



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE APLICACIÓN IOT PARA
REGISTRO DE TEMPERATURA DE
HORNOS DE TRATAMIENTO
TÉRMICO**

Autor:
Torres Jesús
CI.:28.093.654

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DISEÑO DE APLICACIÓN IOT PARA REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS
DE TRATAMIENTO TÉRMICO
Proyecto del Informe de Pasantías para optar al título de
INGENIERO ELECTRÓNICO

Autor:

Torres Jesús Tovar Alberto

Tutor:

Ing. Rodríguez Eduardo

San Diego, octubre de 2023



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Diseño de Aplicación IOT para registro de temperatura de bombas de Tratamiento Técnico

Realizado por el (la) Br. Jesús Talles

C.I. N° 28091054 cursante de la carrera de Ingeniería Electrónica

hace constar, después de haber analizado su contenido y oída la exposición oral considera que el mismo ha sido:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Elvira Rodríguez
Tutor Académico (Coordinador)
Nombre Elvira Rodríguez
C.I. V-23.774.548

Wlmar Saiz
Jurado
Nombre Wlmar Saiz
C.I. 7130416



Winston Copinozzi
Jurado
Nombre Winston Copinozzi
C.I. 9885895

Fecha: 07/04/24



UNIVERSIDAD
JOSÉ ANTONIO PÁEZ

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

FI-E-002-2023-2CR-IP

San Diego, 01 de diciembre de 2023

Ciudadano(s):
TORRES TOVAR, JESÚS ALBERTO
C.I.: 28093654

Presente. -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería, en su reunión N° 13-2023 de fecha 27/10/2023, aprobó el proyecto de grado titulado:

**DISEÑO DE APLICACIÓN IOT PARA REGISTRO DE TEMPERATURA
DE HORNO DE TRATAMIENTO TÉRMICO**

Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero en Electrónica.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto al profesor Rodríguez Rivas, Eduardo Andrés, titular de la cédula de identidad V-27754846.



Atentamente,

Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantía y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

Urb. Yuma II, calle 3, Municipio San Diego, estado Carabobo

(0241) 871.42.40 (Master)

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PP.
ÍNDICE DE CUADRO.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I LA EMPRESA	
1.1 Descripción de la Empresa.....	2
1.1.1 Ubicación de la Empresa.....	2
1.1.2 Razón Social.....	2
1.1.3 Reseña histórica.....	4
1.1.4 Estructura Organizativa.....	4
1.2 Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa.....	4
1.2.1 Misión.....	4
1.2.2 Visión.....	4
1.2.3 Objetivos.....	4
1.2.4 Valores.....	5
1.3 Descripción del Departamento donde se desarrolla la Pasantía..	6
1.3.1 Proceso de Producción.....	6
1.3.2 Estructura Organizativa del Departamento de Mantenimiento	8
II EL PROBLEMA	
2.1 Planteamiento del Problema.....	9
2.2 Formulación del Problema.....	10
2.3 Objetivos de la Investigación.....	11
2.3.1 Objetivo General.....	11
2.3.2 Objetivos Específicos.....	11
2.4 Justificación.....	11
2.5 Alcance	12
2.6 Limitaciones y/o Delimitaciones.....	12
III MARCO TEÓRICO	
3.1 Antecedentes.....	13
3.2 Teoría central de la investigación.....	14

3.3 Bases Teóricas.....	14
3.3.1. IoT.....	14
3.3.2. Redes de Datos de Sensores.....	15
3.2.3. Tratamiento Térmico.....	16
3.4 Bases Legales.....	16
3.4.1. Políticas de la Empresa acerca de nuevos proyectos.	16
3.4.2. Constitución de Venezuela.....,	16
3.5 Definición de Términos.....	17
IV MARCO METODOLÓGICO	
4.1 Tipo de Investigación.....	18
4.2 Diseño de la Investigación.....	18
4.3 Nivel de la investigación.....	18
4.4 Población y muestra.....	19
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
4.5.1. Técnica de recolección de datos.....	19
4.5.1.1 Observación Directa.....	20
4.5.1.2 Revisión Metodológica.....	20
4.5.1.3 Entrevista Estructurada.....	20
4.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	20
4.6 Técnicas de análisis de resultados.....	21
4.6.1 Matriz FODA.....	21
4.7 Validez de los instrumentos.....	21
4.8. Fases metodológicas.....	21
4.9. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	22
V RESULTADOS	
5.1 Fase I.....	23
5.2 Fase II.....	25
5.3 Fase III	29
5.4 Fase IV	32
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS.....	38
APENDICE A.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

DESCRIPCIÓN		
CUADRO		pp.
1	Cuadro de Operacionalización de Variables	22
2	Matriz FODA	25

ÍNDICE DE FIGURAS

DESCRIPCIÓN		
FIGURA		pp.
1	Organigrama ejecutivo	4
2	Organigrama del departamento de Mantenimiento	8
3	Características y especificaciones del ESP32	26
4	ESP32 Pinout	26
5	MAX6675 Module Pinout	27
6	Termocupla Tipo J	27
7	Programación del ESP32	30
8	Simulación de Proteus	30
9	Diagrama de Flujo del proceso de comunicación del horno con el internet.	31
10	Página principal	33
11	Selección de fechas	33
12	Curva de Prueba	34
13	Programación de Selección	34
14	Objetos de Selección	35
15	Diagrama de flujo del proceso de la APP.	35

ÍNDICE DE TABLAS

DESCRIPCIÓN		
TABLA		pp.
1	Partes Empleadas en el proyecto.	28
2	Estimación de costos para la Propuesta	28
3	Estimación de costos de Recursos Humanos.	29



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

DISEÑO DE APLICACIÓN IOT PARA REGISTRO DE TEMPERATURA DE HORNOS DE TRATAMIENTO TÉRMICO

Autor: Jesús Alberto Torres Tovar
Tutor: Ing. Eduardo Andrés Rodríguez Rivas
Fecha: octubre 2023

RESUMEN

La empresa no posee un sistema de control de horno, antes se tenía un sistema de PLC pero este ya no funciona, se plantea con un proyecto factible mejorar el sistema antiguo, esta vez usando un controlador que envíe la información a internet, información que sacará de las recuperadas termocuplas y de esta manera llevar un seguimiento y control de los hornos. El IoT Redes de sensores de datos y el tratamiento térmico será lo principal a tratar. Se espera un resultado que sea el primer paso para llevar información de máquinas por internet de la empresa y así en un futuro llevar más máquinas a internet creando así un ecosistema controlado mediante internet

Descriptores: IoT, Sensores, Termocuplas, Datos, Hornos

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se toma con mucha importancia el internet, una gran herramienta que es parte de la vida cotidiana y ayuda a explorar horizontes que parecían inalcanzables, bajo esa primicia empieza el “*Internet of Things*” o abreviado *IoT*. Con el IoT se plantea que algún dispositivo esté conectado siempre a internet y que este mediante la misma envíe notificaciones a los usuarios para así llevar el control de lo que sucede a un nuevo nivel, en este caso se plantea una aplicación IoT para los hornos de tratamiento térmico de la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A. y así de esta manera no solo verificar el estado de los hornos en cualquier momento, si no también automáticamente enviar avisos cuando algo no está funcionando correctamente.

Manufacturas de Aluminio I C.A. no posee actualmente un sistema de recolección de datos de estos hornos ni algo que les avise si en algún momento el proceso falla, la aplicación IoT ayudaría a esto brindando como ahorros en gastos y tiempo a la empresa, el producto saldría del horno con mayor confianza para su mecanización y a la hora de tomar decisiones conviene tener en cualquier momento un historial del horno de los días anteriores.

El Objetivo principal del proyecto es conseguir un buen diseño de confianza y fiabilidad para la recolección de información en los hornos, también de una aplicación que procese dichos datos y presente la curva de los hornos además de contar con un sistema de notificaciones para avisar cuando un proceso presente fallas.

El presente trabajo de grado consta de cinco capítulos con el fin de cumplir las normativas establecidas por la Universidad José Antonio Páez, el **Capítulo I** consiste en una breve descripción sobre la empresa, su historia, misión, visión, objetivos y valores. El **Capítulo II** es referido al problema, se tratará su planteamiento, por medio de los objetivos generales y específicos, así como la justificación del estudio y su alcance. El **Capítulo III** se explican las bases teóricas en las cuales la investigación se involucra definiendo también el objeto de estudio. El **Capítulo IV** Explica el Marco Metodológico para el tipo de investigación tratar. También habla de los distintos pasos que implica la este proyecto de investigación. El **Capítulo V** se describen los recursos y métodos de preparación de este informe de prácticas. Y para terminar, se incluye una bibliografía que respalda el estudio.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la Empresa

1.1.1 Ubicación de la Empresa

Se encuentra ubicada en Calle D, Nro 48, Urb. Agro Industrial El Recreo. Valencia Edo. Carabobo

1.1.2 Razón Social

Manufacturas de Aluminio I, C.A.

1.1.3 Reseña histórica

La transición entre el carruaje tirado por caballos al concepto de automóvil actual, tuvo lugar entre 1885 y 1887. En esa época Karl Benz y Gottlieb Daimler fabricaron los primeros vehículos con motor a gasolina. En el nuevo continente, John Lamberty desarrolló el primer automóvil con motor a gasolina cuya eficiencia mejoro con el uso de una herramienta nueva como fue el pistón, este avance tecnológico sucedió durante 1891 y en 1894 Charles N. Teetor funda la compañía RAILWAY CIRCLE MANUFACTURING que fabricaba exclusivamente carros de inspección para las vías férreas, el cual estaba propulsado por la fuerza del pedal, Charles Teetor en su afán por mejorar su invento, desarrollo un motor de combustión interna de un solo cilindro y logro adaptarlo a su invento, sustituyendo la propulsión a través de pedales por la de un motor a gasolina. El éxito que obtuvo por esta mejora le permitió a su compañía crecer y a partir del año 1.900 no se limita a fabricar solamente carros de inspección, sino que comienza la producción de motores a gasolina más grandes, para satisfacer la demanda de la naciente industria automovilística norteamericana, y convertirse en uno de sus principales proveedores.

