



Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**MEJORA A SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA Y HORAS
TRABAJADAS EN MAQUINA SUAJADORA**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTA:

NESTOR CUAHUTLE CUATECONTZI

NOMBRE DEL ASESOR:

DR. CARLOS ALBERTO MORA SANTOS

APIZACO, TLAX. MARZO 2024



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Apizaco, Tlax., **07/Marzo/ 2022.**

Oficio No.: MM/117/2022.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para la Titulación Integral.

ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno:	NESTOR CUAHUTLE CUATECONTZI
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	16370817
Nombre del Proyecto:	MEJORA A SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA Y HORAS TRABAJADAS EN MAQUINA SUAJADORA
Producto:	LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar.



Vo. Bo.

CARLOS ALBERTO MORA SANTOS
ASESOR

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

JUDITH DÍAZ DOMÍNGUEZ
JEFA DEL DEPTO DE METAL-MECÁNICA

- C.p. Oficina de Titulación.-
C.p. Departamento de servicios escolares
C.p. Expediente.- Jefe de proyectos de vinculación Metal-Mecánica



Carretera Apizaco-Tzompantepec, esquina con Av. Instituto Tecnológico S/N,
Conurbado Apizaco-Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90401 Tel. (241) 4172010 Ext. 124,
e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx | tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



2022 Ricardo
Flores
Año de
Magón
Tecnológico de Apizaco en Titulación



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., 20/marzo/2024
No. OFICIO: DEP-CT/323/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

NESTOR CUAHUTLE CUATECONTZI
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL: 16370817
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"MEJORA A SISTEMA DE MONITOREO DE TEMPERATURA Y HORAS TRABAJADAS EN MÁQUINA SUAJADORA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envié un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®


MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO
GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO



AGRADECIMIENTOS

Para mis padres esto es por y para ellos por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, por siempre creer y confiar en mi para que así pudiera superar diferentes etapas de mi vida, nada de esto sería posible sin ellos.

A mi mamá por todo su amor, comprensión y por enseñarme a ser una persona que escucha a las demás personas. A mi papá por sus consejos, siempre confiar en mi y por enseñarme a levantarme de mis errores.

Para mis hermanos a quienes siempre recurrí cuando quería una opinión honesta y siempre encontraban la manera de animarme en los momentos que mas lo necesitaba además de que siempre conté con su apoyo y me dieron la confianza de que hacia lo correcto, no hubiera podido sin ellos.

A mis amigos que siempre me retroalimentaban para llegar a ser mejor estudiante y una persona mas empática, todas las experiencias que jamás olvidare y vivirán conmigo siempre, por enseñarme el lado divertido de mi vida.

Gracias a el Ingeniero José Luis Sánchez por todos los conocimientos que me compartió, por la confianza que me brindo y me acompañara en mi vida profesional y por las facilidades y consejos que me ayudaron a desempeñarme de mejor manera.



RESUMEN

Este proyecto consta de realizar un mejor diseño del sistema de monitoreo de la temperatura del aceite y del motor; además, de contar las horas de trabajo de la máquina suajadora, esta máquina está ubicada en la empresa JOPP AUTOMOTIVE S.A. de C.V.

El rediseño al sistema de monitoreo es necesario ya que el existente tiene fallas de funcionamiento ya que no cumple el objetivo de monitorear a la máquina suajadora ya que el ambiente de la máquina suajadora requiere de soldaduras más fuertes, un diseño proteja al sistema de monitoreo de vibraciones que son perjudiciales para el correcto funcionamiento y tener un regulador de voltaje para evitar las variaciones de voltaje que tiene la máquina suajadora y que afectan directamente el funcionamiento de la tarjeta Arduino.

Con el objetivo principal de evitar fallas y paros en la producción ya que justamente la temperatura del aceite y el motor son claves para poder evitar paros en la producción, además el conteo de las 100 horas de trabajo acumulado avisará cuando es pertinente realizar acciones preventivas para evitar paros y fallas imprevistas para evitar retrasos en la producción.



INDICE

CAPITULO I	1
INTRODUCCION	1
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	2
Tabla 1.- Línea del tiempo de JOPP DE 1919-2019.....	4
ACTIVIDADES Y ÁREA DONDE SE REALIZARÁ EL PROYECTO	5
PROBLEMAS A RESOLVER.....	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
JUSTIFICACION	6
 CAPITULO II.....	8
MARCO TEORICO	8
IMPORTANCIA DE MANTENIMINETO EN LA INDUSTRIA	8
¿POR QUÉ ES IMPORTANTE UN BUEN PLAN DE MANTENIMIENTO?	8
TIPOS DE MANTENIMIENTO	9
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	10
VENTAJAS DE IMPLEMENTAR TPM	11
TEORIA DE LA REINGENIERIA.....	12
PARAMETROS O BASES PARA EL BUEN EXITO DE LA REINGENIERIA.....	13



EXPECTATIVAS DE LA REINGENIERIA.....	14
PROBLEMAS QUE SOLUCIONA LA REINGENIERIA	14
CAPITULO III	15
DESARROLLO.....	15
Fase 1.- Análisis de funcionamiento de la maquina suajadora y análisis de la importancia de las variables a monitorear.	15
Fase 2: Identificación de áreas a mejorar en sistema de monitoreo anterior.	17
Fase 3: Diseño del circuito y programación.	18
Fase 4: Diseño del gabinete y estructura de montaje.	26
CAPITULO IV	30
Fase 5: Pruebas finales y verificación de resultados.....	30
VENTAJAS DEL PROYECTO	33
DESVENTAJAS DEL PROYECTO	34
OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	34
POSIBLES ERRORES Y COMO SOLUCIONARLOS.....	34
CONCLUSIONES	35
RECOMENDACIONES.....	35
COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	36
FUENTES DE INFORMACION	37
ANEXOS.....	38
Anexo I.- Hoja de datos Arduino NANO.....	38
Anexo II.- Plano del gabinete	39
Anexo III.- DataSheet Horómetro	41



Anexo IV.- DataSheet Regulador de voltaje L7805.....	45
Anexo V.- DataSheet Pantalla LCD	46
Anexo VI.- Programa de Arduino.....	47



CAPITULO I

INTRODUCCION

En la industria es muy importante el mantenimiento preventivo ya que ayuda a identificar señales de futuras fallas y previene la necesidad de realizar mantenimientos correctivos y, por ende, paros indeseados en la producción.

Por ese motivo en JOPP AUTOMOTIVE S.A de C.V el departamento de mantenimiento es el que tiene la responsabilidad de prevenir que las instalaciones y equipos de la empresa tengan fallos aplicando un programa semanal de mantenimiento que abarca todas las áreas de la empresa y garantizar así un correcto funcionamiento de cada uno de los procedimientos evitando así fallos y paros en la producción no deseados.

El mantenimiento se apoya de algunas herramientas y equipos, además del ya mencionado programa semanal de mantenimiento, pero en maquinaria que precisa de un seguimiento más especializado es necesario llevar a cabo un monitoreo a los factores y señales que pueden indicar una falla inminente y si se cuenta con un sistema que pueda avisar a tiempo de que está a punto de suceder un fallo o que es necesario hacer un mantenimiento preventivo al cabo de cierto tiempo de trabajo de la máquina para un mejor funcionamiento, no solo se evitan los paros en el proceso de producción que provocan pérdidas de recursos además se evita que la maquinaria tenga averías que pueden llegar a acortar su vida útil.

La suajadora es la maquina mas importante de la empresa ya que es donde comienza el proceso productivo y, por ende, es necesario que funcione correctamente y pueda solventar la carga de trabajo de cada jornada.

Por este motivo es muy importante rediseñar el sistema de monitoreo en la máquina suajadora ya que el anterior sistema de monitoreo no cumplió con la tarea de vigilar y proporcionar información relevante para el departamento de mantenimiento.



La información que debe de proporcionar el sistema de monitoreo se basa en las fallas que tuvo en el pasado la maquina suajadora ya que existen factores que determinan el funcionamiento de la suajadora estos factores son:

- La temperatura del aceite y del motor que son un indicador muy importante para prevenir una falla.
- El conteo de horas trabajadas que al alcanzar las 100 horas de trabajo es necesario realizarle mantenimiento preventivo.

Se tomo en cuenta las fallas de diseño del sistema anterior para realizar un rediseño total que sea mas compacto, mas eficaz y sobretodo que si cumpla la tarea de monitorear y ayudar al departamento de mantenimiento.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

El proyecto se realizará en la planta JOPP AUTOMOTIVE De México, S.A DE S.V ubicada en Carretera Apizaco Tlaxco Km 18.5 Manzana 3 No. Lote 2 int. S/N Col. CIUDAD INDUSTRIAL XICOTENCATL III, Tlaxco, Tlaxcala, México, C.P. 90250 JOPP AUTOMOTIVE S.A de C.V es una empresa de origen alemán, cuyo giro empresarial es de manufactura enfocada al sector automotriz, encargada de producir componentes de interiores para diferentes modelos de automotores de la marca Volkswagen. Entre los componentes que se desarrollan en la planta ubicada en Tlaxco de Morelos se encuentran: Palanca de velocidades manuales y automáticas para modelos Volkswagen GTI, UP, Jetta NMS, Jetta GLI, Camioneta Tiguan, camioneta TAREK; Palancas de velocidades para modelos Volkswagen.

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

El 6 de febrero de 1919, Theodor Valentin Jopp, un fabricante de Zella-Mehlis en Turingia, compró un molino de monasterio "casa con instalación de turbina adjunta con generadores" en Bad Neustadt. Allí fundó una empresa y la llamó Jopp.



Al principio, Jopp Group producía piezas de bicicleta. Para 1920, Jopp fabricaba sembradoras, rastras, arados, cortadoras de alimentos y bicicletas. En la década de 1920, Jopp comenzó a fabricar tornillos y piezas torneadas. Después de la Segunda Guerra Mundial, Jopp operó durante un período bajo administración extranjera. Después de la Segunda Guerra Mundial, la empresa fue temporalmente administrada por extranjeros. En la década de 1950, Jopp comenzó a producir componentes para la industria automotriz y sus proveedores.

A principios de la década de 1960, Jopp construyó una nueva planta en Herschfeld. Este fue también el comienzo de la tecnología del metal en polvo. El 16 de octubre de 1991, Jopp fue absorbido por nuevos accionistas: el Dr. Hubert P. Büchs, un alto nivel de FAG Kugelfischer y tres ejecutivos de Jopp. Después de su jubilación, otros miembros de la familia del Dr. Büchs adquirieron acciones de la empresa.

Esta empresa está clasificada dentro del sector (336- Fabricación de equipos de transporte que agrupa unidades económicas dedicadas principalmente a la fabricación de equipos de transporte, como automóviles, camionetas y camiones; carrocería y remolques; partes para vehículos automotores; equipo aeroespacial, equipo ferroviario, embarcaciones y otros equipos de transporte. Incluye también: fabricación de automóviles y camionetas eléctricos y blindados y a la fabricación de vehículos de reparto y de uso industrial accionados por motores eléctricos o híbridos; de equipo para transporte ferroviario combinada con la reparación de vías y rieles.

