

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

Diseño y fabricación de mesa de exposición para serigrafía textil

Informe técnico de Residencias Profesionales

Que para obtener el título de
Ingeniero en Mecatrónica

Con la especialidad de
Automatización de Procesos

Presenta
Joshua Arturo Mariscal Rayón
201920951

Asesor
Ing. Francisco Javier Sánchez Rico

Coacalco de Berriozábal, Enero/2024

RESUMEN

El presente informe tiene como objetivo principal describir detalladamente lo realizado durante las residencias profesionales en la empresa Watchdog Maquinaria Industrial.

El proyecto se enfocó en crear un sistema que controle la cantidad de tiempo de un sistema de vacío y la exposición de luces de rayos UV con el objetivo de lograr transferir una imagen a los marcos de serigrafía.

Durante la estancia en dicha empresa se realizaron distintas actividades como diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería mecatrónica especializados en el área industria textil, realizar pruebas y sistemas mecatrónicos acompañando el uso de microcontroladores, colaborar en las instalaciones y puestas en marcha de equipos y sistemas mecatrónicos, mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria industrial, innovación de circuitos electrónicos aplicando la potencia y el control, implementación de conexiones neumáticas y solución de fallas, armados de PCB, codificación de lenguaje C++, colaborar en la implementación de sistemas de automatización y control en maquinaria industrial, con la tarea principal de diseñar y fabricar una mesa de exposición. Aplicando el pensamiento sistemático se cumplieron los objetivos designados.

Se destaca el logro de producir la primera mesa de exposición del catálogo de la empresa Watchdog Maquinaria Industrial que ha tenido un impacto positivo al área comercial superando los desafíos que se presentaron durante el proceso.

Los conocimientos adquiridos durante el tiempo de estancia abarcan la automatización de procesos fortaleciendo las habilidades de control, electrónica y mecánica. La oportunidad brindada por la empresa permitió aplicar los conocimientos teóricos adquiridos por parte de la escuela.

ÍNDICE

RESUMEN	I
ÍNDICE.....	II
INDICE DE FIGURAS	III
CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
INTRODUCCIÓN	2
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN	4
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	17
PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZÁNDOLOS.....	18
OBJETIVOS	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO.....	21
CAPÍTULO III	32
DESARROLLO	32
CAPÍTULO IV	68
RESULTADOS	68
CONCLUSIONES	74
OBJETIVOS EDUCACIONALES.....	75
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	76
ANEXOS	78

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Croquis del taller Watchdog Maquinaria Industrial.	4
Figura 1.2 Logo de la microempresa Watchdog Maquinaria Industrial.	6
Figura 1.3 Organigrama de la microempresa Watchdog Maquinaria Industrial.	7
Figura 1.4 Layout del taller Watchdog Maquinaria Industrial.	7
Figura 1.5 Flash Automático Rottweiler.	8
Figura 1.6 Plancha Husky 4040.	8
Figura 1.7 Flash Automático Pitbull.	9
Figura 1.8 Plancha Husky 5050.	9
Figura 1.9 Flash Automático Dóberman.	10
Figura 1.10 Secador Shiba Inu.	10
Figura 1.11 Plancha Husky 5070.	11
Figura 2.1 Estampado.	23
Figura 2.2 Longitud de ondas electromagnéticas.	24
Figura 2.3 Marco de serigrafía.	25
Figura 2.4 Microcontrolador ATMEGA328P.	26
Figura 2.5 Bomba de vacío.	27
Figura 2.6 SSR.	28
Figura 2.7 Tipos de corriente.	30
Figura 2.8 Tarjeta PCB.	30
Figura 3.1 Plano de la bisagra superior.	33
Figura 3.2 Plano base de la charola.	34
Figura 3.3 Plano mampara interior I.	34
Figura 3.4 Plano mampara interior II.	35
Figura 3.5 Plano mampara interior III.	35
Figura 3.6 Plano mampara led.	36
Figura 3.7 Plano plafón de la mesa.	36
Figura 3.8 Plano soporte de la placa.	37
Figura 3.9 Plano tapa lateral.	37
Figura 3.10 Plano tapa de vidrio.	38
Figura 3.11 Ensamble de tapa superior.	38

Figura 3.12 Ensamble de la base.....	39
Figura 3.13 Ensamble de la mesa de revelado I.....	39
Figura 3.14 Ensamble de la mesa de revelado II.....	40
Figura 3.15 Ensamble de la mesa de revelado III.....	40
Figura 3.16 Laminas del taller.....	41
Figura 3.17 Unión de piezas de la mesa de revelado.....	42
Figura 3.18 Interior de la mesa de revelado pintado.....	43
Figura 3.19 Tapa de la mesa de revelado barrenada.....	43
Figura 3.20 Tapa de la mesa de revelada pintada.....	44
Figura 3.21 Tapa superior ensamblada.....	44
Figura 3.22 Tapa superior lista para ser colocada.....	45
Figura 3.23 Base de la mesa de exposicion pintada.....	46
Figura 3.24 Mesa de exposicion ensamblada.....	46
Figura 3.25 Válvula de succión de la mesa de exposicion.....	47
Figura 3.26 Montaje del vidrio templado en la mesa de exposicion.....	48
Figura 3.27 Estructura de la mesa de exposicion terminada vista frontal.....	49
Figura 3.28 Estructura de la mesa de exposicion terminada vista lateral.....	49
Figura 3.29 Prototipo vista frontal.....	50
Figura 3.30 Prototipo vista desde arriba.....	51
Figura 3.31 Pantalla de bienvenida.....	51
Figura 3.32 Menú.....	52
Figura 3.33 Submenú succión.....	52
Figura 3.34 Submenú exposicion.....	53
Figura 3.35 Menú modificado.....	53
Figura 3.36 Led indicador de la bomba de succión.....	54
Figura 3.37 Led indicador de los leds de rayos UV.....	54
Figura 3.38 Piezas terminadas.....	55
Figura 3.39 Diagrama de conexiones electrónicas.....	56
Figura 3.40 Residente soldando la placa PCB.....	58
Figura 3.41 Shield para quemar microcontrolador con Arduino Uno.....	59
Figura 3.42 Mampara de led pintada.....	60
Figura 3.43 Conexión de las tiras led.....	61
Figura 3.44 Agarradera soldada.....	62

Figura 3.45 Mampara con leds rojos.....	62
Figura 3.46 Diagrama de conexiones eléctricas.....	63
Figura 3.47 Conexiones eléctricas de la parte de potencia.....	65
Figura 3.48 Conexión de la parte de control.....	66
Figura 4.1 Inicio de la fabricación de la mesa de revelado.	69
Figura 4.2 Final de la fabricación de la mesa de exposicion.	69
Figura 4.3 Pruebas del código antes de montar la placa PCB	70
Figura 4.4 Código en funcionamiento	70
Figura 4.5 Frente de la placa PCB terminada	71
Figura 4.6 Reverso de la placa PCB	71
Figura 4.7 Conexiones eléctricas antes de peinarse	72
Figura 4.8 Conexiones eléctricas organizadas.....	72
Figura 4.9 Mesa de exposicion funcionando.....	73

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

En la lectura de este informe se encontrarán los pasos necesarios para diseñar y fabricar una mesa de exposición para la serigrafía textil que también es conocida en la industria como “insoladora”.

La característica principal de esta máquina es que transfiere una imagen a una pantalla por medio de la luz, llamados “fotograbados”, pero estos fotograbados se pueden ver afectados. La primera causa de esto es que no debe existir espacio entre el cristal, el fotolito y la emulsión, ya que si no se hace un buen contacto la luz se expande y reduce la calidad del fotograbado provocando pérdida de detalles y definición. La segunda causa son la longitud de ondas electromagnéticas usadas durante la exposición pueden provocar que la emulsión no se endurezca, requerir de mucho tiempo de exposición y provocar poros durante la impresión.

Así que se diseñó y fabrico una mesa que durante su tiempo de succión fuera capaz de tener un vacío donde la mantilla elástica provoque un estrecho contacto hasta el punto de que la tinta negra de la película este casi incrustada en la emulsión para evitar que durante el tiempo de exposición la luz viaje de forma incorrecta.

El informe ha sido planeado para cumplir los objetivos de manera practica y prudente. Primeramente, se han definido los objetivos los cuales son diseñar la estructura y asignar dimensiones, revisar el diseño y construcción, crear programa en el software “Arduino IDE”, elaborar un diagrama de conexiones electrónicas, implementar lámparas UV, elaborar un diagrama de conexiones eléctricas y realizar pruebas. Para abordar estos objetivos se ha aplicado el pensamiento sistemático que nos permitirá dividir el problema en partes pequeñas y resolverlos de forma individual.

En cuanto a alcance, no se ha delimitado ninguna tarea que conlleva el proyecto por lo que se muestra a detalle la ejecución de cada una de ellas, Además de mencionar todos los softwares y herramientas utilizadas para cumplirlas.

La descripción de las actividades menciona en qué fecha se iniciaron. Se identificaron errores durante el desempeño de algunas tareas, pero se encontraron las soluciones para poder cumplir el objetivo principal.

En términos de colaboración con otras áreas de la empresa se estableció una comunicación clara para lograr trabajar en equipo y obtener los resultados deseados en conjunto.

Para garantizar la eficacia del proyecto se planeó realizar infinidad de pruebas, considerando lo posibles casos que se puedan presentar a la hora de utilizar la mesa de exposición, evaluando que cumpla su principal labor.

Si bien el proyecto está diseñado para crear fotograbados de buena calidad existe una limitación que podrían afectar el funcionamiento de la máquina. La limitación es el recurso financiero, que podría influir en la durabilidad de los componentes ya que nos son de una calidad premium.

El informe se ha segmentado en diferentes capítulos:

Capítulo I: Presenta a profundidad la empresa donde se realizaron las residencias profesionales, el puesto que desempeñó el residente durante su estancia y el proyecto al que está a cargo.

Capitulo II: Muestra literatura de investigaciones previas existente sobre el proyecto desarrollado.

Capitulo III: Describe a detalle cada una de las tareas que se hicieron para cumplir los objetivos específicos y el objetivo general.

Capitulo IV: Presenta un análisis de los resultados obtenidos.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN

Nombre de la empresa: Watchdog Maquinaria Industrial.

Descripción de la empresa: Es una empresa mexicana dedicada a la fabricación y automatización de maquinaria para serigrafía.

Ubicación: Calle Presa Villa Victoria, Lote E 13-Interior 3, Recursos Hidráulicos, 54913 Méx.

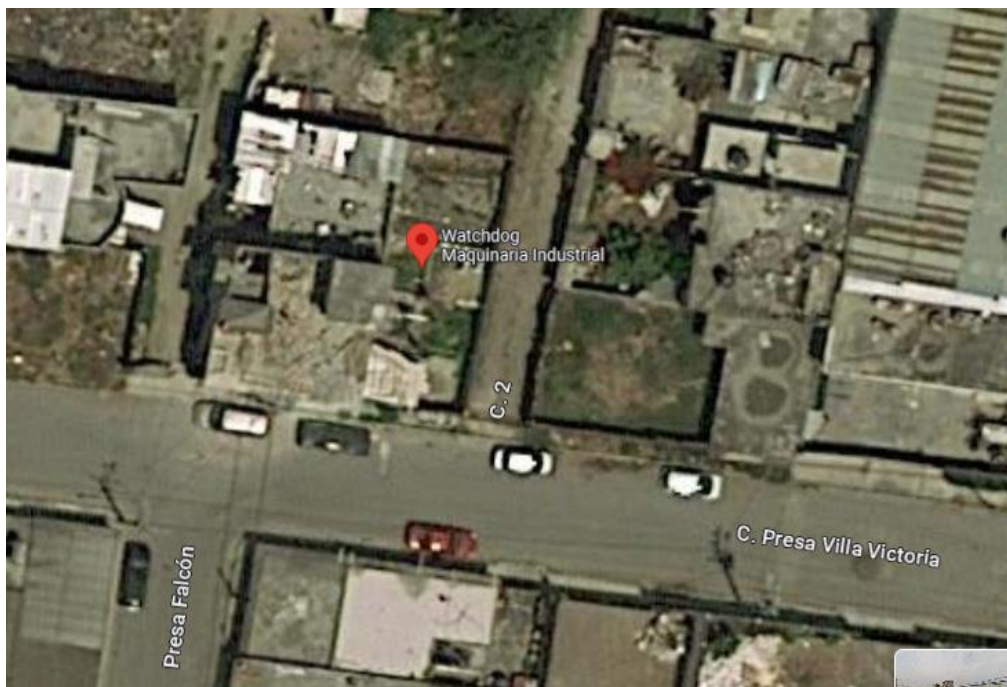


Figura 1.1 Croquis del taller Watchdog Maquinaria Industrial.

Número telefónico de la empresa: 5535007222

Dirección de correo electrónico de la empresa: watchdog.iaca.2021@gmail.com

Giro: Industrial

Rama: Industria de bienes de equipo

Misión: Favorecer en la industria de la serigrafía a través de la construcción y reparación de maquinaria industrial. Están comprometidos con la eficiencia, la innovación, la calidad,

trabajando constantemente para superar las expectativas de sus clientes ofreciendo maquinas confiables y servicios de mantenimiento de alta calidad.

Visión: Ser reconocida como líder innovadora en la industria de la serigrafía, proporcionando soluciones de vanguardia y servicios de restauración de maquinaria que inspiren la creatividad y el crecimiento sostenible de nuestros clientes en todo México.

Valores:

- Integridad
- Compromiso con el cliente
- Innovación
- Responsabilidad social y ambiental
- Trabajo en equipo
- Calidad
- Flexibilidad y adaptabilidad
- Desarrollo y crecimiento profesional
- Inclusión y diversidad
- Eficiencia y productividad

Políticas de calidad:

- Mejora continua
- Enfoque al cliente
- Comprometidos con la calidad
- Formación de desarrollo
- Responsabilidad social
- Trabajo en equipo
- Cumplimiento legal y regulatorio
- Eficiencia operativa
- Transparencia y comunicación

Objetivo: Darse a conocer como una de las principales empresas por excelencia en la calidad de máquinas que ofrece al mercado y al mismo tiempo el servicio que brinda para restaurar nuevas o viejas maquinas, ofrecer soluciones que optimicen la producción de los clientes.

Watchdog Maquinaria Industrial tiene actualmente 5 personas contratadas, el resto son residentes, por lo tanto, se puede considerar como una microempresa.

La microempresa fue fundada en el año 2021 por el Ingeniero Iván Alejandro Cárdenas Alpízar dicha persona es el encargado del área comercial, con el objetivo de poner en el mercado maquinas que ofrecen características muy particulares a un costo muy accesible. Cabe mencionar que la microempresa además de crear y restaurar máquinas para serigrafía también se dedica al mantenimiento correctivo de maquinaria que no esté dedicada a la serigrafía, poner instalaciones eléctricas, repintado de maquinaria, trabajos de soldadura e incluso crear carteles con tiras led.