Años después Charles Teetor deja el negocio de los motores y se enfoca exclusivamente a la fabricación de pistones y anillos, por lo que fundó THE INDIANA RING COMPANY. Por el año de 1.918. El automóvil comenzaba a ser el medio de transporte favorito a nivel mundial y la demanda de pistones y anillos aumentó significativamente a partir de 1921, a partir de entonces sus pistones y anillos se comenzaron a vender bajo la marca PERFECT CIRCLE. A principios de 1.985, el Grupo Venezolano SIVENSA en conjunto con DANA-USA., Interesados en incrementar su participación en la fabricación de autopartes, definen, mediante estudios de mercado, la oportunidad de negocio y deciden instalar una planta para manufacturar PISTONES DE ALUMINIO que permitieran cubrir las necesidades del parque automotor venezolano. Esta planta

se llamó en sus inicios “FUNDAL. C.A.”, para ello se reúnen maquinarias y tecnología traídas del exterior, así mismo, DANA aprueba el permiso para comercializar dichos pistones bajo la marca PERFECT CIRCLE, marca que para el momento ya era reconocida mundialmente y que proyectaría una imagen de calidad y garantía en el mercado.

FUNDAL, C.A. Incorpora desde sus inicios el concepto de calidad total, personal altamente calificado y entrenado en conceptos de excelencia en manufactura; y orienta su filosofía hacia el mejoramiento continuo de los procesos productivos. A través de los años FUNDAL logra enfocar su oferta de productos no sólo al mercado venezolano, sino que también incorpora nuevos modelos de pistones requeridos por el mercado Internacional, lo cual le permite competir exitosamente en otros países. Durante el año 1996 FUNDAL C.A. se consolida dentro de la organización DANAVEN pasando a llamarse C.A. DANAVEN DIVISION PERFECT CIRCLE PISTONES.

Las ventajas que ofreció esta alianza fueron muchas, entre ellas el mantenimiento del concepto de “Excelencia” en la calidad de producto, donde el principal beneficiado es el cliente que, es lo más importante para nosotros. Debido a este compromiso se cuenta con un equipo Técnico y de Ventas altamente calificado para atender las necesidades de nuestros clientes, dando respuestas concretas y oportunas, transmitiéndole a la planta las oportunidades de desarrollo de nuevos productos.

Con más de 25 años de experiencia en la fabricación de pistones, en el año 2006, se decide cambiar la marca y la imagen de nuestros productos, reconocidos hasta entonces como sólo americanos, por una nueva marca que le transmita al cliente que también tenemos en nuestra oferta de producto las líneas Europea y Asiática.

Nuestra nueva marca se definió como “PC PISTONS” Con Nuevos Horizontes como slogan publicitario, igualmente se impulsó su página Web: www.pcpistons.com.ve

A partir de abril de 2007 en la planta se registró un nuevo cambio accionario lo que conllevó a que la planta cambiara de nombre a MANUFACTURAS DE ALUMINIO I C.A., manteniendo los conceptos de Calidad, Ingeniería y Servicio al cliente.

MANUFACTURAS DE ALUMINIO I C.A., continuará su mejora día a día en sus procesos y tecnologías, contando con el apoyo y la asesoría de sus accionistas.

1.1.4 Estructura Organizativa



MANUFACTURAS DE ALUMINIO I. C.A.

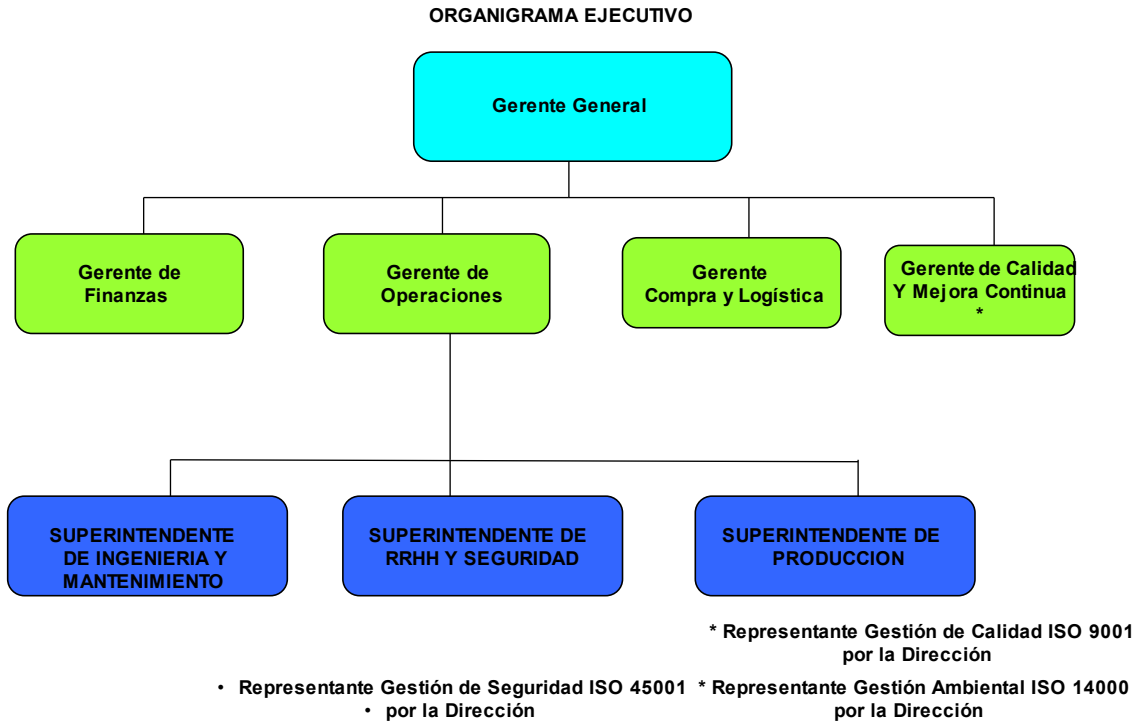


Figura 1. Organigrama Ejecutivo

Fuente: Manufacturas de Aluminio I C.A.

1.2 Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa

1.2.1 Misión

Ofrecer productos y servicios de calidad con un personal capacitado, identificado y con cultura de liderazgo; basados en la optimización de procesos, que consoliden nuestro crecimiento en el mercado.

1.2.2 Visión

Ser el suplidor favorito de nuestros Clientes a través de la oferta de productos y servicios que superen sus expectativas.

1.2.3 Objetivos

- Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, a través de suministro de productos que cumplan con sus requerimientos, con una relación precio/calidad y unos plazos de entrega a tiempo que cubran plenamente con sus expectativas.

- Desarrollar e implementar un sistema de gestión de calidad conforme a las normas internacionales de estandarización (ISO), manteniendo permanentemente actualizado el Manual de Calidad y los restantes documentos que integran dicho sistema.
- Implantar, mantener y crear las condiciones necesarias en los diferentes ámbitos de trabajo de la Organización, que faciliten la expresión de nuevas ideas y propuestas adecuadas para el desarrollo de los procesos de mejora continua.
- Implementar las acciones necesarias, para mantener un personal eficiente, comprometido, motivado y capacitado, con la calidad que ofrece la organización

1.2.4 Valores

- Honestidad
- Transparencia, rectitud.
- Respeto:
- A la gente y los procesos.
- Compromiso
- Iniciativa, Logro
- Responsabilidad
- Cumplimiento de normas y objetivos
- Ética
- Lo puedes hacer enfrente de tus hijos
- Credibilidad
- Practica lo que predicas.
- Ciudadanía
- Contribuimos al cuidado del ambiente y la comunidad

1.3 Descripción del Departamento donde se desarrolla la Pasantía

1.3.1 Proceso de Producción

- Se recibe la materia prima en forma de lingotes de aleación de aluminio Covenin 332.1. Luego se procede a realizar el análisis químico a la materia prima, a fin de verificar el cumplimiento de Especificaciones requeridas
- Se carga el horno Guinea con lingotes de aluminio y material retorno con un balance de carga 60% Materia prima - 40% Retorno. La fusión del material se realiza a $750^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$

- Se efectúa la transferencia del metal en el Horno Guinea hasta los hornos de retención, mediante un Crisol (350 K - 450 K) el cual se traslada con un montacargas giratorio hasta los hornos de retención.
- Se procede a realizar la limpieza del metal con sales fundentes y se realiza el desgasificado del metal con Argón UAP el cual es inyectado al metal con un equipo de desgasificado. Se agregan 400gr \pm 20gr de Titanio - Boro (Afinar grano) y 200 gr \pm 20 gr de Estroncio (Modificar Estructura). Se realiza una prueba de gravedad específica.
- Empieza el proceso de colada en el cual el operario toma metal del horno de retención con un cucharón de colada y traslada el metal hacia un molde de coquilla, efectuando el llenado por gravedad. Luego de pasar el tiempo de solidificación (80 segundos), el pistón casting es llevado por la maquina a una cesta recolectora.
- Luego el operario quita el canal de colada, del pistón casting y lo coloca en una cesta la cual cuando se llena es trasladada por medio del montacargas hacia los Hornos de Tratamiento Térmico.
- Se realiza el tratamiento térmico (T5) “envejecido de manera artificial luego de fabricación a muy alta temperatura”; a fin de aumentar la Resistencia y Dureza del pistón, el cual se realiza durante 8 Horas a una temperatura de 205°C \pm 10°C. Se realiza una prueba de dureza al pistón casting.
- Se efectúa el corte de Mazarotas al pistón casting con una maquina cortadora. Los pistones casting son colocados en una cesta. Una vez llena se traslada a la zona de material en proceso listo para ser mecanizado.
- Luego las cestas son trasladadas a las celdas de Mecanizado (4), en las cuales se efectúa el mecanizado del pistón casting por medio de procesos de arranque de viruta, todas las maquinas trabajan con refrigerante, y las piezas se orientan en las maquinas a través de la muesca.
- El operario toma un pistón y lo introduce en un torno automático Puma, donde se efectúa el refrentado, cilindrado, ranurado, y chaflán. En esta operación es inspeccionado el material a través de calibres especiales, según chequeo de rutina.
- Se efectúa el estampado a cada pistón, a través de un dispositivo el cual sella el pistón con datos de sobremedida, día, mes, año, turno y celda en el cual fue producido. Se realiza inspección según rutina de chequeo.

