor de voltaje AC a DC 220V a 3.3v

Este dispositivo convierte el voltaje de corriente alterna a corriente directa, regulando el voltaje de 220v a 3.3vm, módulo de fuente de conexión, su uso se lo da generalmente en equipos industriales.



Figura 14: Regulador AC a DC 220v a 3.3v

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En este apartado se va a definir la metodología de investigación que se va a emplear en este proyecto para su respectivo desarrollo, además presentar las técnicas usadas para la recopilación de la información, con el fin de aplicar una solución tecnológica en el área de mantenimiento de la empresa Avícola San Isidro.

3.1 Metodología de la investigación

Para llevar a cabo una investigación es indispensable definir un proceso ordenado que ayudará a detectar las soluciones a los problemas que aparecen, dicho con otras palabras, optar por una metodología. Según Coelho (2017), define como metodología a una secuencia de métodos, y diversas técnicas de carácter científico, las cuales se emplean sistemáticamente a lo largo del desarrollo de una investigación. (párr. 1)

Es considerada una doctrina de conocimientos, la cual esta enfocada en elaborar, y establecer una serie de técnicas, métodos y procedimientos que se deben de poner en práctica durante el desenlace y desarrollo de un proyecto de investigación para la obtención de conocimientos. La metodología de la investigación brinda, tanto en lo academico como a nivel profesional, un conjunto de diversas herramientas prácticas, y teóricas para dar un resultado favorable, a los problemas. Esta representa un crecimiento intelectual por medio de la indagación sistemática de la realidad actual. Esta se puede identificar como una materia de fundamento a las diversas asignaturas, que modelan un plan de carreras profesionales que otorgan la educación superior (Maldonado, 2015).

En un proyecto pueden existir algunos enfoques, los mismos que son fundamentales para el desarrollo del trabajo, ya que permite determinar un sentido al procedimiento científico de una investigación. Este es el que se va a tomar en cuenta, para conseguir determinar la metodología que se va a emplear, y como se va a ir desarrollando con la información que se va recopilando.

Una investigación científica está compuesta por algunas perspectivas de investigación, las cuales pueden ser un enfoque cualitativo o cuantitativo.

3.1.1 Método Cuantitativo

El método cuantitativo se basa en cuantificar las diferentes características de los eventos sociales, el cual busca la procedencia de un marco conceptual del problema mediante su análisis, y buscar relaciones que expresen una variable concreta. Utiliza el método de recolección de información para llegar a una hipótesis por medio de un proceso numérico y un análisis estadístico. Una característica principal de este método es que generaliza, y normaliza los diferentes tanteos. En este método la persona que está investigando se plantea el ambiente del problema, e incorpora diferentes variables que serán de ayuda para una medición (Bernald, 2017).

3.1.2 Método Cualitativo

El método cualitativo se basa en analizar de una manera más exhaustiva los casos, y no tiene como característica el método de generalizar, por ende, no está orientada a la medición de variables, esta busca cualificar y describir un evento social en función a rasgos predeterminantes, según se hayan comprendidos los elementos que sean identificados en el entorno estudiado (Bernald, 2017).

Este modelo no considera la medición de una cualidad, más bien, en poder hallar todas las cualidades que sean posibles. Una característica principal de este método es el de generar hipótesis o teorías.

El presente proyecto tendrá una orientación cualitativa, debido a que este ayudará al fácil estudio, análisis e interpretación de las particularidades que vayan surgiendo en el problema, y así poder tomar todas estas observaciones con el fin de solventar eficientemente a todas las necesidades que se identifiquen en el personal del área de mantenimiento.

Se opta por una investigación cualitativa cuando el objetivo del proyecto busca entender o desarrollar un comportamiento, también dar el inicio a nuevas ideas o normalmente si se quiere experimentar algo.

La investigación cualitativa que se realizará, obtendrá los resultados a partir de entrevistas realizadas al personal del área de mantenimiento, de esta manera se recopilará toda la información necesaria para elaborar una lista de requerimientos a seguir para el desarrollo de un aplicativo web, teniendo como objetivo la resolución de un problema.

3.1.3 Tipo de investigación

En las investigaciones científicas se pueden identificar diferentes tipos con características distintas dependiendo del enfoque que se le quiera dar a la investigación. En este proyecto de titulación se tomará en cuenta una investigación de campo.

3.1.3.1 Investigación de Campo

Se escogió la investigación de campo para este proyecto debido a que esta permite la obtención de información de la realidad, y poder estudiarlos tal y como se exhiben, sin controlar las diferentes variables. Por este motivo es que esta investigación se lleva a cabo en el entorno en donde ocurre el fenómeno. Su principal característica se basa es que, al realizar el levantamiento de información en el lugar de los hechos, estos datos se consideran más confiables, permitiendo producir conocimientos empleando el método científico (Investigación de campo, 2018).

Características importantes de la investigación de campo:

- La investigación se procede fuera de las instalaciones del laboratorio, yendo directamente al lugar en donde ocurren los fenómenos.
- La información o los datos se recopilan en el entorno mismo donde está ocurriendo el fenómeno estudiado.
- Se debe de complementar con **técnicas** como la observación, y entrevistas.

3.2 Recolección de datos

3.2.1 Entrevista

La entrevista es considerada como un proceso de suma utilidad para llevar a cabo una investigación cualitativa, se determina como una charla o conversación cuyo objetivo es obtener información importante, a través de una serie de preguntas

que se van desarrollando a lo largo de la misma. Esta es una herramienta técnica que destaca por ser un formato de diálogo coloquial. Se deduce que una entrevista es una manera eficiente que una encuesta o cuestionario, debido a que se adquiere la información más íntegra y profunda (Díaz-Bravo et al., 2013).

Para poner en marcha el proceso de desarrollo del aplicativo web de mantenimientos preventivos se efectuaron entrevistas, las cuales estaban compuesta de una serie de preguntas que fueron realizada a los Ingenieros del área administrativas de mantenimientos, estas son las siguientes:

1. ¿Cómo se lleva el control de un mantenimiento preventivo actualmente?
2. ¿Qué tipo de mantenimiento se les ejecuta más a las máquinas hoy en día en la empresa?
3. ¿Con que frecuencia se les da Mantenimiento preventivo a las máquinas?
4. ¿Cuáles son las ventajas que usted como administrador del área identificaría si se realizará un adecuado mantenimiento preventivo?
5. ¿En todos los mantenimientos efectuados, cual usted cree que es el factor clave para un mantenimiento preventivo?

3.3 Metodología de Desarrollo

3.3.1 Metodología Iterativa

Este modelo ayuda a disminuir el riesgo que puede existir entre los requisitos y necesidades del usuario, y el aplicativo final, debido a la mala comunicación a lo largo de la etapa de recolección de requisitos. Este es un modelo es proveniente del modelo de ciclo de vida en cascada.

La metodología Iterativa se fundamenta como la iteración de algunos ciclos de vida en cascada. Con la característica principal de que en cada iteración que se produce, el cliente podrá tener un prototipo de una versión ya desarrollada. El cliente, es el que luego del análisis de cada entregable que proporciona el desarrollador, él lo debe de evaluar, comentando las correcciones que desee o mejores que quiere que se le implemente, esto da como resultado que se cumplan n iteraciones, hasta cumplir con un producto que satisfaga los requerimientos del cliente (Ortiz, 2012).

La evaluación de una iteración reside en la retroalimentación que se le da al cliente, y el estudio de las funciones disponibles que ofrece el aplicativo, ayudando a identificar su productividad, eficiencia, y estructura.

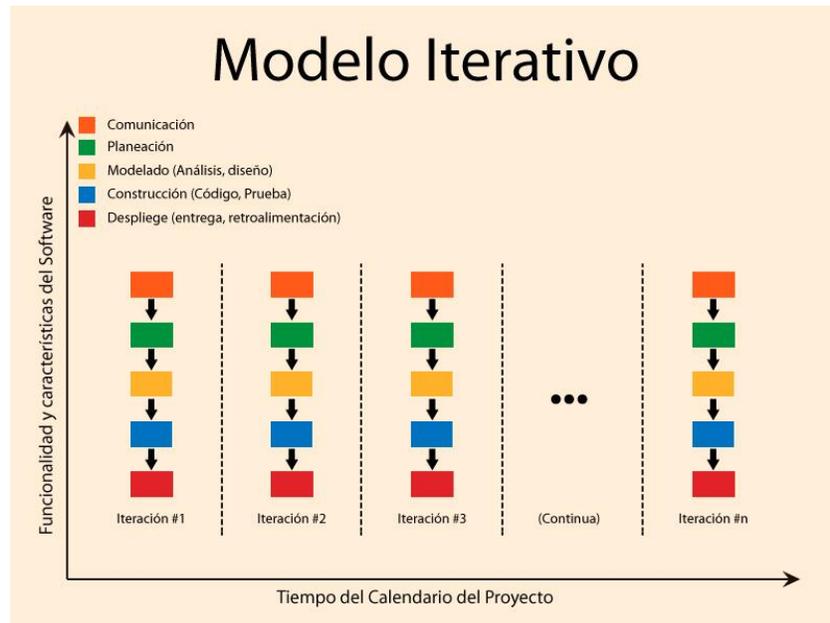


Figura 15: Modelo Iterativo (Ortiz, 2012)

La metodología iterativa fue seleccionada para el desarrollo de este proyecto por las siguientes ventajas:

- En cada iteración el cliente podrá observar y evaluar los avances que se le ha dado al programa.
- En cada entregable de fin de iteración, se organizan reuniones con el cliente para tener una mayor comunicación de lo que se está desarrollando.
- Esta ayuda a solucionar de forma eficiente los cambios, ya que está sometida a una constante evaluación.
- En cada entrega el riesgo de cambios no es muy drástico, debido a que se puede solventar en cada iteración.
- Del lado del desarrollador se puede mantener un mejor control de todo el proyecto.
- Avances eficientes del prototipo. (Mancuzo, 2021)

3.4 Análisis de los resultados

Tabla 3: Resultados de entrevista

Preguntas	Entrevistado 1	Entrevistado 2
¿Cómo se lleva el control de un mantenimiento preventivo actualmente?	Nosotros no tenemos una herramienta exacta para ver el control de los mantenimientos que llevamos.	Hoy en día, cada administrador lleva sus mantenimientos en una hoja de Excel lo cual no es muy adecuado, o en alguna otra plataforma.
¿Qué tipo de mantenimiento se les ejecuta más a las máquinas hoy en día en la empresa?	No se lleva un control adecuado para lograr un buen mantenimiento preventivo, por eso en las maquinarias que yo he efectuado mantenimientos, más surgen correctivos.	Actualmente se cumple con una alta frecuencia de mantenimientos correctivos.
¿Con que frecuencia se les da Mantenimiento preventivo a las máquinas?	No hay establecido un control adecuado de mantenimientos preventivos, son muy pocos los que he realizado.	Existe muy poco control de mantenimiento preventivos de una maquina esto porque no contamos con una herramienta que nos permite visualizar información sobre los mantenimientos de la maquinaria.
¿Con que frecuencia se requiere de un mantenimiento correctivo actualmente?	La mayoría de las máquinas se encuentran descuidada en su tiempo de operación por lo cual la frecuencia que le damos de un mantenimiento correctivo es alta.	Hoy en día le damos más mantenimientos correctivos a una máquina que mantenimientos preventivos, lo cual esto es indebidamente incorrecto.

<p>¿Cuáles son las ventajas que usted como administrador del área identificaría si se realizara un adecuado mantenimiento preventivo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bajarían los costes de compra de componentes. - No se pararían a cada rato el proceso de producción de cada máquina. - Mejoraríamos la eficiencia de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor productividad. - Menos compras de repuestos. - Mayor eficiencia. - Mayor control en producción de las máquinas. - Disminución de costes.
<p>¿En todos los mantenimientos efectuados, cual usted cree que es el factor clave para un mantenimiento preventivo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de operación de la maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de uso, para su debido cambio de componentes.

Tabla 4: Resultados de entrevista

Preguntas	Entrevistado 3	Entrevistado 4
<p>¿Cómo se lleva el control de un mantenimiento preventivo actualmente?</p>	<p>Eso es un tema que se quiere resolver, porque no llevamos en una herramienta general nuestros mantenimientos que efectuamos.</p>	<p>Lo llevo en una hoja de Excel en donde coloco que día le di mantenimiento a tal maquinaria.</p>
<p>¿Qué tipo de mantenimiento se les ejecuta mas a las máquinas hoy en día en la empresa?</p>	<p>El mantenimiento que predomina es el correctivo, y el preventivo tiene una muy baja frecuencia.</p>	<p>Mantenimiento correctivo</p>

<p>¿Con que frecuencia se les da Mantenimiento preventivo a las máquinas?</p>	<p>La frecuencia es muy baja, ya que no existe una estructura de tener el control de las máquinas.</p>	<p>El 80% de los mantenimientos en esta área son correctivos, y el otro 20% preventivos</p>
<p>¿ Con que frecuencia se requiere de un mantenimiento correctivo actualmente?</p>	<p>Este mantenimiento si se puede identificar que es muy alto, pero es clara la respuesta del porqué, un mal mantenimiento preventivo.</p>	<p>A lo largo del día del trabajo surgen más mantenimientos correctivos, debido al poco control de la operación que lleva la maquinaria. Siendo una frecuencia alta para su ejecución.</p>
<p>¿Cuáles son las ventajas que usted como administrador del área identificaría si se realizara un adecuado mantenimiento preventivo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir paradas impestivas de las maquinarias. - Mejor producción. - Mejor control de sus tiempos de operación. - Disminuir mantenimientos correctivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menos riesgos en la producción. - Menos costos de mantenimientos. - Mayor taza de productividad. - Mayor eficiencia. - Mejor control y cuidado de las máquinas.
<p>¿En todos los mantenimientos efectuados, cual usted cree que es el factor clave para un mantenimiento preventivo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El tiempo que debe de trabajar para su próxima revisión. 	<ul style="list-style-type: none"> - El límite de tiempo de operación.