Figura 1.2 Logo de la microempresa Watchdog Maquinaria Industrial.

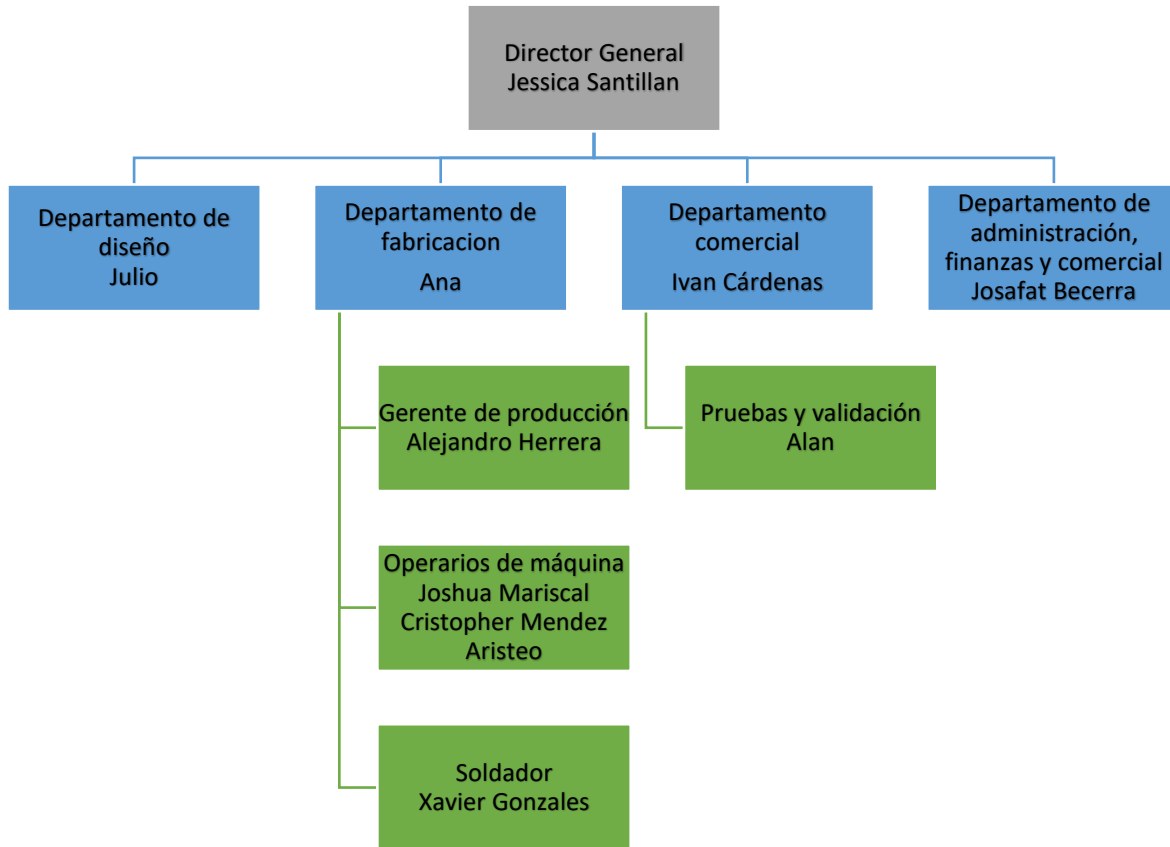


Figura 1.3 Organigrama de la microempresa Watchdog Maquinaria Industrial.

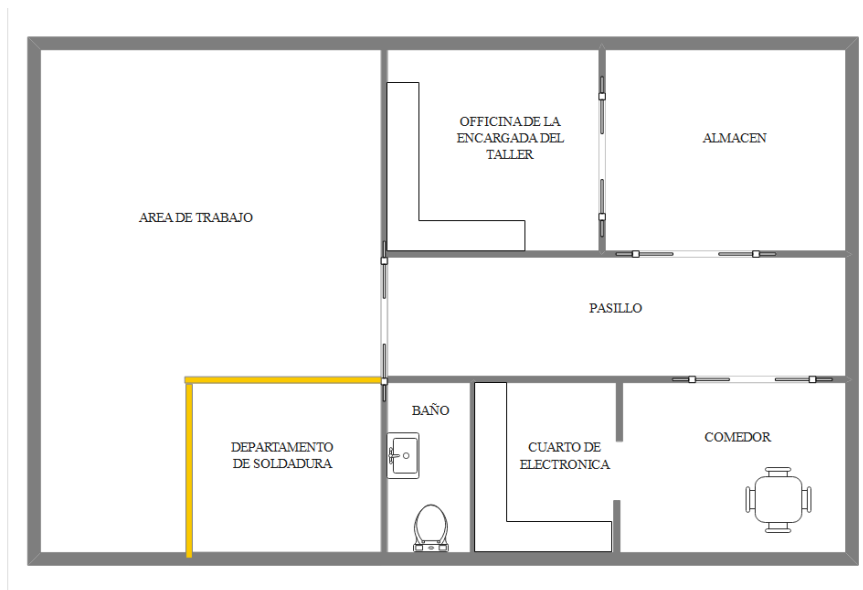


Figura 1.4 Layout del taller Watchdog Maquinaria Industrial.

Principales productos de la empresa:



Figura 1.5 Flash Automático Rottweiler.



Figura 1.6 Plancha Husky 4040.



Figura 1.7 Flash Automático Pitbull.



Figura 1.8 Plancha Husky 5050.

Foto - may 2



WATCHDOG
MAQUINARIA INDUSTRIAL

FLASH AUTOMÁTICO DOBERMAN

El Flash Doberman cuenta con la tecnología para sincronizarse con cualquier máquina automática de serigrafía. Gracias a su sensor de movimiento es idóneo para utilizarse en pulpos automáticos y manuales.

CARACTERÍSTICAS:

Área de presecado	64 cm x 62 cm / 25.2" x 24.4"
Alimentación	220 v (3 fases)
Tipo de Lámpara	Cuarzo
Cantidad de Lámparas	12
Consumo máximo	26 amp.
Dimensiones	64 cm ancho x 107 cm largo x 127 cm alto

- Sensor de movimiento de paleta
- Regulador de temperatura
- Display
- Programación de segundos
- 3 zonas
- Control de temperatura
- Pantalla digital

Figura 1.9 Flash Automático Dóberman.

Foto - may 2



WATCHDOG
MAQUINARIA INDUSTRIAL

SECADOR SHIBA INU

CARACTERÍSTICAS:

Dimensiones	160 cm ancho x 129 cm largo x 96 cm alto
Alimentación	220 v (3 fases)
Consumo máximo	14 amp.

Figura 1.10 Secador Shiba Inu.



Figura 1.11 Plancha Husky 5070.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO

El departamento donde me desarrolle dentro de Watchdog Maquinaria Industrial es el de fabricación que se subdivide en otros tres que son: el gerente de producción, operarios de maquinaria y soldador.

Yo fui parte de los operarios de maquina donde realicé distintas actividades que están enfocadas a las múltiples disciplinas que conforman la mecatrónica.

Mi principal responsabilidad es fabricar una mesa de revelado, pero esta tuve que ir intercalando con los demás trabajos que llegaban al taller.

La principal tarea del departamento de operarios de maquina es fabricar las maquinas que vende la empresa, como lo son los presecados, planchas, hornos y secadores.

Mi participación al momento de fabricar una máquina del catálogo fue:

- ✓ Crear prototipos con protoboard y otros componentes electrónicos
- ✓ Comprobar el funcionamiento de códigos con Arduino y el software de Arduino IDE
- ✓ Crear lista de los componentes que se usarían en la parte de control y potencia para solicitarlos al departamento de finanzas
- ✓ Soldar componentes electrónicos en la PCB, siguiendo el diagrama de conexiones de la maquina solicitada
- ✓ Quemar y subir el código al microcontrolador
- ✓ Marcar las entradas y salidas de la PCB
- ✓ Fabricar tablero de control
- ✓ Colocar y conectar resistencias en presecados
- ✓ Colocar y conectar ventiladores
- ✓ Colocar protección térmica al cable de los sensores
- ✓ Colocar los componentes como botones, SSR, LCD, pirómetros en los gabinetes de control
- ✓ Cortar acrílico para la protección de pantallas LCD

- ✓ Configurar pirómetro
- ✓ Ayudar al departamento de soldadura para soldar partes de la estructura de la máquina
- ✓ Tomar medidas y cortar cable
- ✓ Ponchar cable con las terminales de conexión adecuadas
- ✓ Realizar conexiones eléctricas, electrónicas, neumáticas según lo requiera la máquina
- ✓ Marcar los cables para su fácil identificación.
- ✓ Ayudar a montar las diferentes piezas de la máquina
- ✓ Cubrir con papel y cinta masking antes de pintar
- ✓ Pintar partes de la maquina
- ✓ Si existen errores, identificarlo y corregirlo o ayudar a corregirlo en cualquier máquina
- ✓ Apoyo a realizar las pruebas de calidad
- ✓ Limpieza de la máquina
- ✓ Cubrir con playo la máquina para que se conserve estéticamente durante la mudanza

También al taller llegaban maquinas que no eran hechas por la empresa, comúnmente eran presecados y planchas, mi trabajo era probarlas y analizarlas para detectar la razón por la que fallaban, podían ser detalles en la parte de potencia, en la parte de control e incluso en la estructura de la máquina. Se realizaron varias actividades, por ejemplo:

- ✓ Desoldar componentes electrónicos dañados en la tarjeta PCB y soldarle nuevos
- ✓ Sustituir cable trozado por cable nuevo y colocarlo de manera organizada y correcta para evitar los mismos problemas
- ✓ Cambio de lámparas y resistencias rotas por nuevas y asegurarlas
- ✓ Cambio de ventiladores
- ✓ Cambio de botones
- ✓ Cambio de pantallas LCD y reconexión
- ✓ Cambio de pirómetro, reconexión y configurarlo según lo requiera el cliente

- ✓ Cambio de disipadores de calor, colocación de pasta y colocación de nuevos SSR (Relé de estado sólido)
- ✓ Cambio y colocación de disyuntor
- ✓ Colocar protección térmica al cable de los sensores de calor

Algunas de estas máquinas requerían de un nuevo gabinete ya que sufrían daños irreversibles y el cliente requería que tuvieran una estética buena para los operadores, aquí mi trabajo era:

1. Tomar las medidas de todos los dispositivos que llevaría el nuevo gabinete esto dependía de la máquina y la cantidad de voltaje al que trabajaba.
2. Presentar la organización de los dispositivos en el gabinete de una forma ergonómica y fácil de intuir para los operadores, mandar la propuesta y esperar la aprobación.
3. Perforar los barrenos de los botones con el taladro y las aberturas para la pantalla LCD o pirómetros (según lo requiera la maquina) y el disyuntor con el esmeril y un disco de corte.
4. Lijar con lima todos los barrenos y aberturas para quitar las rebabas y no afectaran a la hora de colocar los dispositivos o causara daños cuando alguien realice algún tipo de mantenimiento.
5. Comprobar que ya no existan rebabas y la lámina se sienta pareja, colocar todos los dispositivos en su lugar, medir y cortar el cable necesario (calibre 12), ponchar el cable con las terminales de conexión (varean según las entradas) y al mismo tiempo se realizaban y aseguraban las conexiones necesarias.
6. Realizar pruebas de funcionamiento, en caso de que siguiera algún tipo de error se volvía a revisar, conectar o cambiar algún dispositivo que estuviese dañado.
7. Cubrir los dispositivos con cinta masking.
8. Pintar el gabinete con el color solicitado.
9. Asegurar el gabinete con puntas de broca.

La empresa igualmente suele ir a dar un servicio de mantenimiento a máquinas de otras empresas, algunas de las actividades que se realizaron fueron:

- ✓ Nivelar las paletas de pulpos manuales y automáticos
- ✓ Instalaciones eléctricas
- ✓ Cambio de mangueras para la neumática de pulpos automáticos
- ✓ Cambio de rieles de la regleta en pulpos automáticos
- ✓ Instalación de presecados
- ✓ Apoyo para soldar y asegurar pantallas HMI
- ✓ Apoyo para desmontar pulpos automáticos
- ✓ Quitar piezas de pulpos automáticos
- ✓ Repintado a partes de piezas de máquinas
- ✓ Fabricación de paletas de aluminio
- ✓ Montar pulpos manuales
- ✓ Apoyo en la mudanza de máquinas
- ✓ Pruebas de calidad a pulpos manuales
- ✓ Pegar hule a las paletas para los pulpos
- ✓ Manufacturar tornillería para maquinaria industrial
- ✓ Operar pulpos manuales y automáticos

Logros destacados:

- Escribir el código para la mesa reveladora de la empresa Watchdog Maquinaria Industrial
- Dibujar los diagramas de conexiones eléctricas y electrónicas.
- Crear instalación eléctrica para un cuarto de revelado
- Fabricar la primera máquina de exposicion de la empresa Watchdog Maquinaria Industrial

Habilidades utilizadas:

- Uso de softwares de programación (Arduino IDE, LABVIEW, Thonny, Automation Studio, LOGO Soft Comfort, LOGO Web)
- Conocimiento sobre metrología
- Conocimiento sobre microcontroladores
- Lectura de diagramas eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos

- Uso de software de diseño mecánico (SOLIDWORKS)
- Uso de software de diseño electrónico (Fritzing, Simulink)
- Uso de software de simulación (Robotstudio, FactoryIO)
- Conocimientos sobre maquinas eléctricas
- Conocimiento de electrónica de potencia
- Conocimiento en análisis de circuitos eléctricos
- Conocimiento en electrónica analógica
- Conocimiento en circuitos hidráulicos y neumáticos
- Conocimiento en electrónica digital

JUSTIFICACIÓN

La serigrafía textil en México sigue siendo la técnica de impresión más utilizada en la personalización de prendas, ya que los costos de producción, calidad de imágenes, color, texturas, relieves y brillo son ventajas exclusivas que brinda la serigrafía.

Uno de los grandes cambios que ha tenido la serigrafía textil en los últimos años son los equipos, pues existen incontables máquinas mejoradas, sin embargo, muchas empresas no alcanzan a costear este tipo de equipos. La calidad y precisión del resultado que se desee depende en mayor porcentaje a la etapa de revelado del marco para serigrafía, pues en esta etapa se define la nitidez y durabilidad de los diseños.

Así que actualizar la mesa de revelado es elemental para elevar la calidad y eficiencia de la producción de prendas serigrafiadas. Gracias a la tecnología y la variedad de materiales disponibles hoy en día permiten la fabricación de una mesa de revelado que cumpla con los estándares de precisión, rapidez y por su puesto con un costo menor a las de las grandes empresas.