Tabla 1.- Línea del tiempo de JOPP DE 1919-2019

2019	Centenario Corporativo (Celebración) Se abre un nuevo centro de desarrollo en Bad Neustadt Establecimiento de "Joint Venture" con India "Lumax Jopp Allied Technologies PVT"
2018	Se inaugura un nuevo edificio para Jopp Electronics en Villingen Schwenningen
2016	Adquisición de ELKCOM GmbH, asignándose un nuevo nombre para el corporativo; Electrical Mechanical Solutions
2015	Adquisición de VES GmbH, San Georgen; para posterior integración a JOPP Electronics GmbH
2013	Unificación de razón social de compañías subsidiarias Himmermann, Grimm y Haas a JOPP
2011	Adquisición del Grupo Haas. Línea de productos para interiores, cubiertas de palancas velocidad y empuñaduras frenos de mano forrados en vinil y piel. Sitios Hungría y México
2010	Participación mayoritaria en IFSYS GmbH, Instalaciones y equipos de alimentación (Feeding Technology)
2006	Fundación de Jopp Technology (Suzhou) Co. Ltd P.R. CHINA con oficinas representativas. Hoy sitio de producción
2005	Integración como firma independiente de Turbocut Jopp GmbH para la fabricación de cortadoras y cuchillas
2003	Fundación de Jopp Automotive s.r.o., Republica Checa
2002	Adquisición de Grimm Elektronik GmbH, productos electrónicos
1996	Primera orden de producción de alto volumen para sistemas de cambio de velocidades e inicio del desarrollo de producto
1991	Adquisición mayoritaria de JOPP por el Dr. Hubert P. Büchs, y cambio de nombre a Jopp GmbH
1972	Inicio de producción de partes de metal pulverizado (sinterizado)
1920	Inicio de producción de partes maquinadas
1919	Fundación de Theodor Jopp KG, producción de partes de bicicleta y accesorios de agricultura



ACTIVIDADES Y ÁREA DONDE SE REALIZARÁ EL PROYECTO

El proyecto se desarrolló en el departamento de mantenimiento, que es el encargado de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y las instalaciones de la empresa, con ayuda y supervisión del ingeniero encargado de mantenimiento José Luis Sánchez González quien proporcionó las herramientas y retroalimentaciones necesarias para mejorar el diseño e ideas de implementación de proyecto.

Durante la estancia de las residencias profesionales se asistió en las actividades de mantenimiento como:

- Apoyo a realizar el programa semanal de mantenimiento de todas las áreas, equipos e instalaciones de la empresa.
- Apoyo a realizar instalaciones y mejoras en distintas áreas de la empresa.
- Actividades de oficina para realizar y archivar ordenes de mantenimiento.
- Dar seguimiento y recabar información de un modelo de mantenimiento TPM y realizar reportes mensuales de dicho modelo.
- En cuanto surgieran mantenimientos correctivos ayudar en el arreglo de la falla.
- Realizar conexiones de circuitos eléctricos y mantenimiento a circuitos electrónicos.

PROBLEMAS A RESOLVER

Este proyecto tiene como labor principal rediseñar el sistema de monitoreo en la máquina suajadora, ya que el sistema de monitoreo anterior no ayudo en las actividades de mantenimiento preventivo, debido a que, no proporciona información útil en el monitoreo de la máquina suajadora debido a las deficiencias en el diseño e incluso deficiencias de la forma en la que se instalo y, por ende, es necesario remplazarlo.

OBJETIVO GENERAL

Mejorar el diseño del sistema de monitoreo de la maquina suajadora para que lleve un conteo de horas de trabajo para que cuando se cumplan 100 horas de trabajo se realice un mantenimiento preventivo además de monitorear la temperatura del aceite y del motor



para avisar de igual manera con una alerta visual y sonora que esta a punto de surgir una avería y realizar una intervención en el momento oportuno.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Prevenir averías proporcionando información importante sobre el funcionamiento de la maquina y poder realizar un mantenimiento preventivo a tiempo.
- Tener un sistema de monitoreo confiable y con un diseño robusto para poder soportar el ambiente de trabajo de maquina suajadora.
- Monitorear la temperatura del aceite y del motor para prevenir sobrecalentamiento de la suajadora.
- Llevar un conteo de horas trabajadas de la maquina suajadora para realizar un mantenimiento preventivo cumpliéndose las 100 horas de trabajo.

JUSTIFICACION

La realización de este proyecto es muy importante para el departamento de mantenimiento, que es el área que tiene la responsabilidad de verificar que cada maquina y área de la empresa tenga un correcto funcionamiento y se encuentren en óptimas condiciones.

Uno de los equipos más importantes de toda la empresa es la suajadora ya que de esta maquinaria es el inicio de todo el proceso productivo y un fallo o paro no previsto en la suajadora provocaría un serio retraso en la producción, y por ende, pérdidas de capital humano y financiero en la empresa, este proyecto tendrá un profundo impacto en las actividades de mantenimiento preventivo ya que tendrá una labor muy importante para evitar paros imprevistos y garantizar el buen funcionamiento de la maquina suajadora.

El sistema de monitoreo ya existente no es confiable para realizar un correcto monitoreo de la suajadora ya que no fue diseñado para poder soportar el ambiente de trabajo de la suajadora y es necesario retirarlo.



Con la implementación de el rediseño se eliminó la problemática que causa el incremento de la temperatura en la maquina suajadora, además, anteriormente no se tenía certeza de cuanto tiempo exacto llevaba la suajadora trabajando y una vez que el sistema a sido implementado se podrá tener una cuenta de tiempo de trabajo acumulado y así programar un mantenimiento preventivo.



CAPITULO II

MARCO TEORICO

IMPORTANCIA DE MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA

El mantenimiento industrial, busca mantener los equipos en condiciones adecuadas para permitir la buena realización de la función que deben cumplir, aumentar la productividad y durabilidad de la maquinaria y reducir al máximo las fallas que puedan presentarse mientras se realiza un trabajo.

Cualquier equipo que se utilice necesita mantenimiento industrial, para contar con una excelente operabilidad y un funcionamiento eficiente y eficaz.

La misión del mantenimiento es implementar y mejorar en forma continua para asegurar el máximo beneficio a los clientes mediante prácticas innovadoras, económicas y seguras.

El mantenimiento industrial está directamente relacionado con el uso de los equipos y el manejo que se le da a los mismos, es por esto que no debe contemplarse como un gasto, sino como una inversión.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE UN BUEN PLAN DE MANTENIMIENTO?

Aparte de los tipos de mantenimiento industrial que se verá a continuación, hay otra clasificación que tiene que ver con el plan de mantenimiento industrial: planificados y no planificados.

Los no planificados son aquellos que se tienen que hacer de emergencia porque la maquinaria falla. Esto puede acarrear problemas de distinta índole. Por un lado, si una pieza clave de maquinaria industrial se estropea, eso pararía la producción. Si se estuviera en un pico de trabajo o con una entrega de producto cerca, podría acarrear problemas con los clientes y dar una mala imagen de empresa. Además, la maquinaria industrial puede ser muy peligrosa en mal estado. Si se descuida el mantenimiento industrial, los trabajadores podrían verse envueltos en situaciones peligrosas o en accidentes.

Lo ideal es que todo el mantenimiento sea planificado. De esa forma, se aumentara la seguridad de los trabajadores y no se pondrá en riesgo la continuidad de la producción. Por ende, una buena gestión del mantenimiento industrial ahorrará problemas a la larga. Por ejemplo, gastos por reparaciones de emergencia o sustituciones de material imprevistas. En ocasiones, se encontrara con que se necesitan reparaciones inesperadas. Pero un buen plan de mantenimiento industrial reducirá este riesgo a la mínima expresión.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

- Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento consiste en corregir los errores del equipo conforme vayan apareciendo por el uso y el desgaste. Pueden ser planificados, cuando ese desgaste se ha previsto y en el plan de mantenimiento industrial ya se tiene en cuenta. O no planificados, cuando el defecto ocurre en un momento inesperado o antes de lo previsto.

- Mantenimiento preventivo

Consiste en una intervención sistemática del equipo, aunque este aún no haya dado señas de desgaste o error. Se tienen en cuenta las vulnerabilidades de la maquinaria y los materiales y se planea el mantenimiento en el momento oportuno para no llegar a necesitar una reparación seria. Requiere un buen plan de mantenimiento industrial.

- Mantenimiento predictivo

Este es uno de los tipos de mantenimiento que más requieren de un correcto plan de mantenimiento industrial. Hace un análisis constante del equipo para poder descubrir si las variables de la maquinaria cambian y predecir las averías y los errores antes de que se produzcan.

Para poder adoptar este tipo de mantenimiento, antes es necesario hacer mediciones del equipo. Algunas variables a tener en cuenta son vibración, consumo

de energía, temperatura... Una vez se conocen los parámetros normales, pueden verse variaciones en ellos que indiquen un posible problema en el equipo. Así se evita llegar a la avería. Es uno de los tipos de mantenimiento industrial más avanzados y de los que requieren mayor base informática y de conocimientos de matemáticas, física, etc.

- Mantenimiento cero horas u overhaul

Consiste en tareas y procedimientos que dejan la máquina a cero horas de funcionamiento. Esto quiere decir que, bien cuando ya está comenzando a bajar el rendimiento del equipo o bien cuando todavía funciona a la perfección, se sustituyen todos los componentes necesarios hasta que tiene el mismo desgaste por el uso que si fuera totalmente nueva. Es uno de los tipos de mantenimiento industrial que sirven para asegurarse de alargar la vida útil del equipo a largo plazo y de forma controlada.

- Mantenimiento en uso

Este es uno de los tipos de mantenimiento de más baja intervención. Normalmente lo suelen hacer los usuarios del equipo o personal de baja cualificación. Consiste en simples tareas de prevención, como una limpieza adecuada o una observación sobre defectos visibles.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total, también conocido como TPM, por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance), nació en Estados Unidos, y tiene sus principales antecedentes en los conceptos de mantenimiento preventivo desarrollados en los años cincuenta. El mantenimiento preventivo consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas.

La forma planificada requiere de una programación periódica, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas del fabricante, y el histórico de averías de los equipos.

Como una evolución de la planificación periódica de las actividades de mantenimiento, se incorpora el concepto de mejoramiento de los equipos, con el propósito de evitar que se produzcan fallas, aprovechando el conocimiento del operario. Como resultado nace un plan de mantenimiento relacionado con mejoras incrementales.

¿Qué es el TPM?

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología Lean Manufacturing de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

VENTAJAS DE IMPLEMENTAR TPM

El TPM enfoca sus objetivos hacia la mejora de la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio, y se relaciona, de igual forma, con actividades de orden y limpieza. Actividades en las que se involucra al personal de producción, con el propósito de aumentar las probabilidades de mantenimiento del entorno limpio y ordenado, como requisitos previos de la eficiencia del sistema. Además, el TPM presenta las siguientes ventajas:

- Mejoramiento de la calidad: Los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes.
- Mejoramiento de la productividad: Mediante el aumento del tiempo disponible.

- Flujos de producción continuos: El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también reduce la incertidumbre de la planeación.
- Aprovechamiento del capital humano.
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: Las averías son menores, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes.
- Reducción de costos operativos.

Vale la pena considerar que los equipos son susceptibles a un desgaste natural, y a un desgaste forzoso. Las actividades del TPM se enfocan en eliminar los factores de desgaste forzoso, aumentando el cuidado sobre el equipo y las instalaciones.

TEORIA DE LA REINGENIERIA

Reingeniería: Es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento como costos, calidad, servicio y rapidez.

Fueron dos norteamericanos, Michael Hammer y James Champy, quienes a comienzos de la década de los noventa presentaron al mundo de la administración el novedoso concepto de la reingeniería. La definieron como «la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez». En otras palabras, la reingeniería es una propuesta administrativa que hace referencia a los cambios radicales en las estructuras y en los procedimientos de una empresa u organización para producir mejoramientos significativos.

Esta nueva teoría administrativa aparece en un momento de crisis generalizada en las organizaciones empresariales y de enormes cambios. La globalización de la economía, el avance de la tecnología y las agresivas formas de competencia internacional, crearon un clima de tensión e incertidumbre que exigía la modificación de los esquemas tradicionales

de trabajo y la creación de nuevas alternativas. Entonces surge la «reingeniería», entre otras propuestas, para hacer un llamado a la creatividad, a romper con las rutinas de los procesos organizacionales y a pensar con atrevimiento en lo que nunca se había hecho antes. Es necesario, dice la teoría, correr riesgos y desafiar las tradiciones; lo que significa rediseñar el proceso en forma radical en lugar de tratar de arreglar las partes.