- Se realiza el barrenado, introduciendo dos pistones en la barrenadora, la cual consiste en mecanizar el agujero del pasador. Se realiza inspección con calibres digitales, según chequeo de rutina.
- El pistón pasa a brochado, donde se le realiza las ranuras de lubricación del agujero del pasador.
- Para terminar el mecanizado se efectúa el diamantado, colocando en un Torno diamante el cual le da el acabado final a la falda del pistón proporcionando el Oval, la conicidad y el diámetro final que especifica el plano de producto. En este proceso los pistones son chequeados con calibres especiales, por medio de un Poka-Yoke, el cual indica por medio de luces la frecuencia y los datos son recogidos por un computadora que se encarga de realizar Gráficos de control, avisando con luces el estado del proceso.
- Los productos provenientes de las celdas son trasladados hacia el área de lavado, donde pasan a la lavadora para quitarle el refrigerante y virutas. luego son secados y clasificados en pulidos y estañados a estos últimos les falta una operación.
- Los pistones a ser estañados, pasan por un proceso electrodeposición, donde son sumergidos en varios baños: Agua caliente con desengrasante, Agua, Preparado de Estaño, agua, agua caliente, en los cuales por medio de reacciones químicas queda una capa de estaño en la superficie del pistón.
- Luego pasan a una mesa donde son inspeccionados visualmente (poros, grietas, rebabas, entre otros).
- A cada pistón se le coloca el respectivo pasador (externo), se empacan en cajas de cartón de acuerdo al tipo de presentación (estañados, pulido) y cantidad (juegos de 4, 6 u 8 pistones con pasador; Semi -Kit (Pistones, pasadores y juego de anillo) y/o Kit – Pistones; en el Kit se ensambla el pistón en la camisa y se coloca el juego de anillos, luego se sella la caja en una maquina selladora y se transportan al almacén de productos terminados, donde están listos para ser despachados.

1.3.2 Estructura Organizativa del Departamento de Mantenimiento

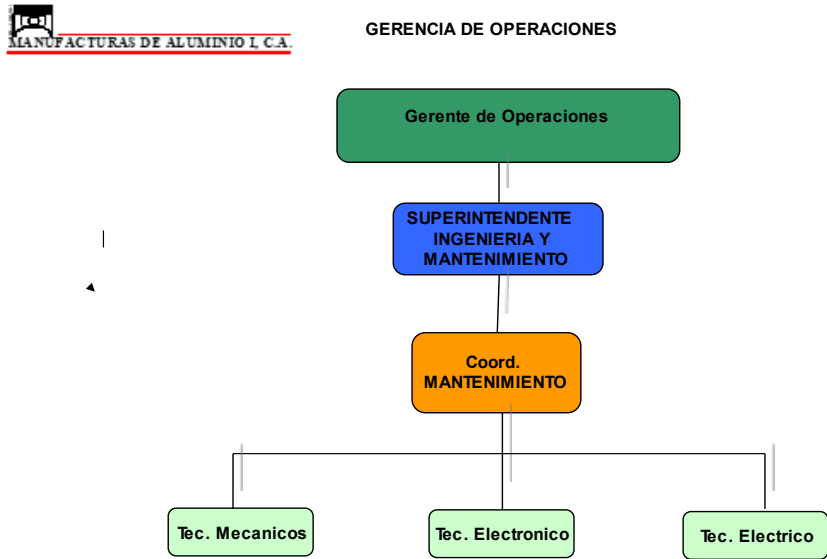


Figura 2. Organigrama del departamento de Mantenimiento

Fuente: Manufacturas de Aluminio I.C.A.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema

Actualmente el mundo avanza en dirección a las nuevas tecnologías siendo el IoT una gran alternativa para sistemas de control, su acceso a internet y su versatilidad solo traen cosas negativas sin tener un resquicio tan grande, allá donde llegue el internet, se puede automatizar y controlar un proceso hasta el punto que de manera automática notifique a los usuarios de un problema en su funcionamiento. Esta tecnología no ha hecho más que empezar en las empresas. Pues Generación IoT explica que entre 2020 y 2021 a nivel mundial impulsaron su IoT de un 17% hasta a un 28%.

De esa misma manera en 2022 Generación IoT de la mano de *IoT Analytics* menciona que la relevancia pública del IoT subió a un 30%, esto puede verse desde el aparatado de análisis de Google, a pesar que este año no pudo implementarse en las empresas tanto como hubiera gustado, pues tenían previsto un mínimo de 4,4% de aumento alcanzando por poco pero dejando las expectativas en el año vigente de un aumento del 2,7%, aun así sigue avanzando y generando interés, oportunidades y grandes inversiones en las empresas.

Por último en 2023 se plantea una nueva oportunidad, combinado con el 5G y las inteligencias artificiales se prevé un gran futuro a esta tecnología de hecho *Cynoteck* calcula que la inversión del IoT llegara a los 1,4 Billones de dólares este vigente año 2023.

El mayor problema de esta tecnología es la estandarización de sus elementos. Cuando se consiga llevar el 5G a las empresas y de esta manera tener mayor capacidad de equipos conectados a la misma red y de esta manera las posibilidades de implementar Inteligencias Artificiales al proceso aumentan radicalmente.

Ahora hablando de la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A. está ubicada en Valencia, Estado Carabobo donde como indica su nombre es una manufacturera donde sucede todo el proceso de su producto, el material llega en forma de lingote, este va a fundición y fusión donde es sometido a más de 700° centígrados derretido y puestos en moldes que por acción de gravedad estos toman la forma deseada, para luego cortar las partes sobrantes entrar en el horno de tratamiento térmico. Una vez pasen ocho horas a 200° centígrados, después estos irían para darles acabados, hacer comprobaciones del material y mecanizarlos, para su embalaje y posteriormente su exportación, dicho de otra manera, todo el proceso sucede en la misma empresa. Aquellos productos que no cumplan con las expectativas son reutilizados devolviéndose al área de fundición.

El producto cumple con un proceso lineal, pero en este proceso se presenta una problemática, en la zona de hornos de tratamiento térmico, no hay una forma de reflejar como ha ido en esas 8 horas, si el proceso falla, ya sea porque el horno no cumple con la temperatura establecida o porque el servicio eléctrico fallo durante un tiempo establecido entre otros factores, el producto final no cumpliría con lo establecido y por tanto no sería capaz de cumplir con sus funciones de forma correcta.

Por eso una forma de comunicación entre el propio horno y los trabajadores es esencial para el producto, genera más confianza en el proceso y por tanto se puede dedicar mejor el tiempo y recursos a otras actividades que también son de vital importancia.

Además un gran problema es que si el producto no cumple correctamente su proceso de tratamiento térmico puede ocurrir que aun así logre pasar las pruebas siguientes, dando la falsa creencia que el producto funciona, generando así fallos en su funcionamiento a posterior debido a que cada proceso para el producto final es profundamente importante, el producto eventualmente sería devuelto debido a su mal funcionamiento, lo cual es algo indeseable y que se busca que suceda la menor cantidad de veces posibles. Además de que va a generar más confianza en los compradores, se aprovechara mejor el tiempo y gastos involucrados en el producto.

El sistema actual es una tarjeta que se anota cuando entra el producto y cuando sale, mas no tiene información acerca de la temperatura que tenía en el proceso lo cual puede ocasionar problemas en el futuro de las piezas. El coordinador de metalurgia menciona el hecho que conocer la curva de temperatura no solo ayudaría en la eficiencia de la planta sino además de tomar una decisión rápida tener el acceso rápido a esa información agilizaría todo el proceso. Antes se tenía un sistema para obtenerla, mediante termocuplas y PLC, pero dicho sistema está dañado y por tanto abandonado.

2.2 Formulación del Problema

Mediante la información que ha sido explicada, llevó al investigador a preguntarse ¿Cómo recuperar el sistema de termocuplas antiguamente usados en los hornos de tratamiento térmico de la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A.?

2.3 Objetivos de la Investigación

2.3.1 Objetivo General

Diseñar una aplicación IoT para el registro de temperatura de hornos de tratamiento térmico de la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de los Hornos de tratamiento térmico en la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A.
- Seleccionar los componentes adecuados para la comunicación con el internet
- Diseñar propuesta para la comunicación entre los hornos y el internet.
- Desarrollar aplicación para recibir en todo momento posible información de los hornos

2.4 Justificación de la Investigación

Desde la pérdida del antiguo sistema de control mediante PLC y termocuplas, la empresa se preocupa mucho por los hornos de tratamiento térmico. Se ha mencionado mucho la recuperación de ese sistema pero debido a problemas con el PLC no se pudo hacer mucho más que guardar el sistema de termocuplas para un futuro uso.

Se presentó en la empresa la propuesta de una aplicación IoT para el control de hornos de tratamiento térmico, de esa manera se podrá, a distancia, conocer la temperatura y la curva de temperatura del horno para así tomar una decisión sobre qué hacer con el lote.

Esta propuesta tiene como objetivo mejorar la calidad del producto, ayudar a los gerentes de la empresa a la hora de tomar decisiones e incluso prevenir cuando los hornos se vayan a dañar.

Con respecto al sistema de PLC y del IoT es que el IoT puede conectarse a internet cuando el PLC está limitado a una red local, algo aún más positivo del IoT es que el PLC se quedaría para hacer solo el trabajo mandado, dejándolo como un sistema independiente del resto no permitiendo la mejora de algún otro proceso no relacionado con el horno de tratamiento térmico, el IoT en cambio puede seguir usándose como una red más grande de dispositivos y otros equipos.

Este trabajo se aplica a la línea de investigación de Gestión de proyectos de tecnologías de información y comunicación, debido que se gestionaran conceptos como IoT, muy cercanos a Big Data planteando así a futuro un posible cambio.

2.5 Alcance

La propuesta nos ayudara a diseñar la aplicación IoT para el control de hornos de tratamiento térmico. Con un microcontrolador que tome las señales analógicas de las termocuplas y procese dicha información para ser guardada en la nube.

Una vez hecho el diseño se dejará las bases en la empresa, para que así cuando se vea necesario, usarlo y conseguir una gran innovación tecnológica

Esta aplicación IoT tiene gran potencial, no solo porque resuelve un problema si no que además puede ser usada para más equipos y procesos, generando así un posible cambio a como se manejan las empresas pues todo apunta que a nivel industrial el camino a seguir es avanzar tecnológicamente y este es un primer gran paso para conseguir el avance esperado a nivel industrial.

2.6 Limitaciones

Para este proyecto de investigación se consideran las siguientes cuatro limitaciones:

- Falta de tiempo.
- Referencias bibliográficas limitadas. Al ser una tecnología en aumento y crecimiento las referencias son limitadas pero eso es una puerta de posibilidades de empezar algo nuevo.
- No todos los Hornos se implementarán. Debido a que en primer lugar no se usan los 6 Hornos. Se dará prioridad a implementarlo en los más importantes y usados.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P (2007) da la siguiente información acerca sobre lo que es un Marco Teórico “un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente”. Esto especifica que mediante el Marco Teórico se establecen las indicaciones de las cuales habrá que partir para realizar la presente investigación.