A partir de esta información recolectada en la entrevista, que fue realizada a los Ingenieros que administran el área de mantenimiento, el desarrollo de este proyecto se centrará en la elaboración de un aplicativo web que cumpla con las necesidades de controlar de manera adecuada un mantenimiento preventivo, cuyo objetivo es otorgar ventajas en el proceso de efectuar un mantenimiento.

Tomando en cuenta el desenlace de la entrevista que se realizó, se pueden identificar que los requerimientos más importantes a cubrir son los siguientes:

- La empresa no ha optado en tener una herramienta que les brinde información sobre los mantenimientos que deben de realizarse.
- La empresa desea realizar los mantenimientos preventivos según el tiempo de operación establecido en la ficha técnica de las maquinarias agregando a esta herramienta un parámetro extra de gran funcionalidad que es la temperatura del equipo.
- Se desea tener un control de cada cuanto tiempo se va a realizar un mantenimiento preventivo.
- Se debe de tomar en cuenta un aplicativo en donde se facilite ver los mantenimientos que estén más cercanos.
- Si se cumple un adecuado mantenimiento preventivo, se va a reflejar grandes beneficios.
- Existen grandes pérdidas de componentes, y paradas de procesos imprevistos de las máquinas, causado por el poco control de mantenimientos reflejando desventajas en la producción.

En conclusión, con toda la información que se ha recolectado, se puede deducir que la manera en la que hoy en día se están llevando el control de los mantenimientos es incorrecta y poco eficaz, dando como resultado evidentes desventajas en el área productiva, por esto se implementará un aplicativo web que recopile la información de tiempo de uso de una maquinaria en su proceso de trabajo, y que luego el administrador pueda ver reflejada la información de un equipo cuando este deba de tener un pronto mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

En este apartado, se va a detallar todo lo ligado al desarrollo y puesta en marcha del aplicativo web como solución tecnológica. Además de especificar el proceso de progreso del programa y las herramientas tecnológicas que se van a implementar.

4.1 Introducción

El área administrativa de mantenimientos, es uno de los departamentos más importantes de toda la empresa debido a que esta se encarga de efectuar los controles, revisiones y cambios de componentes de las maquinarias que operan para lograr mantener la productividad del trabajo.

Actualmente este departamento no cuenta con una plataforma que les permita a los administradores llevar un control ordenado, de la gran cantidad de máquinas que existen en la empresa, pero en este caso, no existe una herramienta que permita un control de mantenimiento de los motores eléctricos trifásicos de las bombas de agua que cumplen con algunos procesos en la empresa.

Para poder solventar esta necesidad se va a implementar un aplicativo web, el cual va tener el control de inicio de sesión, toda la información de tiempo de operación de una máquina que se vaya tomando para la visualización, va a ser captada por un chip, el cual enviara todos los datos a una base de datos, y a partir de estos se va a generar avisos de los mantenimientos preventivos que se deben de ir realizando.

4.2 Objetivo

Administrar de una manera adecuada, y eficiente los mantenimientos preventivos que se le deben de realizar a los motores eléctricos trifásicos de las bombas de agua, logrando mejorar su larga vida de uso, su productividad, y evitar daños en sus componentes.

4.3 Responsables

El jefe de mantenimiento, el Ingeniero Gabriel Anhalzer, es el responsable que proporcione la autorización del uso de información de la empresa. Los

administradores del área que son el Ing. Carlos Macas, Ing. Jacinto Quijije, Ing. Alexander, serían los encargados de manejar el uso del programa y la visualización de los datos.

4.4 Requerimiento del Aplicativo

4.4.1 Requerimientos de Software

- Navegador web (Indiferente).
- Sistema Operativo (Indiferente).

4.5 Descripción del aplicativo web

El desarrollo del aplicativo web estará compuesto por algunos apartados, que permitirá al administrador visualizar y gestionar los mantenimientos preventivos de una bomba de agua con motor trifásico, facilitando la gestión y el control adecuado, estos apartados estarán detallados a continuación.

4.5.1 Arquitectura de la solución

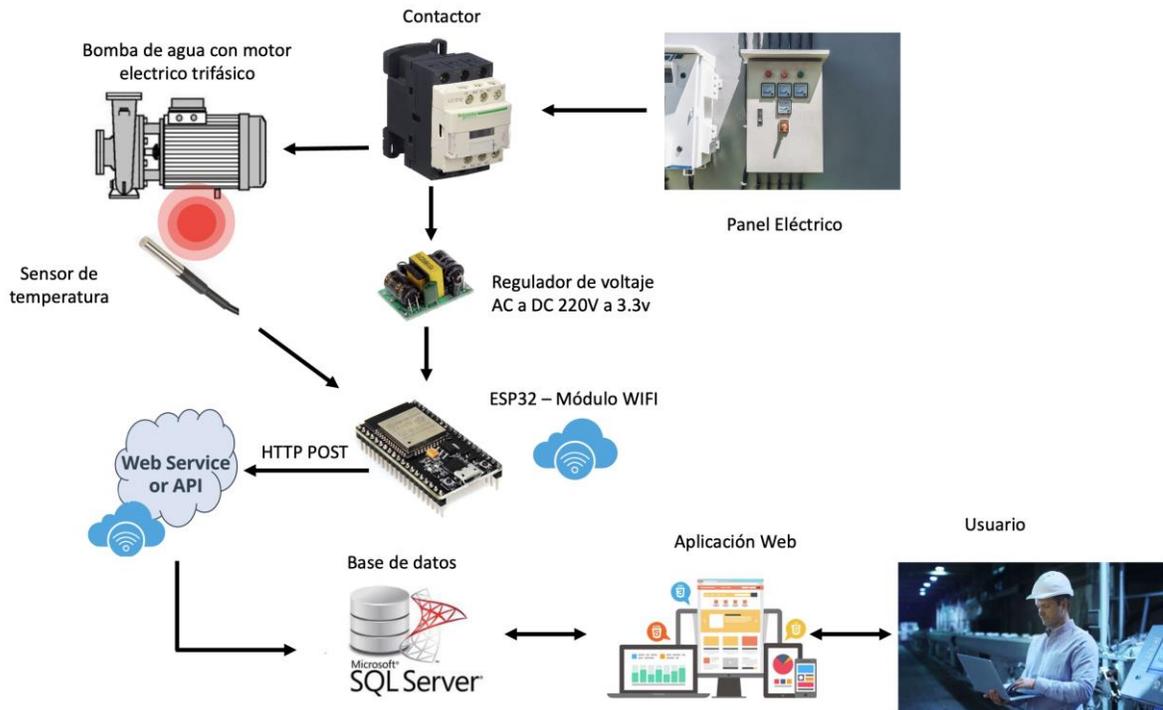


Figura 16: Arquitectura de la solución. Diseñado por el autor

En esta arquitectura se plantean todos los elementos participantes que aportarán para la gestión de un mantenimiento preventivo programado. El usuario,

o en este caso el administrador del área podrá observar y tramitar todos los mantenimientos, que se vayan generando como un aviso en el aplicativo web, toda esta información será procesada como se muestra en la figura 16.

4.5.2 Herramientas tecnológicas

Las herramientas tecnológicas que se usaron para el desarrollo del aplicativo web son las siguientes:

- Python como el principal lenguaje de programación para el desarrollo del aplicativo web.
- Visual Code, editor de texto.
- JavaScript, este lenguaje de programación usado principalmente para los múltiples eventos.
- JQuery, usado para comunicarse con los datos de HTML.
- AJAX, crear eventos asíncronos.
- HTML (HyperText Markup Language), es considerado el lenguaje de marcado para el desarrollo de diferentes tipos de páginas web.
- CSS, es una hoja de estilo, usado para darle una mejor visualización del aplicativo.
- Bootstrap (framework CSS), usada para dar estilo a los componentes de la página.
- SQL Server, administrador de base de datos relacional.
- Arduino IDE, usada para desarrollar el programa que estará en el chip ESP32.
- Windows Server, usado para alojar el aplicativo web.

4.5.3 Microframework Flask

El microframework Flask está escrito o desarrollado en Python, con el fin de crear aplicativos webs, cuenta con una estructura minimalista, además posee un gran apartado de extensiones o plugins, que ayudaran a que el proyecto vaya creciendo según los requerimientos que vayan surgiendo o se requiera, haciendo que el proyecto se vaya haciendo más robusto en su estructura.

Flask posee para su desarrollo, su propio servidor web, esto ayuda al programador a ir observando en tiempo real todos los cambios que se van efectuando en la aplicación, logrando tener una mejor visibilidad en la hora de testear el aplicativo.

Este microframework permite tener un mejor manejo en las rutas, haciendo que en cada uno de ellas, se ejecute la petición del cliente. Además, tiene un amplio repertorio de documentación, y una buena relación con GitHub para el control de sus versiones, lo mejor de todo es que es Open Source.

4.5.4 ESP32

Actualmente la optimización de los procesos y la automatización industrial va creciendo en grandes pasos, cuyo objetivo es convertir y controlar todos los equipos o sistemas a través de internet, esto es considerado como IoT o Internet de las cosas. El chip ESP32 es un Kit que está integrado por diferentes módulos, pero entre ellos los que más destacan son su apartado de WIFI, y Bluetooth.

En este proyecto se usará este dispositivo para tomar las lecturas de las horas de operación ya la temperatura, de una bomba de agua con motor trifásico, el programa que se encontrará subido en este chip enviara información de las horas de trabajo del equipo a través de internet, estos datos llegaran a un base de datos, que luego serán estructurados para que en su visualización final muestre una lectura legible para el administrador.

4.5.5 Esquema de conexiones del chip ESP32 para obtención de lecturas de los parámetros de horas de operación y temperatura.

En este grafico se podrá observar el ensamble que se implementa para poder alimentar el sensor de temperatura y posteriormente obtener esos datos, además de otra conexión para verificar cuando la maquinaria este en operación, toda esta información recolectada será enviada a una base de datos por el método post gracias al módulo wifi que posee el ESP32.

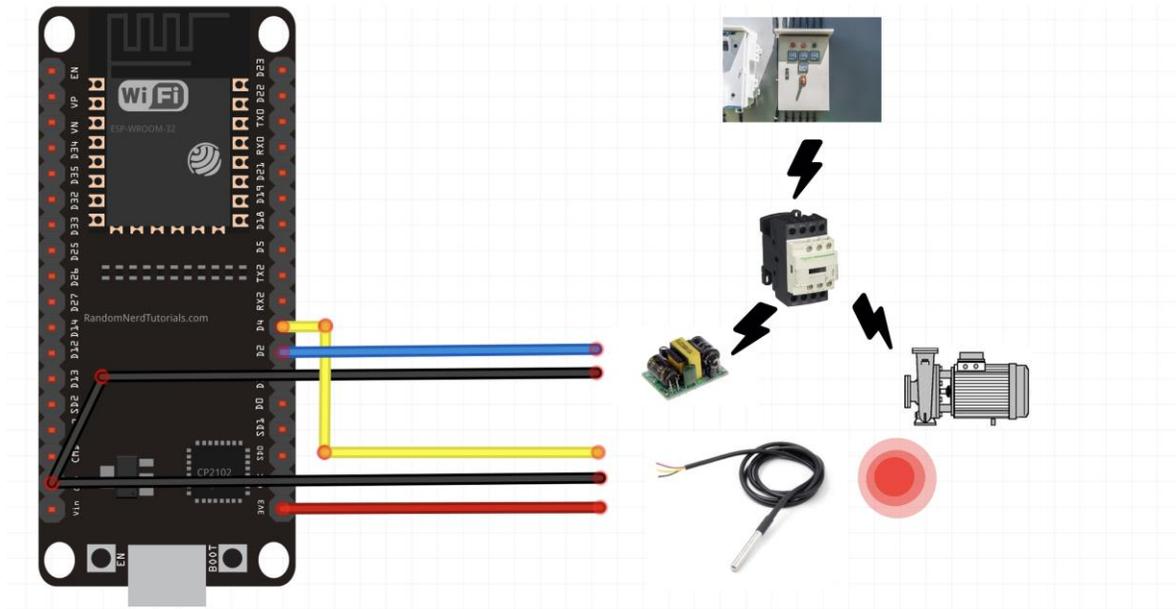


Figura 17: Esquema conexiones ESP32. Diseñado por el autor

4.5.6 Administrador de versiones Git

En un proyecto, siempre se van a realizar algunos cambios según como se vaya desarrollando el aplicativo web en el que se está trabajando, es de gran importancia tener un control de todos estos cambios que se vayan ejecutando, para poder disminuir los riesgos de la pérdida o daño del código, por lo que se hace fundamental el uso de Git, con este se podrá almacenar el código en la nube, y controlar las versiones en las que se ha trabajado.