La reingeniería es un nuevo enfoque que analiza y modifica los procesos básicos de trabajo en el negocio. En realidad, las perspectivas de la reingeniería pueden ser muy atractivas para la gente de negocios, pues le permitirá aplicar a plenitud todos sus conocimientos en sus empresas, con el propósito (como dijimos antes) de hacerlos más efectivos: mayor rapidez, mayor cantidad, mayor calidad, menores costos, mayores ganancias.

PARAMETROS O BASES PARA EL BUEN EXITO DE LA REINGENIERIA

Existen siete condiciones que deben formar parte de reingeniería para que llegue a un término bueno:

- Habilidad para orientar el proceso de reingeniería de acuerdo con una metodología sistemática y amplia.
- Administración coordinada del cambio para las funciones del negocio que se vean afectadas.
- Habilidad para evaluar planear e implementar el cambio sobre una base continua.
- Habilidad para analizar el impacto total de los cambios propuestos.
- Habilidad para visualizar y simular los cambios propuestos.
- Habilidad para utilizar estos modelos sobre una base continua.
- Habilidad para asociar entre si todos los parámetros administrativos de la compañía.



EXPECTATIVAS DE LA REINGENIERIA

La reingeniería exitosa se da de manera progresiva a través del tiempo cada desarrollada progresivo requiere información de apoyo que debe reunirse por separado cuando no existe una guía básica de posicionamiento promover la reingeniería y controlar las expectativas son actividades similares a la de comercializar un nuevo producto los equipos de cambio deben comprender las expectativas básicas del cliente potencial luego crear estrategias aceptables y posteriormente vender el resultado esta no es una venta única todo debe venderse sobre una base de continuidad por que dada la magnitud de los esfuerzos de reingeniería con facilidad la gente pierde de vista los objetivos de algunos beneficios de la reingeniería serán tangibles otros no. reducir la calidad de movimiento que hace un trabajador en línea de trabajo de Toyota, no puede tomarse solamente cuánto dinero puede ahorrar sino en la comodidad con la que el trabajador realizara su labor y a consecuencia de que se enferme menos o pueda trabajar durante más años pero esto no resulta tangible para los gerentes.

PROBLEMAS QUE SOLUCIONA LA REINGENIERIA

Se necesita reingeniería en una empresa cuando:

- Cuando el rendimiento de la organización esta por detrás de la competencia.
- Cuando la organización este en crisis como una caída en el mercado.
- Cuando las condiciones el mercado cambian.
- cuando se quiere obtener una posición de líder en el mercado.
- Cuando hay que responder a una competencia agresiva.
- Cuando la empresa es líder y sabe que debe seguir mejorando para mantener el liderazgo.

CAPITULO III

DESARROLLO

Para tener mas claro el rumbo de acciones a tomar para realizar las acciones permitentes en un orden coherente el desarrollo de este proyecto se dividió en fases:

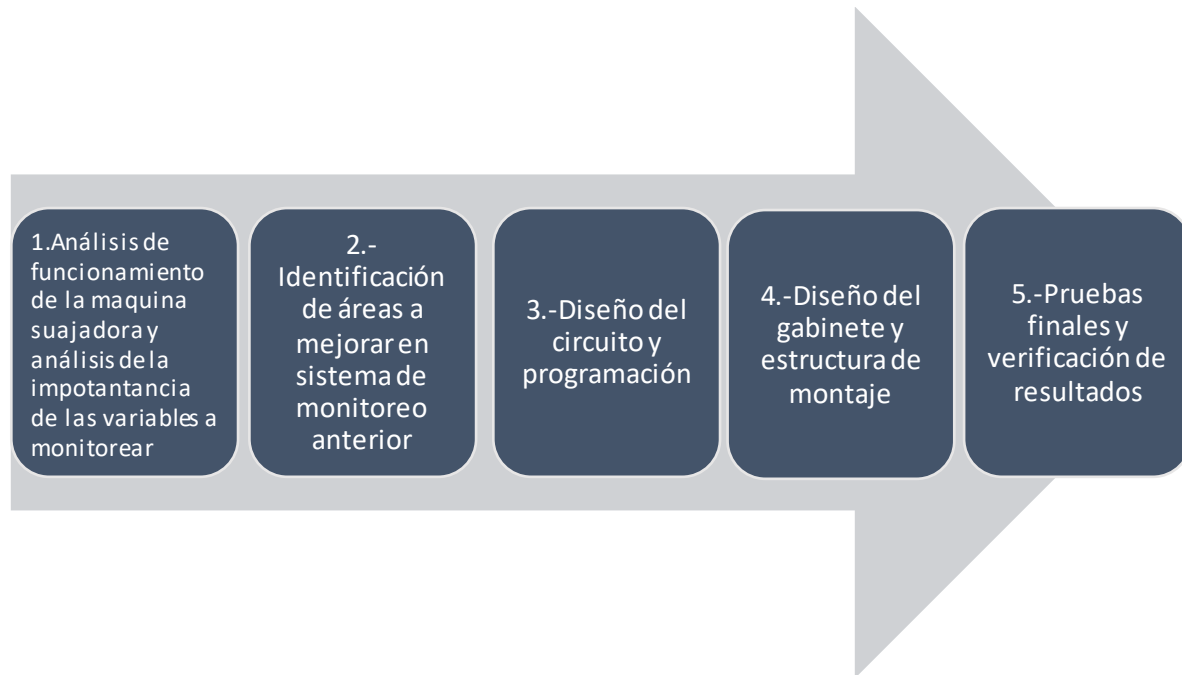


Figura 1.- Fases del proyecto [Fuente: Propia, 2021]

Fase 1.- Análisis de funcionamiento de la maquina suajadora y análisis de la importancia de las variables a monitorear.

En la empresa JOPP AUTOMOTIVE el proceso productivo comienza por el corte de vinil que es la materia prima para la elaboración de palancas de velocidades, el corte de vinil se realiza por medio de la suajadora basándose en el hecho que es una de las maquinas mas importantes de toda la empresa y una falla o paro imprevisto en la maquina representaría un grave contratiempo, siendo asi, el análisis que se realizo en la máquina suajadora dio

como resultado que el sistema de monitoreo debe de tomar como principal prioridad los siguientes factores:

- La temperatura del motor
- La temperatura del aceite hidráulico
- Las horas de trabajo acumulado
- Sistema que acumule y guarde las horas de trabajo

Una vez que se tienen los factores que nos interesan ya se pueden definir los componentes del sistema de monitoreo mejorado. El primero es el Arduino nano ya que, por su bajo costo, tamaño reducido, facilidad de programación, fácil de conexión y adaptabilidad en distintos sistemas de control. Para monitorear la temperatura del aceite hidráulico y del motor el sensor más adecuado para el ambiente de trabajo de la suajadora es el sensor de temperatura DS18B20 que por su presentación y encapsulado es fácil de montar en cualquier clase de superficie además de que es sumergible.

Al inicio del proyecto se planteó realizar el monitoreo de tiempo trabajado con la tecnología y programación del Arduino nano; sin embargo, después de múltiples pruebas y mediciones se llegó a la conclusión de que la tecnología de Arduino para la aplicación de cuenta de tiempo presenta errores ya que con el ambiente de trabajo en la maquina suajadora no permite que tenga una cuenta estable y almacene la información, la cuenta de horas trabajadas en Arduino está sujeto a ruido electrónico y variaciones de tensión presentes en la suajadora y bajo estas condiciones se determinó que no era una opción viable, por lo cual se optó por realizar la instalación de un Horometro de esta manera ya no se es dependiente de la inestable tecnología de Arduino para la cuenta de horas, ya que un Horometro es un instrumento muy confiable y preciso de esta forma se tendrá la certeza de un funcionamiento adecuado y solucione de manera definitiva el problema planteado del monitoreo de horas trabajadas.



Fase 2: Identificación de áreas a mejorar en sistema de monitoreo anterior.

Para comenzar con la mejora de diseño del sistema de monitoreo es necesario identificar que aspectos es necesario corregir. Uno de los errores principales del sistema de monitoreo fue el exceso de cables y el orden de los mismos ya que en caso de que sea necesario realizar alguna clase de intervención en el sistema o remplazo de algún componente que pueda llegar a dañarse como lo son leds, botones o bocina es realmente complicado con el sistema anterior ya que con la forma en la que se posicionaron los cables es muy difícil distinguir cual cable seria el indicado además del riesgo de desconectar algún otro elemento y crear una complicación mayor.

Otro aspecto a mejorar en el diseño es que no considera el ambiente de trabajo de la maquina suajadora y además las conexiones del sistema de monitoreo no son lo suficientemente robustas para resistir las vibraciones de la suajadora ya que los falsos contactos o conexiones inestables no logran realizar un buen monitoreo de los factores antes mencionados en el reporte.

De igual manera la máquina tiene picos de tensión que la cuenta de horas de trabajo es muy sensible a estos picos y variaciones de voltaje, por lo cual, no logra hacer una cuenta muy precisa y tampoco almacena información para que sea útil para prevenir una falla. También otro aspecto a mejorar es remplazar la cuenta de horas realizada con ayuda de una Arduino a la implementación de un Horómetro y así no depender de la tecnología de un Arduino nano que, aunque es muy eficiente para muchas aplicaciones, el sistema de monitoreo que se desea implementar debe de ser muy confiable y no le deben de afectar factores externos del ambiente de trabajo de la suajadora ya que se descubrió que con la tecnología de Arduino se queda expuesto a diversos factores presentes en la maquina suajadora y no es del todo viable

Fase 3: Diseño del circuito y programación.

La programación definirá como será el circuito en el sentido de como se declaran las salidas del sistema y como estarán distribuidos componentes adicionales del circuito.

El primer paso es declarar las librerías que se usarán en el programa se seleccionaron con base en que deben de ser compatibles con los sensores y se deben de adaptar al funcionamiento del sistema de monitoreo.

```
#include <Wire.h>           //LIBRERIA DE COMUNICACION PROTOCOLO I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //LIBRERIA PARA LA LCD I2C
#include <OneWire.h>         //LIBRERIA PARA USAR UN SOLO CABLE
#include <DallasTemperature.h> //LIBRERIA DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA
```

Figura 2.- Librerías del programa [Fuente: Propia, 2021]

El primer paso es definir las variables que se usarán a lo largo de todo el programa así como declarar el numero de pin para cada variable y con base en esa declaracion se comenzará a desarrollar todo el programa.