Así mismo Zalaveta S (2020) de la “Universidad Tecnológica del Perú”, realizo una investigación titulada: “**Diseño de una solución basada en el internet de las cosas (IoT) empleando LoRaWAN para el monitoreo de cultivos agrícolas en Perú**” como requisito para optar por el título profesional de Ingeniero en Telecomunicaciones. Esta investigación da una gran perspectiva acerca de la capacidad del IoT en el ambiente agrícola, mediante el uso de sensores agrícolas, circuitos de control de riego, equipamiento de comunicaciones y servicios en la nube. Gran parte de la aplicación, conclusiones y diseños puede extrapolarse a la industria pues mediante sensores, equipamiento de comunicaciones y servicios en la nube se puede a futuro automatizar una empresa mediante IoT, este trabajo de grado nos brinda perspectiva de nuestra investigación, de nuestro alcance y de las capacidades de esta tecnología en auge.

También Gahona R. y Gavilema A. (2020) de la “Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito” realizo una investigación con el título: “**Diseño de la red internet de las cosas (IoT) para el edificio de la empresa Consel**”, trabajo de titulación previo a la obtención de sus títulos de Ingenieros Electrónicos. En este trabajo se habla del gran impacto positivo y de la recompensa a la larga de implementar un sistema IoT, es una gran inversión generar toda una nueva red de comunicaciones y es debido a esa limitación que en este trabajo se plantea un sistema inicial, algo con lo que poder comenzar, avanzar y más tarde mejorar para su uso y funcionalidad. Hablan de la utilidad del mantenimiento predictivo con el IoT, datos que sería difícil para un humano darse cuenta o incluso para una maquina avisar al usuario que hay un problema, con el IoT, no solo puedes revisar en cualquier momento el estado de procesos ya sea antiguos o recientes además este mismo te avisara cuando algo se sale de los parámetros iniciales dando a entender que el dispositivo empezara a fallar o en el peor de los casos que ya está fallando.

Por otro lado Barrera, D. Pérez, D. y Villalobos, J. (2017) de la “Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín” desarrollo un trabajo de grado titulado “Arquitectura tecnológica basada en el ecosistema Internet De Las Cosas (IoT) para el Banco Occidental de Descuento (B.O.D)” para optar por los títulos de ingeniero en Computación, Nos habla de las nuevas crecientes tecnologías y como el IoT puede realmente ayudar en la automatización mediante sensores y buen almacenamiento de información, una gran cantidad de dispositivos. Estos conectados a la red permiten al Banco conocer con exactitud sus cuentas, avisos automáticos de sus servicios y sobre todo confiabilidad en el proceso.

Seguidamente López L. (2015) de la “Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre” para optar por el título de Ingeniero Metalúrgico, desarrolló un informe de su entrenamiento industrial en la propia empresa “Manufacturas de Aluminio I C.A.” donde habla sobre gran parte del proceso productivo a detalle, incluso muestra anexos sobre el producto final, que son los pistones, los controles de calidad y las capacidades del mismo proceso. Este informe nos ayuda a entender más de cerca la empresa, su proceso y cómo funciona y las condiciones requeridas de los hornos de tratamiento térmico, nuestro objetivo principal de información a recolectar.

Por último Bermúdez J. Y Rodríguez O. (2009) de la “Universidad de Carabobo” realizaron un trabajo de especial de grado titulado “**Evaluación de la calidad de la aleación de Aluminio F-132 durante el proceso de fundición para la fabricación de pistones**” para optar por el título de Ingeniero Mecánico, este trabajo nos habla de las aleaciones de aluminio, sus condiciones y capacidades del proceso, ayudándonos a entender que sucede incluso antes y después de su proceso de funciones y las normas que deben alcanzar al llegar al horno de tratamiento térmico, también hablan de la reutilización del material, aquel material que puede ser rápidamente detectado con la aplicación IoT propuesta, ahorrando tiempo a la hora de tomar decisiones.

3.2 Teoría central de la investigación

3.3 Bases Teóricas

3.3.1. IoT

Gracia M. (2019) Definió el IoT como: “la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red (bien sea privada o Internet, la red de redes), dónde todos ellos podrían ser visibles e interaccionar. Respecto al tipo de objetos o dispositivos podrían ser cualquiera, desde sensores y dispositivos mecánicos hasta objetos cotidianos como pueden ser el frigorífico, el

calzado o la ropa. Cualquier cosa que se pueda imaginar podría ser conectada a internet e interactuar sin necesidad de la intervención humana, el objetivo por tanto es una interacción de máquina a máquina, o lo que se conoce como una interacción M2M (machine to machine) o dispositivos M2M.” hablando de la moda que es, siendo que es una tecnología nueva e imparable, que cada vez estará más en aumento y más presente en la vida diaria pues es el primer paso a un gran sistema de automatización donde cada maquina se conecte a cada maquina sin la necesidad de cables, solo una conexión a internet.

Coca F. (2023) menciona que el IoT sirve para “la monitorización y control electrónico y toma de decisiones inteligente. Es decir, conectar dispositivos a Internet permite enviar y recibir información usando una infraestructura global y así poder monitorizar y/o controlar automáticamente y a distancia multitud de contextos. Por ejemplo, en entornos urbanos (ciudades inteligentes) se puede conocer la actividad humana, del medio ambiente, del tráfico tanto para informar de su estado (como las plazas de aparcamiento disponibles, la densidad o velocidad de la circulación, la contaminación) como para tomar decisiones de forma manual o automática para optimizar los recursos disponibles (iluminación, riego de jardines, funcionamiento de los semáforos)” esto nos habla de la importancia de esta nueva tecnología, de sus capacidades y su formas de uso tan variadas

3.3.2. Redes de Datos de Sensores

Manchego P. (2012) Define y explica que una red de datos de sensores “consiste de un número de nodos que combinan capacidades de medición física como temperatura o concentración de algún elemento, con capacidades de interconexión y computación. Algunas redes, como las que monitorean el medio ambiente, consisten de muchos nodos que generan datos cada segundo haciendo el total de volumen de datos generados muy grande. Sin embargo para la mayoría de aplicaciones, las mediciones de sensores individuales son de menor importancia y los usuarios están generalmente más interesados en extractos que combinan un conjunto de mediciones de datos de sensores en una estadística más simple y sólida. Es por ello que muchas organizaciones que administran redes de sensores usan la Internet para publicar dichos extractos y de esta forma facilitar su uso.” Ya desde antes se planteaba el uso de la internet para estos sensores pero no es hasta ahora con las nuevas tecnologías que su uso se dispara y sus capacidades crecen de forma exponencial, cuando combinas con el IoT se genera una gran selección de capacidades y mejoras a corto y largo plazo.

3.2.3. Tratamiento Térmico

Distribuidora de Aluminio (2020) aclara que “Cuando se habla de tratamiento térmico, se está haciendo referencia a la modificación de la estructura metalográfica y las propiedades mecánicas de los metales. Esto se hace a partir de aumentos y descensos de temperatura de manera controlada. En los aceros, estos tratamientos son parte fundamental del funcionamiento de la industria.

Pese a eso, el caso del aluminio es diferente. Esto se debe a que, si bien es cierto que se trata del segundo material con más usos y aplicaciones de la industria metalmeccánica y de la construcción, todavía se sabe considerablemente poco con respecto a este metal. Y, en particular, a sus beneficios y características.” Este sería el proceso a censar en los hornos, este proceso se diferencia entre una selección pues no todos los tratamientos térmicos son iguales, el que aplica Manufacturas de Aluminio I C.A. es el T5 conocido como “Maduración Artificial”

3.4 Bases Legales

Villafranca D. (2002) Habla de las bases legales explicando que “Las bases legales no son más que las leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto”

3.4.1. Políticas de la Empresa acerca de nuevos proyectos.

Para la aprobación de nuevos proyectos de la empresa deben pasar por controles los cuales estan estipuladas en el procedimiento código P-IM-06, que lleva de título: “Desarrollo De Proyectos”

3.4.2. Constitución De La República Bolivariana De Venezuela

Decreto n° 3.390 de 23 de diciembre de 2004 sobre software libre. (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela n° 38.095 de 28 de diciembre de 2004).

Artículo 1°. La Administración Pública Nacional empleará prioritariamente Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos, en sus sistemas, proyectos y servicios informáticos. A tales fines, todos los órganos y entes de la Administración Pública Nacional iniciarán los procesos de migración gradual y progresiva de éstos hacia el Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos.

Artículo 2°. A los efectos del presente Decreto se entenderá por:

Software Libre: Programa de computación cuya licencia garantiza al usuario acceso al código fuente del programa y lo autoriza a ejecutarlo con cualquier propósito, modificarlo y redistribuir

tanto el programa original como sus modificaciones en las mismas condiciones de licenciamiento acordadas al programa original, sin tener que pagar regalías a los desarrolladores previos.

Estándares Abiertos: Especificaciones técnicas, publicadas y controladas por alguna organización que se encarga de su desarrollo, las cuales han sido aceptadas por la industria, estando a disposición de cualquier usuario para ser implementadas en un software libre u otro, promoviendo la competitividad, interoperatividad o flexibilidad.

Software Propietario: Programa de computación cuya licencia establece restricciones de uso, redistribución o modificación por parte de los usuarios, o requiere de autorización expresa del Licenciador.

Distribución Software Libre desarrollado con Estándares Abiertos para el Estado Venezolano: Un paquete de programas y aplicaciones de Informática elaborado utilizando Software Libre con Estándares Abiertos para ser utilizados y distribuidos entre distintos usuarios.

3.5 Definición de Términos

Sensores: Dispositivo que detecta una determinada acción externa, temperatura, presión, etc., y la transmite adecuadamente.

Controladores: Dispositivos electrónicos con fin de lograr que una máquina o dispositivo funcione mediante mandos.

Internet: Red informática de nivel mundial que utiliza la línea telefónica para transmitir la información.

Temperatura: La temperatura es una magnitud física que mide la energía cinética interna de un cuerpo, objeto o del medio ambiente en general. En concreto, cuantifica la velocidad a la que se mueven, vibran u oscilan las partículas. A mayor velocidad, más alta será la temperatura.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

Balestrini (2006) habla acerca del marco metodológico, definiendo este como “La instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y protocolos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real” (p.125). En este capítulo se detallará la investigación, sus métodos de realización, su diseño así como la población y muestra de estudio. Las técnicas usadas de recolección de datos y la presentación de los datos adquiridos.

4.1 Tipo de Investigación

La naturaleza de esta investigación hace que entre en la definición de “Proyecto Factible”, puesto que se clasifica un plan de trabajo para la propuesta del diseño de una app IoT para el manejo y control de Hornos de tratamiento térmico en la empresa “Manufacturas de Aluminio I C.A.”.