Se busca incorporar un sistema programado capaz de controlar los tiempos de succión y exposición para ajustarlo a diferentes tipos de tintas y emulsiones, añadiendo que el proceso de succión logre un vacío perfecto y la exposición tenga una intensidad lumínica adecuada evitando grandes tiempos prolongados de exposición para que la emulsión cure correctamente y no afecte durante la producción.

La implementación de este proyecto es una necesidad para mejorar los procesos de fotograbados en pantallas de serigrafía textil a menor costo, contribuyendo a que la producción mejore, satisfaciendo las necesidades del cliente y al crecimiento de su negocio. Este producto se alinea con los demás productos que ofrece la empresa Watchdog Maquinaria Industrial por que se traduce en una inversión que generara beneficios a corto y largo plazo.

PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZÁNDOSLOS

- **Definir las dimensiones de las partes y componentes principales de la mesa de exposicion:**

Este problema fue el principal que se tenía que resolver ya que haciendo un estudio de mercado, encontré que en el mercado existen mesas de revelado con dimensiones excesivas lo cual provocan problemas a la hora de la mudanza, muchas veces el vidrio se daña, otro problema que surge es a la hora de transportarlo hacia el cuarto de revelado de las empresas pues se complica la movilidad por la falta de espacio, el peso o incluso la entrada de los cuartos son de dimensiones menores y es imposible meter la máquina. Este problema se resolvió haciendo un registro de cuáles son los tamaños de marco de serigrafía más usados en la industria, se sacó un promedio para que partiéramos de las dimensiones de la parte de revelado, después se buscó una bomba de succión de un tamaño y peso considerable para que no estorbe y no agregue peso de más, también se optó por colocar en la tapa el tablero de control para un fácil mantenimiento.

- **Diseñar la estructura de la mesa utilizando el software SOLIDWORKS:**

Este problema tenía la limitante de que no se sabe cuáles son las necesidades que buscan cubrir las empresas que buscan una mesa de revelado. Se pudo resolver a partir de un registro y promediar las dimensiones que iba a tener el espacio de revelado y a partir de ahí se creó en el espacio para las conexiones, el espacio donde va a colocar la bomba de succión y la base de la mesa. Se usó el software SOLIDWORKS ya que es un programa muy útil para crear modelos en 3D y ya tenía conocimientos previos para sacarle el mejor provecho a esta herramienta y la estructura estuviera bien diseñada.

- **Estimar el costo total de la mesa de revelado:**

Este problema fue fácil de resolver ya que el director general de la empresa ya está en contacto con algunos proveedores por lo tanto el precio de algunas partes de la maquina fueron más accesibles y la entrega de estas fueron de forma inmediata para no retrasar el proceso de construcción, esto nos da ventajas ante la competencia pues el tiempo de construcción es menor y el costo final de la maquina es un tanto menor a las que ya existen en el mercado.

- **Cumplir con los requisitos de la empresa:**

Este problema se cubrió gracias a la buena planeación para la fabricación de la maquina pues desde la elección del material, las dimensiones, la programación, el diseño de la PCB para ahorrar espacio, la elección de la bomba, el tipo de plástico que se somete a succión, la colocación de leds de rayos UV, ayudan a que la maquina sea eficiente y se obtengan revelados con buenos resultados.

- **Mantenimiento a la mesa reveladora:**

Este problema será resuelto a futuro, pero está cubierto en 50% ya que con tan solo retirar las puntas de broca que sostienen la tapa se tiene un fácil acceso a las conexiones, todo el cableado está marcado, la PCB tiene señaladas las entradas y salidas, así que con un poco de conocimiento los mismos operadores podrán resolver el error sin la necesidad de contratar a terceras personas.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Crear y fabricar una mesa que facilite la exposición y revelado de diseños en marcos de serigrafía textil, considerando la comodidad y eficiencia durante su uso.

Objetivos específicos:

- Diseñar la estructura y asignar dimensiones.
- Revisar el diseño y construcción.
- Crear programa en el software “Arduino IDE”.
- Elaborar un diagrama de conexiones electrónicas.
- Implementar lámparas UV.
- Elaborar un diagrama de conexiones eléctricas.
- Realizar pruebas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El origen de la serigrafía es difícil de señalar ya que existen diferentes teorías y ninguna evidencia concreta de dónde se originó, pero estas son las más populares.

Algunos dicen que la primera versión de esta técnica se originó en la antigua China durante la dinastía Song (960 – 1279 dC) y desde ahí, se expandió a través de Asia a países como Japón donde se desarrolló. Otras versiones dicen que la serigrafía textil empezó en realidad en la India durante el siglo IV, pero hay fuentes van aún más atrás y hablan de Egipto en 3000 a.C.

Lo que sí sabemos es que no fue sino hasta el siglo XVIII cuando la serigrafía empezó a conquistar el mundo. En un principio, se utilizó únicamente para decoración de indumentaria, paredes y ciertos objetos, pero luego durante el siglo XIX, esta técnica se adueñó del mundo publicitario.

En el siglo XX, la técnica fue patentada por un señor llamado Samuel Simon en Inglaterra. Para hacer el proceso más ágil, se empezó a experimentar con nuevos materiales. Estas pruebas eventualmente resultaron en los materiales que usamos para fotografías análogas hoy en día.

Fue en el siglo XX, también, que la técnica se volvió mainstream gracias a artistas como Andy Warhol que con sus obras de arte como la famosa Marilyn Diptych (el retrato de Marilyn Monroe) ayudó a popularizarla.

La serigrafía textil finalmente llegó al mundo de las camisetas en la década de los 60 cuando el emprendedor americano Michael Vasilantone junto a su esposa Fannie fundaron la empresa de impresión textil Vastex. A pesar del éxito que tuvieron, se dieron cuenta de que el proceso de impresión no era el más rápido. Así que se pusieron a trabajar en una nueva máquina.

El prototipo terminó siendo una imprenta rotativa doble que permitía imprimir varias prendas en una fracción del tiempo de antes. Hasta el día de hoy, esta máquina se usa en la industria del textil. En pocas palabras, el señor Vasilantone revolucionó la industria de la camiseta.

Serigrafía.

La serigrafía encuentra su origen en la palabra latina *sericum* (seda) y en la palabra griega *graphé* (escribir o dibujar). Es una técnica de impresión que permite estampar un tejido mediante el uso de tinta y una malla, que posibilita reproducir una imagen sobre distintas superficies sin que se pierda calidad pese a las repeticiones del estampado.

Textil.

Textil es un término que proviene del vocablo latino *textilis*. Se trata de un adjetivo que hace referencia a aquello vinculado a los tejidos. Un tejido, en tanto, es un material que se confecciona tejiendo: es decir, entrelazando hilos (hebras o filamentos muy finos). Un material textil, en este marco, puede ser tejido o reducido a hilos.

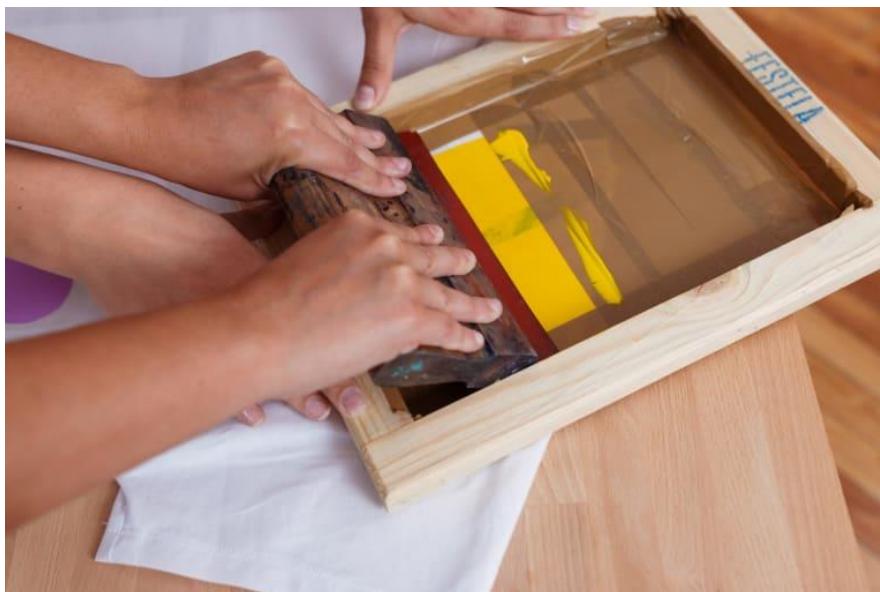


Figura 2.1 Estampado.

Hoy en día, la serigrafía textil es más versátil que nunca. Esta técnica se realiza tanto de manera manual como automática, profesionalmente y como hobby. A pesar de esto, el proceso se mantiene fundamentalmente igual.

Serigrafía automática:

Aunque haya personas que no sean muy fanáticas de la serigrafía automática, esta tiene sus beneficios sobre todo cuando se trata de cortar el tiempo de producción gracias a:

- Pantallas más grandes que permiten realizar diseños más grandes
- Sistemas de secado
- Pantallas rotatorias para una producción continua

Todas las marcas de ropa contemporáneas usan máquinas de serigrafía automáticas para producir sus prendas.

Insoladora.

Una insoladora en serigrafía es una máquina que consta de una pantalla en la que se aplica una emulsión y a la que se adhiere un fotolito. La pantalla es fotosensible gracias a la emulsión y reacciona a la luz. A continuación, el fotolito se expone a una luz halógena y se consigue así que se transfiera una imagen a una superficie. La imagen, dependiendo del proceso, puede estar en positivo o en negativo.

Emulsión.

La emulsión en serigrafía es un producto que se aplica a una pantalla con un accesorio llamado raedera de forma manual o utilizando máquinas de emulsionado para poder

serigrafiar nuestro diseño en las prendas o sobre el soporte que necesitemos realizar el serigrafiado.

La emulsión es un producto formado por un líquido fotosensible que reacciona cuando le da la luz, por lo tanto, hay que trabajarlo como si fuese un estudio de revelado fotográfico, en un cuarto oscuro con luz roja o amarilla para evitar que el producto se nos pueda dañar

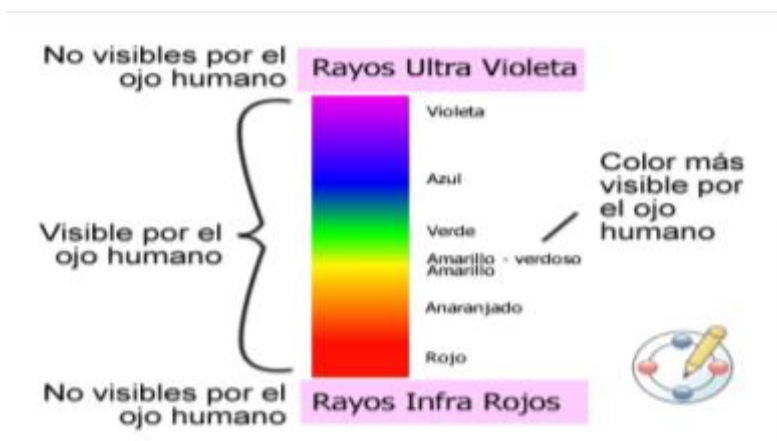


Figura 2.2 Longitud de ondas electromagnéticas.

Pantalla de serigrafía.

Una pantalla de serigrafía es fundamental y necesario en el proceso de esta técnica. Es un marco, como base para tensar la malla, y así se da la rigidez y estabilidad que se necesita para estampar. Las mallas pueden variar de color, algunas son blancas y otras amarillas además son de nylon o de poliéster, dando así un resultado más eficaz y sencillo, aunque originalmente en la antigüedad utilizaban seda.

Existen los diferentes tipos de marcos, que varían por su material y tamaño. Las medidas habituales de los marcos son: 20×30 cm, 30×40 cm, 40×50 cm, 50×60 cm, 50×80 cm.

Tipos de marcos de pantalla de serigrafía:

- Madera. Su ventaja es de coste bajo y es muy ágil en trabajo. Pero puede deformarse con el tiempo, que afecta a la tensión de la malla y es difícil de limpiar. Aunque los marcos de madera son fáciles de tensar o elaborar es recomendable que entelarlos lo haga un profesional.
- Aluminio. es el mejor marco equilibrado por su precio y calidad. Una de sus ventajas es su durabilidad, ya que no se oxida, no se deforma ni por la tensión de la malla, ni por la dilatación de la temperatura. Otro punto más es su peso ligero y fácil de limpiar. Aunque la fabricación de este tipo de marco es más laborioso y complejo.

- Hierro. están hechas de hierro vacío. Igual que la de aluminio no se deforma, no perjudica a la calidad y tensión de la malla, pero también tiene las mismas desventajas.



Figura 2.3 Marco de serigrafía.

Microcontrolador ATMEGA328P.

El ATmega328P es un microcontrolador creado por Atmel, perteneciente a la serie megaAVR. Actualmente pertenece a Microchip. En cuanto a sus parámetros y características técnicas más destacados están:

- Arquitectura AVR 8-bit
- 32 KB de flash
- 1 KB de EEPROM
- 2 KB de SRAM
- 23 líneas E/S de propósito general
- 32 registros de propósito general
- 3 temporizadores/contadores con modo comparación
- Interrupciones internas/externas (24)
- Programador modo UART
- Interfaz serial
- SPI
- 8 canales de 10-bit para conversor A/D
- 6 canales PWM
- Temporizador (watchdog) programable con oscilador interno
- 5 modos de ahorro de energía seleccionables por software

- Alimentación de 1.8v a 5.5v.
- Alcanza 1 MIPS de rendimiento, es decir, un millón de instrucciones ejecutadas en cada segundo.
- Frecuencia de reloj de 20 Mhz
- Empaquetado, puede ser DIP o PLCC. Con 28 pines.



Figura 2.4 Microcontrolador ATMEGA328P.

Les de rayos UV.

Las lámparas LED UV son dispositivos semiconductores de estado sólido. Producen luz generando un voltaje para unir agujeros positivos con electrones negativos, emitiendo energía en forma de fotones. La luz se concentra dentro de un estrecho espectro de longitudes de onda ultravioleta. Las unidades de curado LED de Phoseon sólo producen luz dentro de la gama UV-A, con longitudes de onda de 365 nm, 385 nm, 395 nm o 405 nm.

Los sistemas de curado de LEDs UV se ofrecen en paquetes refrigerados por aire o por agua para garantizar que los LEDs funcionen a una temperatura de unión constante (la temperatura de funcionamiento más alta del semiconductor) durante la producción y soporten los entornos de producción más duros. Phoseon lleva desde 2002 fabricando soluciones LED patentadas para aplicaciones de curado industrial y de ciencias de la vida. Para la industria de la impresión, fabrican sistemas de curado UV-LED para sistemas de inyección de tinta, serigrafía y flexografía de banda estrecha.