Se declaran las variables necesarias para el monitoreo de temperatura así como los pines designados para cada entrada de datos; en este caso, el pin 2 para los datos recabados por el sensor de temperatura y el 7 para los leds de alarma así como la bocina.

```
OneWire ourWire(2);           //Se define pin 2 como bus One Wire de los sensores de temperatura
String buffer;
int alarma = 7;               // Pin de la alarma sonora y cuando se alcance la temperatura maxima
float sinVal;                 //Variable para enviar una frecuencia al buzz de sonido.
int toneVal;                  //Variable para activar o desactivar el Buzz de sonido.
float sensor1;                //Variable de nuestro sensor 1 de temperatura
float sensor2;                //Variable de nuestro sensor 2 de temperatura
```

Figura 3.-Definicion de variables en el programa [Fuente: Propia, 2021]

De igual forma, se declara la variable para guardar la temperatura de los sensores de temperatura. Es necesario declarar la direccion mac de cada sensor para que asi sea posible diferenciar entre uno y otro sensor ademas de declarar la direccion de la pantalla LCD empleada asi como el tamaño de la pantalla.

```
DallasTemperature sensors(ourWire); //Se declara una variable u objeto para nuestro sensor
DeviceAddress address1 = {0x28, 0xFF, 0x20, 0x67, 0x91, 0x16, 0x4, 0x2};//
DeviceAddress address2 = {0x28, 0xFF, 0xA2, 0x92, 0x90, 0x16, 0x5, 0x4F};//
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27 ,20,4); // Declaramos que clase de pantalla LCD se usa por protocolo I2C y su direccion
```

Figura 4.- Direcciones de los sensores de temperatura y pantalla LCD [Fuente: Propia, 2021]

Se inicializan los sensores

```
//=====SENSORES INICIALIZACIÓN=====
sensors.begin(); //Se inicia el sensor
```

Figura 5.- Inicialización de los sensores [Fuente: Propia, 2021]

Se define como salida la variable encargada de la bocina para que indique que se alcanzo el límite de temperatura, de igual forma se enciende la luz de la pantalla LCD.

```
//=====ALARMAS Y PANTALLA =====
pinMode(alarma, OUTPUT); //Definimos como salida el pin de la alarma auditiva
//Inicializamos la pantalla LCD
lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.clear();
```

Figura 6.- Definicion de la salida de la alarma, encender la luz de la pantalla LCD [Fuente: Propia, 2021]

Se obtiene la temperatura de cada sensor de acuerdo con las direcciones de cada sensor

```
//=====SENSORES=====
sensors.requestTemperatures(); //envía el comando para obtener las temperaturas
float sensor1= sensors.getTempC(address1); //Se obtiene la temperatura en °C del sensor 1
float sensor2= sensors.getTempC(address2); //Se obtiene la temperatura en °C del sensor 2

Serial.print("Temperatura 1 = "); //Muestra los valores de las lecturas de los sensores en el monitor serial.
Serial.print(sensor1);
Serial.print(" C");
Serial.print(" Temperatura 2 = ");
Serial.print(sensor2);
Serial.println(" C");
delay(100);
```

Figura 7.- Obtener los datos obtenidos por los sensores, mostrarlos en el monitor serial [Fuente: Propia, 2021]

Para que se muestren los datos del monitoreo en una pantalla LCD es necesario organizar con base en las posiciones de los bits de la pantalla mandando a traer cada variable donde se guardan los datos de los sensores y mostrarlos en la pantalla además de escribir los mensajes en la pantalla para que sea fácil de entender los datos obtenidos por cada sensor.

```
//=====LCD=====
if (sensor1 != 85 && sensor1 != -127) { // CONDICION QUE EVITA LECTURAS ERRONEAS
lcd.setCursor(0,0); //POSICIÓN INICIAL DE LA PANTALLA LCD
lcd.print("MONITOREO SUAJADORA");
lcd.setCursor( 0, 1 ); //POSICIONA EL CURSOR
lcd.print("Temp motor:");
lcd.setCursor(11, 1);
lcd.print(muestra2(sensor1)); // TEMPERATURA DEL MOTOR
lcd.setCursor( 13, 1 ); //POSICIONA EL CURSOR
lcd.print(" C");
lcd.setCursor( 15, 1 ); //POSICIONA EL CURSOR EN LA COLUMNA 3 FILA 2
lcd.print(" ");
}
}
```

Figura 8.- Líneas de código en la pantalla LCD[Fuente: Propia, 2021]

Además se agrego un condicional con el que se evita que se muestren lecturas erróneas en caso de algun problemas con los sensores

```
if (sensor2 != -127 && sensor2 != 85) { //CONDICION QUE EVITA LECTURAS ERRONEAS
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Temp aceite:");
lcd.setCursor( 12,2 ); //POSICIONA EL CURSOR
lcd.print(muestra2(sensor2)); // TEMPERATURA DEL ACEITE
lcd.setCursor( 14, 2 ); //POSICIONA EL CURSOR
lcd.print(" C");
lcd.setCursor( 16, 2 ); //POSICIONA EL CURSOR EN LA COLUMNA 3 FILA 2
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print(" ");
}
}
```

Figura 9.- Líneas de código en la pantalla LCD [Fuente: Propia, 2021]

Para el caso del monitoreo a la temperatura, se establece que como límite la temperatura de 70°C para el motor y 60°C para el aceite para que una vez que se llegue a ese limite se alarte por medio de los leds y una bocina que está conectada en el circuito y es necesario

definir el tono en el que alertara de que el limite fue alcanzado es necesario que sea una frecuencia audible.

```
//=====LEDS Y ALARMAS =====
if ((sensor1 >= 70) || (sensor2 >= 60)) {
//Condicional para que en caso que el sensor del motor detecte una temperatura mayor a 70°C en el motor y 60°C en el aceite
// encienda el led programado y comience a sonar una alerta auditiva es decir el buzzer
  delay(10);
  //Operaciones para establecer los tonos que emitira la alarma auditiva
  for (int x = 0; x < 180; x++) {
    sinVal = (sin(x * (3.1412 / 180))); //convertimos el valor de angulo en radianes
    toneVal = 2000 + (int(sinVal * 1000)); //Operacion que permite hacer audible la frecuencia que emite el alarma
    tone(alarma, toneVal); //escribimos el la variable donde asignamos el pin que estara conectado al alarma
    //y toneVal es la frecuencia a la que sonara
    delay(2);
  }
}
else{
  noTone(alarma);
}
if (min_de_uso >= HorasActiva) { //Condicional para que la rutina de la alarma de 100 hrs se active
  alarma100hrs ();
}
```

Figura 10.- Líneas de código de alarmas[Fuente: Propia, 2021]

Como se puede apreciar en la conexión de la Figura 11 ambos sensores de temperatura fue necesario la incorporación de una resistencia de 10K en pull-up para que únicamente mediante un cable al pin designado llegará la informacion de los sensores de temperatura.

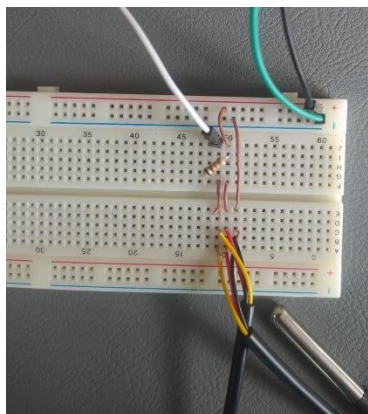


Figura 11.- Conexión de sensores de temperatura en protoboard [Fuente: Propia, 2021]

Una vez definido el programa y probadas las conexiones ya podemos diseñar el circuito definitivo que en este caso corresponde a diseñar una placa PCB con ayuda del programa Fritzing® respetando las salidas y entradas que declaramos en nuestro programa.

Como se puede apreciar en la Figura 12 el diseño de la placa es muy flexible y compacto para el monitoreo de temperatura se tomó en cuenta colocar clemas para que sea más simple remplazar componentes en caso de que sea necesario; simplemente se tiene que desatornillar y remplazar.

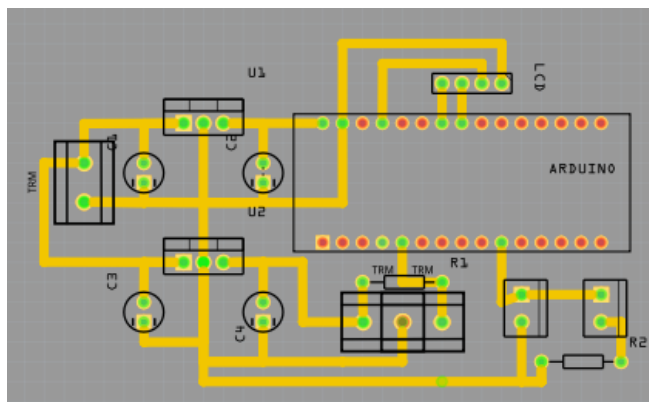


Figura 12.- Diseño de placa PCB en frizting [Fuente: Propia, 2021]

Se tomó la decisión de alimentar el circuito con un eliminador de 12 V y conectar dos reguladores de voltaje lineales L7805 que puede recibir hasta 32 V en la entrada y a la salida regula el voltaje a 5 V para alimentar el Arduino y los sensores de temperatura que también funcionan con 5 V. También con el fin de proteger al circuito de los picos de tensión que ocurren en la suajadora. De esta forma se evita que se dañen los componentes, también el diseño incluye la colocación de dos capacitores electrolíticos de 10u F para tener aún más certeza de que el Arduino y demás componentes estén recibiendo, en todo momento, un voltaje constante de 5 V además de que sirve como una protección a posibles sobrecargas. Una vez que el diseño de la placa esta listo es necesario grabarlas en una placa de baquelita y realizar las perforaciones necesarias con una broca de 1/32".

Posteriormente se realiza el montaje de cada componente en la placa PCB

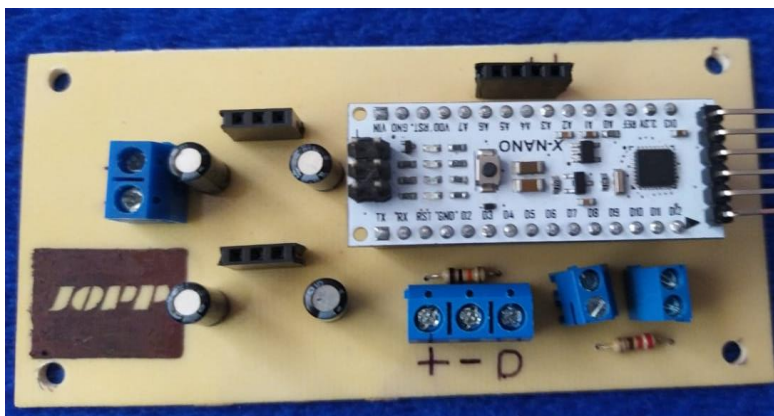


Figura 13.-Placa PCB con componentes soldados y Arduino [Fuente: Propia, 2021]

Como se aprecia en la imagen anterior así queda armada la placa que se encarga del monitoreo de la temperatura.

Una vez ensamblada la placa es posible realizar pruebas en el funcionamiento con los sensores de temperatura, la pantalla LCD y los reguladores de voltaje

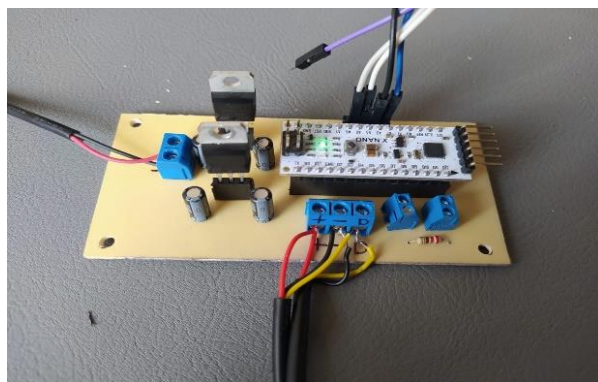


Figura 14.-Placa PCB con reguladores de voltaje y sensores de temperatura conectados
[Fuente: Propia, 2021]

Como se puede apreciar se muestra adecuadamente la temperatura que detectan los sensores en la pantalla LCD.