Pérez J., Merino M. (2013) se refiere al Proyecto factible como “Aquellas propuestas que, por sus características, pueden materializarse para brindar solución a determinados problemas. Esto quiere decir que los proyectos factibles son viables y permiten satisfacer una necesidad concreta, detectada tras un análisis.”

4.2 Diseño de la Investigación

Debido a las directrices y objetivos de este trabajo de grado se puede definir como un diseño “Documental” e “Investigación de Campo” Arias F. (2016) define Investigación de Campo como:

La investigación de campo es aquello que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (pag.31).

4.3 Nivel de la investigación

El nivel de investigación explica Arias F. (2016) que se refiere “al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Determinando de esta manera hasta qué desarrollo tendrá el objeto de estudio o problema planteado. A su vez también definido por Arias F. (2016) una Investigación Descriptiva como:

Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de conocer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se

ubican un nivel intermedio en cuando a la profundidad de los conocimientos se requiere (Pag.24)

Tomando en cuenta lo anterior, se define este trabajo de grado como una Investigación Descriptiva debido a que se abordara el objeto de estudio del horno de tratamiento térmico, su comportamiento y funcionalidad para así dar una solución al problema planteado.

4.4 Población y muestra

4.4.1 Población

La población lo menciona Arias F. (2016), como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). también el mismo autor define que la población finita es donde se conocen la cantidad de personas que son conformadas y existe un registro de esas unidades. De esa manera se puede definir que esta investigación trabaja con una población Finita, para ser exactos será la **Aplicación IoT** que se aplicará en los hornos de tratamiento térmico ubicados en la empresa “Manufacturas de Aluminio I C.A.”.

4.4.2 Muestra

Arias F. (2016) es “un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (p. 83), Nuestra muestra es de tipo **Censal** dicho por Ramírez (2007) “la muestra censal es aquella donde todas las unidades de investigación son consideradas como muestra” (p. 75) dicho lo cual la muestra es nuevamente la **Aplicación IoT** que trabajara con los hornos de tratamiento térmico en la empresa “Manufacturas de Aluminio I C.A.”.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Un desarrollo exitoso de una investigación involucra directamente sus técnicas e instrumentos usados para recolectar datos. Arias F. (2006) aclara "como el conjunto de procedimientos y métodos que se utilizan durante el proceso de investigación, con el propósito de conseguir la información pertinente a los objetivos formulados en una investigación” (p. 376).

4.5.1. Técnica de recolección de datos

Ramírez (2007) hablo de las técnicas de recolección de datos como “El procedimiento más o menos estandarizado que se ha utilizado con éxito en el ámbito de la ciencia” (p. 157), teniendo en cuenta la situación de la empresa y de la naturaleza del problema se concluye que las técnicas más efectivas para recolectar datos y las elegidas para esta investigación serán la **Observación**

Directa, Entrevista Estructurada y Revisión Documental, debido a que es realmente importantes hablar con los especialistas del entorno y afianzar los datos y variables más importantes de esta investigación con respecto al problema planteado.

4.5.1.1 Observación Directa

La observación explica Arias F. (2016), “Es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” (p. 69), al participar en la empresa es fácil que este tipo de técnicas se usen para conocer de la situación planteada

4.5.1.2 Revisión Documental

una revisión documental, la cual Arias F. (2006), explica “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios, es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”, (p.110). se tiene como objetivo recolectar para su futuro análisis que incluye del fenómeno estudiado para la realización del proyecto, como una toma de contacto para la comprensión del mismo.

4.5.1.3 Entrevista Estructurada

Se va a realizar una Entrevista de tipo estructurada que como definió Arias F. (2016) es “la que se realiza a partir de una guía prediseñada que contiene preguntas que serán formuladas al entrevistado.” (p. 73). Con esta información podemos mediante las preguntas (Vea Apéndice A) recabar información de la situación.

4.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Arias F. (2016) menciona que los “Instrumentos de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. A la hora de recabar información se usarán instrumentos correctos dependiendo de la técnica implementada, Para la Observación Directa se usará el teléfono para tomar fotos del proceso, para la revisión documental se usará una computadora y tesis que la empresa tiene de su proceso de producción, y por último se usara la propia encuesta de preguntas para la Entrevista estructurada como instrumento.

4.6 Técnicas de análisis de resultados

Como destaca Hurtado de Barrera, (2010) el análisis de datos “constituye un proceso que involucra la clasificación, la codificación, el procesamiento y la interpretación de la información obtenida durante la recolección de datos, con el fin de llegar a conclusiones específicas y dar respuesta a la pregunta de investigación” (p. 485), al conseguir y procesar todos los datos se buscara conseguir una correcta síntesis de todos los datos.

4.6.1 Matriz FODA

La matriz de análisis FODA (o también conocido como DAFO) es una técnica estratégica de análisis de la situación de la empresa. Como objetivo principal aplicar la matriz en una organización, es brindar diagnóstico claro, y de esta manera poder tomar las decisiones confiables y eficaces a corto y largo plazo.

4.7 Validación del instrumento

La capacidad de un instrumento para extraer variables cuantificables de la realidad depende de la precisión de cualquier dato o información que registre, muestre o utilice como base para emitir un juicio. Para garantizar una escritura precisa y legibilidad mientras se utiliza el instrumento, estas herramientas son probadas por expertos en el campo, 3 profesionales serán escogidos, profesores de la Universidad “José Antonio Páez”. Una vez validada la encuesta se hará a los profesionales de la empresa relacionados al proyecto.

4.8. Fases metodológicas

Fase I: Análisis del proceso de los Hornos de tratamiento térmico en la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A.

En esta fase es primordial entender el Horno, sobre cómo funciona, sus componentes y el proceso en la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A. se usará observación directa y la entrevista estructurada para que el análisis sea correcto.

Fase II: Selección de los componentes adecuados para la comunicación con el internet

Ahora conociendo el proceso se podrá escoger de forma correcta los componentes adecuados para la comunicación de internet, ver su disponibilidad en el mercado para su implementación en el futuro, se usará la computadora para buscar los distintos componentes necesarios para el diseño.

Fase III: Diseño de la propuesta para comunicación entre los hornos y el internet.

Con los dispositivos en mano ahora tocaría diseñar el programa propuesto del controlador que mantendrá conectados los hornos a la internet, subiendo sus datos y manteniéndolos en una nube para su futuro uso, se usara de IOT CLOUD de Arduino para tener buena compatibilidad.

Fase IV: Desarrollo de la aplicación para recibir en todo momento posible información de los hornos

Y por último trabajar en una aplicación de teléfono que estará conectada a la nube y mandará a tiempo real información del horno, notificaciones para su seguimiento y asegurar su correcto funcionamiento, Android Studio fue el IDE escogido por su facilidad y sencillo acceso.

4.9. Cuadro de Operacionalización de Variables

Cuadro 1. Cuadro de Operacionalización de Variables

OBJETIVO ESPECÍFICO 1	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS	FUENTE DE INFORMACIÓN
Analizar el proceso de los Hornos de tratamiento térmico	Interés en el proyecto	Medios y Procedimientos	Atención y control de los Hornos de Tratamiento Térmico	1 2 3	Fuentes: Entrevista (Ver Apéndice A)
	Inversión del proyecto	Formulación del sistema	Instrumentación del nuevo sistema	4 5	
	Recursos Disponibles	Parámetros de los Hornos de Tratamiento térmico	Equipamiento para la implementación del proyecto	6 7	

Fuente: Torres Jesús (2023)

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Fase I: “Análisis del proceso de los Hornos de tratamiento térmico en la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A.”

El análisis del proceso de los hornos de tratamiento térmico de la empresa Manufacturas de Aluminio I C.A se hizo gracias a distintos instrumentos.

5.1.1 Observación Directa.

Para poder realizar el proceso de forma adecuada se llevan distintas actividades, todas ellas ordenadas y parametrizadas, en el Horno ingresa cargas de pistones para su tratamiento térmico, este tratamiento térmico es llevarlos a 200 grados y mantener esa temperatura por 8 horas seguidas, luego se enfrían hasta su uso el próximo día. Existen unas luces que indican si la temperatura del horno es óptima, controlado por un sistema de termocuplas tipo J. Al día siguiente sacan el material y este continua su proceso por el área de mecanizado. Este tratamiento térmico es esencial para que avance correctamente el movimiento de cada parte de la empresa.

5.1.2Entrevista Estructurada

Se realizaron entrevistas a tres expertos relacionados directamente con los hornos de tratamiento térmico, al Coordinador de calidad, Analista de calidad y Coordinador de seguridad y mantenimiento general

¿Se posee un sistema para detectar fallas o posibles fallas a futuro de los hornos de tratamiento térmico?

Los tres expertos concordaron que aunque se posee un sistema sencillo para detectar fallas, este sistema puede fallar, debido a las distintas variables involucradas, como sería el no tener algún tipo de información sonora o estar en el momento de la falla para ser capaz de ver las luces de emergencia.

¿Qué información nos puede proporcionar la curva de temperatura de los hornos de tratamiento térmico?

Los tres expertos comentaron grandes utilidades de conocer la temperatura de los hornos de tratamiento térmico, todos bajo su perspectiva lo veían como información relevante que le permitirá de una forma u otra realizar actividades y tomar decisiones sobre el curso de las próximas acciones.

¿Considera que el diseño podría en un futuro, expedirse a otros equipos?

Todos los expertos se vieron motivados a tener este sistema planteado con otros equipos de la empresa, hablaron ventajas de tener una base para en un futuro expandir a otros equipos.

¿El presupuesto es un impedimento a la hora de implementar el sistema?

Gran parte de los recursos utilizados son relativamente baratos, esto llama la atención de los expertos debido a que otros recursos como una red Wifi o termocuplas ya se encuentran instaladas y tan solo sería aprovechar los recursos ya existentes.

¿Considera usted que la relación Costo-Beneficios sea rentable para la empresa?

Al conocer los datos todos afirmaron que el beneficio de esta implementación superaría a los costos, a pesar de no representar directamente en ganancia., la reducción de fallas y la facilidad de obtención de información ayudaría enormemente la calidad del producto.

¿La empresa cuenta con personal e instrumentos de medición para la implementación de este sistema?

Los expertos afirmaron poseer personal capacitado y los instrumentos de medición para la implementación y seguimiento de la propuesta.

¿Existe una Red Wifi disponible para los dispositivos involucrados en la propuesta?