Para este proyecto se decidió usar GitHub, el cual brinda el alojamiento del código, y la administración de las diferentes carpetas que se crearan para tener mejor ordenado las múltiples ramas consideradas tanto para el BackEnd, y el FrontEnd.

GitHub es considerado actualmente un servicio primordial, para el alojamiento de múltiples proyectos en la nube, y así poder tener un control de las versiones del trabajo que se está desarrollando. Es muy usado debido a que permite a las personas que están desarrollando, a colaborar entre sí, además de que todos pueden visualizar el avance que se le está dando al programa.

4.5.6.1 Repositorio del programa de desarrollo de aplicativo web

Proyecto en GitHub: Estructuración de la rama Main.

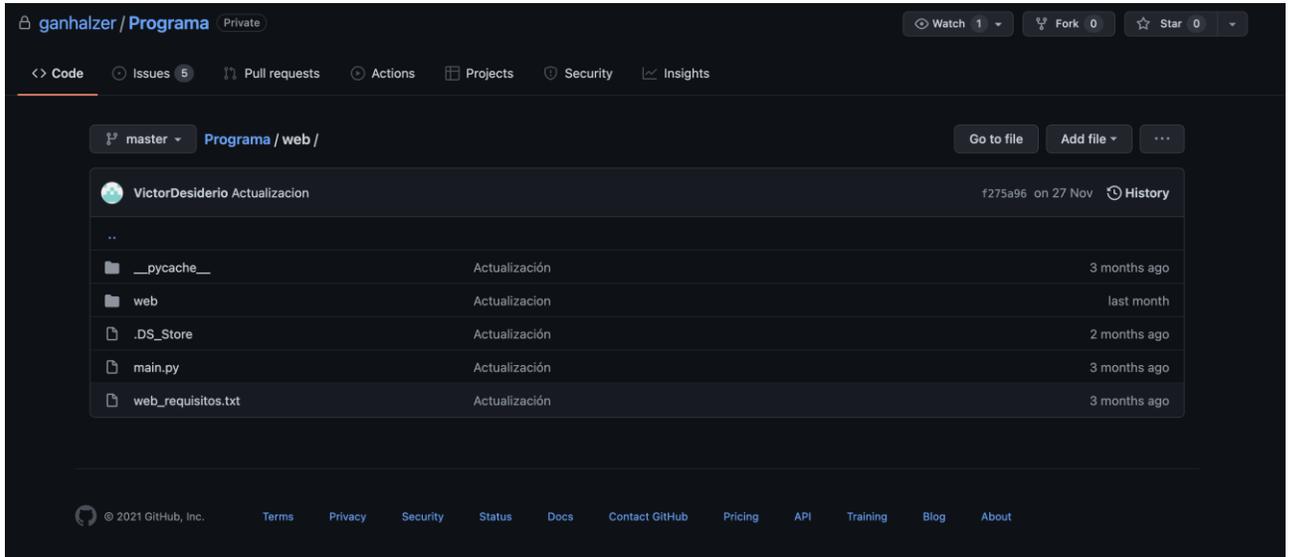


Figura 18: Rama Main en GitHub. Imagen propia del autor

Proyecto en GitHub: Estructuración de la rama Web (BackEnd).

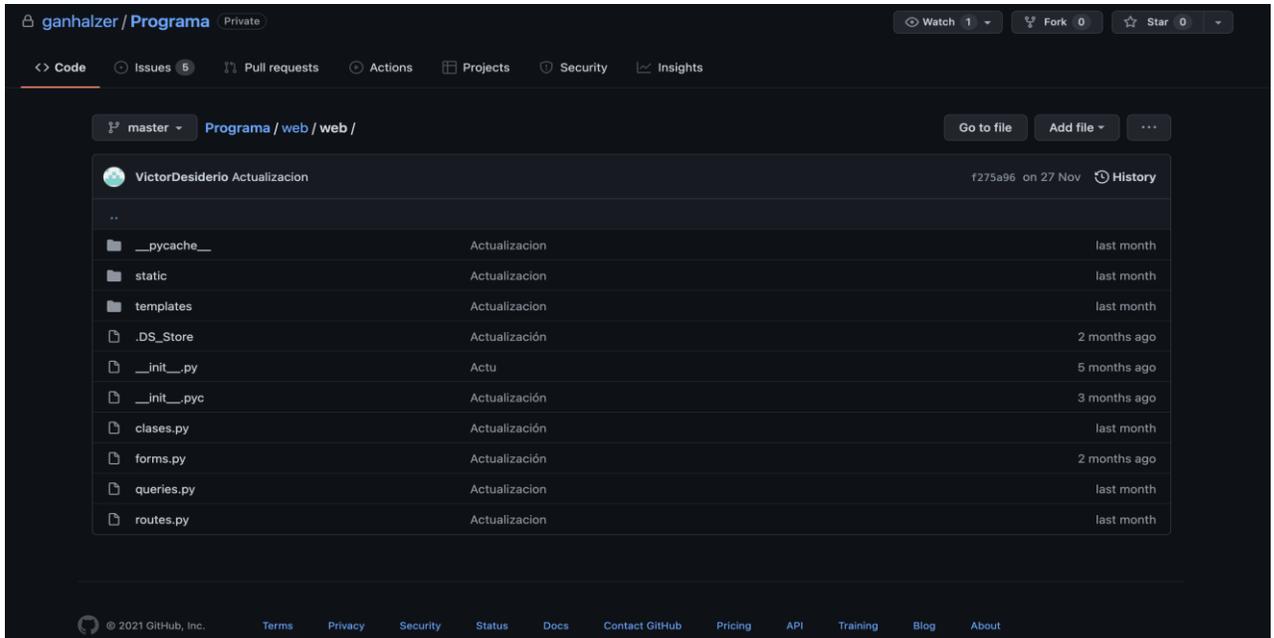


Figura 19: Rama web en GitHub (BackEnd). Imagen propia del autor

Proyecto en GitHub: Estructuración de la rama Template (FrontEnd).

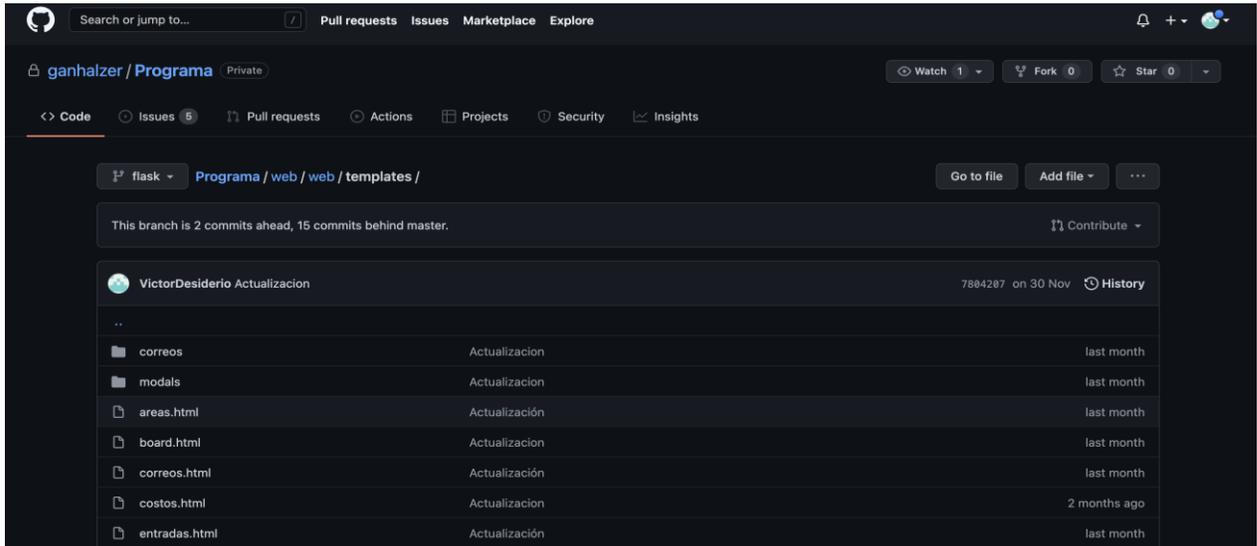


Figura 20: Rama Template (FrontEnd). Imagen propia del autor

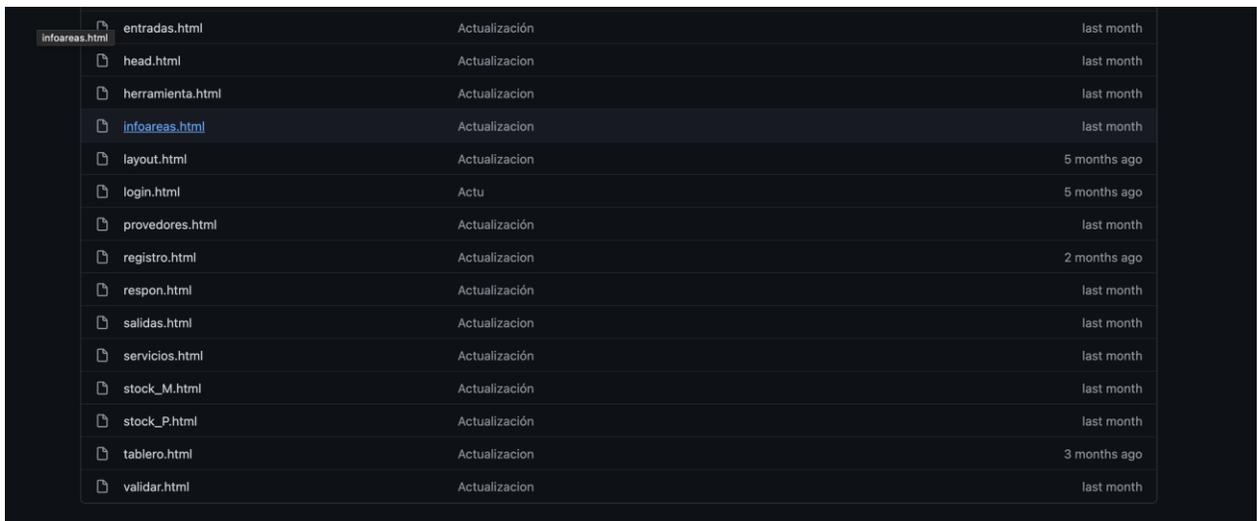


Figura 21: Rama Template (FrontEnd). Imagen propia del autor

4.5.6.2 Repositorio del programa embebido en Chip ESP32

Proyecto de programa de Chip ESP32, almacenado en repositorio GitHub para su respectivo control de actualizaciones y respaldos.