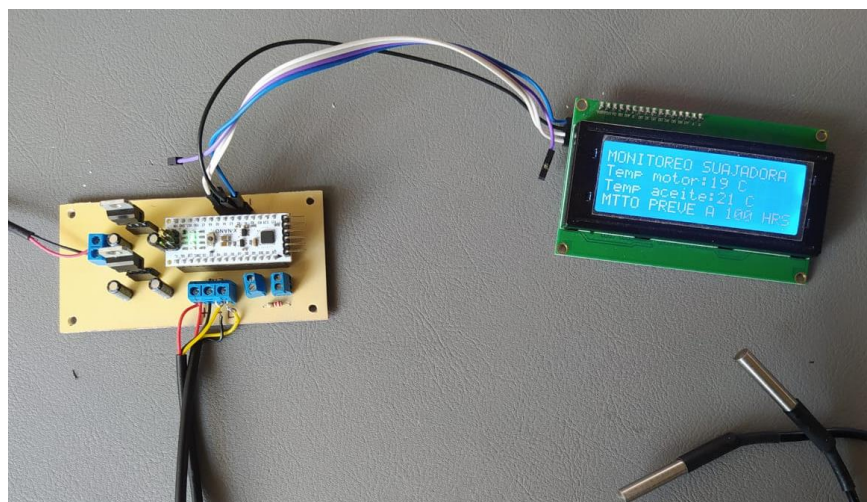


Figura 15.-Placa PCB y pantalla LCD mostrando datos recopilados [Fuente: Propia, 2021]

En cuanto al monitoreo de horas trabajadas se incorporó al sistema de monitoreo un horometro modelo LE8N-BN de la marca Autonics®, que cuenta con un tamaño compacto y permite que sea fácil de adaptar al gabinete del sistema de monitoreo. Cuenta una pantalla LCD que muestra el resultado de la cuenta de tiempo ademas de que es facil de comprender; se configuro para que muestre horas y minutos y cuenta al frente con un boton de reset que reinicia la cuenta de horas trabajadas una vez que el departamento de mantenimiento lo crea necesario.



Figura 16.-Horometro mostrando tiempo almacenado [Fuente: Propia, 2021]

El Horometro realiza una cuenta de tiempo transcurrido una vez que las terminales 1 y 2 que se encuentran en la parte posterior del Horometro tienen un contacto cerrado, como se puede apreciar en la Figura 17 se realizaron pruebas de funcionamiento del horometro únicamente realizando un puente entre estas dos terminales y se verificó que el Horometro es apto para este proyecto.



Figura 17.-Vista posterior del horómetro [Fuente: Propia, 2021]

Para que el Horometro inicie la cuenta de tiempo una vez que la máquina suajadora esté trabajando se conectó en conjunto con un relevador que se activa cuando la máquina suajadora es encendida.

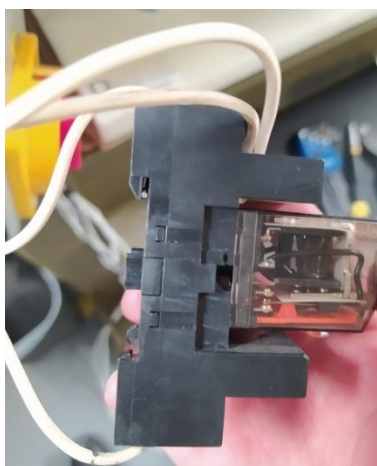


Figura 18.-Relevador que cierra el circuito [Fuente: Propia, 2021]

Este diagrama es una representación del circuito que activa la cuenta de horas donde se muestra el contacto del relevador que al estar cerrado le da la indicación al horometro

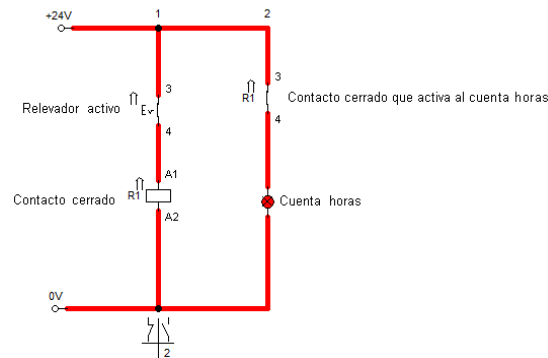


Figura 19.-Simulación del circuito [Fuente: Propia, 2021]

Una vez que las pruebas son exitosas ya que Arduino y el Horometro funcionan adecuadamente es posible diseñar el gabinete que finalmente contendrá el sistema de monitoreo.

Fase 4: Diseño del gabinete y estructura de montaje.

La siguiente fase del proyecto es el diseño de los gabinetes que contendrán los circuitos tanto del transmisor como del receptor. El diseño se realizó en el software de Solidworks® de tal manera que tenga un tamaño adecuado para el montaje de los componentes y sea también un diseño estético, además con las perforaciones adecuadas para el cableado. Se tomó la decisión de que fuera de madera por su peso ligero y resistencia.

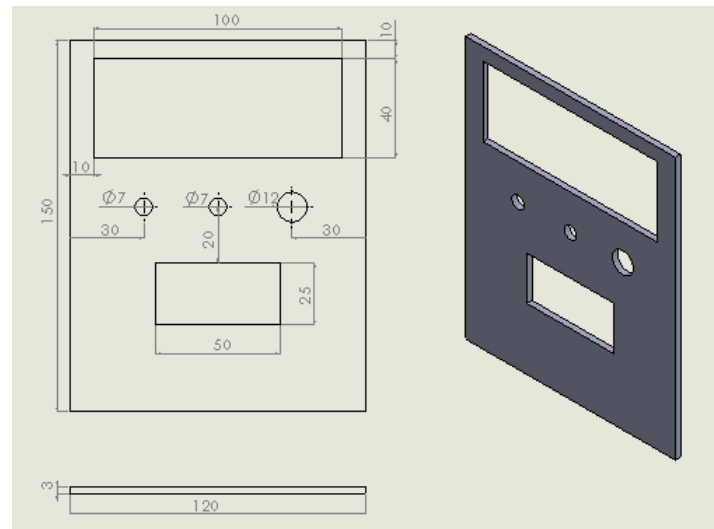


Figura 20.- Dibujo de la Tapa del gabinete [Fuente: Propia, 2021]

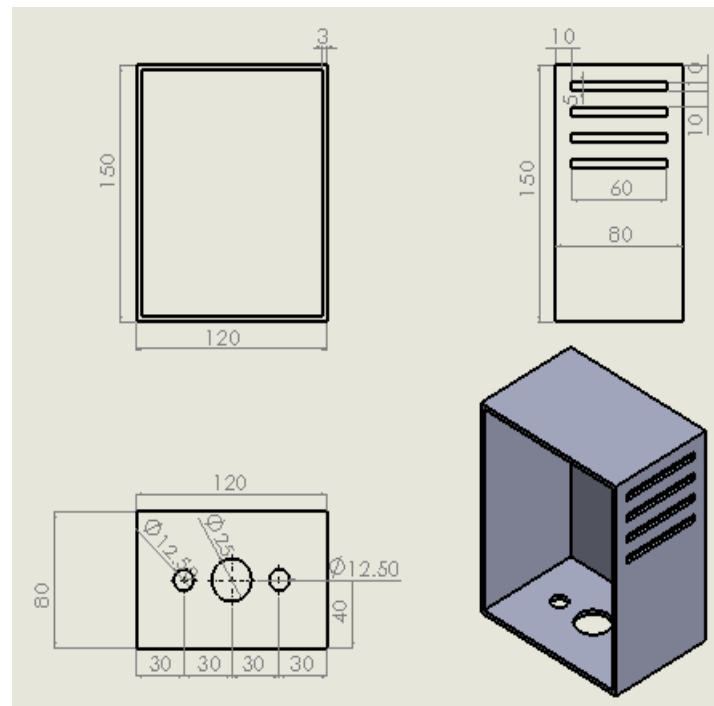


Figura 21.- Dibujo de la caja del gabinete[Fuente: Propia, 2021]

Se le atornillaron bisagras y un seguro para que la puerta permanezca cerrada y no se abra constantemente, se acondicionó un grancho hecho con solera para que retenga el seguro atornillado.

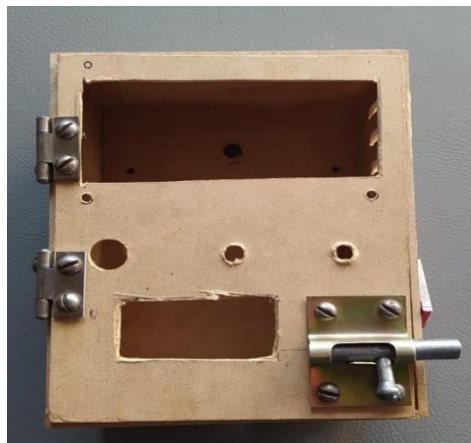
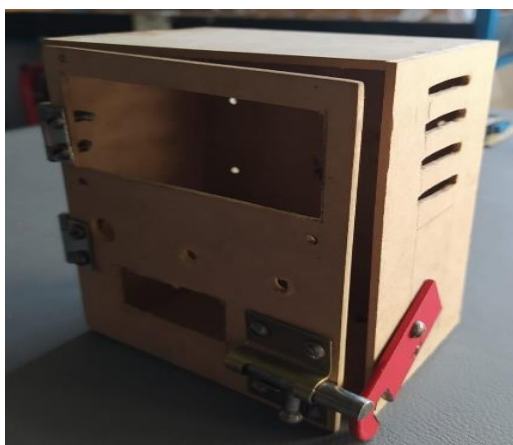


Figura 22.- Gabinete terminado [Fuente: Propia, 2021]

Para evitar las vibraciones de la máquina suajadora que estas comprometen el funcionamiento del sistema, se diseñó para el gabinete un tripie que irá debidamente anclado al piso. El tripie fue diseñado con perfil de aluminio también por ser ligero y resistente; además, el tamaño no interfiera en las operaciones de la suajadora ya que será ubicado en una zona con poco tránsito de operadores pero a la vez visible para que se pueda tener acceso al sistema y a la información recabada.



Figura 23.-Base del gabinete [Fuente: Propia, 2021]

La placa PCB así como la pantalla LCD serán atornilladas al gabinete para tener mayor seguridad de que ningún factor externo interfiera con su funcionamiento.

De igual forma el Horometro es atornillado al gabinete para mayor seguridad y evitar daños en el instrumento.

CAPITULO IV

Fase 5: Pruebas finales y verificación de resultados

Finalmente, queda comprobar los resultados del sistema de monitoreo en la Figura 38 muestra adecuadamente los datos del monitoreo de la temperatura y el horómetro muestra el tiempo de trabajo de la maquina suajadora.



Figura 24.- Gabinete instalado [Fuente: Propia, 2021]

De igual forma, se instaló la placa PCB en el gabinete y como se aprecia en la Figura 25 tiene un aspecto más limpio y ordenado y cuando en algún momento se decida modificar o remplazar algo sea más simple, los reguladores de voltaje se les adaptó disipadores de calor para evitar cualquier calentamiento.

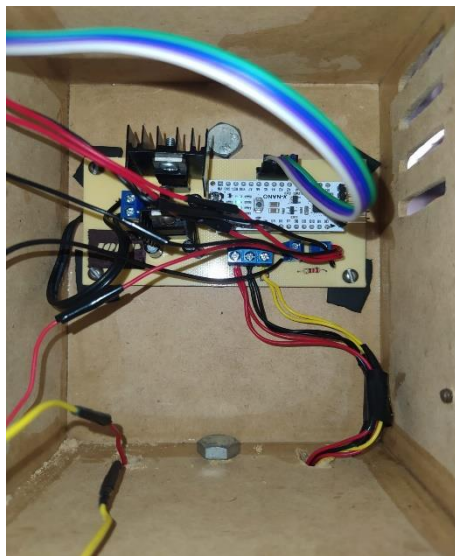


Figura 25.- Placa PCB dentro del gabinete [Fuente: Propia, 2021]

El Horómetro se atornilló a la tapa del gabinete de tal forma que no se vea afectado por las vibraciones de la suajadora.