Además de afirmar, comentaron que cerca de los hornos de tratamiento térmico pasa la red Wifi del departamento de calidad

5.1.3 Conclusiones de la entrevista

- Ayuda con una problemática de la empresa.
- Se requiere un mejor sistema de detección de fallas.
- La curva de temperatura de los hornos de tratamiento térmico ayuda enormemente a distintos sectores dentro de la empresa
- La Base IOT se puede usar para otras maquinas
- El presupuesto no es problema debido a que se planea reutilizar gran parte del antiguo sistema de termocuplas y existe una red Wifi disponible cerca de los hornos de tratamiento térmico

5.1.4 Matriz FODA

Cuadro 2. Matriz FODA

<p>Hornos de Tratamiento Térmico de Manufactura de Aluminio I C.A.</p>	<p>Fortaleza División natural de actividades. Personal capacitado. Producto confiable.</p>	<p>Debilidades Tiempo extra verificando el producto. No se detectan fallas directamente. Toma de decisiones más lenta</p>
<p>Oportunidades Reconocidos en el mercado Pistones para distintos automóviles.</p>	<p>FO Potenciar la confianza de los compradores ofreciendo un producto con menor índice de error.</p>	<p>DO Se toma decisiones y se detectan fallas más rápido, lo cual da mayor reconocimiento en el mercado.</p>
<p>Amenaza Incumplimiento de la calidad esperada Competencia mejorando en tecnologías</p>	<p>FA Personal capacitado para optar por mejores tecnologías y cumplir con la calidad que se espera.</p>	<p>DA Al detectar fallas, mejorará la calidad y los sistemas de tecnologías actualizados reducirá el tiempo de la toma de decisiones.</p>

Fuente: Torres Jesús (2024)

5.2 Fase II: “Selección de los componentes adecuados para la comunicación con el internet”

5.2.1 ESP32

El microcontrolador seleccionado para esta propuesta fue el ESP32, debido a su rápida conexión Wifi, estos son originarios de la empresa *Espressif Systems* y son la mejora directa de su predecesor el ESP8266 del cual mejora teniendo un núcleo más, bluetooth y conexión Wifi mucho más rápida.

El ESP32 es suficiente para esta actividad con un precio que ronda los 360Bs o 10\$, tan solo requiere de 3 entradas para el MAX6675 que ira conectada a la termocupla tipo J.

Salidas no serán necesarias pues su salida se enviará a *Arduino Cloud*, un servicio en la nube que nos ayuda a manejar, rastrear y aplicar variables desde internet.

En la figura 3 se muestra los bloques funcionales del ESP32, y en la figura 4 el Pinout, tomada de su hoja de datos técnicos (Datasheet). Donde se puede apreciar que el chip cuenta con conexión a bluetooth, Wifi con banda de los 2.4GHz, alcanzando velocidades de hasta 150 Mbits/s. procesadores de bajo consumo y un coprocesador de ultra bajo consumo (*ULP*) y cuenta con un total de 34 pines digitales aunque solo 18 pueden ser utilizados como entradas analógicas.

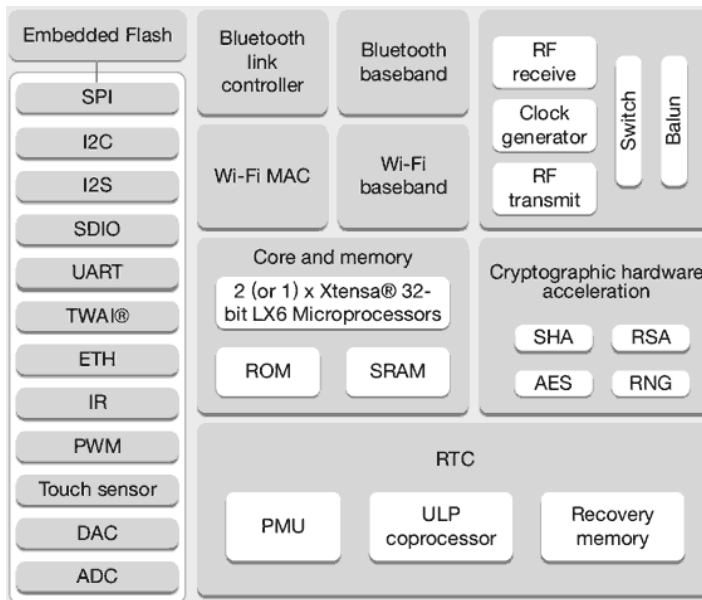


Figura 3. Características y especificaciones del ESP32

Fuente: programarfacil.com

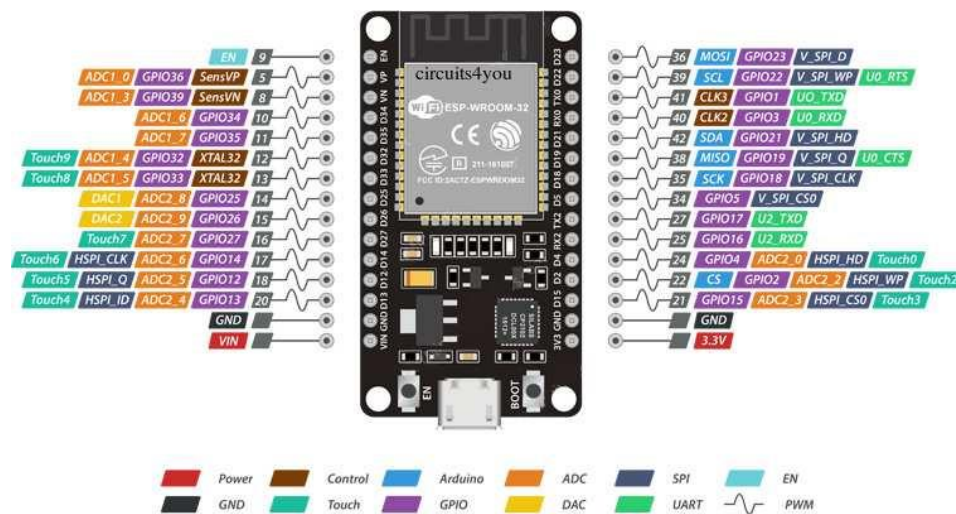


Figura 4. ESP32 Pinout

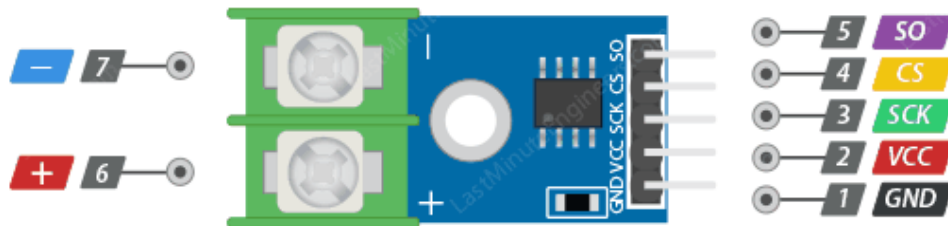
Fuente: circuits4you.com

5.2.2 MAX6675

El MAX6675 es un convertidor para transformar específicamente la señal de un termopar (Que sería un valor analógico) a un valor digital. Con este módulo es posible conectar fácilmente un termopar a cualquier microcontrolador a través de una interfaz SPI unidireccional.

Este convertidor nos ayudara a detectar temperaturas en el horno de tratamiento térmico para posteriormente subir esta información a la nube una vez que este alcance los 180°C.

La figura 5 nos muestra el Pinout del MAX6675.



MAX6675 Module Pinout



Figura 5. MAX6675 Module Pinout

Fuente: lastminuteengineers.com

Su precio en el mercado es de aproximadamente 180Bs o 5\$ y suele incluir una termocupla tipo K.

5.2.3 Termopar Tipo J

También conocidos como hierro/constantán, son uno de los pocos termopares que se pueden utilizar de forma segura en atmósferas reductoras. Se descompone rápidamente en un ambiente oxidante por encima de 550°C.

La temperatura máxima de funcionamiento continuo es de unos 800°C, pero durante un uso breve la temperatura puede alcanzar los 1000°C. El precio es de 720Bs/20\$






Figura 6. Termocupla Tipo J

Fuente: directindustry.com

5.2.3 Factibilidad de Recursos necesarios para la Propuesta

Este estudio busca determinar la rentabilidad del proyecto, si es la propuesta factible para la situación de la empresa y tener una idea del presupuesto necesario para este proyecto.

Tabla 1. Partes Empleadas en el proyecto.

Parte Electrónica	Precio
ESP32 	360Bs/10\$
MAX6675 	180Bs/5\$
Termopar Tipo J 	720Bs/20\$

Fuente: Torres Jesús (2024)

Tabla 2. Estimación de costos para la Propuesta.

Parte Electrónica	Unidades	Precio Final
ESP32	1	360Bs/10\$
MAX6675	2	360Bs/10\$
Termopar Tipo J	2	1440Bs/40\$
TOTAL		2160Bs/60\$

Fuente: Torres Jesús (2024)

Podemos apreciar en la Tabla 2 el costo total el diseño propuesto de las partes electrónicas necesarias para la instalación de los dos Hornos de Tratamiento Térmico es de 60\$.

Tabla 3. Estimación de costos de Recursos Humanos.

Recursos Humanos		
Cargo	Costo	Total
Diseñador del Proyecto	140\$	140\$
Programación del Proyecto	330horas/computadora	0,9\$
Instalación del Proyecto	120\$	120\$
Programación de la APP	180horas/computadora	0,8\$
Total		701\$

Fuente: Torres Jesús (2024)

5.3 Fase III: “Diseño de la propuesta para la comunicación entre los hornos y el internet.”

5.3.1 IoT Cloud

Debido a la naturaleza del IoT del proyecto lo mejor será usar la propia plataforma en la nube que ofrece Arduino, nos da una compatibilidad completa con varios controladores entre ellos el ESP32.

Nos permite conocer el valor de la temperatura a tiempo real y si esta cumple con los parámetros establecidos en el *SetPoint* (Que la medición sea mayor a 180°C) este seguirá guardando dicha información, además es fácil exportar esta información y transformarla de un archivo Excel para mayor comodidad

5.3.2 Programación Demo del ESP32

Esta programación es una *Demo*, nos permite ver como funcionara a futuro cuando esté instalada, está escrita en IoT Cloud y sincronizado con el ESP32. El programa posee la capacidad de manejar 2 hornos a la vez aunque el segundo horno no este activado de momento.