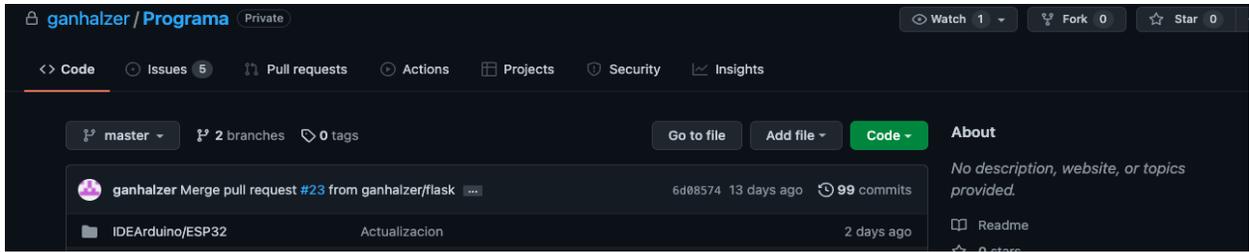


Figura 22: Carpeta de Proyecto de ESP32 en GitHub. Imagen propia del autor

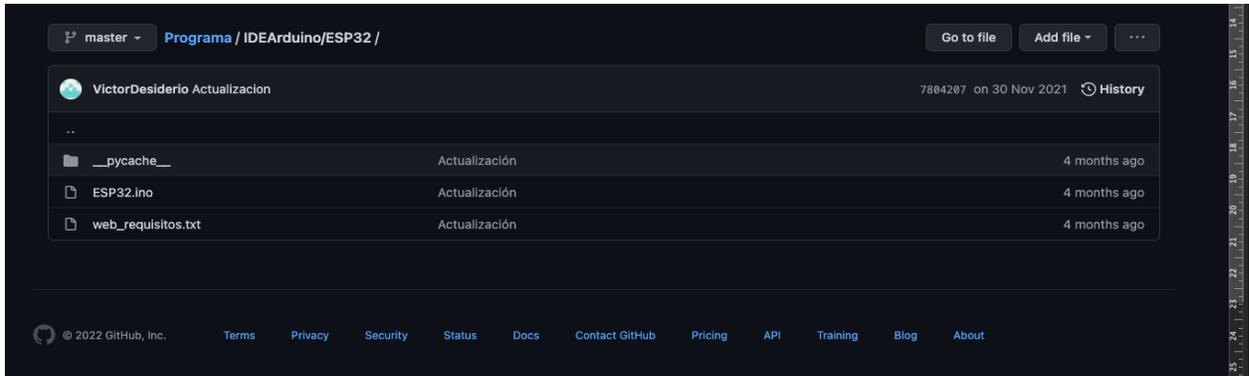


Figura 23: Contenido de carpeta de proyecto de ESP32. Imagen propia del autor

4.5.5 Esquema de base de datos

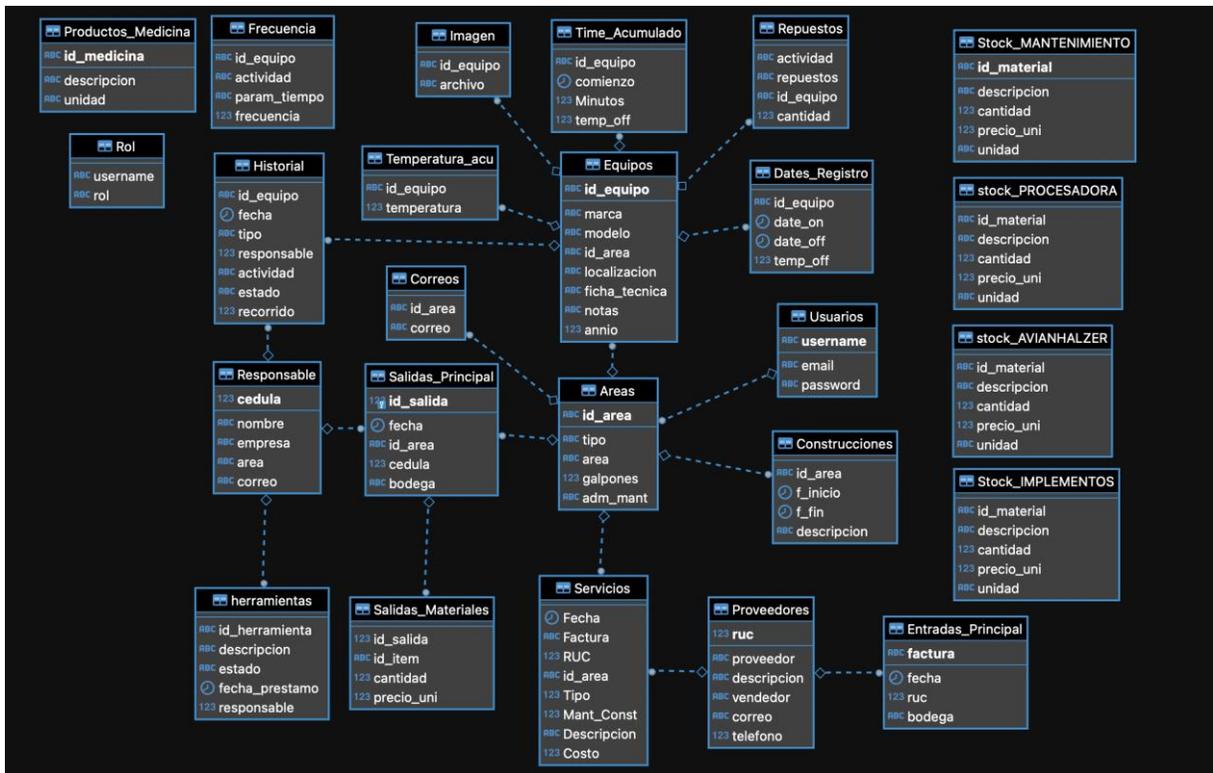


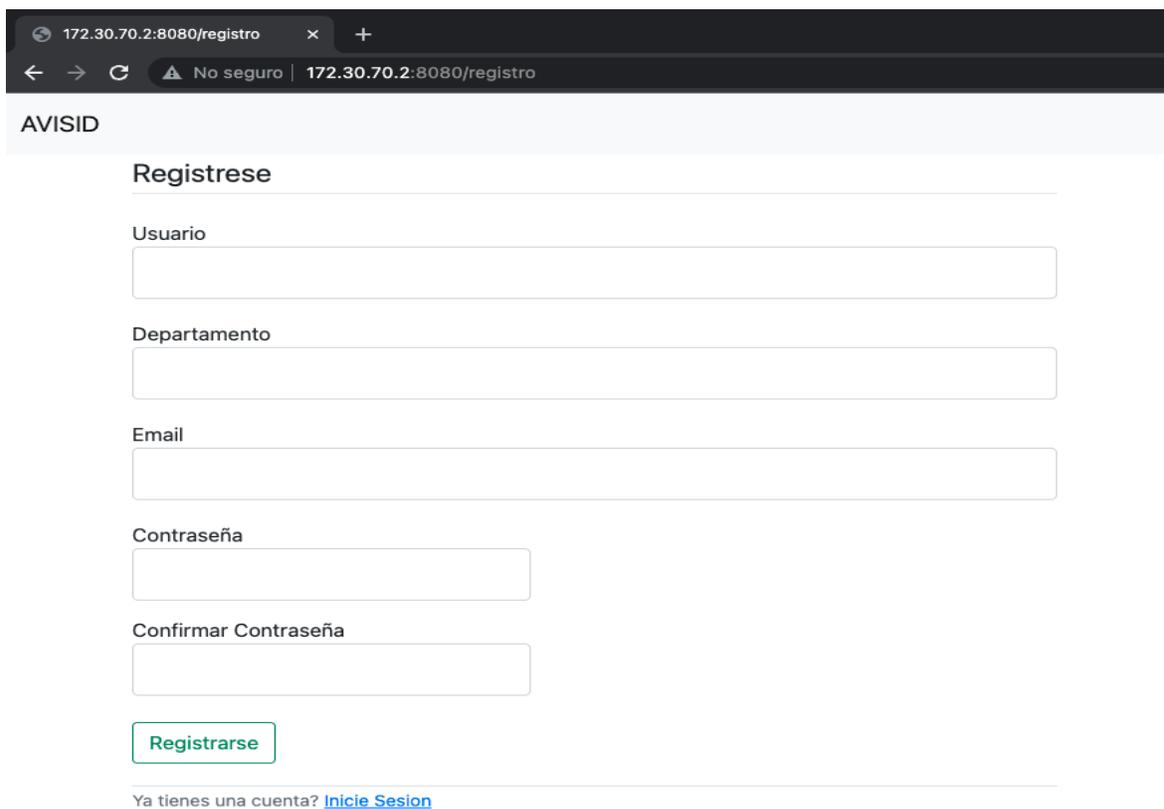
Figura 24: Diagrama de base de datos. Propia del autor

4.6 Características principales del aplicativo web

En esta sección se mostrará cómo está estructurada el aplicativo web, observaremos también las múltiples funcionalidades que brinda, y las diferentes ventanas que se pueden acceder.

4.6.1 Registro en aplicativo web

El formulario de registro está compuesto por campos muy importantes, que ayudaran al usuario posteriormente a un inicio de sesión seguro, debido a que se ha optado con la funcionalidad de encriptación de contraseñas, logrando tener una mayor privacidad para aquella persona que este entrando al aplicativo web. También se tiene el control de que no existan más de un usuario con el mismo nombre, ayudando que cada persona tenga una ID único, el departamento es un campo clave al momento de ver información extra que pertenezca a ese conjunto que proporcione.



172.30.70.2:8080/registro x +

← → ↻ No seguro | 172.30.70.2:8080/registro

AVISID

Regístrese

Usuario

Departamento

Email

Contraseña

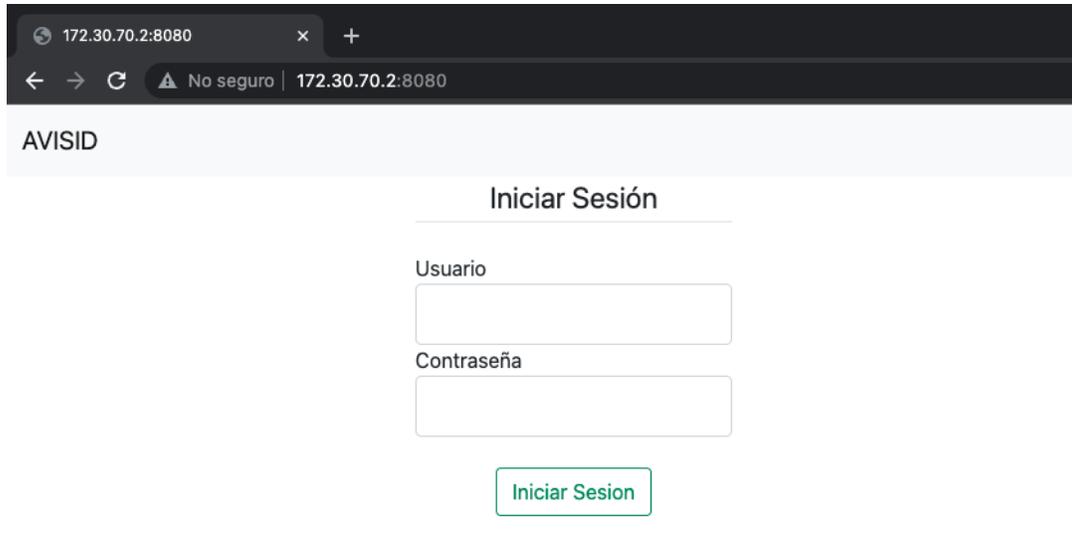
Confirmar Contraseña

Ya tienes una cuenta? [Inicie Sesión](#)

Figura 25: Registro de aplicativo web. Diseñado por autor

4.6.2 Inicio de sesión

Para el inicio de sesión se tomará en cuenta la correcta escritura del usuario y contraseña, la misma verificará si el usuario existe o no, o si la contraseña esta incorrecta, para posteriormente dar paso a la persona a la visualización de la información. Además, está controlado que no exista ningún tipo de violación de seguridad al querer acceder a alguna ruta sin antes iniciar sesión.



172.30.70.2:8080 x +

← → ↻ No seguro | 172.30.70.2:8080

AVISID

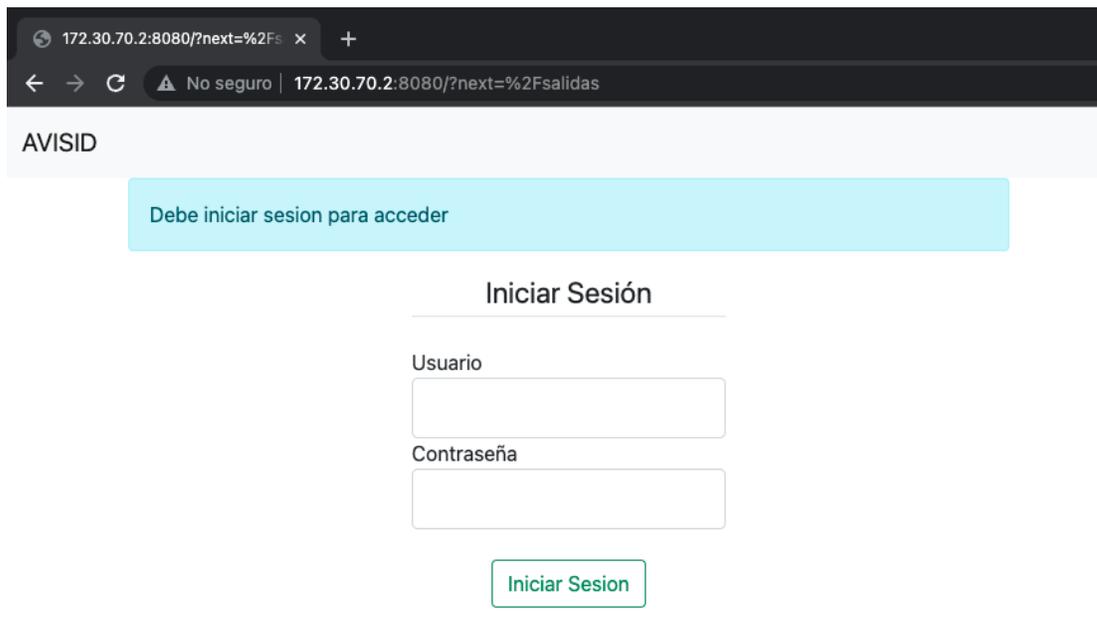
Iniciar Sesión

Usuario

Contraseña

Iniciar Sesion

Figura 26: Inicio se sesión de un usuario. Diseñado por autor



172.30.70.2:8080/?next=%2Fs x +

← → ↻ No seguro | 172.30.70.2:8080/?next=%2Fsalidas

AVISID

Debe iniciar sesion para acceder

Iniciar Sesión

Usuario

Contraseña

Iniciar Sesion

Figura 27: Ingresar a ruta sin iniciar sesión. Diseñado por autor

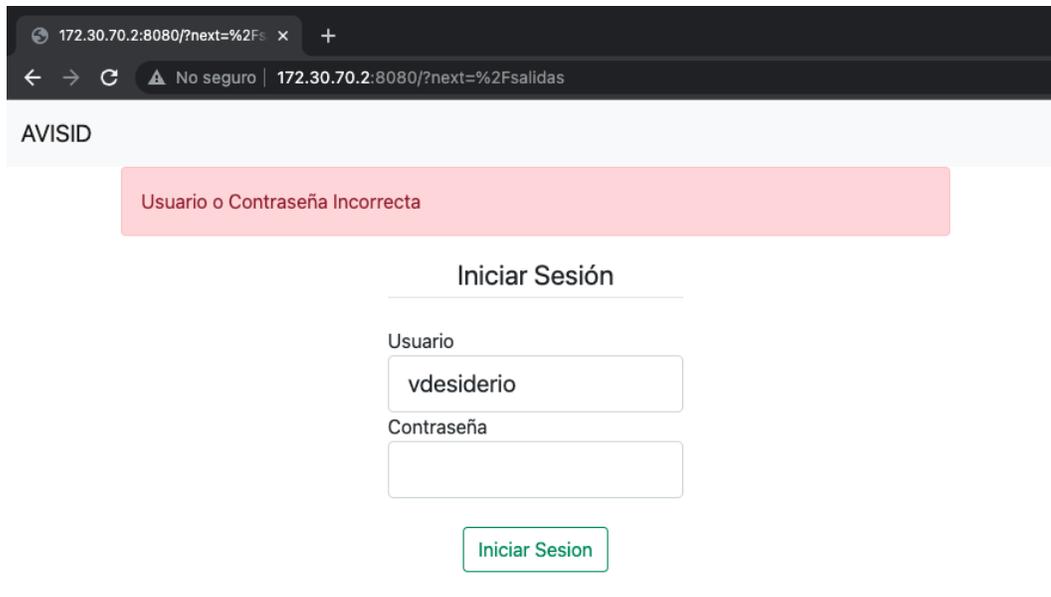


Figura 28: Inicio de sesión incorrecto

4.6.3 Tablero / Página de Inicio de aplicativo web

Esta sección se mostrará luego de haber iniciado sesión correctamente, aquí el usuario podrá observar algunas estadísticas de valores que está generando el mantenimiento de los equipos, ya sean por la compra de sus componentes, o por la reparación de algún daño, además se podrá manejar todas las ventanas por medio de una barra de menú lateral en donde se podrá elegir que ventana se quiere visualizar o que funcionalidad se desea usar.