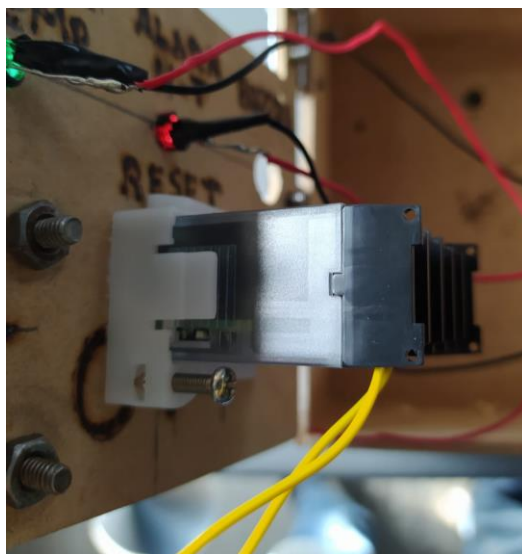


Figura 26.- Horómetro instalado en el gabinete[Fuente: Propia, 2021]

También se decidió fijar un tubo de $\frac{1}{2}$ " para que contenga los cables de la señal del relevador, los sensores de temperatura y la alimentación del gabinete, tal que deje de ser un factor de riesgo para los operadores.



Figura 27.- Sistema de monitoreo instalado [Fuente: Propia, 2021]

Se fijaron los sensores de temperatura en el motor y en el tanque de aceite hidráulico fijándolos tal que no dañe la infraestructura de la máquina suajadora a la vez quede seguro y en caso de que sea necesario remplazarlos, sea relativamente sencillo.



Figura 28.- Sensores de temperatura instalado en el motor(izquierda) y sensor de temperatura en tanque de aceite hidráulico (derecha) [Fuente: Propia, 2021]

De esta forma podemos asegurar el correcto funcionamiento del sistema de monitoreo una vez que el jefe del departamento de mantenimiento y asesor interno el Ing. José Luis Sánchez aprobó el funcionamiento.



Figura 29.-Sistema de monitoreo funcionando [Fuente: Propia, 2021]

VENTAJAS DEL PROYECTO

Al final las ventajas que proporciona la implementación de este proyecto es:

- Tener un contador de horas trabajadas en la máquina suajadora para optimizar el mantenimiento preventivo.
- Monitorear en tiempo real nuestras variables de interés en la máquina suajadora en este caso la temperatura del motor y del aceite.
- Prevenir mantenimientos correctivos.
- Prevenir sobrecalentamientos en la máquina suajadora.
- Tener un registro preciso de las horas trabajadas de la máquina suajadora.
- Diseño robusto y confiable que evitara fallas en la cuenta de horas trabajadas en la suajadora.



- Mantener un buen funcionamiento de la maquina suajadora.
- Contar con un sistema que alerte en caso de que se pase los rangos de temperatura permisibles.

DESVENTAJAS DEL PROYECTO

- Errores de medicion de temperatura.
- Calentamiento de componentes.

OPORTUNIDADES DE MEJORA

- Reemplazo de componentes.
- Reforzamiento de la estructura del gabinete para que sea mas resistente.
- Actualizacion de programa con librerias optimizadas.
- Adaptacion de mas modulos compatibles para monitorear mas a fondo a la maquina suajadora.
- Implementacion de reportes mensuales.

POSIBLES ERRORES Y COMO SOLUCIONARLOS

1.- PROBLEMA: La base del gabinete se balancea

SOLUCION: Verificar que los tornillos de anclaje estén bien ajustados así como los tornillos que la ensamblan apretarlos debidamente.

2.- PROBLEMA: La pantalla LCD está apagada

Verificar que la pantalla esté bien conectada a la placa PCB y en los pines macho del adaptador I2C en la pantalla LCD de acuerdo al esquema de conexiones así como revisar que los cables de la pantalla no estén trozados.

3.- PROBLEMA: Arduino Nano apagado.

SOLUCION: Cambiar de fuente de voltaje de 9 V o 12 V a 1 A únicamente desatornillar los cables de la fuente e instalar otra de acuerdo a la polaridad indicada en la placa, verificar que se conecte la fuente a 120 V.



4.- PROBLEMA: Los sensores de temperatura dan medidas erróneas.

SOLUCION: Verificar las conexiones a la placa PCB y que los cables estén en buen estado, verificar que los sensores estén bien colocados tanto en el motor como el depósito de aceite.

CONCLUSIONES

Haber tenido la oportunidad de realizar mis residencias profesionales en la empresa JOPP AUTOMOTIVE fue muy importante en el final de mi formación profesional como ingeniero en mecatrónica ya que gracias a la práctica y trabajar junto a profesionales con experiencia, pude complementar los conceptos aprendidos a lo largo de mi formación y tener un panorama más amplio acerca de la vida laboral de un ingeniero los desafíos y obligaciones pero también la gran satisfacción que conlleva un trabajo bien hecho y la resolución de los desafíos presentados en la empresa.

En cuanto la realización del proyecto será de gran ayuda en la empresa ya que evitará fallas en la máquina más importante de la empresa y no comprometerá el proceso productivo evitando mantenimientos correctivos de igual manera ayudara a mantener en buen estado a la máquina suajadora.

De igual forma optimizara el programa de mantenimiento en la suajadora ya que será fácil identificar cuando sea necesario realizar el mantenimiento preventivo y evitar el paro o averías en la máquina suajadora.

Sin duda la realización de las residencias profesionales fue un paso muy importante para concluir satisfactoriamente mi formación como ingeniero por la experiencia adquirida además de los conocimientos impartidos por gente profesional que pondré en práctica a lo largo de mi carrera como ingeniero.

RECOMENDACIONES

Vigilar el estado de los componentes

Apretar tornillería del gabinete y de la base del gabinete



COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Durante las residencias profesionales tuve la gran oportunidad de poner en práctica habilidades y competencias propias del ambiente laboral de una ingeniería donde aprendí a manejar múltiples herramientas a las que no tenía acceso gracias a la confianza depositada en mi persona realice reparaciones, instalaciones y mejoras de equipos importantes para la empresa JOPP AUTOMOTIVE, así como el apoyo para llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo que es muy importante para el correcto funcionamiento de cada equipo de la empresa.

De igual forma competencias relacionadas a mi desarrollo como persona que me ayuda en muchos aspectos de mi vida personal y profesional algunas de ellas son por ejemplo manejo de estrés, toma de decisiones, adaptabilidad, planeación, trabajo en equipo y resiliencia. Todas ellas indispensables para mi formación como Ingeniero Mecatronico.

Además, tuve la oportunidad de desarrollar habilidades de analisis, ingeniería en diseño, mejora continua y flexibilidad para la resolución de diferentes problemas y situaciones que se presentaron, capacidades basicas en un ingeniero y que no se pueden enseñar en ningun libro la unica forma de desarrollarlo es hacerlo y tener confianza en los conocimientos propios.

Asi como analizar como es la vida laboral de un ingeniero ya que tuve la oportunidad de realizar mis residencias junto a gente profesional y preparada que de alguna manera han mejorado la experiencia y ampliado mi panorama solo como lo que es ser un ingeniero.

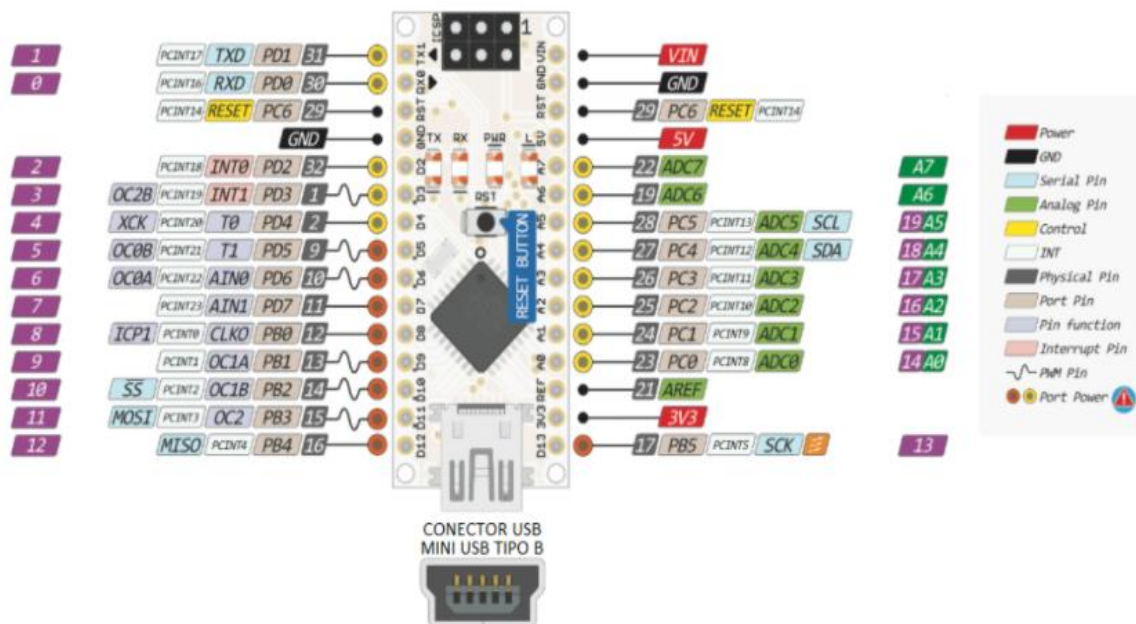


FUENTES DE INFORMACION

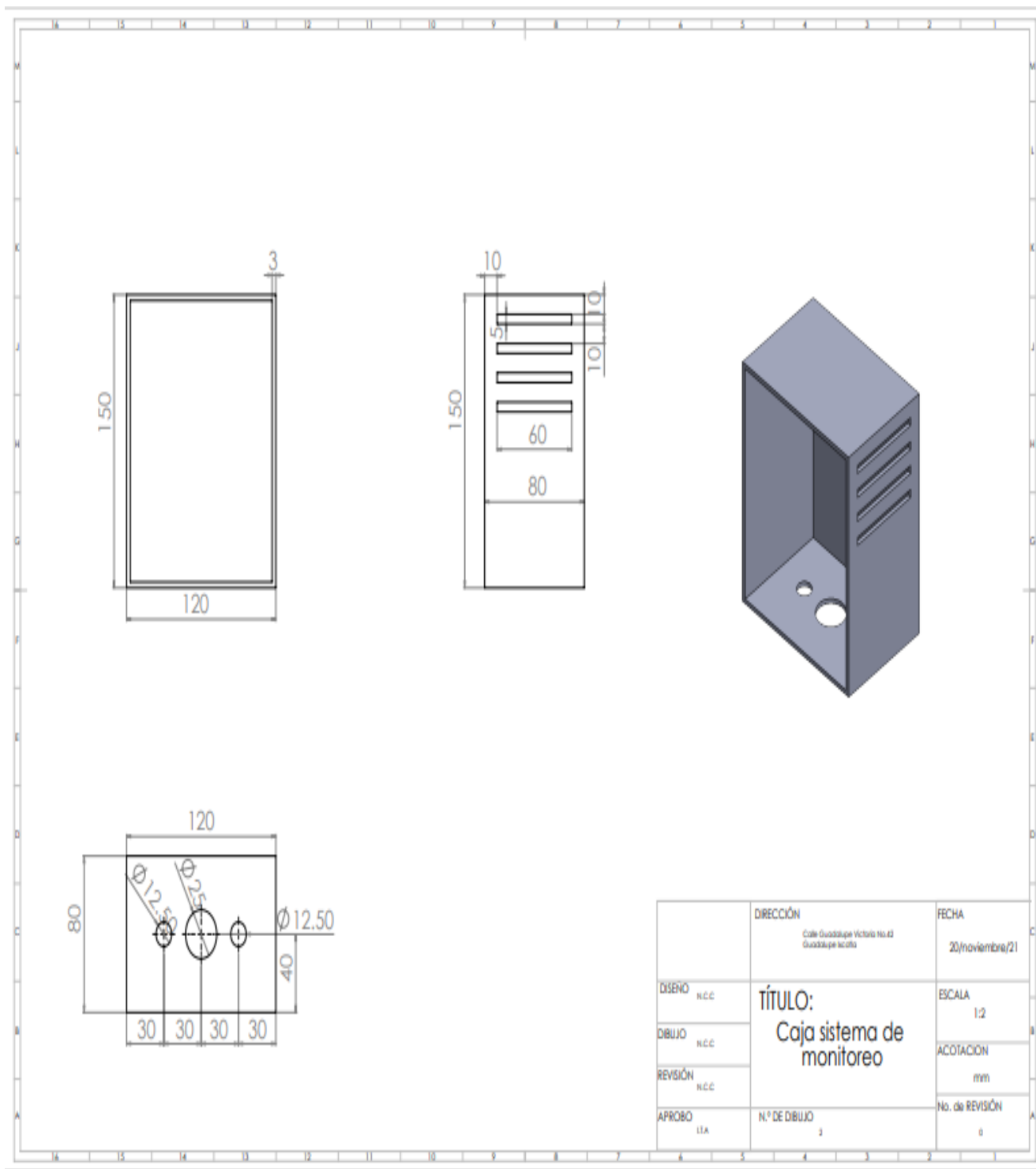
- Trijueque, M. *Tipos de mantenimiento* España <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>
- Termo-Watt. *¿Por qué es importante un buen plan de mantenimiento industrial?.* Tarragona <https://www.termo-watt.com/termo-watt-empresa/blog-actualidad/82-cuales-son-los-tipos-de-mantenimiento-industrial>
- CEIISA. *Horómetro Digital.* Monterrey, México <http://ceiisa.blogspot.com/2015/08/horometro-digital.html>
- Ruiz J.M. *Manual de Programación Arduino.* San Francisco California <https://arduinoobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf>
- Keya, R.D. (2013). *DataSheet Pantalla LCD.* Taiwan <https://www.winstar.com.tw/es/products/character-lcd-display-module/20x4-lcd-display.html>
- Castelar, I. *LM7805: todo sobre el regulador de tensión.* España <https://www.hwlibre.com/lm7805/>
- Garza, J.G. (2013). *Reingeniería de Procesos.* Ciudad de México, México <http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/recursos/7.3.4/reingproce/reingenieria.htm>
- SoftwareCAD: SolidWorks Premium 2016, BOBCAD CAM, ALGOR
- Naylamp Mechatronics SAC. *SENSOR DIGITAL DE TEMPERATURA DS18B20.* Lima, Peru https://naylampmechatronics.com/blog/46_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html
- Alldatasheet. *L7805 DATASHEET.* 2008. <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheetpdf/view/22615/STMICROELECTRONICS/L7805.html>
- INDITER (2020) *Sistemas de Refrigeración Industrial.* Madrid, España <https://inditer.es/blog/como-funciona-un-disipador-de-calor/>