Posteriormente estos datos guardados van a una carpeta donde estarán los documentos de la medición de cada día, si el valor se aleja del *SetPoint* será la aplicación que se encargue de detectar y avisar dicha falla.

```

1 #include "thingProperties.h"
2 #include "max6675.h"
3 #include "thingProperties.h"
4 float Temperatura = 0; //Se crea una variable flotante para almacenar la temperatura
5 float Temperatura2 = 0;
6 /*
7 int ktc2S0 = 26;
8 int ktc2CS = 25;
9 int ktc2CLK = 33;
10 */
11
12 int ktcS0 = 32;
13 int ktcCS = 35;
14 int ktcCLK = 34;
15
16 MAX6675 ktc(ktcCLK, ktcCS, ktcS0);
17
18 //MAX6675 ktc2(ktc2CLK, ktc2CS, ktc2S0);
19
20 void setup() {
21   Serial.begin(9600);
22   delay(1500);
23   initProperties();
24   ArduinoCloud.begin(ArduinoIoTPreferredConnection);
25   setDebugMessageLevel(2);
26   ArduinoCloud.printDebugInfo();
27 }
28
29 void loop() {
30   ArduinoCloud.update();
31   //Leer temperatura.
32   Temperatura = ktc.readCelsius();
33   //Temperatura2 = ktc2.readCelsius();
34   ArduinoCloud.update();
35   //Pausa de medio segundo para repetir el proceso
36   delay(500);
37 }
38

```

Figura 7. Programación del ESP32

Fuente: Torres Jesús (2024)

5.3.3 Plano del ESP32

Se uso Proteus para crear un plano limpio acerca del ESP32. El plano explica de forma general la disposición de objetos electrónicos involucrados. Los 2 MAX6675 que están conectadas a las termocuplas y el ESP32 que se conecta a los GPIO (*General Purpose Input/Output*), en la imagen X se puede apreciar a que GPIO que se usó para cada horno.

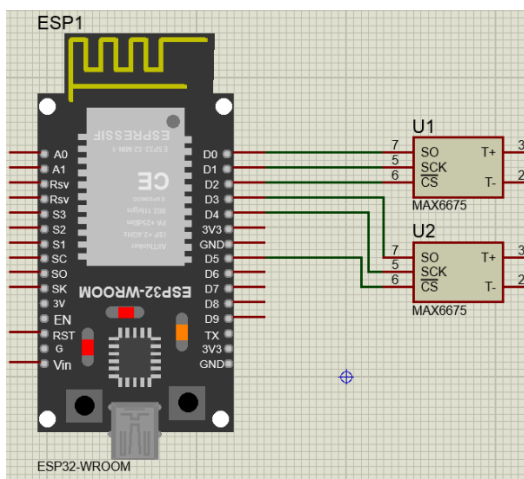


Figura 8. Simulación en Proteus

Fuente: Torres Jesús (2024)

5.3.4 Diagrama de flujo del proceso de comunicación del horno con el internet.

En la figura 9 se muestra el diagrama de flujo que involucra el proceso de conexión a internet, en este caso el ESP32 estaría en continuo funcionamiento, verificando que se cumplan las condiciones para empezar a medir, una vez estas condiciones lleguen seguira verificando si se mantienen dichas condiciones y si no han pasado 9 Horas (Pues los hornos de tratamiento termico solo funcionaran por 8 Horas maximo).

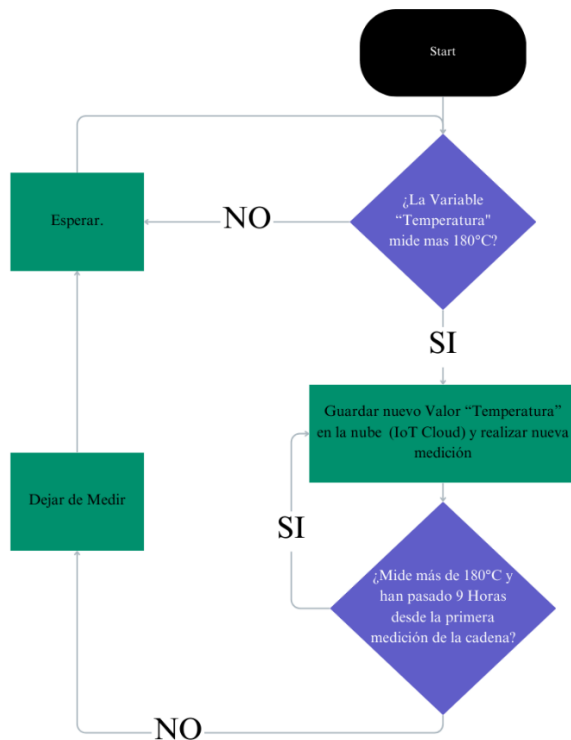


Figura 9. Diagrama de Flujo del proceso de comunicación del horno con el internet.

Fuente: Torres Jesús (2024)

Este proceso no finaliza nunca, es un bucle continuo, debido al bajo consumo del ESP32 esto no supondría ningún problema para la empresa, además esto funciona para asegurar que el horno funciona correctamente. Se pueden diferenciar 3 etapas en este proceso, el proceso de espera que como su nombre indica verifica que se cumplan las condiciones para medir y guardar información, la etapa de medición que continuamente mide el valor de la temperatura y crea un historial respecto al tiempo sobre las mediciones y por último la etapa de guardado que almacena todas las mediciones en un archivo obtiene, todo esto sucede si y solo si el horno empieza el tratamiento térmico que es cuando aumente la temperatura a más de 180°.

5.4 Fase IV: “Desarrollo de la aplicación para recibir en todo momento posible información de los hornos.”

5.4.1 Android Studio

Es un entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial de Google para el desarrollo de aplicaciones Android. Proporciona herramientas y recursos para diseñar, desarrollar, depurar y probar aplicaciones móviles para dispositivos Android. Es el seleccionado para la creación de la app de esta propuesta debido a que es el más básico para aplicaciones en Android y por ser un freeware.

Utiliza el idioma de programación de Java y Kotlin y en compilación de código se utiliza Gradle, Android Studio está disponible para Windows 2003, Vista, 7, 8, y 10, tanto plataformas de 32 como de 64 bits,

5.4.2 Aplicación

Consiste en varias pantallas siendo las principales el inicio, la selección y la muestra de la curva.

En la figura 10 podemos ver el inicio, un fondo sencillo, con el logo de la empresa y botones claros para avanzar o salir. En la figura 11 podemos ver la selección que se ira actualizando con respecto al día actual y a los 8 anteriores días. En la figura 12 podemos ver la curva de prueba generada por esta propuesta, donde si presionas la curva te descargas el archivo para poder ver los valores que corresponde directamente y visualizar mejor la curva

Con respecto a la programación, cada pagina y cada objeto y la propia compilación tiene su propia programación, pues asi funciona Android Studio, en la figura 13 podemos ver la programación de selección y en la figura 14 podemos ver la programación de los objetos de selección.

Esta app se conectará con la nube y descargará la información de la temperatura de los hornos avisando de los problemas que exista si es que hay problemas. Pero esta función se debe afinar una vez la propuesta se lleve a cabo en la empresa.



Figura 10. Página principal

Fuente: Torres Jesús (2024)

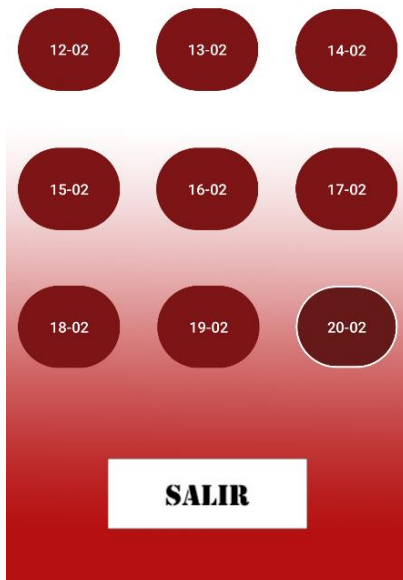


Figura 11. Selección de fechas

Fuente: Torres Jesús (2024)



Figura 12. Curva de Prueba

Fuente: Torres Jesús (2024)

```

10 <> class Seleccion : AppCompatActivity() {
11     override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
12         super.onCreate(savedInstanceState)
13         setContentView(R.layout.activity_seleccion)
14     }
15     fun previoH(view: View){
16         finishAndRemoveTask()
17         System.out.close()
18     }
19     fun siguientesC0(view: View){
20         val sigC0= Intent( packageContext: this,curvaH0::class.java)
21         startActivity(sigC0)
22     }
23     fun siguientesC1(view: View){
24         val sigC1= Intent( packageContext: this,curvaH1::class.java)
25         startActivity(sigC1)
26     }
27     fun siguientesC2(view: View){
28         val sigC2= Intent( packageContext: this,curvaH2::class.java)
29         startActivity(sigC2)
30     }
31     fun siguientesC3(view: View){
32         val sigC3= Intent( packageContext: this,curvaH3::class.java)
33         startActivity(sigC3)

```

Figura 13. Programación de Selección

Fuente: Torres Jesús (2024)

```

1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2 <androidx.constraintlayout.widget.ConstraintLayout xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
3   xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
4   xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
5   android:id="@+id/ConstrainLayout"
6   android:layout_width="match_parent"
7   android:layout_height="match_parent"
8   tools:context=".Seleccion">
9
10
11   <ImageView
12     android:id="@+id/FondoS"
13     android:layout_width="wrap_content"
14     android:layout_height="wrap_content"
15     app:layout_constraintBottom_toBottomOf="parent"
16     app:layout_constraintEnd_toEndOf="parent"
17     app:layout_constraintStart_toStartOf="parent"
18     app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
19     app:srcCompat="@drawable/fondon" />
20
21   <Button
22     android:id="@+id/BotonH8"
23     android:layout_width="102dp"
24     android:layout_height="90dp"
25     android:backgroundTint="#7C1515"
26     android:onClick="siguientesC8"
27     android:textColor="@color/white"

```

Figura 14. Objetos de Selección

Fuente: Torres Jesús (2024)

5.4.3 Diagrama de flujo del proceso de la APP.

La APP es de funcionamiento lineal como se ve en la figura 15, al iniciarla, cuando seleccionas una fecha esta se conecta a la nube y te muestra una curva de muestra, al darle click a la curva te descargara el archivo directamente de la nube, de esta manera podras ver la curva con mas comodidad y ver los valores especificos que generan esta curva.

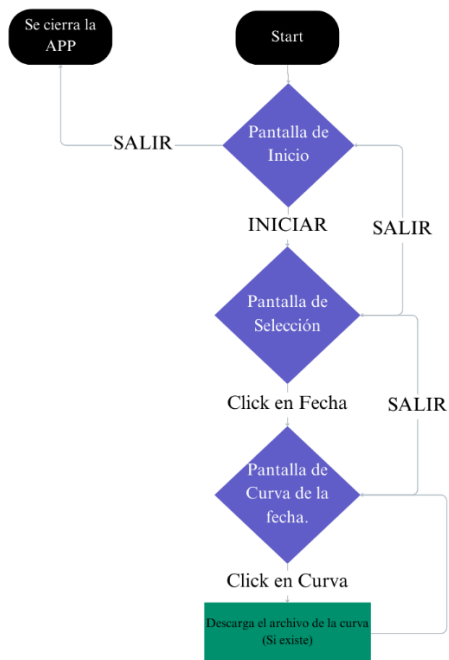


Figura 15. Diagrama de flujo del proceso de la APP.