Para aprovechar las ventajas del curado LED UV, se necesitan tintas formuladas para curar dentro de las altas longitudes de onda UV-A producidas por la lámpara LED. Las tintas serigráficas LED UV incluyen fotoiniciadores que absorben las longitudes de onda UV-A especificadas necesarias para garantizar un curado completo a la velocidad deseada.

A medida que las ventajas del curado LED UV han empezado a demostrarse en aplicaciones reales, los fabricantes de tintas serigráficas han seguido esta tendencia introduciendo formulaciones que permiten a más impresores serigráficos utilizar esta tecnología.

En la actualidad, empresas como Nazdar, Norcote, Sun Chemical, Ruco y Marabu ofrecen tintas LED UV para aplicaciones específicas, como la decoración de botellas, la impresión de envases, las calcomanías duraderas, los interruptores de membrana y los gráficos para puntos de venta en interiores y exteriores. Algunas tintas LED UV para pantallas son formulaciones de "doble curado" que también funcionan con los sistemas tradicionales de curado por vapor de mercurio.

Vacío.

Una bomba de vacío es un equipo mecánico que se emplea para extraer el aire, gas o líquidos de un circuito o depósito con el fin de crear un sistema de presión negativa. Por lo tanto, una bomba de vacío se encarga de generar una depresión en un sistema. Principalmente las bombas de vacío sirven para que otros equipos asociados de vacío sean capaces de trabajar con la presión generada.

Las bombas de vacío sirven para todos los procesos en donde se requiere crear una presión negativa para la sujeción y elevación de piezas. Pueden ser en aplicaciones industriales de manipulación de sacos, cajas, bolsas o láminas de maderas utilizando ventosas de vacío. Son muy empleadas en el sector alimentario durante el procesamiento de alimentos o en el sector cosmético. Del mismo modo se utilizan en los procesos de la metalurgia al vacío o en la elaboración de productos químicos. No obstante, se utilizan para eliminar la humedad de los espacios o productos como el papel y para la eliminar gases en entornos de riesgo, como sucede en las minas.

Bombas de vacío lubricadas con aceite.

Las bombas lubricadas con aceites ofrecen caudales elevados, son muy resistentes con el uso. Se desaconseja su uso en entornos higiénicos y en especial en el sector alimentario para evitar contaminar los alimentos. Tienen las desventajas de que requieren más mantenimiento que las bombas que no utilizan aceite, y en ocasiones llegan a ser cada 12h. El aceite que utilizan les permite disipar el calor del sistema más fácilmente lo que garantiza un mejor comportamiento con su uso.



Figura 2.5 Bomba de vacío

SSR.

Un relevador de estado sólido (SSR, por sus siglas en inglés de Solid State Relay) es un tipo de interruptor que permite controlar grandes cantidades de voltaje y corriente con una señal de entrada de voltaje muy pequeña, similar a un relevador electromecánico. La diferencia principal entre un SSR y un relevador electromecánico tradicional radica en su diseño y en su funcionamiento: mientras que el relevador electromecánico utiliza componentes físicos y mecánicos, como bobinas y resortes, el SSR utiliza semiconductores y otros componentes electrónicos, eliminando completamente la necesidad de piezas móviles.

Un SSR típicamente consiste en un sensor que responde a una señal de entrada apropiada, un circuito de acoplamiento óptico que proporciona una barrera de seguridad entre la señal de entrada y salida, un dispositivo de conmutación que recibe la señal del circuito de acoplamiento y ejecuta la acción de conmutación y finalmente, un circuito de salida que utiliza la señal del dispositivo de conmutación para controlar la carga.

El relevador de estado sólido opera en tres pasos básicos:

1. El SSR recibe una señal de entrada a través del sensor. Esta señal puede provenir de una variedad de fuentes, como un microcontrolador o un interruptor manual.
2. El circuito de acoplamiento recibe la señal y la traduce en un cambio en la corriente que puede ser utilizado por el dispositivo de conmutación.
3. El dispositivo de conmutación, a menudo un triac o un transistor, usa este cambio en la corriente para controlar la salida.

A pesar de su mayor complejidad en términos de componentes internos, los SSR son a menudo más deseables que los relevadores electromecánicos por varias razones. En la siguiente sección, exploraremos algunas de estas ventajas y aplicaciones comunes de los relevadores de estado sólido.



Figura 2.6 SSR

Voltaje

Cuando se habla de voltaje o tensión eléctrica, se hace referencia a la fuerza de presión que se genera en el interior del conductor para que las cargas eléctricas puedan moverse de un punto a otro

Dicho desplazamiento es lo que se conoce como corriente eléctrica. La capacidad del circuito se mide según el potencial eléctrico utilizado para realizar ese movimiento. La unidad de medida aplicada para eso es voltios (V).

A nivel mundial, estos sistemas son los más utilizados. De hecho, está bien definido qué tipo de tensión eléctrica se usa en cada continente. En el norte y centro del continente americano, se emplea un voltaje de 110/240 V, mientras que el “estándar” es de 208/240 V en Europa, África y Asia (a excepción de Japón donde se usan 100 V).

La primera disparidad que destacar tiene que ver con el potencial eléctrico que se obtiene de la acometida la cual se conecta a los bornes de baja tensión del transformador.

En segundo lugar, regularmente se identifica para voltajes de 110/127 V como sistemas monofásicos y para voltajes de 208/240 V como sistemas bifásicos (en algunos casos trifásicos).

Los voltajes de un sistema bifásico o trifásico pueden carecer de neutro, según el tipo de carga que se conecte. En un sistema monofásico, no sucede ya que este obligadamente debe tener un neutro.

Fuente de poder.

Toda fuente de alimentación se basa en pasar de la corriente alterna, que es el tipo de corriente eléctrica de nuestros hogares, a corriente continua, que es la corriente eléctrica que necesitan los componentes electrónicos como ordenadores o móviles. Entonces, evidentemente, la energía se obtiene de la red eléctrica de nuestro hogar. Lo complejo está en el proceso que se sigue para llegar a la corriente continua de bajo voltaje necesaria.

Como decimos, las fuentes de alimentación 12V son normalmente fuentes conmutadas, pero no vamos a explicar exactamente el proceso de este tipo de fuentes, ya que es bastante complejo. Una simplificación:

Mediante un transformador, reducimos el voltaje de la corriente alterna que llega desde el hogar, desde 230V hasta 12V (insistimos, no es exactamente así, pero es una explicación simplificada).

Ahora, esta corriente alterna de menos voltaje se pasa por un puente de diodos que anula la parte negativa de la onda sinusoidal de la corriente alterna, para que el voltaje siempre sea positivo. Esa es la llamada corriente pulsante.

Finalmente, con el uso de condensadores, la corriente se vuelve prácticamente plana, consiguiendo así una salida de corriente continua a 12 voltios.

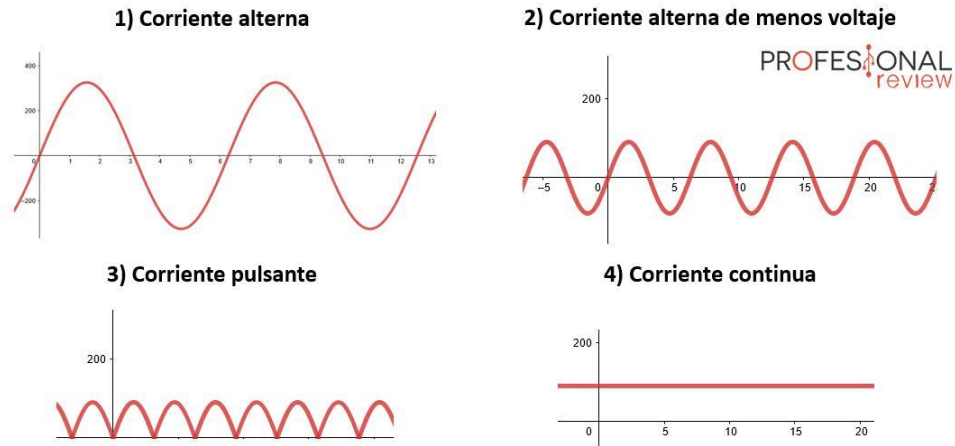


Figura 2.7 Tipos de corriente

Los aparatos electrónicos necesitan funcionar a un voltaje relativamente bajo, e históricamente los 12V se convirtieron en la referencia. Además, su utilización como voltaje nominal en motores de corriente continua y ventiladores está muy extendido actualmente. No olvidemos tampoco que algunos procesadores muy antiguos (de los primeros en aparecer) funcionaban también a 12V, 15V, etc.

PCB.

Una PCB es una tarjeta de circuito impreso que es usada en electrónica para construir dispositivos electrónicos. Un PCB sirve a dos propósitos en la creación de un dispositivo electrónico; es un sitio para montar los componentes y provee de las conexiones eléctricas entre componentes. Empieza como una fina y no conductiva lámina de un determinado material. El material más común que se usa es la fibra de vidrio laminado.

Los PCB es ahora usado en casi todos los productos electrónicos disponibles. Es el método más común usado para conectar y ensamblar los componentes en casi todos los dispositivos electrónicos.

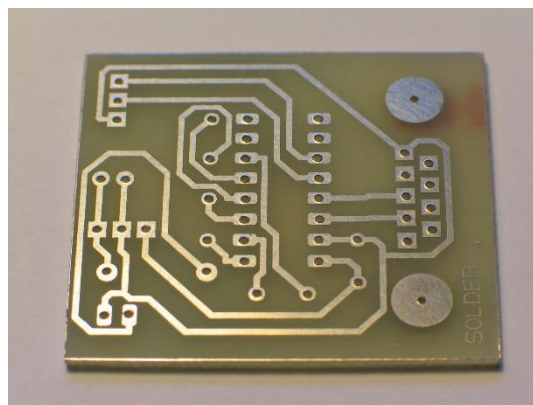


Figura 2.8 Tarjeta PCB

Automatización en la industria textil.

En la actualidad, la industria textil es conocida como una industria global. Los productos textiles están compuestos de diferentes tipos de fibras, hilos y telas. Históricamente, se utilizaba tecnología manual y común, pero con el tiempo, el uso de la tecnología comenzó a aumentar debido a las nuevas demandas, por lo que continuamente diversos investigadores y empresarios han comenzado a enfocarse en varios tipos de equipos modernos y avanzados, con el fin de mejorar la calidad del producto y en propiciar una mayor producción.

Como primera medida, la automatización es un proceso de mecanización donde es posible aumentar la producción de fábrica fácilmente en menos tiempo y con alta eficiencia a través del uso de equipos automatizados y tecnología moderna. La automatización de procesos hace referencia a la reducción de la carga de trabajo de las personas en diferentes sectores de la fábrica mediante la coordinación con diferentes máquinas con la ayuda del control automático.

Como resultado de este proceso, se producen más productos textiles en menos tiempo y con menos mano de obra. Entonces, en otras palabras, la automatización es una mecanización o la acción de que las cosas se hagan automáticamente. El uso de la automatización en la industria textil se remonta a las materias primas textiles como el desmotado, el hilado, el tejido, el teñido, la impresión y la industria de la confección.

Para sobrevivir en la competencia, tienes que estar constantemente familiarizado/a con nuevos equipos y tecnología. En la actualidad, uno de esos problemas es la automatización. De esta forma, los empresarios del sector de la confección han comenzado recientemente a utilizar dispositivos automáticos en la fábrica.

El uso de tecnología avanzada ayuda significativamente a reducir los costos de producción y ofrece beneficios indirectos en términos de productividad y tiempos de entrega acotados. La automatización se está utilizando con mayor regularidad en la sección de costura, también se inició en el desarrollo de productos y procesos de fabricación como el muestreo 3D, AutoCAD, cortador automático, entre otros.

Las máquinas con sensores de alta tecnología, los lectores de códigos de barras también se están utilizando en diferentes fábricas. Por lo tanto, no hay duda de que se producirán importantes cambios en esta industria en los próximos años. En este sentido, para sobrevivir en el mercado de la industria de la confección, se debe prestar especial atención a la automatización junto con la mejora de la calidad de las fábricas, porque en la actualidad, el negocio del sector textil busca reducir los tiempos de entrega automatizando sus procesos más críticos.

CAPÍTULO III

DESARROLLO

Diseñar la estructura y asignar dimensiones.

Descripción: Análisis teórico y práctico para asignar dimensiones y dibujar detalladamente los planos en 3D de cada pieza que conforma la estructura final de la mesa de exposición.

Procedimiento: Esta actividad consto de una investigación audiovisual y de campo haciendo uso de computadora y flexómetro para tomar referencias de las dimensiones de las mesas de exposición que ya existen en el mercado para saber que dimensiones eran importantes mantener y cuales podían ser modificadas para no afectar el rendimiento.

Con la ayuda de los datos recopilados, conocimiento en CAD, el software SOLIDWORKS y el departamento de dibujo se procedió a dibujar las siguientes piezas:

- Base de la bisagra

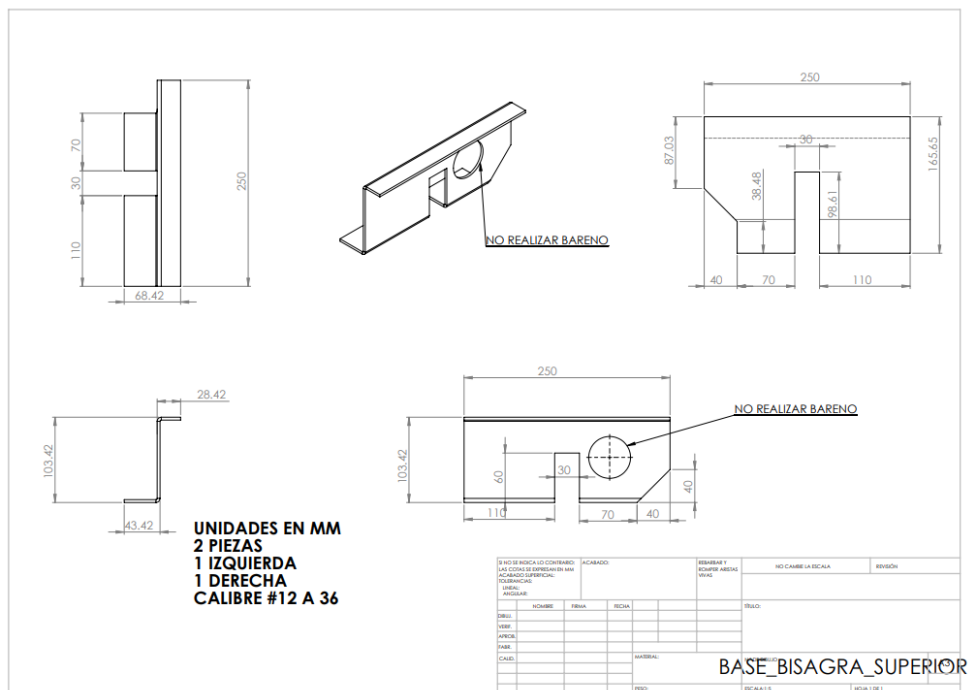


Figura 3.1 Plano de la bisagra superior.