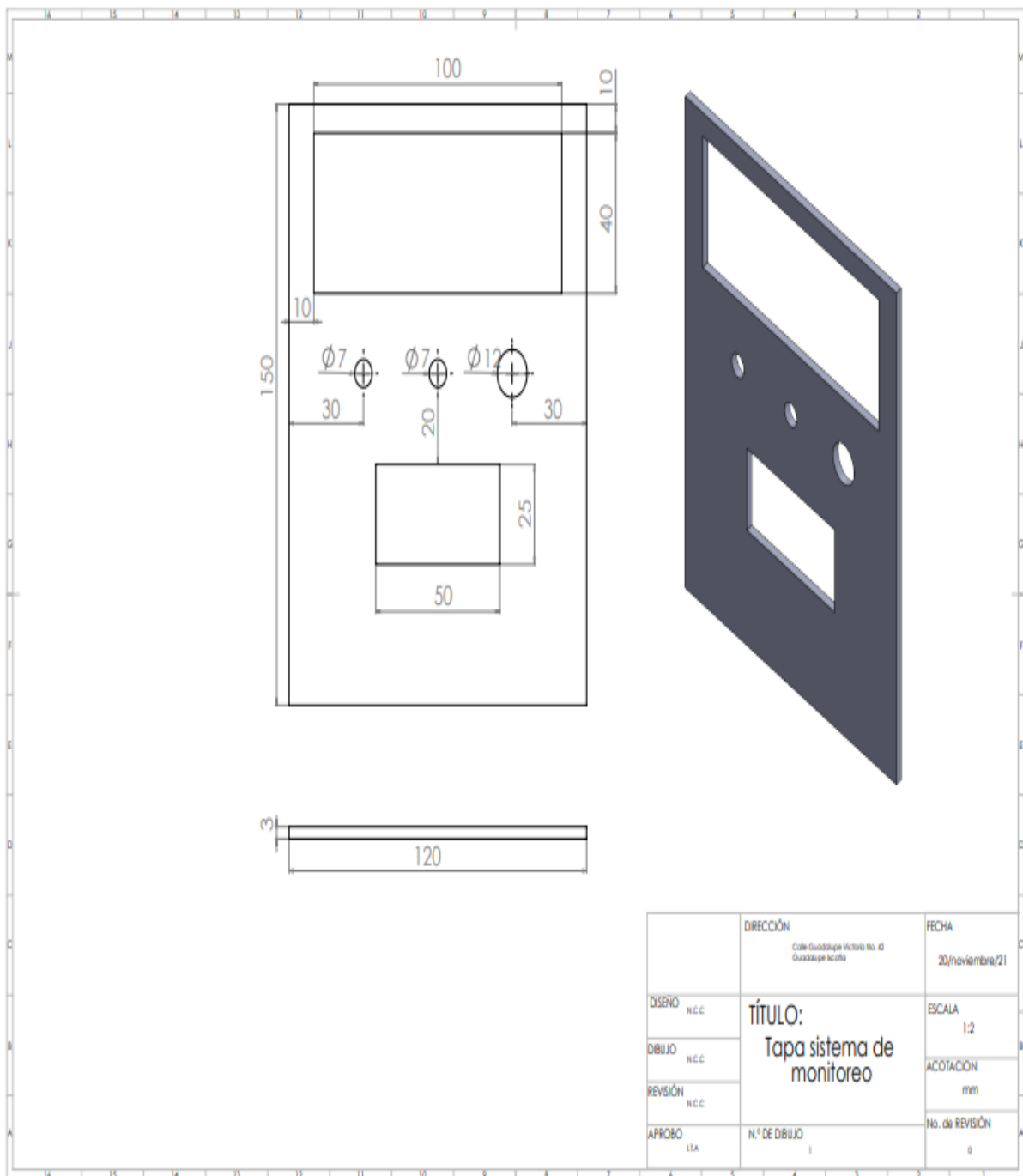
ANEXOS

Anexo I.- Hoja de datos Arduino NANO



Anexo II.- Plano del gabinete





Anexo III.- DataSheet Horómetro

LE8N Series

DIN W48×H24mm, Indication Only, LCD Timer (Hour Meter)

■ Features

- Upgraded features
 - Voltage input and backlight model, time specifications
- No additional power due to internal battery
- Signal input method: No-voltage input, voltage input, free voltage input
- Screw terminal type (attaching terminal cover)
- LCD display
- IP66 protection structure



⚠ Please read "Caution for your safety" in operation manual before using.



■ Ordering Information

LE	8	N	-	B	N	-	L		
Item	Digit	Size	Power supply	Input type	Backlight				
						No mark	None		
						L	Backlight function		
						N	No-voltage (Small signal) input		
						V	Voltage input		
						F	Free voltage input		
						B	Internal lithium battery		
						Ni	DIN W48×H24mm		
						8	99999999 (8 digit)		
						LE	LCD Timer		

■ Specifications

Model	LE8N-BN	LE8N-BN-L	LE8N-BV	LE8N-BV-L	LE8N-BF
Digit	8 digit (0 to 99999999)				
Digit size	W3.4 × H8.7mm				
Display method	LCD Zero Blanking type (character height size: 8.7mm)				
Operation method	Count up				
Power supply	Built-in battery				
Battery life cycle	Approx. over 10 years at 20°C				
Backlight power supply	—		24VDC±10%		—
Input method	No-voltage input		Voltage input		Free voltage input
Count input (Counter)	Residual voltage: Max. 0.5VDC Short-circuit impedance: Max. 10kΩ Open-circuit impedance: Min. 750kΩ		"H" level voltage: 4.5-30VDC "L" level voltage: 0-2VDC		"H" level voltage: 24-240VAC/6-240VDC "L" level voltage: 0-2VAC/0-2.4VDC
RESET input	No-voltage input		Voltage input		No-voltage input
Min. signal width	SIGNAL INPUT, RESET input: Min. 20ms				
Time specification (TS1)	999 95 959 (h.m.s), 9999 95 99 (h.m), 99999 959 (h.m)				
Time specification (TS2)	999 92359 (d.h.m), 99999239 (d.h), 99999999 (s)				
Time specification (TS3)	9999h5 99 (h.m), 99999h59 (h.m), 99999 99h (h)				
Time error	±0.01% (time error, temperature error)				
External set switch	SW1 ^{※1} , SW2 ^{※2} , SW3 ^{※3}				
Insulation resistance	Min. 100MΩ (at 500VDC megger)				
Dielectric strength ^{※4}	2,000VAC 60Hz for 1minute				
Vibration	Mechanical	0.75mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz (for 1 min.) in each X, Y, Z direction for 1 hour			
	Malfunction	0.3mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz (for 1 min.) in each X, Y, Z direction for 10 min.			
Shock	Mechanical	300m/s [※] (approx. 35G) in each X, Y, Z direction for 3 times			
	Malfunction	100m/s [※] (approx. 10G) in each X, Y, Z direction for 3 times			
Environment	Ambient temperature	-10 to 55°C, storage: -25 to 65°C			
	Ambient humidity	35 to 85%RH, storage: 35 to 85%RH			
Protection structure	IP66 (using waterproof rubber for front panel)				
Accessory	Mounting bracket, Rubber waterproof ring				
Approval					
Weight ^{※5}	Approx. 96g (approx. 50g)				

※1: SW1 is the front panel RESET key enable/disable set switch. ※2: SW2 is the time range set switch.

※3: SW3 is available to select time specification TS1, TS2, or TS3.

※4: No-voltage input, voltage input: between terminals and the case / Free voltage input: between the free voltage input terminal and the RESET input terminal, between terminals and the case

※5: The weight includes packaging. The weight in parentheses is for unit only.

※6: Environment resistance is rated at no freezing or condensation.

LCD Timer

Connections

Input type	No-backlight	Backlight function
No-voltage input type	•LEBN-BN^{1,2}	•LEBN-BN-L^{1,2}
Voltage input type	•LEBN-BV^{1,2}	•LEBN-BV-L^{1,2} ※Backlight power is available as signal input (SIGNAL INPUT, RESET).
Free voltage input type	•LEBN-BF ※Terminal (1, 2) and (4, 5) are insulated inside.	—

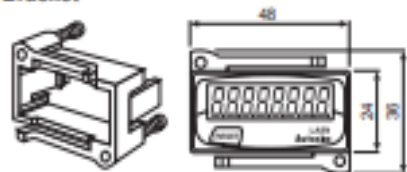
※1: Terminal 2 and 5 are connected inside. (Non-isolated)

※Use reliable contacts enough to flow 5μA current.

※2: Terminal (1, 2, 3) and (4, 5) are insulated inside.