Fuente: Torres Jesús (2024)

CONCLUSIONES

Esta propuesta de llevarla a cabo correctamente podría aportar mucho a la empresa, a pesar que esta no genere directamente ganancias, se mejora la tranquilidad y reduce las incidencias, esto afectará indirectamente en las ganancias, se espera que esta propuesta reduzca notablemente los problemas del horno, la distribución de los profesionales permitirá buen uso de esta propuesta y su mantenimiento será sencillo pues no involucra grandes componentes eléctricos.

El funcionamiento es sencillo, la app es fácil de entender y se buscó que los trabajadores de la empresa no tuvieran problemas en adaptarse pues se usó de referencia las propias máquinas de la empresa. El procedimiento cumple con todos los requerimientos del sistema, además su implementación es factible, aunque en el momento de esta propuesta no se puede implementar, se espera que con la demo pronto pueda existir una versión completa e implementada en la empresa.

Cada fase fue esencial para este proyecto, en la Fase I podemos contemplar como los expertos del campo y los propios trabajadores de la empresa expresaron sus preocupaciones sobre el horno de tratamiento térmico para de esta manera saber exactamente que debe tener como prioridad en este proyecto, en la Fase II, se especificaron todos los precios que tienen esta propuesta involucrados, se puede apreciar además que al ya poseer gran parte de los profesionales necesarios para esta propuesta, también se tienen las termocuplas por lo que la factibilidad del proyecto es aún mayor, en la Fase III se explica la comunicación del horno con el internet, que programas se usaron para el guardado de información, que placa de desarrollo se plantea y su programación, además de un diagrama de flujo que explica el funcionamiento y por último la Fase IV define la aplicación para móviles, el cómo esta buscara información de la nube y un diagrama de flujo que define el trabajo de la aplicación.

En conclusión el diseño de aplicación IoT para registro de temperatura de hornos de tratamiento térmico, se alcanzaron los objetivos propuestos y la demo funciona correctamente y cuando la empresa está lista para la implementación de esta propuesta se podrá prestar la nube y los recursos necesarios para este proyecto. Además el uso de Arduino nos permite controlar el ESP32 de manera consistente y eficaz usando un IDE confiable y gratis.

RECOMENDACIONES

En base de los resultados se pueden proponer recomendaciones que ayudarían a cualquiera que lea esta propuesta y desee aplicar distintos conceptos que no pudieron darse al final o simplemente como una forma de renovar recursos para que su implementación sea mucho mejor.

Como recomendación principal sería crear una pantalla que permita ver directamente la curva, acercarse y alejarse de esta, así no se necesitaría recursos externos más allá de la internet.

También tener en cuenta que se debe alimentar el ESP32 mediante una fuente de 3.3V preferiblemente se debe tener a un encargado de la reducción de voltaje de una fuente mayor pues voltajes por encima de 3.3V dañarían el ESP32. Así que lo mejor es cuando se aplique la implementación se haga en mente con los parámetros explicados en el diseño

Por otra parte puede que la interfaz requiera una mejora, para de esta manera sea más vistosa sin perder los colores de la empresa y manteniendo su similitud con las máquinas de la empresa para que de esta manera sea entendible para cada trabajador.

Se requiere de expertos en el campo para la implementación física de esta propuesta, debido a los bugs que probablemente se presenten en la implementación, se requiere seguimiento y corrección de los mismos, para de esta manera crear la herramienta segura y que genere tranquilidad para la empresa

Por último este proyecto no contempla el PCB pero se recomienda mucho su uso, de esta manera los cables estarán bien fijados y no habrá problemas en conexiones tanto de entradas como de salidas.

REFERENCIAS

- Antonio Sereno Rodríguez. (2020) **Manual para la Elaboración y Presentación de Trabajos de Investigación**. Mérida
- Arias, F. (2006 a). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica** (5a ed.). Caracas: Episteme.
- Arias, F. (2006 b). **Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación** (3a ed.). Caracas: Episteme.
- Arias, F. (2016 c). **El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica** (7a ed.). Caracas: Episteme.
- Balestrini, Miriam (2006). **Como se elabora el proyecto de investigación: (para los Estudios Formulativos o Exploratorios, Descriptivos, Diagnósticos, Evaluativos, Formulación de Hipótesis Causales, Experimentales y los Proyectos Factibles)**. 7ma Edición
- Barrera, D. Pérez, D. y Villalobos, J. (2017) **Arquitectura tecnológica basada en el ecosistema Internet De Las Cosas (IoT) para el Banco Occidental de Descuento (B.O.D)**.
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0105964/intro.pdf>
- Bermúdez J. Y Rodríguez O. (2009) **Evaluación de la calidad de la aleación de Aluminio F-132 durante el proceso de fundición para la fabricación de pistones** [Tesis de grado, Universidad de Carabobo]
- Cerem Comunicación (2022) **POR QUÉ EL INTERNET DE LAS COSAS (IOT) PROMETE CAMBIAR LA VIDA DEL SER HUMANO** de <https://www.cerem.es/blog/porque-el-internet-de-las-cosas-iot-promete-cambiar-la-vida-del-ser-humano>
- circuits4you (2018) **ESP32 Hardware Serial2 Example** de <https://circuits4you.com/2018/12/31/esp32-hardware-serial2-example/>
- Coca F. (2023) **Teoría básica de IoT** de https://fgcoca.github.io/ESP32-STEAMakers/IoT_basico/
- Singh A. (2023) **IoT y Transformación Digital: Elevando Industrias y Conectividad de** <https://cynoteck.com/es/blog-post/iot-and-digital-transformation/>
- Distribuidora de Aluminio (2020) **El aluminio y los tratamientos térmicos**. De <https://distribuidoradealuminio.net/blog/el-aluminio-y-los-tratamientos-termicos/>

- Gahona R. y Gavilema A. (2020). Diseño de la red internet de las cosas (IoT) para el edificio de la empresa Consel de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18755/4/UPS%20-%20ST004528.pdf>
- Gracia M. (2019) **IoT Internet Of Things**. De <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/IoT-internet-of-things.html>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P (2007) **Metodología de la Investigación** Cuarta Edición.
- Hurtado de Barrera, J. (2010) **Metodología de la Investigación Holística Guía para la comprensión holística de la ciencia** Caracas, Venezuela, Instituto Universitario de Tecnología Caripito.
- InterEmpresas (2002) **Introducción a los tratamientos térmicos**. De <https://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/2506-Introduccion-a-los-tratamientos-termicos.html>
- Generación IoT (2022) **Resumen del IoT 2022: Los 10 avances más relevantes del año en IoT** de <https://internetdelascosas.xyz/indice.php?indice=https://iot-analytics.com>
- Guerra, J. (2021) **ESP32 Wifi y Bluetooth en un solo chip** de <https://programarfacil.com/esp8266/esp32/>
- Last Minute ENGINEERS (2024) **ESP32 Pinout Reference** de <https://lastminuteengineers.com/esp32-pinout-reference/>
- Last Minute ENGINEERS (2024) **Interfacing MAX6675 Thermocouple Module with Arduino** de <https://lastminuteengineers.com/max6675-thermocouple-arduino-tutorial/>
- López L. (2015) **INFORME ENTRENAMIENTO INDUSTRIAL II** [Informe, Universidad Nacional experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”]
- Manchego P. (2012) **Redes de Datos de Sensores. Metodología para la Recolección, Administración y Presentación de Datos**. De <https://sg.com.mx/revista/43/redes-datos-sensores-metodologia-para-la-recoleccion-administracion-y-presentacion-datos>
- Pérez Porto, J., Merino, M. (2013). **Proyecto factible - Qué es, definición, características y surgimiento**. **Definicion.de**. Última actualización el 10 de mayo de 2022. de <https://definicion.de/proyecto-factible>
- PLCTable (2023) PLC vs. IOT de <https://www.plctable.com/plc-vs-iot/>
- Ramírez, T, (2007) **Cómo hacer un proyecto de investigación** 1era Edición

Samuel Aguilar Zavaleta (2020) “Diseño de una solución basada en el internet de las cosas (IoT) empleando LoRaWAN para el monitoreo de cultivos agrícolas en Perú”

<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2946>

Stephen Rhoton (2023) **Temperatura**. De <https://www.significados.com/temperatura/>

Singh A. (2023) IoT y Transformación Digital: Elevando Industrias y Conectividad de <https://cynoteck.com/es/blog-post/iot-and-digital-transformation/>

Tense Electronic (S.f) **Termopar tipo J TK-1** de <https://www.directindustry.es/prod/tense-electronic/product-124315-2331026.html>

Terol M. (2023) **6 tendencias del Internet de las Cosas (IoT) para el 2023** de <https://blogthinkbig.com/tendencias-iot-2023>

Villafranca D. (2002) **Metodología de la Investigación. Bases legales**. De <https://bianneygiraldo77.wordpress.com/>

APENDICE A



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

INSTRUCCIONES PARA LA GUIA DE ENTREVISTA

- Indique su función dentro de la empresa
- Proceda a leer detenidamente cada una de las preguntas
- Responda de manera objetiva
- En caso de dudas, consulte con la persona encarga de aplicar el cuestionario

N°	Guion de entrevista
1	¿Sé posee un sistema para detectar fallas o posibles fallas a futuro de los hornos de tratamiento térmico?
2	¿Qué información nos puede proporcionar la curva de temperatura de los hornos de tratamiento térmico?
3	¿Considera que el diseño podría en un futuro, expedirse a otros equipos?
4	¿El presupuesto es un impedimento a la hora de implementar el sistema?
5	¿Considera usted que la relación Costo-Beneficioso sea rentable para la empresa?
6	¿La empresa cuenta con personal e instrumentos de medición para la implementación de este sistema?
7	¿Existe una Red Wifi disponible para los dispositivos involucrados en la propuesta?



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X			X		Sinónimos en algunas palabras

Fecha: 09/10/2023

Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ingeniero Electricista, mención Sistemas y Automática
--	---



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		

Fecha: 09/10/2023

Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:

Ing. María García



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	X			X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7	X			X		

Fecha: 09/10/2023

Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ing. Telecomunicaciones, especialista en Inst y control con amplia experiencia en Instrumentación y Regulación de Hornos industriales
--	---