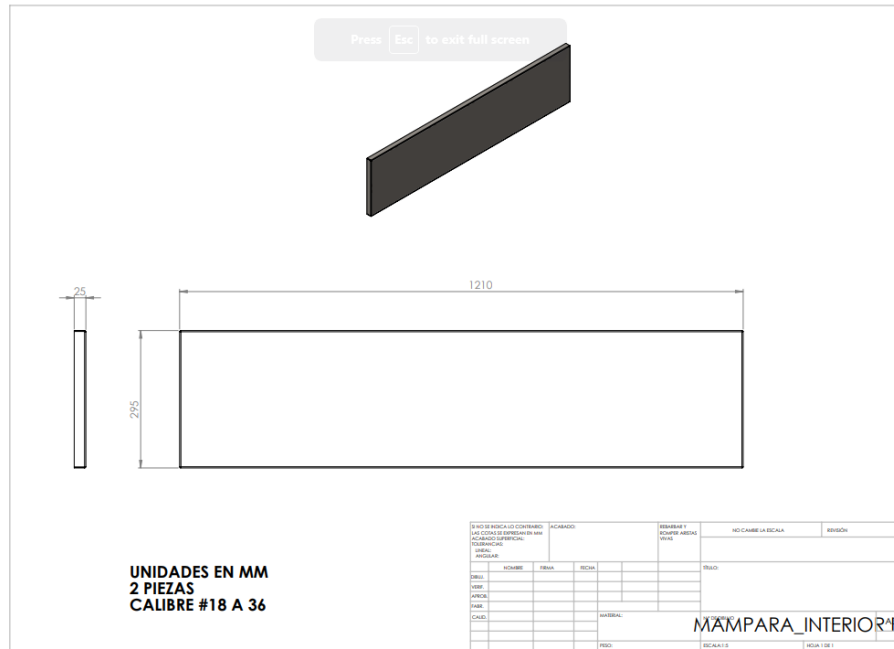


Figura 3.4 Plano mampara interior II.

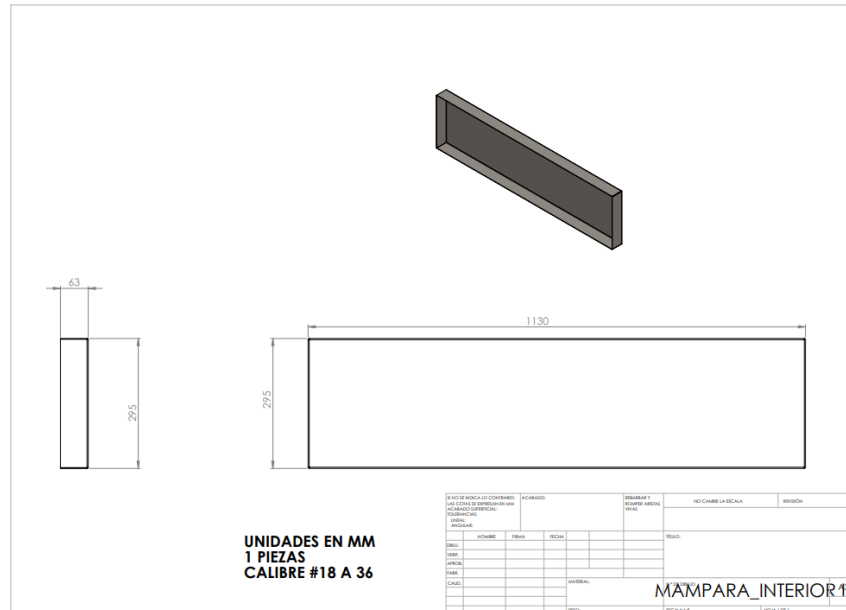


Figura 3.5 Plano mampara interior III.

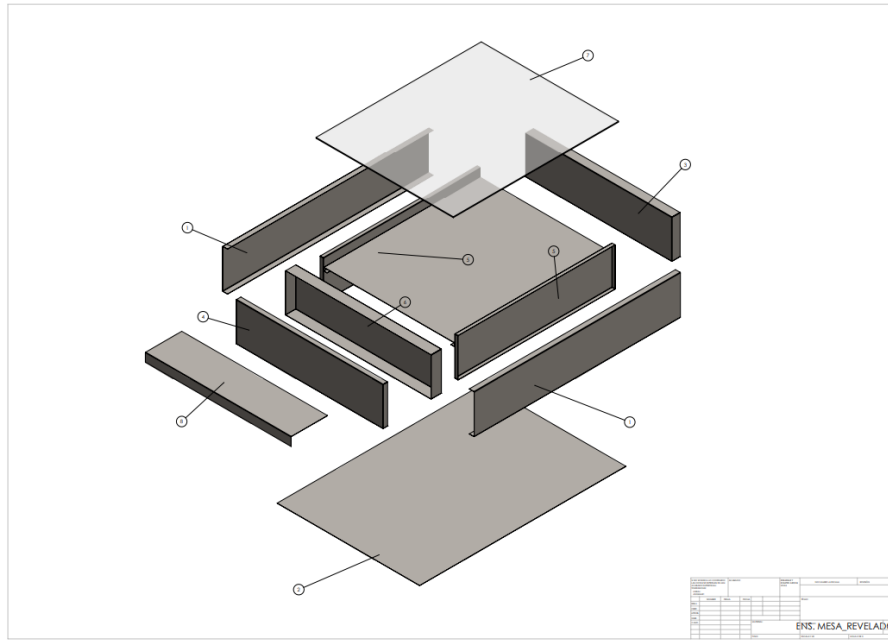


Figura 3.14 Ensamble de la mesa de revelado II.

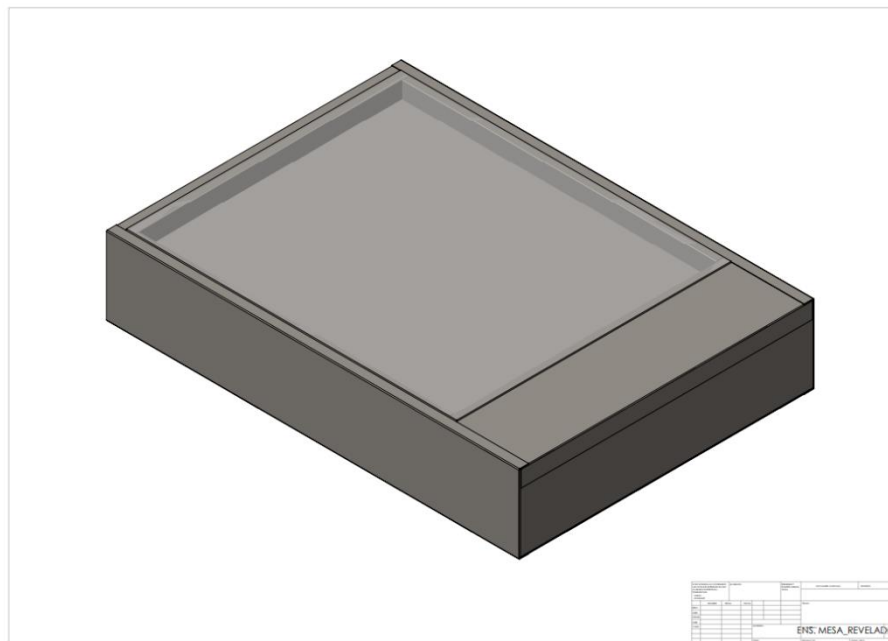


Figura 3.15 Ensamble de la mesa de revelado III.

La actividad se realizó en el cuarto de electrónica y tuvo inicio el día 8 de septiembre del año 2023.

Revisar el diseño y construcción.

Descripción: Revisar rigurosamente los planos de las piezas y ensambles, hacer las correcciones o modificaciones necesarias para su posterior modificación.

Procedimiento:

La primera etapa de esta actividad fue una reunión con el encargado del área comercial para mostrar y modificar detalles a los diseños de las piezas.

La segunda etapa consistió en manufacturar cada una de las piezas, para lograr esto, se realizaron las siguientes actividades:

1. Con ayuda de un flexómetro se midieron diferentes laminas que se encontraban en el taller, se seleccionaron las óptimas para ser usadas en cada una de las piezas.

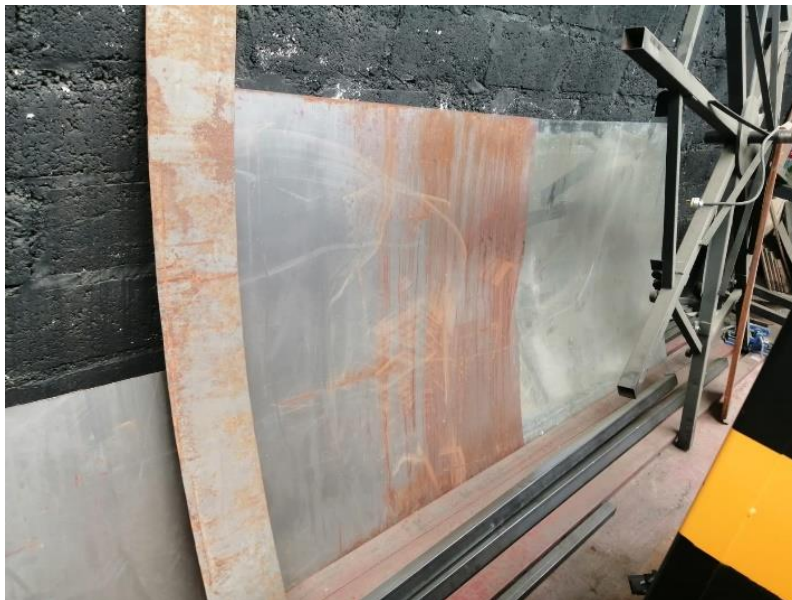


Figura 3.16 Laminas del taller.

2. Haciendo uso de un rayador y una regla se trazaron guías donde se debía cortar según las dimensiones que necesitaba cada pieza.
3. Con una brocha se engrasaron las láminas para que fueran más fácil de cortar y evitar que se dañen.

4. Haciendo uso de la cortadora de lámina y siguiendo las medidas de seguridad se comenzaron a realizar los cortes siguiendo las líneas guía marcadas anteriormente.
5. Una vez cortadas todas las láminas necesarias, se llenó una cubeta de agua con desengrasante para humedecer un trapo y limpiar los trozos cortados.
6. Con un trapo seco se quitó el exceso de humedad.
7. Una vez que los trozos se secaron, se pasaron al departamento de soldadura. Haciendo uso de una máquina de soldar y algunos cuantos electrodos se unieron los trozos necesarios para crear las piezas completas.

La tercera etapa empezó cuando se obtuvieron todas las piezas necesarias, con ayuda del departamento de soldadura, la planta de soldar, electrodos y guiándose de los planos, se comenzó a ensamblar la mesa de revelado.

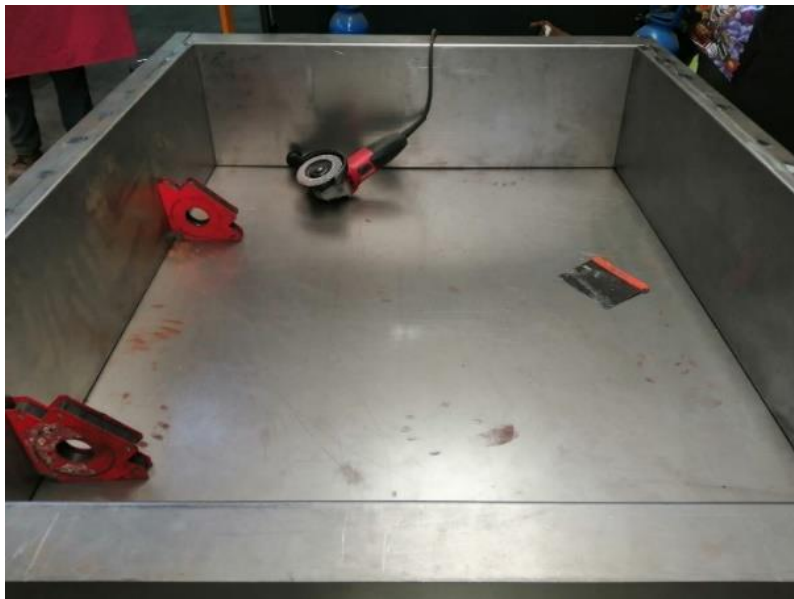


Figura 3.17 Unión de piezas de la mesa de revelado.

Después de ser ensamblada, se usó la pistola de pintura para echarle una capa de primer, se esperó a que secara, y se pintó de color blanco el interior de la mesa de revelado.



Figura 3.18 Interior de la mesa de revelado pintado.

Se continuo con la tapa de la mesa de revelado, se ocupó una regla y un rayador para marcar donde se ubicarían los botones y la pantalla LCD. Usando un esmeril, brocas y un taladro se comenzaron a hacer los espacios.



Figura 3.19 Tapa de la mesa de revelado barrenada.

Se colocaron los botones y la pantalla LCD, para comprobar que quedaban correctamente, se taparon con cinta masking y usando la pistola de pintura le colocho una capa de primer, se esperó a que se secase y se pintó se color amarillo.



Figura 3.20 Tapa de la mesa de revelada pintada.

Con ayuda del departamento de soldadura, la planta de soldar, electrodos y guiándose de los planos, se comenzó a ensamblar la tapa superior.

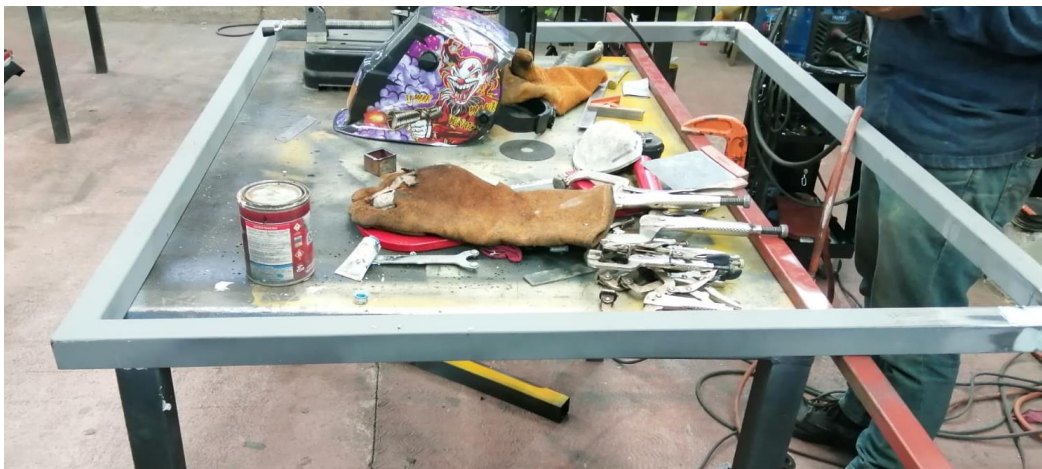


Figura 3.21 Tapa superior ensamblada.