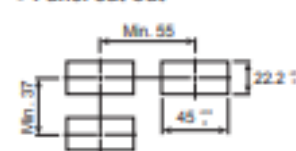
Dimensions

Bracket

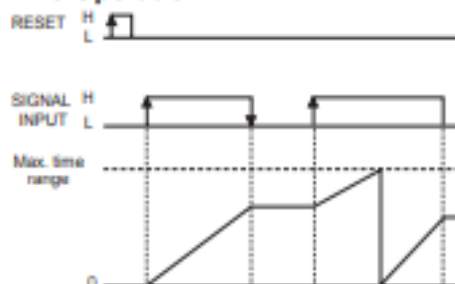


Panel cut-out

(unit: mm)



Time Operation

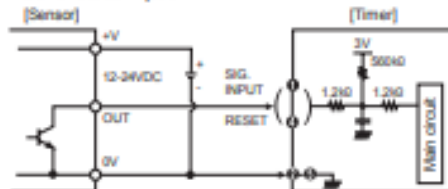


LE8N Series

Input Connections

○ No-voltage input (standard sensor: NPN open collector output type)

● Solid-state input



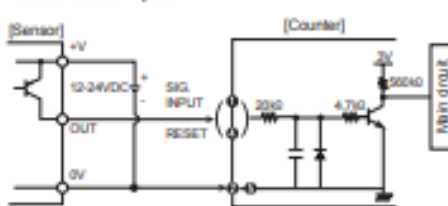
※When power is applied to terminal No ① and ②, input terminal circuit can be broken and a malfunction can occur. (NPN output, PNP output, PNP open collector output type sensor cannot be used.)

※① and ② are connected inside.

※For backlight function model, the input terminals are ①, ② and the GND terminal is ③.

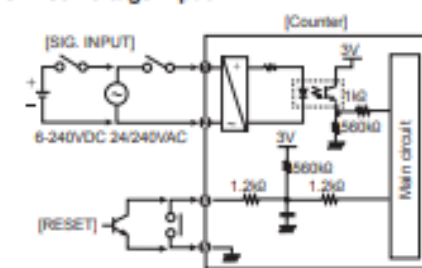
○ Voltage input (standard sensor: PNP open collector output type)

● Solid-state input

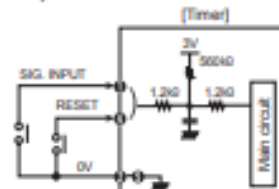


※For backlight function model, the input terminals are ①, ② and the GND terminal is ③.

○ Free voltage input

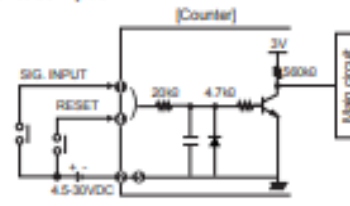


● Contact input



※Please use reliable contacts enough to flow 3VDC 5μA of current.

● Contact input

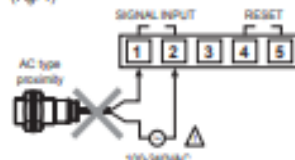


※Please use reliable contacts enough to flow 3VDC 5μA of current.

○ Input from AC type proximity sensor

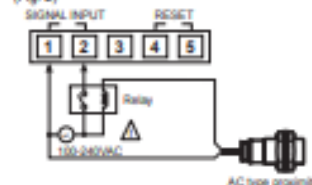
In case of free voltage input type, do not connect AC proximity sensors instead of a switch as shown in the figure 1. It may cause malfunction due to sensor's leakage current. Connect a relay as shown in the figure 2.

(Fig. 1)



◀Example of wrong connection▶

(Fig. 2)



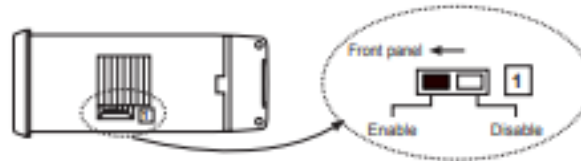
◀Example of correct connection▶

LCD Timer

■ Set Switch

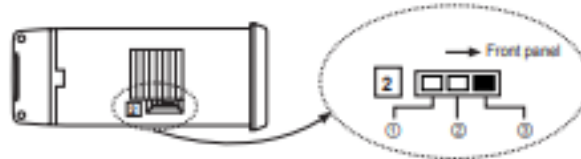
⊗ SW1 (1 switch)

SW1 is a switch to Enable/Disable the front panel RESET key.
⊗Factory default: Enable



⊗ SW2 (2 switch)

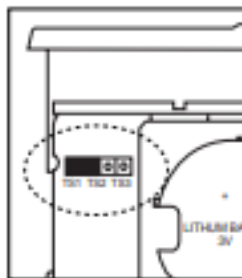
SW2 is a switch for setting time range.
⊗Factory default: 999 95 959 (h.m.s)



⊗Refer to "<Time range>" table of SW3 for ①, ②, ③ descriptions.

⊗ SW3 setting

SW3 is a switch for setting time specification. TS1, TS2, TS3 (⊗Factory default: TS1)



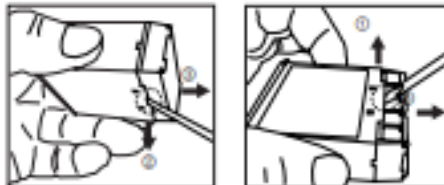
<Time range>^{※1}

	TS1	TS2	TS3
①	hour min. 99999 959	sec. 999999999	hour 99999 95h
②	hour min. 9999 95 99	day hour 9999d239	hour min. 99999h59
③	hour min. sec. 999 95 959	day hour min. 999 92359	hour min. 9999h5 99

※1: Time range is set as SW2, SW3 combination.

■ Case Detachment And Battery Replacement

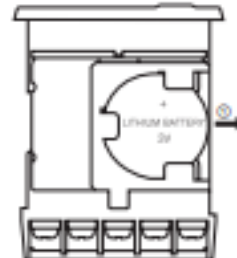
• Case detachment



⊗Hold up Lock part toward ①, ② of the product with the tool and pull toward ③ to detach the case.

⚠When using the tools, be careful not to be wounded.

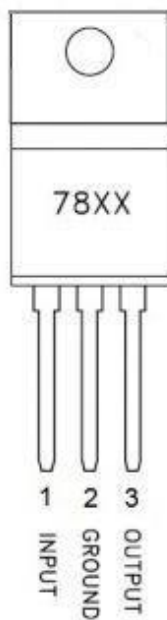
• Battery replacement



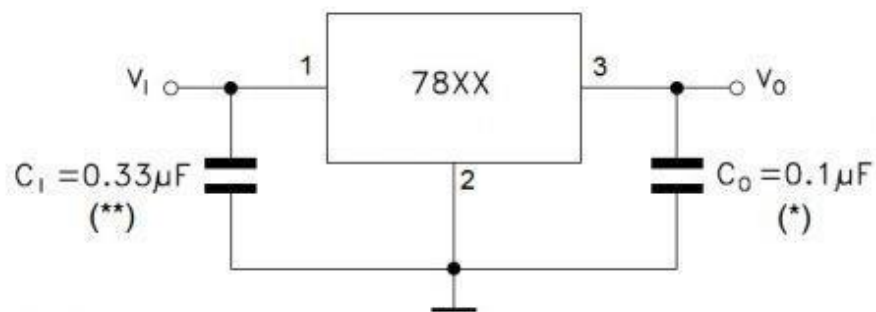
1. Detach the case.
 2. Push the battery and detach it toward ①.
 3. Insert a new battery with correct alignment of polarity pushing it toward opposite of ①.
- ⊗The battery is sold separately. Please replace a battery by yourself.
⊗Do not burn up or disassemble the lithium battery.

(A)	Protocols/Sensors
(B)	Filter/Optic Sensors
(C)	Over/Time Sensors
(D)	Proximity Sensors
(E)	Pressure Sensors
(F)	Rotary Encoders
(G)	Connection/Booklets
(H)	Temperature Controllers
(I)	SSRs / Power Controllers
(J)	Counters
(K)	Timers
(L)	Panel Motors
(M)	Torque / Speed / Pulse Motors
(N)	Display Units
(O)	Sensor Controllers
(P)	Switching Multi-Power Supplies
(Q)	Brigade Motors & Drivers & Controllers
(R)	Display/Logic Panels
(S)	Point Network Devices
(T)	Software

Anexo IV.- DataSheet Regulador de voltaje L7805



TO-220
Front view

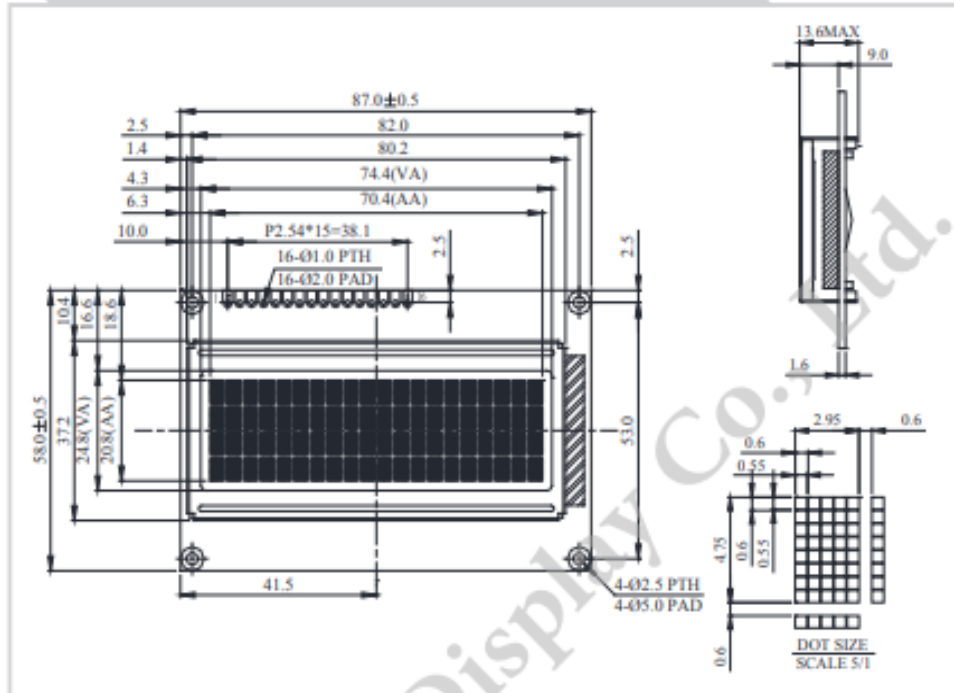


- (*) Although no output capacitor is need for stability, it does improve transient response
(**) Required if regulator is locate an appreciable distance from power supply filter.

Typical Application

Anexo V.- DataSheet Pantalla LCD

WH2004G Character 20x4



Feature

- 1.5x8 dots includes cursor
- Built-in controller (RW1063 or Equivalent)
- +5V power supply (Also available for +3V)
- Negative voltage optional for +3V power supply
- 1/16 duty cycle
- LED can be driven by PIN1, PIN2, PIN15, PIN16 or A and K
- Interface : WH2004G - 6800, WH2004G1 - SPI, WH2004G2 - I2C

Pin No.	Symbol	Description
1	V _{SS}	Ground
2	V _{DD}	Power supply for logic
3	V _Q	Contrast Adjustment
4	RS	Data/ Instruction select signal
5	R/W	Read/Write select signal
6	E	Enable signal
7	DB0	Data bus line
8	DB1	Data bus line
9	DB2	Data bus line
10	DB3	Data bus line
11	DB4	Data bus line
12	DB5	Data bus line
13	DB6	Data bus line
14	DB7	Data bus line
15	A	Power supply for B/L +
16	K	Power supply for B/L -

Mechanical Data

Item	Standard Value	Unit
Module Dimension	87.0 x 58.0	mm
Viewing Area	74.4 x 24.8	mm
Mounting Hole	82.0 x 53.0	mm
Character Size	2.95 x 4.75	mm

Electrical Characteristics

Item	Symbol	Standard Value typ.	Unit
Input Voltage	VDD	3/5	V
Recommended LCD Driving Voltage for Normal Temp. Versus module @20°C	VDD-VQ	4.20	V

Display Character Address Code

Character located	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DIDRAM address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
DIDRAM address	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53
DIDRAM address	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27
DIDRAM address	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60	61	62	63	64	65	66	67



Anexo VI.- Programa de Arduino

https://drive.google.com/file/d/1712voFa1FX_bv6W4RpmbshcJWfO7gRe/view?usp=sharing