En este apartado empiezan las diferentes funcionalidades que brinda este aplicativo web, se podrá observar desde gráficos, hasta formularios para poder ir registrando lo que el usuario crea conveniente, además de facilitar con información de personal de la empresa y todas las áreas administrativas que la componen, con el fin de que esta herramienta agilice algunos procesos en el área de mantenimiento.

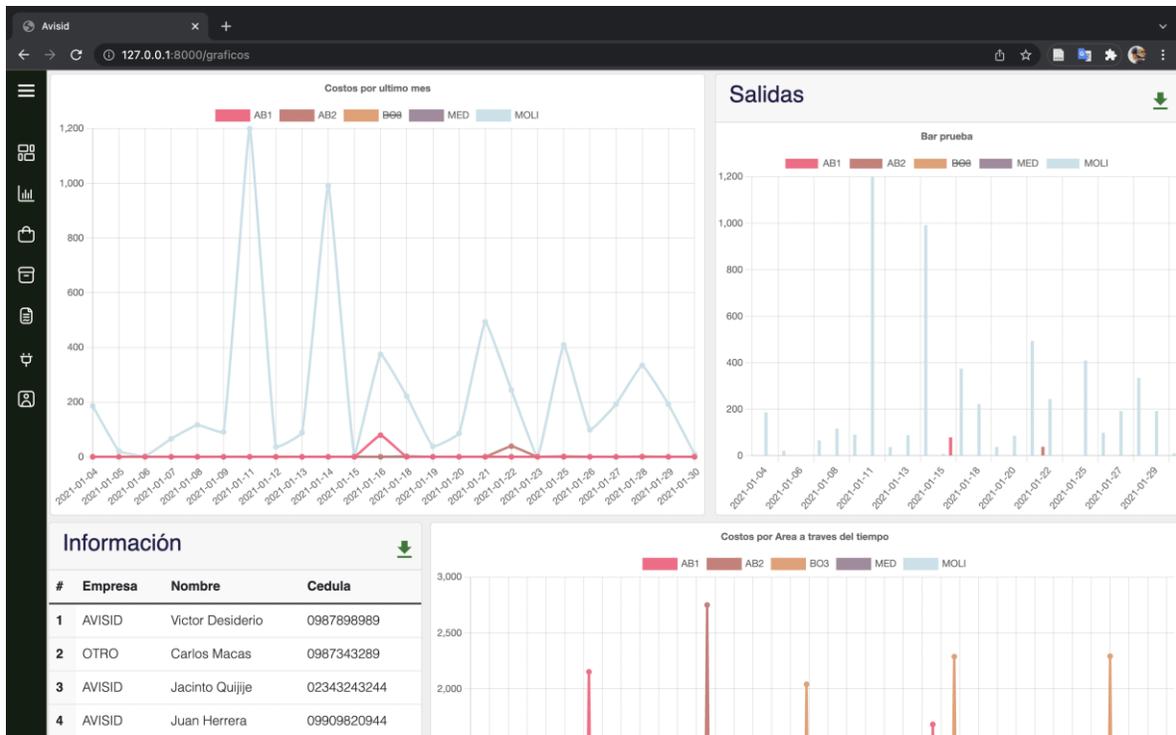


Figura 29: Tablero. Diseñado por el autor

4.6.4 Pestañas de ventanas disponibles

El aplicativo web no solo está diseñado para una funcionalidad, esta abarca distintas funciones que ayuda los administradores del área de mantenimiento a facilitar algunos procesos que deben de cumplir en su jornada laboral, a continuación, se observara los nombres de las ventanas a las cuales se pueden acceder.

Estas pestañas a la vez cuentan con subpestañas que ofrecerán al administrador manejar variedad de información propia de la empresa, y de toda el área de mantenimiento.

Fecha	Nombre	Area	Bodega	Item	Cant	P.U.	Total
-01-14	ALCIDES ALBERTO CERCADO JIMENEZ	VI5	M	TEFLON01	2.0	0.6	1.1
-01-14	ALCIDES ALBERTO CERCADO JIMENEZ	VI5	M	CALI100	1.0	2.9	2.9
-01-14	EDINSON DARWIN FRANCO ALVARADO	MOLI	M	GRASA771	1.0	3.6	3.6
-01-14	DIEGO ARMANDO RIVAS BURGOS	PL1	M	PILA3A	3.0	1.7	5.0
-01-14	RONNY STIVEN HOLGUIN SEGURA	MOLI	M	ACEIT791	1.0	2.5	2.5
-01-14	FERNANDO EMMANUEL ANZULEZ HINOJOZA	TIW	M	PLATINA1	1.0	6.3	6.3
-01-14	OSWALDO ORLANDO ALVARADO CRUZ	AB3	M	ALAMB01	6.0	0.8	5.1
-01-14	MIGUEL ANGEL CRUZ ALVARADO	MA2	M	REMACHE8	20.0	0.5	9.6
-01-14	EDINSON HECTOR GONZALEZ PEÑAHERRERA	PL1	M	LLAVE50	2.0	3.8	7.6
-01-14	WILSON PASTOR COELLO TORRES	SY1	M	CAPAC1324	1.0	3.7	3.7
-01-14	Melvin Renato Ronquillo Terán	AB2	M	WAIFE1	1.0	0.7	0.7
-01-14	JORGE MANUEL ESPINOZA VILLEGAS	AB2	M	ACEIT90	1.0	3.6	3.6
-01-14	JORGE MANUEL ESPINOZA VILLEGAS	AB2	M	WAIFE1	1.0	0.7	0.7
-01-14	JORGE MANUEL ESPINOZA VILLEGAS	AB2	M	GRASA771	6.5	3.6	23.1

Previous 1 2 3 4 5 ... 1,498 Next

Figura 30: Pestañas disponibles. Diseñado por el autor

4.6.4.1 Subpestañas disponibles

En esta sección nos encontraremos con el despliegue de las pestañas en general, aquí ya encontraremos información más específica de lo que el usuario quiera buscar.

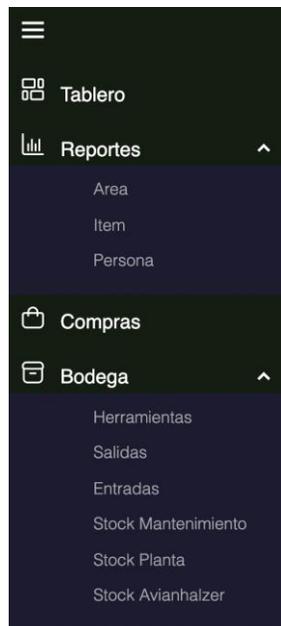


Figura 31: Subpestañas de información. Diseñado por el autor

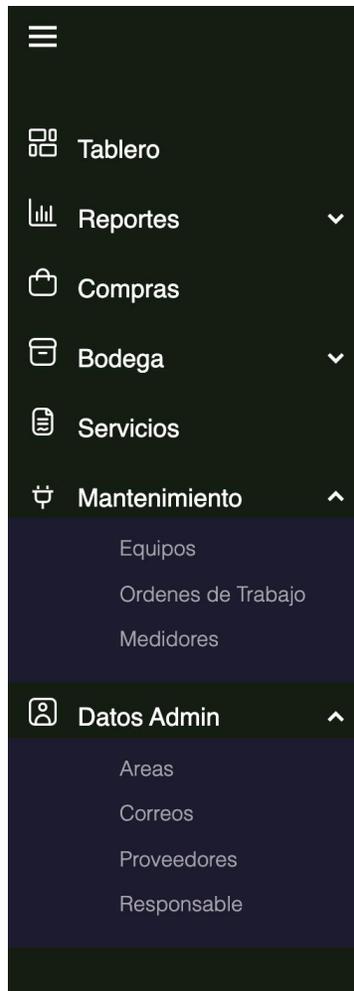


Figura 32: Continuación de subpestañas de información. Diseñado por el autor

4.6.5 Ventana General de Equipos

En esta sección de información, los administradores de la ejecución de mantenimientos, podrán encontrar los equipos que estarían cumpliendo con su jornada de operación de trabajo, y que necesitan su adecuado control preventivo, van a poder observar los parámetros más importantes que se tomaron en cuenta para lograr un eficiente mantenimiento, además de contar con filtros para una búsqueda en general de la información que muestra la tabla y otras funciones que brindaran al usuario a tener información extra de cada tipo de equipo registrado.

Equipos												
Area	ID Equipos	Dias Operacion	Recorrido Final	Dias Faltantes	Temperatura	Accion						
MANT	BOMT	5	4	-1	30							
MANT	BOMB	1	2	1	40							
MANT	GENE	14	15	1	30							

Previous Next

Figura 33: Tabla general de control de equipos. Diseñado por el autor

4.6.5.1 Barra con botones de funcionalidades

En esta sección de la tabla, el administrador tendrá a disposición una serie de botones que cumplen con diferentes objetivos, estos ayudarán a hacer el registro o búsquedas entre los datos obtenidos y almacenados en la base de datos.

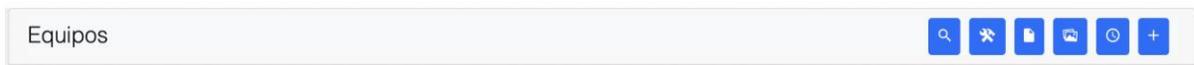


Figura 34: Barra con botones de funcionalidades. Diseñado por el autor

Con el botón de búsqueda, el usuario tendrá acceso a múltiple información que brindara el aplicativo web, según el id del equipo que se quiera buscar, el retorno de esta información es todo lo que se ha llevado registrando sobre el mismo equipo.



Figura 35: Modal de búsqueda de un equipo. Diseñado por el autor

Luego de escribir el id del equipo que se desea obtener la información, el aplicativo web recopila todos los datos que están disponibles, y la muestra de forma legible para el usuario.



Figura 36: Modal con información de un equipo. Diseñado por el autor

En la pestaña de ficha técnica, el usuario tendrá acceso a la información técnica del equipo, el mismo que permitirá observar una pre visualización, adicionando otras opciones entre ellas, descargar e imprimir.

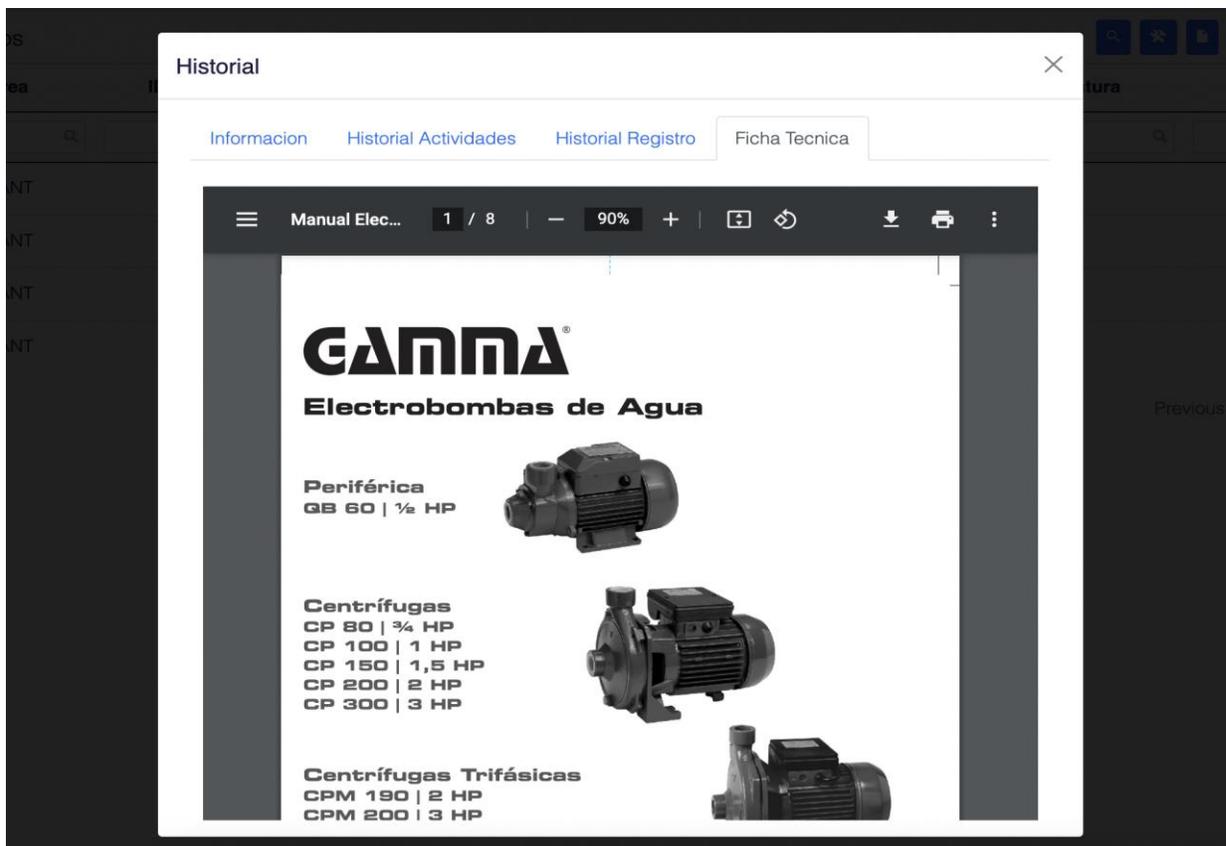


Figura 37: Modal con pre visualización de ficha técnica. Diseño del autor

El acceso del historial de actividades y registro, mostrara una recopilación de todas las tareas que se han desarrollado en ese equipo.