Después de ser ensamblada, usando la pistola de pintura, se le coloco una capa de primer, se esperó a que se seicara y se pintó de color negro.

Posteriormente se le colocaron dos bisagras y con pegamento amarillo se le coloco una goma para evitar que choque con el vidrio templado a la hora de bajar.



Figura 3.22 Tapa superior lista para ser colocada.

Con ayuda del departamento de soldadura, la planta de soldar, electrodos y guiándose de los planos, se comenzó a ensamblar la base de la mesa.

Después de ser ensamblada usando la pistola de pintura se le puso una capa de primer, se esperó a que se seicara, posteriormente con papel y cinta masking se taparon los espacios que no irían de color negro y se colocó la pintura negra.

Se espero un tiempo largo para que se seicara la primera pintura, al estar seca, se quitaron los pedazos de papel que cubrían y se taparon las partes que ya habían sido pintadas de color negro, y se colocó la pintura amarilla en las partes sobrantes.



Figura 3.23 Base de la mesa de exposicion pintada.

La cuarta etapa fue juntar todas las partes principales. Primero, usando llaves españolas se juntó la mesa de revelado con la base por medio de tornillos y tuercas. Segundo, con ayuda del departamento de soldadura, haciendo uso de la planta de soldar y electrodos se soldó la bisagra de la tapa superior con la base y a la tapa superior por medio de putas de broca y un atornillador eléctrico se le coloco la mantilla de vacío.



Figura 3.24 Mesa de exposicion ensamblada.

La quinta etapa de esta actividad fue agregar detalles en la tapa superior para lograr un efecto de vacío correcto, usando brocas y un taladro se le hicieron dos barrenos donde se le colocaron válvulas, una válvula sirve para dejar entrar el aire después de terminar el ciclo del sistema, y la otra válvula está conectada mediante una manguera a la bomba de vacío, a esta última se le agrego cinta teflón para evitar que se meta el aire durante el proceso de succión.

Con ayuda del departamento de soldadura, la planta de soldar y electrodos, se le pusieron tres agarraderas, una para facilitarle la tarea al operador de abrir y cerrar la tapa, otras dos para que enganchen los seguros y se ejerza una presión que evite el paso del aire durante el ciclo del sistema.

También, se agregaron dos pistones a los costados que provocan abrir y cerrar de forma lenta la tapa superior para evitar accidentes.



Figura 3.25 Válvula de succión de la mesa de exposicion.

La sexta etapa de esta actividad consistió en terminar de pintar la mesa de revelado, se cubrió con papel y cinta masking las partes de la máquina que podían salpicarse, con la pistola de pintura se colocó una capa de primer, se esperó a que secara, y se pintó de color negro, se esperó a que secara esta pintura, se cubrió, y se pintó de color amarillo las partes que quedaron pendientes.

Lo siguiente que se hizo fue medir con el flexómetro las dimensiones donde descansaría el vidrio templado, para cortar cuatro pedazos de goma y con el Resistol blanco pegarlos, esto ayuda para evitar que se mueva el vidrio.

Por último, con ayuda de tres personas del taller se montó el vidrio templado, este tiene dimensiones de 1.135 x 1.320 metros y 6mm de grosor.



Figura 3.26 Montaje del vidrio templado en la mesa de exposicion.

En la sexta y última etapa de esta actividad, a la parte frontal de la mesa de revelado con ayuda del departamento de soldadura, usando la planta de soldar y electrodos, se le pusieron dos seguros que enganchan en la tapa superior para ejercer más presión.

Para finalizar la construcción, se le pegaron stickers para darle una mejor estética.



Figura 3.27 Estructura de la mesa de exposicion terminada vista frontal.



Figura 3.28 Estructura de la mesa de exposicion terminada vista lateral.

Esta actividad se realizó en el área de trabajo del departamento de soldadura y tuvo inicio el día 25 de septiembre del año 2023.

Crear programa en el software “Arduino IDE”.

Descripción: Montar un prototipo y crear un código en lenguaje C++ que funcione cumpliendo las especificaciones solicitadas por el departamento comercial.

Procedimiento: El primer paso fue crear un prototipo haciendo uso de una protoboard, una pantalla LCD de 20x4 con modulo 12C, un Arduino Uno con microcontrolador ATMEGA328p, cinco botones que funcionaron para: sumar tiempo, selector, restar tiempo, arranque y paro, resistencias de 680 Ω , 100 Ω y 2 leds: uno simuló la bomba de succión y otro simuló a los leds de rayos UV.

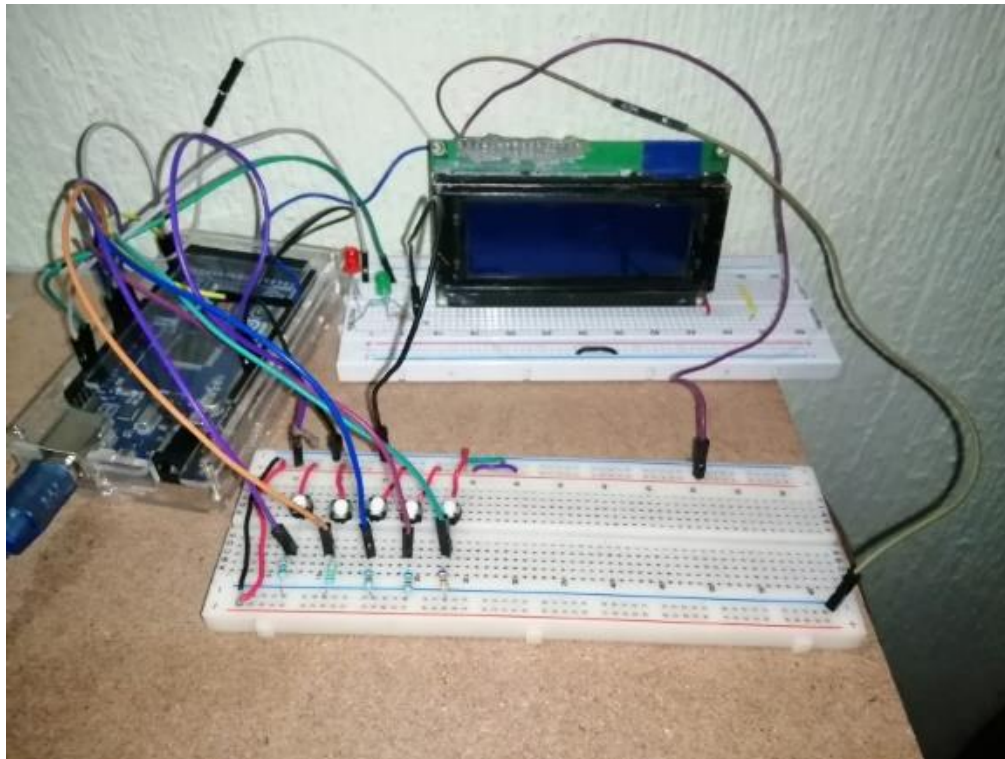


Figura 3.29 Prototipo vista frontal.

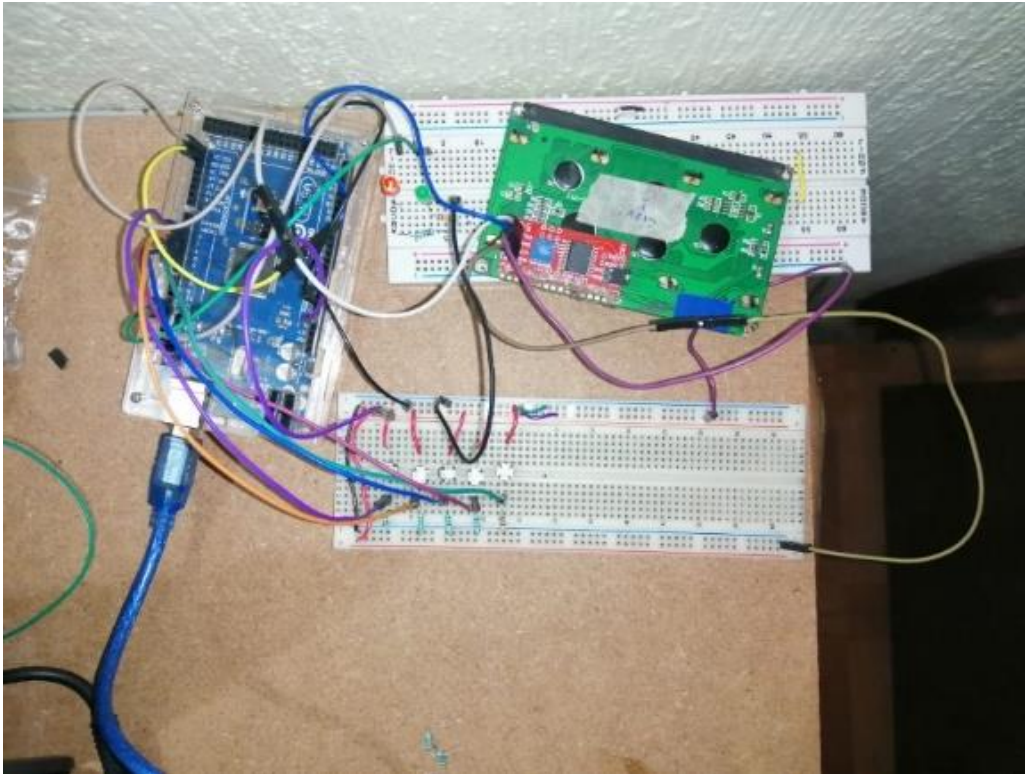


Figura 3.30 Prototipo vista desde arriba.

El segundo paso fue crear la pantalla de bienvenida. en la pantalla LCD se proyecta una presentación con el nombre de la empresa “WATCHDOG MAQUINARIA INDUSTRIAL” y nombre de la máquina “MAQUINA XOLO” y se mantiene durante 5 segundos.



Figura 3.31 Pantalla de bienvenida.

El tercer paso fue crear una pantalla tipo menú, después de que pasen los 5 segundos de la pantalla de bienvenida, se limpia la pantalla LCD y proyecta un menú con lo siguiente:

1. En la primera línea se muestra el nombre de la empresa “WATCHDOG”
2. En la segunda línea se muestra “SUCCION:” y el tiempo en “00:00” (minutos/segundos)
3. En la tercera línea se muestra “EXPOSICION:” y el tiempo en “00:00” (minutos/segundos)
4. Por último, en la cuarta línea se muestra “TOTAL:”, un “0” y “Pz.” (Indica la cantidad de marcos totales en tiempo real que ha terminado de exponer la máquina.)



Figura 3.32 Menú.

El cuarto paso fue hacer un submenú, al estar en el menú principal y presionar el botón “Selector” la pantalla LCD se limpia y muestra solo la palabra “SUCCION:” con “00:00” se habilitan los botones de “+” y “-” para sumar o restar los segundos de 30 en 30 y la pantalla LCD proyecta la cantidad al tiempo que estos sean presionados (como tiempo máximo llega al “99:30” minutos/segundos).

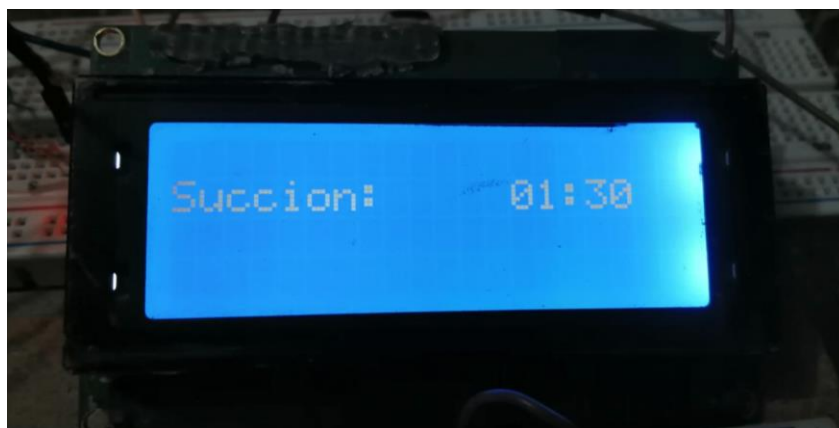


Figura 3.33 Submenú succión.

Al terminar de elegir el tiempo de “SUCCION:”, se presiona de nuevo el botón “Selector” la pantalla LCD se limpia y ahora muestra solo la palabra “EXPOSICION:” con “00:00” se habilitan los botones de “+” y “-” para sumar o restar los segundos de 15 en 15 y la pantalla LCD proyecta la cantidad al tiempo que estos sean presionados (como tiempo máximo llega al “99:45” minutos/segundos).



Figura 3.34 Submenú exposicion.

Al terminar de elegir el tiempo de la “EXPOSICION:”, se presiona nuevamente el botón “Selector” y la pantalla LCD mostrara el menú principal, pero ahora con la cantidad de tiempo modificada que se escogió para cada acción.

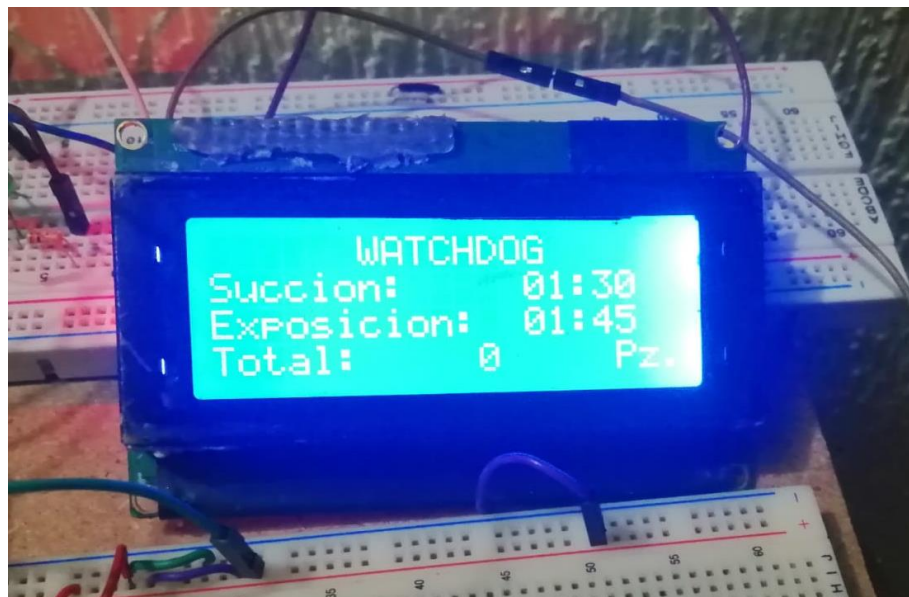


Figura 3.35 Menú modificado.

El cuarto paso fue hacer que funcione el sistema, al presionar el botón de “Arranque” la pantalla LCD se limpia y muestra la leyenda “SUCCION:” con el tiempo modificado y empezara un contador que va decrementando hasta llegar a “00:00” durante este tiempo se prende el LED que se usa como salida para simular la bomba de succión

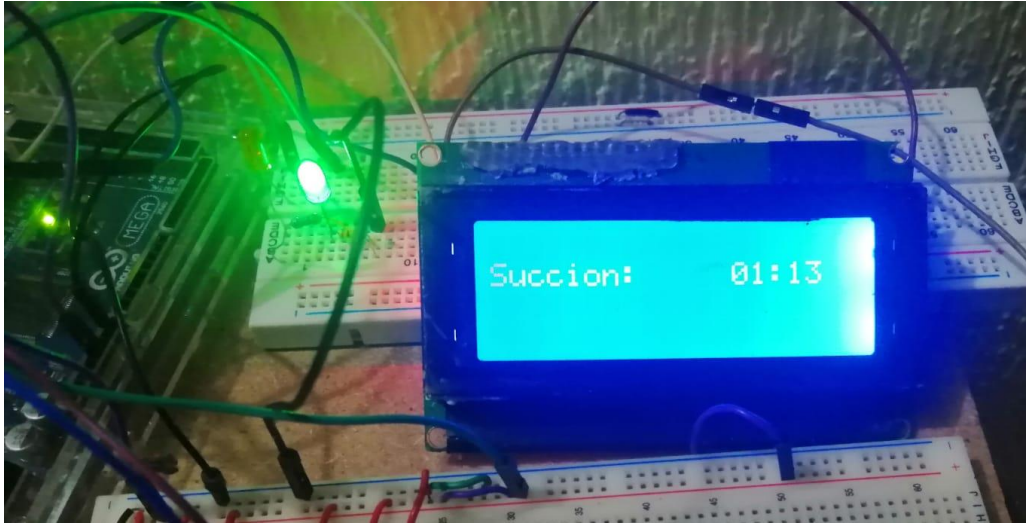


Figura 3.36 Led indicador de la bomba de succión.

Al terminar el tiempo de “SUCCION:”, de manera inmediata se limpiará la pantalla LCD y mostrara la leyenda “EXPOSICION:” con el tiempo elegido y empezara un contador que va decrementando hasta llegar a “00:00” durante este tiempo se prende el LED que se usa como salida para simular los LEDS de rayos UV.



Figura 3.37 Led indicador de los leds de rayos UV.

Al terminar el tiempo de “EXPOSICION:” la pantalla LCD mostrara el menú principal con el tiempo que ya se había escogido anteriormente pero ahora en el “Total” de piezas sumara de uno en uno cada vez que el sistema arranque y termine su ciclo de funcionamiento.

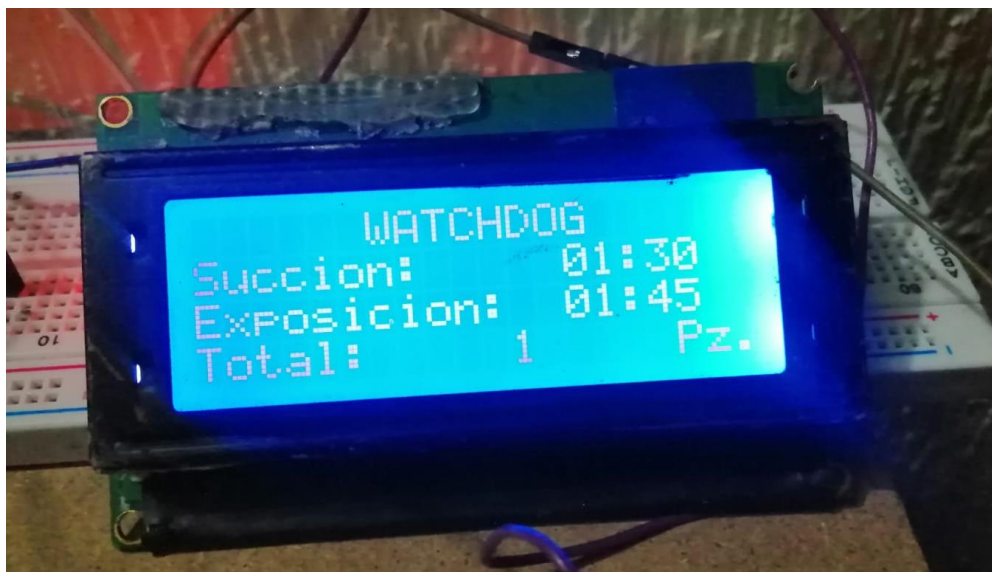


Figura 3.38 Piezas terminadas.

El quinto paso fue hacer funcionar el botón de “Paro”, este botón es NC (normalmente cerrado), al ser presionado se abre y evita el flujo de voltaje, evitando que el sistema termine su ciclo, que la pantalla LCD regrese al menú principal sin ninguna modificación y sin apagar o afectar algún otro componente de la mesa de exposición.

Esta actividad se realizó en el cuarto de electrónica cabe mencionar que el prototipo fue creado con la configuración de botones pull down y tuvo inicio el día 10 de octubre del año 2023.

Elaborar un diagrama de conexiones electrónicas.

Descripción: Planeación teórica y práctica para crear una representación visual de las conexiones electrónicas, que servirá como guía para soldar los componentes electrónicos en una placa PCB.

Procedimiento: Para poder empezar esta actividad se hizo un estudio de cómo y para qué sirve el uso de optoacopladores combinados con diodos.

Aplicando el estudio anterior, se seleccionaron los componentes necesarios en el software Fritzing y se comenzó a dibujar el diagrama de conexiones de control y potencia.

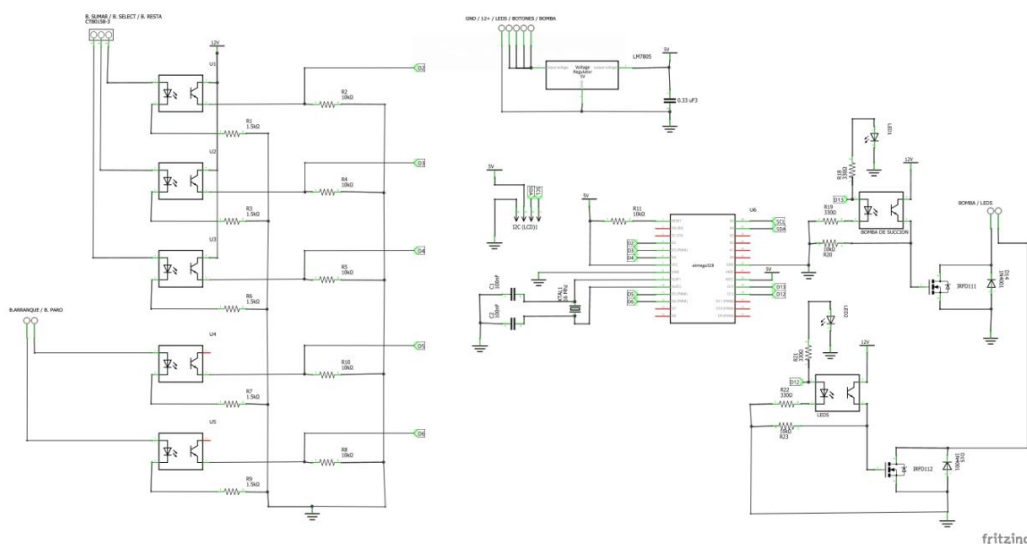


Figura 3.39 Diagrama de conexiones electrónicas.

Se continuó con la placa PCB, se hizo una lista y se solicitó al departamento de administración y finanzas los siguientes materiales y herramienta:

- 7 optoacopladores PC817
- 8 resistencias de 10k Ω
- 5 resistencias de 1.5k Ω
- 1 transistor LN7805
- 4 resistencias de 330 Ω
- 2 ledes

- 2 diodos 1N4001
- 5 headers
- 1 placa de 10x10cm
- 2 microcontrolador ATMEGA328p
- 1 cristal de cuarzo de 16 Mhz
- 2 capacitores de cerámica de 22pF
- 1 zócalo de 28 pines
- 3 conectores de bloque macho de 2 entradas
- 2 conectores de bloque macho de 3 entradas
- Jumpers macho-hembra
- Jumpers macho-macho
- Jumpers hembra-hembra
- 1 metro de cable para protoboard color rojo
- 1 metro de cable para protoboard color negro
- Pasta para soldar
- Estaño
- Sujetadora
- Tornillos y tuercas de 2mm de diámetro
- Pistola de silicón
- Silicón
- Juego de desarmadores planos pequeños

Una vez el departamento entregó el material, los componentes fueron presentados en la placa para plantearse una idea de cómo podían acomodarse, como se miraba la placa estéticamente y cuál era la forma más practica para ser soldados.

Una vez se aseguró esto, con ayuda de un cautín, pasta, soldadura, desoldador, pinzas, lupa y el diagrama de conexiones se empezaron a soldar cada uno de los componentes en la placa perforada y a crearse las pistas por debajo para hacer las conexiones sin necesidad de cable.

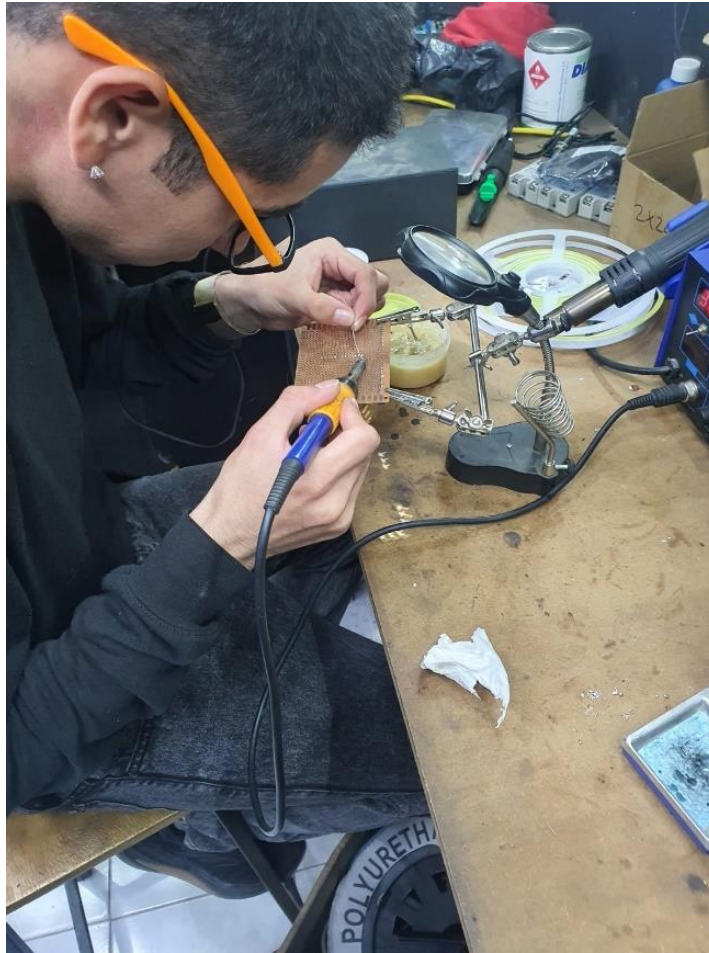


Figura 3.40 Residente soldando la placa PCB.

En cuanto se terminó de soldar la placa, con la ayuda de un multímetro se checo continuidad en las pistas para asegurarse que no hubiera soldadura fría o algún corto.

Al verificar que todo estaba correcto, con ayuda del software Arduino IDE, un Arduino y una shield, se quemó el microcontrolador virgen ATMEGA328p, este paso es necesario para poder subir el programa al microcontrolador y lo ejecute.

Después de quemar el microcontrolador, el siguiente paso fue subirle el programa que ya habíamos creado anteriormente por medio de un Arduino Uno, un cable para Arduino y el software de Arduino IDE.



Figura 3.41 Shield para quemar microcontrolador con Arduino Uno.

Le subimos el programa al microcontrolador, se quitó del Arduino para pasarlo al zócalo que soldamos en la placa PCB para hacer las pruebas de funcionamiento antes de montarla en la máquina.

Esta actividad se realizó en el cuarto de electrónica y tuvo inicio el día 25 de octubre del año 2023.

Implementar lámparas UV:

Descripción: Instalar los leds de rayos UV de forma óptima para el correcto funcionamiento del proceso de exposición.

Procedimiento: En esta actividad lo primero que se hizo fue pintar la mampara para los leds, usando la pistola de pintura se le puso una capa de primer, se esperó a que se secara para después colocar el color blanco.



Figura 3.42 Mampara de led pintada.

Lo segundo que se hizo, fue cortar cuarenta y dos tiras de 100cm de longitud de las tiras completas de led de rayos UV. Haciendo uso de KolaLoka se pegaron en tres bloques, cada bloque de catorce tiras a lo ancho de la mampara.

Lo tercero que se hizo fue estañar las terminales de los leds y soldarle el cable de forma que las tiras estuvieran en un circuito paralelo. Esto para evitar que dejen de funcionar todas en caso de que una se funda y distribuir la energía de manera eficiente.



Figura 3.43 Conexión de las tiras led.

Se hicieron pruebas, conectando directamente las tiras a las fuentes de voltaje para verificar que todas prendían.

Posteriormente se montó, pero en este punto se obtuvo una observación, pues esta pieza se puede montar y desmontar, pero era complicado por el espacio y la forma de agarrar, así que se propuso la idea de agregarle agarraderas a los costados para facilitar esta acción.

Haciendo uso de la cortadora, se cortaron 6 pedazos de tubo con radio de $\frac{1}{4}$ de pulgada, para después con ayuda del departamento de soldadura, la planta de soldar y un electrodo se soldaron 3 pedazos de forma que estos estuvieran en forma de puente, se repitió este proceso una vez más para obtener las dos agarraderas.

Ya teniendo fabricadas las dos agarraderas, nuevamente así con ayuda del departamento de soldadura y haciendo uso de la planta de soldar y algunos electrodos se le soldaron dos agarraderas.



Figura 3.44 Agarradera soldada.

Al estar montado, se le colocó una lámina extra para esconder las conexiones electrónicas y también se le agregaron dos tiras de led color rojo que le ayudaran al operador a tener una referencia de como colocar el marco de serigrafía, estas tiras se prenden con un switch independiente a las de tiras de rayos UV.