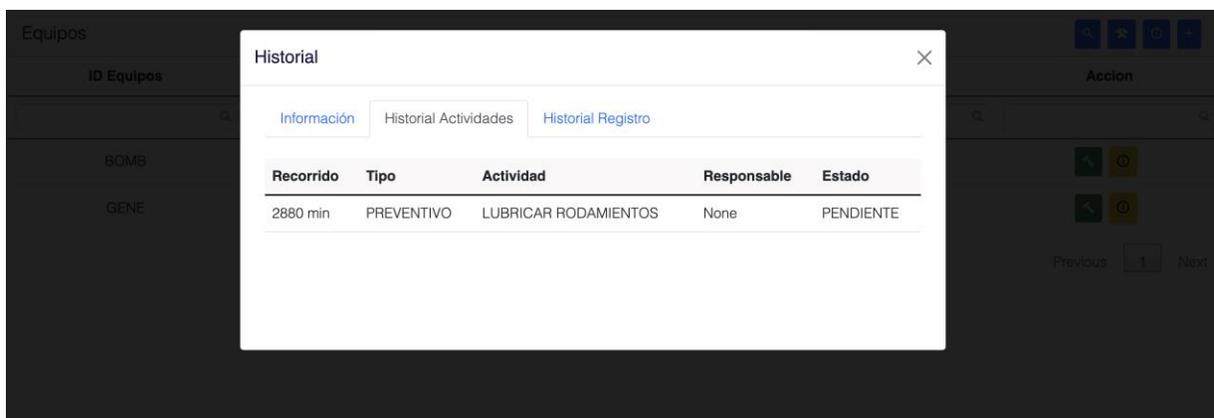


Figura 38: Historial de actividades de un equipo. Diseñado por el autor

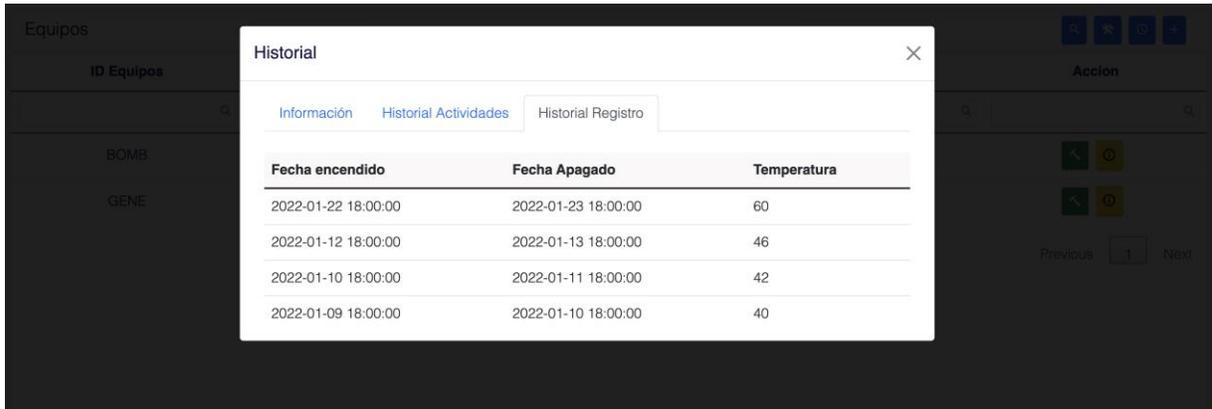


Figura 39: Historial de registro de operación de un equipo. Diseñado por el autor

Para que el usuario pueda tener la facilidad de revisar una imagen del modelo del equipo que está buscando, o si desea profundizar los detalles de la maquinaria, las siguientes funcionalidades cumplen con la capacidad de subir un archivo pdf y archivos png o jpg, para su posterior análisis.



Figura 40: Modal para agregar un documento pdf. Diseñado por el autor



Ilustración 41: Modal para agregar un documento png o jpg. Diseñado por el autor

El siguiente botón tiene como objetivo registrar la actividad de un equipo y el recorrido en días que se desee cumplir.



Figura 42: Modal para insertar la frecuencia de un mantenimiento. Diseñado por el autor

La funcionalidad que cumple el botón agregar un equipo, ayuda a crear un nuevo registro al usuario, llenando un formulario con campos sumamente importantes, para posteriormente tener una información adecuada de lo que estamos buscando.

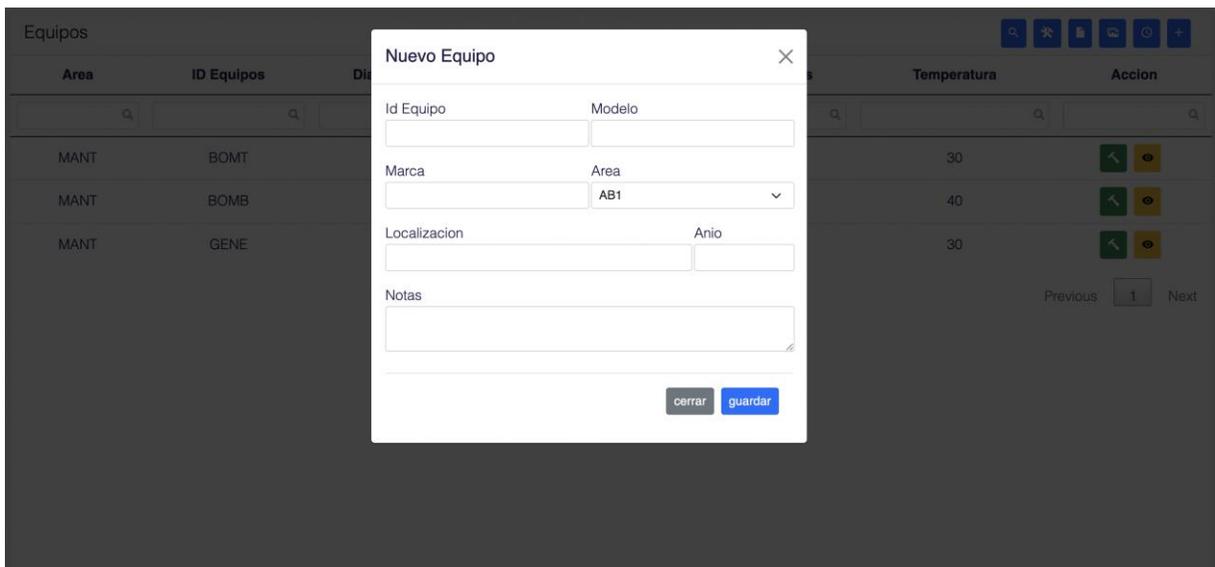


Figura 43: Modal para registrar un nuevo equipo. Diseñado por el autor

4.6.5.2 Botones de tabla general

En este apartado de la tabla en general, el usuario se encontrará con filas de información impredecible, para el seguimiento de un mantenimiento que está próximo a realizarse, además de tener dos botones con funcionalidades extra, ayudando uno de ellos a designar la persona que estaría encargada del mantenimiento, y el otro a proporcionar de información del estado de ese equipo.

Area	ID Equipos	Dias Operacion	Recorrido Final	Dias Faltantes	Temperatura	Accion
<input type="text"/>						
MANT	BOMT	5	4	-1	30	 
MANT	BOMB	1	2	1	40	 
MANT	GENE	14	15	1	30	 

Previous Next

Figura 44: Información y funcionalidades de la tabla general.

El botón verde que muestra un icono de martillo, tendrá un formulario que se debe de llenar obligatoriamente, para cumplir con la actividad que ya este logrando ese equipo, designando un responsable para la adecuada ejecución del mantenimiento preventivo.



Figura 45: Botón para asignar un mantenimiento

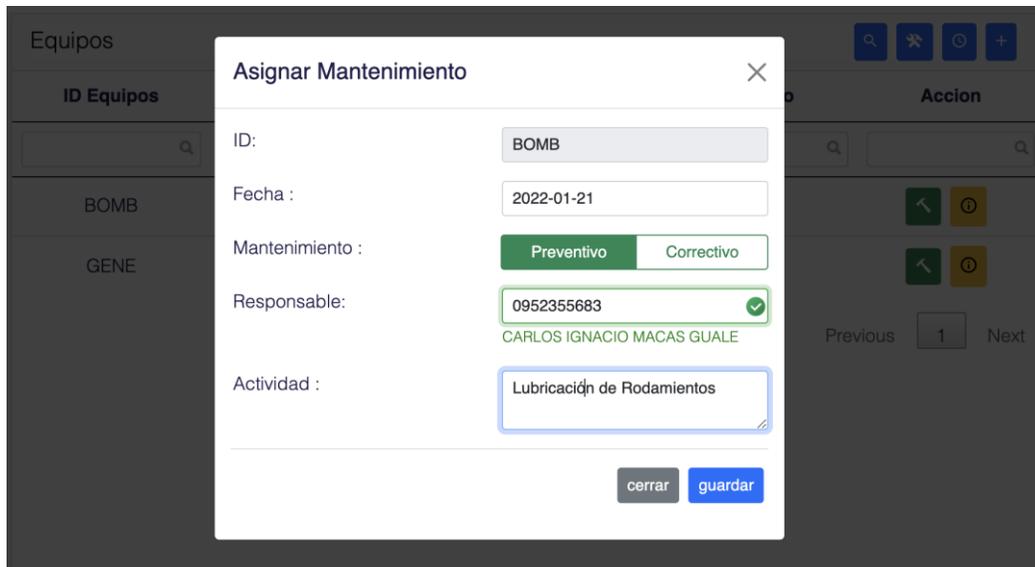


Figura 46: Modal para asignar un mantenimiento. Diseñado por el autor

El siguiente botón de color amarillo, se caracteriza por tener información sobre el estado de días faltantes, para llevar a cabo su actividad, además de indicar cuando la temperatura de un equipo esta elevada.



Figura 47: Botón para visualizar los detalles de operación



Figura 48: Modal con detalles de operación de la tabla general. Actividad y temperatura correcta

En el caso que la temperatura este muy elevada, o no se cumpla con el tiempo límite para realizar la actividad del mantenimiento preventivo, se activará una funcionalidad de notificaciones que se mostraran en pantalla, y automáticamente se enviarán correos con información de estos equipos, al respectivo responsable del área.



Figura 49: Actividad fuera de los limites de mantenimiento preventivo.

Notificación de mantenimiento vencido:

Area	ID Equipos	Dias Operacion	Recorrido Final	Dias Faltantes	Temperatura	Accion
MANT	BOMT	5	4	-1	30	 
MANT	GENE	15	15	0	30	 
MANT	BOMB	1	2	1	40	 

Previous 1 Next

 Mantenimiento Vencido
20 sec ago 

Revisar de Inmediato: BOMT
 Area: MANT
 Enviando correos...

Figura 50: Notificación de un mantenimiento no realizado. Diseñado por el autor

Notificación de recorrido final cumplido para el día de su mantenimiento:



Figura 51: Notificación mantenimiento a realizar.

Equipos

Area	ID Equipos	Dias Operacion	Recorrido Final	Dias Faltantes	Temperatura	Accion
MANT	BOMT	5	4	-1	30	 
MANT	GENE	15	15	0	30	 
MANT	BOMB	1	2	1	40	 

Previous 1 Next

 Dia de Mantenimiento 20 sec ago 

Revisar de Inmediato: GENE
Area: MANT
Enviando correos...

Figura 52: Notificación del día límite del mantenimiento

Notificación de temperatura elevada:



Figura 53: Temperatura elevada. Diseñado por el autor

Equipos

Area	ID Equipos	Dias Operacion	Recorrido Final	Dias Faltantes	Temperatura	Accion
MANT	BOMT	5	4	-1	60	
MANT	GENE	15	15	0	30	
MANT	BOMB	1	2	1	40	

Previous 1 Next

Mantenimiento Vencido 20 sec ago

Revisar de Inmediato: BOMT
Area: MANT
Enviando correos...

Temperatura Elevada 20 sec ago

Revisar de Inmediato: BOMT
60 C
Enviando correos...

Figura 54: Alerta de temperatura elevada. Diseñado por el autor

CONCLUSIONES

El mundo está cambiando gracias a la tecnología, cada año existe nuevas innovaciones tecnológicas, que aumentan el nivel de eficiencia de uno o más procesos, brindando al usuario un mejor rendimiento a alguna necesidad. El entorno empresarial no se debe de quedar atrás, de esta nueva era de transformación digital, es así el caso de la empresa AVISID Avícola San Isidro, que luego de largos años de operación a nivel nacional, realizando múltiples procesos sin que los mismos estén relacionados a algún campo tecnológico, se ha decidido por optar a dar un paso bastante importante a las optimización y automatización de diversas operaciones, con ayuda de la innovación tecnológica, tal como normalmente funcionan las Industrias 4.0. Obviamente este proceso de cambio se le debe de dar una base, para empezar desde ahí, la empresa no puede automatizar todos los procesos que utilizan de un día para otro. Pero a pesar de ser un primer paso, este reflejara un gran cambio en la empresa.

La implementación de esta automatización de los procesos se dará inicialmente en el área de mantenimiento de la empresa, es allí, donde se ha observado que gran número de operaciones realizadas por los trabajadores de ese departamento, tienen una metodología tradicional para realizar sus tareas, que puede ser remplazada por una herramienta tecnológica que brinde al administrador la eficiencia de su tiempo, y la optimización del trabajo que esté realizando.

Entonces el requerimiento que busca satisfacer la creación de este aplicativo web, es que el administrador del área, pueda tener un software, que le refleje una mejor forma de manejar sus actividades, que generalmente son el control de bodega para almacenamiento posteriormente para el uso de repuestos de equipos internos, y cumplir con los mantenimientos de las maquinarias. Enfocándonos directamente al campo del control y mantenimiento, se observó, analizó y se recopiló toda la información necesaria para entender cómo se llevaba este proceso, dando un enfoque inicial a los motores trifásicos de las bombas de agua del área de planta procesadora, teniendo como resultado respuestas de un proceso ineficiente para un apropiado control.

En este punto es donde entra la pregunta planteada en el capítulo uno de este proyecto, “¿Puede un programa ayudar a controlar el mantenimiento preventivo de una maquinaria,

para poder mantener estable su eficiencia y asegurar una vida de uso más larga?”, luego de estos meses de estudio e investigación de diferentes parámetros importantes para llevar un adecuado mantenimiento, se puede dar una respuesta afirmativa a esta pregunta, la solución que se presentó, fue un aplicativo web que permita visualizar en tiempo real, las próximas actividades que se deban de cumplir para un mantenimiento preventivo estrictamente adecuado, a partir de dos parámetros que se recopila de un equipo, el primero es el tiempo de operación, y el segundo su temperatura, logrando desarrollar una aplicación web dinámica para la inspección en tiempo real del administrador encargado de esa área.

En conclusión, se logró el objetivo de automatizar y manejar adecuadamente el control apropiado de un próximo mantenimiento preventivo, reflejando también al usuario y al departamento, optimización del tiempo, eficiencia de las jornadas de trabajo de un equipo, asegurar una vida de uso más extensa de la maquinaria, cuidado de sus componentes, y disminución de costes de compra de repuestos.

Se logro implementar la solución con herramientas de software y hardware y hacen las lecturas de los parámetros de forma correcta.

Optimización del tiempo, eficiencia de las jornadas de trabajo de un equipo, asegurar una vida de uso más extensa de la maquinaria.

RECOMENDACIONES

- Tener respaldos constantes de la base de datos, debido a que la información que se maneja es bastante sensible para todo el funcionamiento del aplicativo.
- Adaptar código para funciones extra que se quieran agregar, que vayan surgiendo a lo largo de su uso.
- Explicación de cada una de las funciones que otorga el programa a administradores que recién van a usar el aplicativo.
- Tener una buena conexión de WIFI para módulo del ESP32 para no perder la conexión y evitar la no lectura de las jornadas de trabajo de un equipo.
- Modificar la visualización de tablas que muestren mucha información, para que sea legible en dispositivos más pequeños, ya que el programa es responsive.

ANEXOS

ANEXO 1. HERRAMIENTAS QUE SE USARON PARA DESARROLLO DE PROTOTIPO

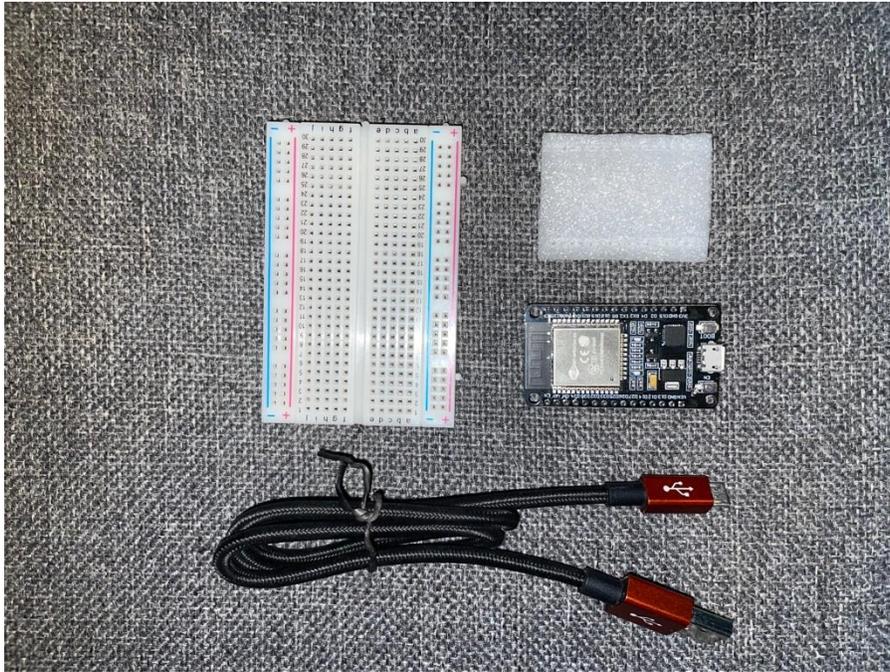


Figura 55: Protoboard – Chip ESP32

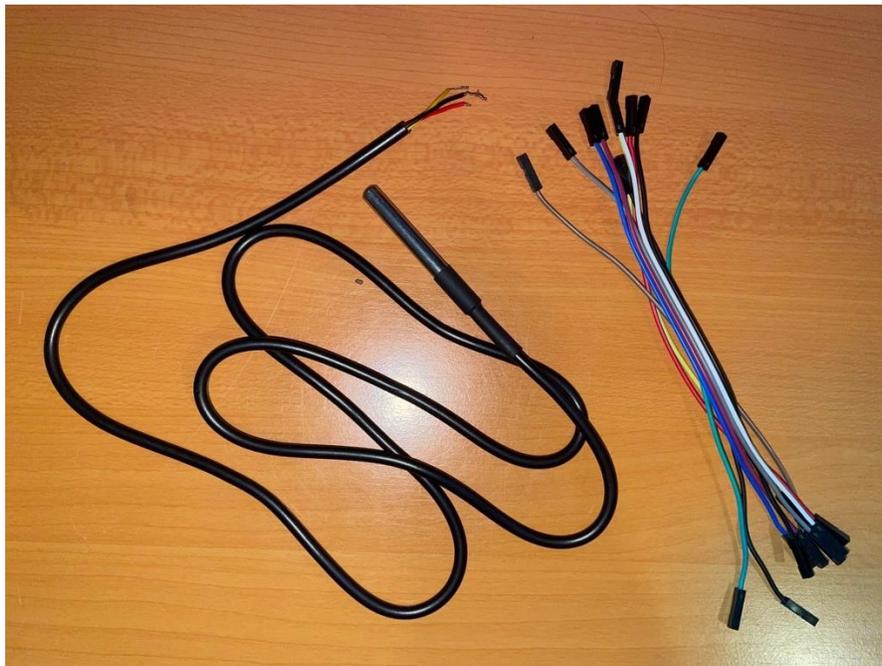


Figura 56: Sensor de temperatura ds18b20

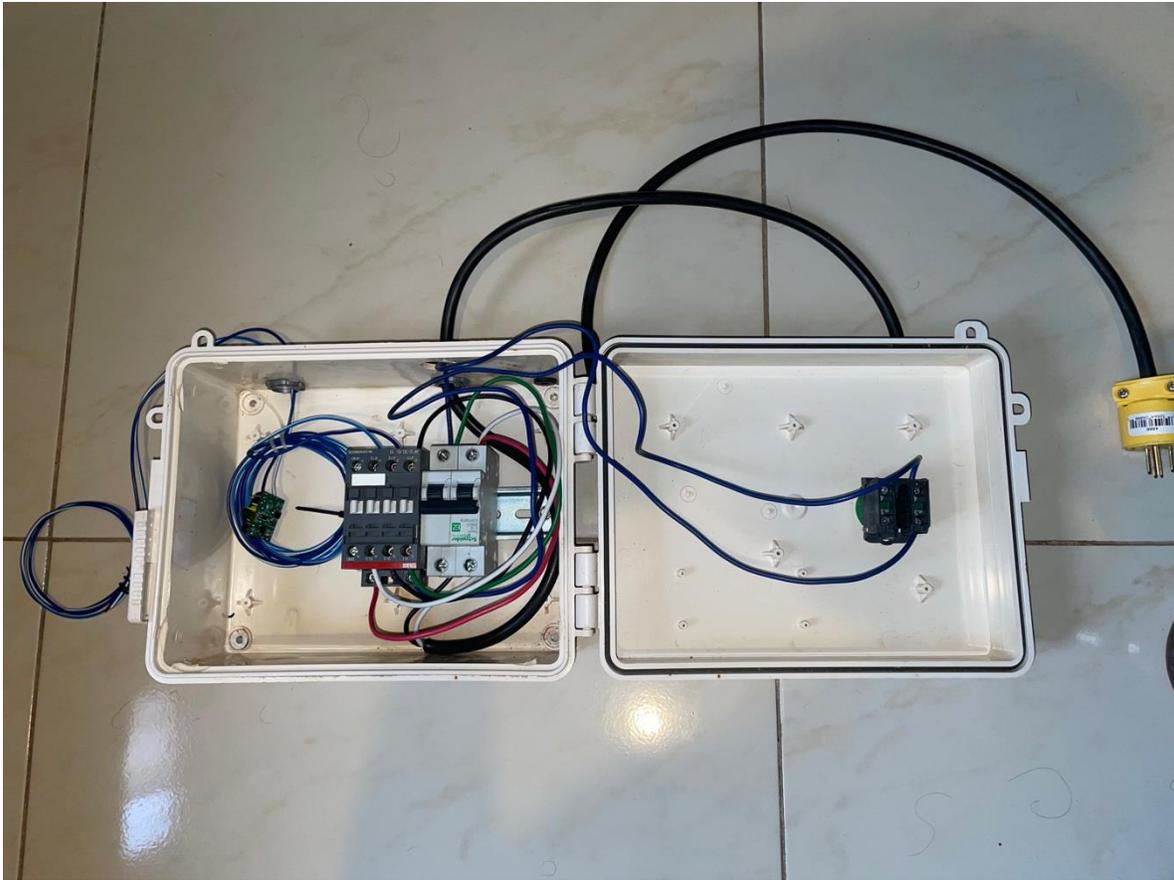


Figura 57: Panel con conexión de contactora y regulador

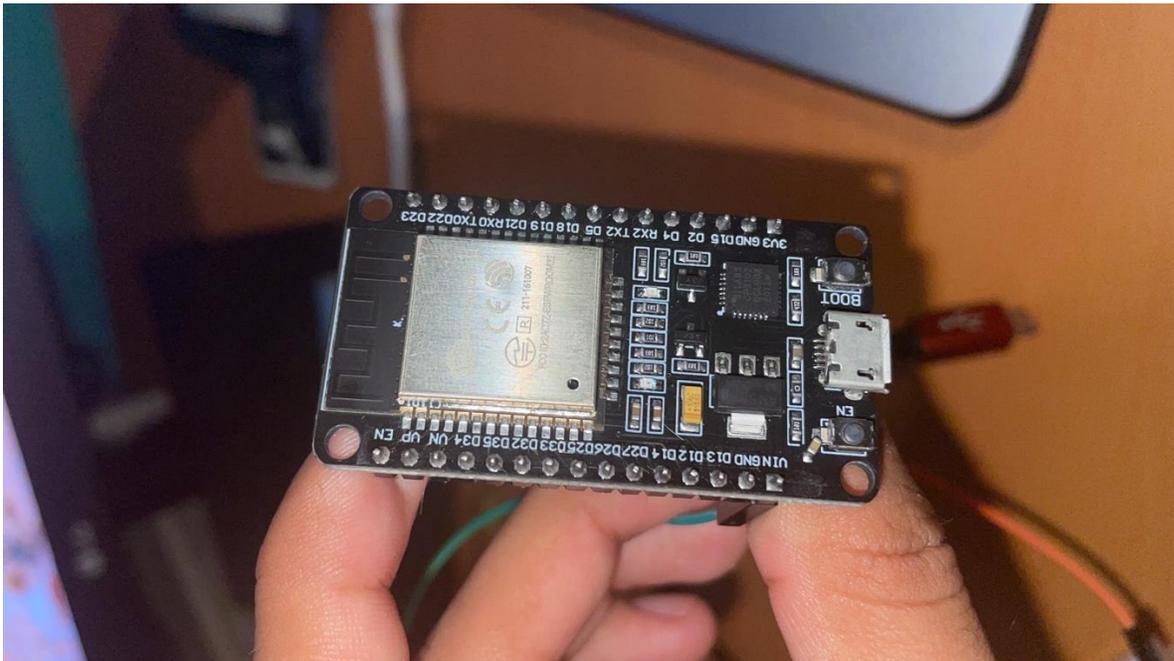


Figura 58: Pines ESP32

BIBLIOGRAFÍA

- Alberca, A. S. (2019). *Módulos. Aprende con Alf.*
<https://aprendeconalf.es/docencia/python/manual/modulos/>
- Beningo, J. (2020). *Cómo seleccionar y usar el módulo ESP32 con Wi-Fi/Bluetooth adecuado para una aplicación de IoT industrial.*
<https://www.digikey.com/es/articles/how-to-select-and-use-the-right-esp32-wi-fi-bluetooth-module>
- Bernald, A. (2017, octubre 6). Guía Metodológica de la Investigación EAC - UCV: Métodos de la Investigación Científica: Método Cuantitativo y Cualitativo. *Guía Metodológica de la Investigación EAC - UCV.*
<http://guiametodologicadelainv.blogspot.com/2017/12/metodos-de-la-investigacion-cientifica.html>
- Carrera, A. (2020, marzo 11). Industria 4.0 Ecuador la nueva generacion. *Fundación San Francisco Global.* <https://sanfranciscoglobal.org/industria-4-0-en-el-ecuador/>
- Charly. (2019, noviembre 5). <https://www.prometec.net/58964-2/>
<https://www.prometec.net/58964-2/>
- Chazallet, S. (2016). *Python 3: Los fundamentos del lenguaje.* Ediciones ENI.
- Cómo funciona un motor eléctrico: Tipos y partes que lo componen. (2020, octubre 12). *aula21 | Formación para la Industria.*
<http://www.cursosaula21.com/como-funciona-un-motor-electrico/>
- Conoce las ventajas de la tecnología en la industria. (2018, julio 18). *Colaborativo.NET.* <https://colaborativo.net/todo/emprendimiento-y-negocios/ventajas-de-la-tecnologia-en-la-industria/>
- Contactador.* (2019). <https://www.areatecnologia.com/electricidad/contactador.html>
- Definición de fabricil.* (2017). Definición.de. <https://definicion.de/fabricil/>
- Definición de plugin—Definicion.de.* (2017). Definición.de.
<https://definicion.de/plugin/>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.

DOM - Glosario | MDN. (2008). <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/DOM>

EcuRed. (s. f.). *Visual Studio Code—EcuRed.* Recuperado 10 de diciembre de 2021, de https://www.ecured.cu/Visual_Studio_Code

El contactor. | *Formación para la Industria 4.0.* (2012, octubre 17). <https://automatismoidustrial.com/curso-carnet-instalador-baja-tension/d-automatizacion/1-2-control-de-potencia-aparamenta-electrica/contactores/>

Electromagnetismo. Motor eléctrico. (2019). <http://rsefalicante.umh.es/TemasElectromagnetismo/Electromagnetismo12.htm>

Framework: Qué es, para qué sirve. (2021, agosto 19). Edix España. <https://www.edix.com/es/instituto/framework/>

Frieser, A. (2020, diciembre 16). *Motores eléctricos: Claves para un correcto mantenimiento.* DataScope. <https://datascope.io/es/blog/motores-electricos-claves-para-un-correcto-mantenimiento/>

Herrera, R. (2018). *¿Qué es la propulsión? Introducción a la propulsión.* http://www.ricepropulsion.com/TNLS/que_es_la_propulsion.htm

Importancia del mantenimiento industrial. (s. f.). Recuperado 7 de diciembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316066.pdf>

IngenioVirtual. (2019, octubre 14). *¿Qué es una aplicación web y cuáles son sus ventajas?* *ingeniovirtual.com.* <https://www.ingeniovirtual.com/que-es-una-aplicacion-web-y-cuales-son-sus-ventajas/>

Investigación de campo. (2018). Significados. <https://www.significados.com/investigacion-de-campo/>

JavaScript | MDN. (s. f.). Recuperado 10 de diciembre de 2021, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>

Joel Mtz. (2014, junio 30). *Ensayo de la productividad en el mantenimiento industrial.* <https://es.slideshare.net/joelmtz14/ensayo-de-la-productividad-en-el-mantenimiento-industrial>

js.foundation, J. F.-. (s. f.). *JQuery.* Recuperado 10 de diciembre de 2021, de <https://jquery.com/>

- López Franco, M. L., Lovato Torres, S. G., Abad Peña, G., López Franco, M. L., Lovato Torres, S. G., & Abad Peña, G. (2018). El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas de la industria del plástico IMPLASTIC S. A. en Guayaquil-Ecuador: Retos y perspectivas. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(5), 153-160.
- Lugo, J. P. (2020, mayo 21). ¿Qué Es Un Rodamiento y Para Qué Sirve? *Lugo Hermanos - Proveedor Integral de Soluciones para la Industria*. <https://www.lugohermanos.com/blog-industrial/que-es-un-rodamiento-y-para-que-sirve/>
- Maldonado, J. (2015, septiembre 21). *La metodología de la investigación*. gestiopolis. <https://www.gestiopolis.com/la-metodologia-de-la-investigacion/>
- Mancuzo, G. (2021, junio 25). ► Ciclo de vida iterativo, qué es y cuáles son sus ventajas – ComparaSoftware. *Blog - ComparaSoftware*. <https://blog.comparasoftware.com/ciclo-de-vida-iterativo-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas/>
- Matienzo, B. (2020). 2. *Partes Fundamentales de un Motor Eléctrico—279— Motores Eléctricos*. <https://sites.google.com/site/279motoreselectricos/partes-fundamentales-de-un-motor-electrico>
- Motor Eléctrico*. (2018). <https://www.areatecnologia.com/EL%20MOTOR%20ELECTRICO.htm>
- Motores trifasicos. (2018, julio 11). *El rincon del electrico*. <https://automatismosuets.wordpress.com/motores-trifasicos/>
- Mundocompresor. (2019). *Lubricar*. mundocompresor.com. <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/lubricante>
- Naylamp. (2020). *Tutorial sensor digital de temperatura DS18B20*. Naylamp Mechatronics - Perú. https://naylampmechatronics.com/blog/46_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html
- Ortiz, M. (2012, septiembre 9). Modelo Iterativo. *Modelo Iterativo ~ Ingeniería de Software*. <http://isw-udistrital.blogspot.com/2012/09/ingenieria-de-software-continuacion.html>

- Parada, M. (2019, noviembre 23). *Qué es SQL Server*. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-sql-server/>
- Pedrozo, C. E. G., & Montiel, C. A. M. (2002). *Plan de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de los bancos de prueba (motor-generator dc - motores monofásicos) del laboratorio de ingeniería eléctrica*. 349.
- Peréz, J., & Gardey, A. (2020). *Definición de interconexión—Definicion.de*. Definición.de. <https://definicion.de/interconexion/>
- Pino, J. J. (2016, mayo 6). *¿Qué es HTML?* DevCode Tutoriales. <https://devcode.la/tutoriales/que-es-html/>
- Qué es Bootstrap*. (2020, enero 28). <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/bootstrap>
- ¿Qué es el IoT Industrial?* (2020, febrero 14). *SecmotiC*. <https://secmotiC.com/que-es-el-iot-industrial/>
- Qué es el Mantenimiento Predictivo*. (2020). <https://www.predictive-sigma.com/que-es-el-mantenimiento-predictivo/>
- Qué es Flask y ventajas que ofrece*. (2017, noviembre 17). OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-flask/>
- ¿Qué es galpón? Definición, concepto y significado*. (2016, abril 18). *DiccionarioActual*. <https://diccionarioactual.com/galpon/>
- ¿Qué es IoT (Internet Of Things)?* (2019). Deloitte Spain. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/IoT-internet-of-things.html>
- ¿Qué es Iteración? - Su Definición y Significado*. (2021). *Concepto de - Definición de*. <https://conceptodefinicion.de/iteracion/>
- Qué es un motor eléctrico y cómo funciona*. (2019). <https://www.transelec.com.ar/soporte/18450/que-es-un-motor-electrico-y-como-funciona/>
- ¿Qué es un motor trifásico? Características, tipologías y aplicaciones S&P*. (2019, diciembre 9). *S&P Sistemas de Ventilación*. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/motor-trifasico/>

- Ramos, H. (2019). *Mantenimiento preventivo y correctivo de los esquemas de control y fuerza del sistema eléctrico de potencia del ingenio pujiltic*. 79.
- Rubio, J. C. (2019, febrero 25). *Qué es GIT y para qué sirve*. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-git-y-para-que-sirve/>
- Shkiliova, L., & Fernández Sanchez, M. (2011). Sistemas de Mantenimiento Técnico y Reparaciones y su aplicación en la Agricultura. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(1), 72-77.
- Talva, M.-A. (2021, noviembre 30). Todo lo que tienes que saber sobre el mantenimiento preventivo. *Mobility Work*. <https://mobility-work.com/es/blog/mantenimiento-preventivo/>
- Tensión*. (2020). <https://www.fluke.com/es-ec/informacion/blog/electrica/que-es-la-tension>
- UTEM, C.-. (2019, diciembre 26). ¿Cómo influye la tecnología en las empresas? *Admisión UTEM*. <https://admisión.UTEM.cl/2019/12/26/como-influye-la-tecnologia-en-las-empresas/>
- Valdés, D. (2007, octubre 26). ¿Qué son las bases de datos? *Maestros del Web*. <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>
- Vasco, R. (2015). *MAR - El Ciclo de Trabajo en Motores Eléctricos NEMA*. https://www.academia.edu/34677610/MAR_El_Ciclo_de_Trabajo_en_Motores_Electricos_NEMA
- Velásquez Rodríguez, E., & Custodio Ruiz, Á. (2011). Sistema para la gestión del mantenimiento para un control supervisorio basado en software libre. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(59), 103-113.



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Víctor Emilio Desiderio Vergara**, con C.C: # **0955187521** autor/a del trabajo de integración curricular: **Implementación de un generador de alertas para la ejecución de mantenimientos preventivos en sistemas de motores eléctricos trifásicos, caso de estudio avícola san isidro planta procesadora de alimento**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Ciencias de la Computación** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **3 de marzo de 2022**

f. 

Nombre: **Victor Emilio Desiderio Vergara**

C.C: **0955187521**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Implementación de generador de alertas para la ejecución de mantenimientos preventivos en sistemas de motores eléctricos trifásicos, caso de estudio avícola san isidro planta procesadora de alimento		
AUTOR(ES)	Desiderio Vergara; Victor Emilio		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Morejón Campoverde José Lenin		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Carrera de Computación		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Ciencias de la Computación		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	3 de marzo del 2022	No. DE PÁGINAS:	75
ÁREAS TEMÁTICAS:	Industrias 4.0, Microcontroladores, IoT, Administración de servicios		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Aplicativo web, Software, Mantenimiento, Python, Microcontrolador, Maquinaria.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Hoy en día, el proceso de los mantenimientos preventivos que se están llevando a cabo en las maquinarias industriales, en la empresa Avícola San Isidro, no se realizan de una manera adecuada. Esto debido a que en la empresa existen un gran volumen de las mismas, y no se maneja una herramienta, para poder mantener un control estricto de cada una, provocando el deterioro de las maquinarias. El objetivo del proyecto es poder implementar el desarrollo de un aplicativo web propio de la empresa, que logre cumplir con funciones netamente específicas del área de mantenimiento, brindando a los administradores de esta área, una herramienta de trabajo, para que tengan mayor eficiencia de inspección, de cada una de las máquinas que se encuentren registradas en el aplicativo, con el fin de poder cumplir con su debido mantenimiento. El aplicativo web, mostrará los próximos mantenimientos que se deben de realizar, además brinda funciones importantes que retornarán un amplio contenido de información, dependientemente de lo que se quiera buscar, como su ficha técnica, y un historial de antiguas revisiones que ya se le hayan ejecutado. Esto no solo ayudará a tener un mejor control en la conservación de la maquinaria, también optimizar el tiempo del personal administrativo que está a cargo de cada una de las áreas, se evidenciaría un gran porcentaje de reducción de gastos de cambios en sus componentes, evitaría que las máquinas dejen de funcionar, previniendo que el trabajo que realiza, se quede paralizado, además el administrador podrá ir teniendo una noción anticipada, sobre los mantenimientos que deberá realizar en los próximos días, meses o años, logrando así estar preparado para su adecuado control de rutina. El proyecto también está ligado a otro sistema embebido en un microcontrolador, cuya utilidad principal, es la lectura de dos parámetros importantes que posee un motor trifásico, recolectando estos datos, para que posteriormente se cumpla el ciclo de mantenimiento del equipo.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593996619767	E-mail: victor.desiderio01@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Toala Quimí, Edison José		
	Teléfono: +593990976776		
	E-mail: edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	Nombre:		
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	Teléfono:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	E-mail:		