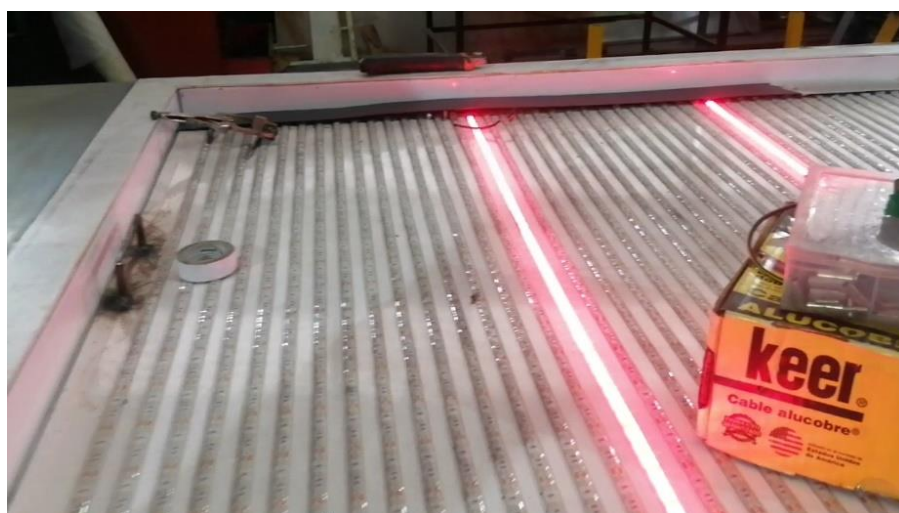


Figura 3.45 Mampara con leds rojos.

Elaborar un diagrama de conexiones eléctricas.

Descripción: Planeación teórica y práctica para crear una representación visual de las conexiones eléctricas, que servirá como guía para montar los dispositivos de control y potencia en la máquina.

Procedimiento: En esta actividad, lo que se hizo fue tener en cuenta los principales dispositivos que hacen funcionar la mesa de exposición, y se usó el software Paint para dibujar las conexiones eléctricas.

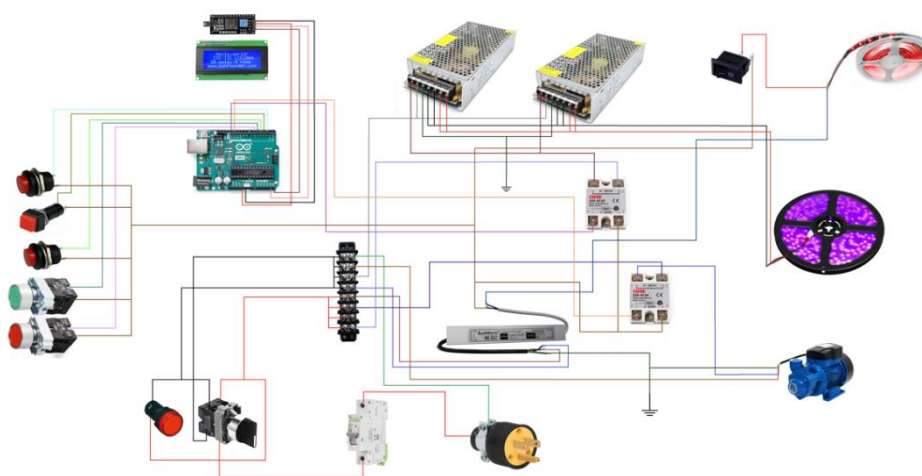


Figura 3.46 Diagrama de conexiones eléctricas.

Después se hizo una lista y se solicitó al departamento de administración y finanzas los siguientes materiales:

- 2 botones redondos NA
- 1 botón cuadrado NA
- 1 botón pulsador color verde
- 1 botón pulsador color rojo
- 3 bloques de contactos NA
- 1 bloque de contacto NC
- 1 perilla de interruptor
- 1 switch on/off
- 1 piloto indicador

- 1 pantalla LCD
- Modulo I2C
- Clemas de conexión
- 1 disyuntor de 110V
- 1 fuente de poder de 24V
- 2 fuentes de alimentación conmutadas AC 110V a 24V
- 2 relevadores de estado solido
- 1 bomba de succión 110V 60Hz ¼ Hp
- 1 clavija
- Cable negro
- Cable rojo
- Cable verde
- Cinta de aislar
- Terminales de conexión herradura
- Terminales de conexión crimpado
- Terminales de conexión ferrules

Primero se montó la placa PCB en el lugar que se le diseño, posteriormente con jumpers se conectó la pantalla LCD mediante el módulo 12C, se fijó mediante tornillos y tuerca, con desarmador se apretó de manera que no se mueva.

Después, el proceso se convirtió monótono, se calculaba la longitud de cable que se ocuparía para conectar entre un dispositivo y el otro, se cortaba, con las pinzas designadas se ponchaba según la entrada a donde iba conectado, para las entradas y salidas de la placa PCB se ocupó cable del n°20 y terminales de ferrules, para los botones se ocupó cable del n°20 y se ocuparon terminales de crimpado, y para los demás dispositivos se ocupó cable del n°12 con terminales de herradura. Con un desarmador dependiendo del tipo (cruz o plano) y tamaño se apretaba con fuerza para evitar que se salgan.

Se empezó conectando el disyuntor con la perilla y el piloto ya que esto es lo que indica que la maquina esta prendida o apagada, cuando la perilla pasa de on a off deja pasar la energía mediante el bloque normalmente abierto, este se cierra para que permita el paso de

los 110V en alterna a las clemas, a partir de las clemas se alimentan las dos fuentes de alimentación conmutada que convierten los 110V en alterna a 24V directos para alimentar a las tiras de led de rayos UV que al tiempo switchean con el SSR que va conectado a la salida de la placa PCB, al mismo tiempo de estos 110V en alterna alimentan el motor y que switchea con el otro SSR que va conectado a la otra salida de la placa PCB.

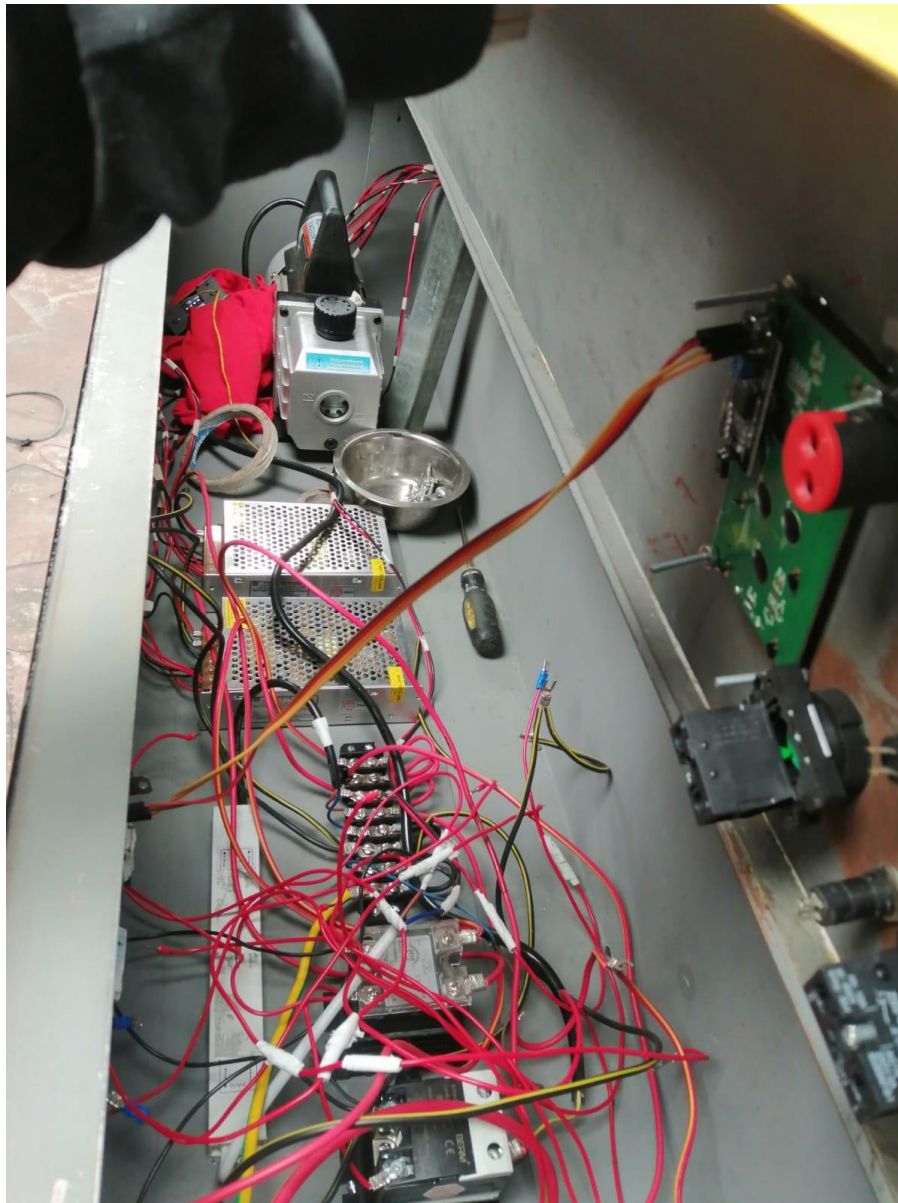


Figura 3.47 Conexiones eléctricas de la parte de potencia.

La fuente de poder de 24V se alimenta de las clemas, para convertir los 110V de alterna en 24V directos y poder alimentar la PCB, la PCB convierte estos 24V directos en 5V directos que son los que alimentan los botones y cada que se presionan reciben un pulso para actuar en la pantalla LCD. El switch para prender y apagar los leds rojos está conectados directos a la pila.

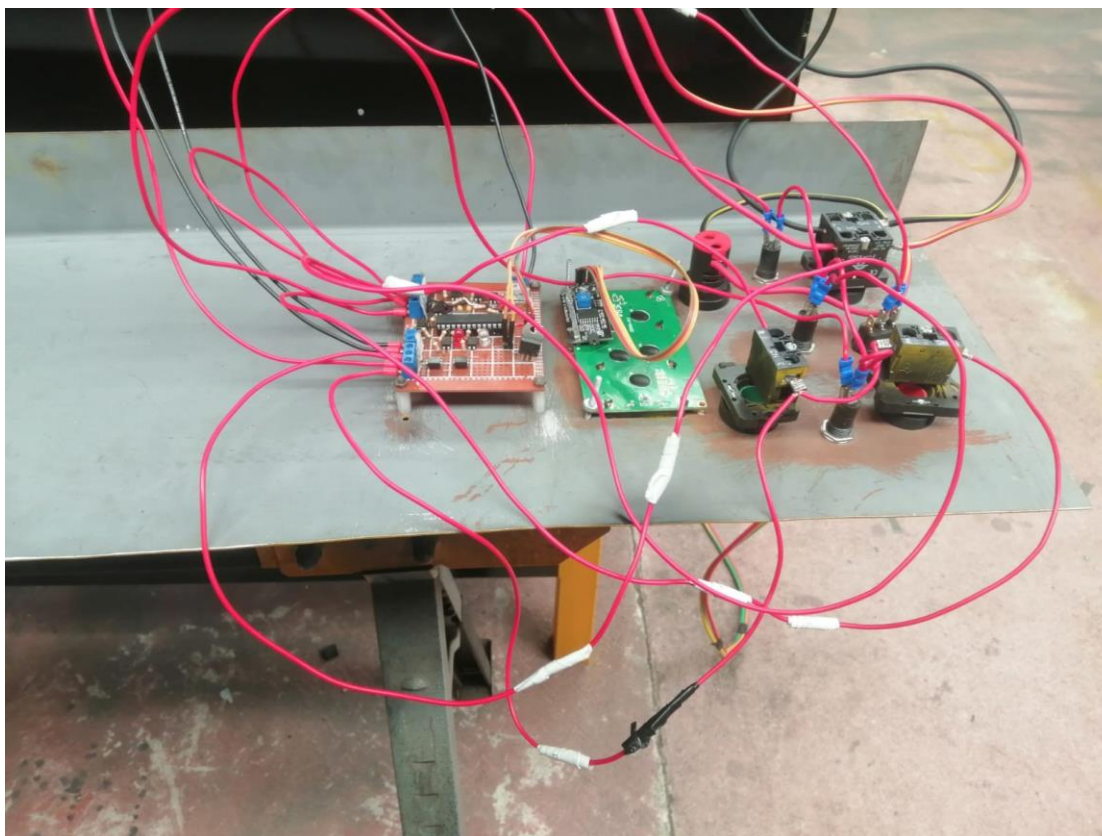


Figura 3.48 Conexión de la parte de control

Esta actividad se realizó en el área de trabajo del taller y en el área de soldadura tuvo inicio el día 17 de noviembre.

Realizar pruebas.

Descripción: Realizar pruebas con diferentes cantidades de tiempo en la programación para evaluar la funcionalidad de la máquina, en caso de errores realizar la inspección y los ajustes necesarios hasta validar el cien por ciento de eficiencia de la mesa de exposición para su posterior venta.

Procedimiento: Sin cerrar la tapa de la mesa de revelado, se conectó a la alimentación, y se hicieron pruebas variando el tiempo de succión y exposición, examinando que la programación, las conexiones eléctricas e incluso la placa PCB no fallaran por alguna razón.

Uno de los errores fue que la pantalla LCD vibraba y proyectaba caracteres desconocidos, se tuvieron que asegurar los jumpers del módulo 12C con silicón, ya que por la vibración provocada por el motor los jumpers se desconectaban.

Otro error detectado fue que el botón de paro necesitaba quedarse presionado durante un tiempo para que parara, así que se corrigió el programa, se quitó el microcontrolador, se le subió el nuevo programa y se volvió a poner en el zócalo.

Y una última modificación fue cambiar el motor hacia debajo, en la base de la mesa de revelado ya que adentro se calentaba demasiado y ya no succionaba después de dos ciclos del sistema, así que se cortó una lámina haciendo uso de la cortadora de 30x30 cm para hacerle una base.

Una vez se comprobó que la maquina funciono al 100 por ciento se cerró la tapa con puntas de broca.

Esta actividad se realizó en el área de trabajo y tuvo inicio el día 2 de enero del año 2024.

En el siguiente link se muestra un video del funcionamiento de la mesa de exposicion:

[Maquina reveladora xolo - funcionamiento.mp4](#)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los resultados fueron los siguientes:

Estructura de la mesa de exposicion.

Antes:



Figura 4.1 Inicio de la fabricación de la mesa de revelado.

Después:



Figura 4.2 Final de la fabricación de la mesa de exposicion.

Código en lenguaje C++.

Antes:

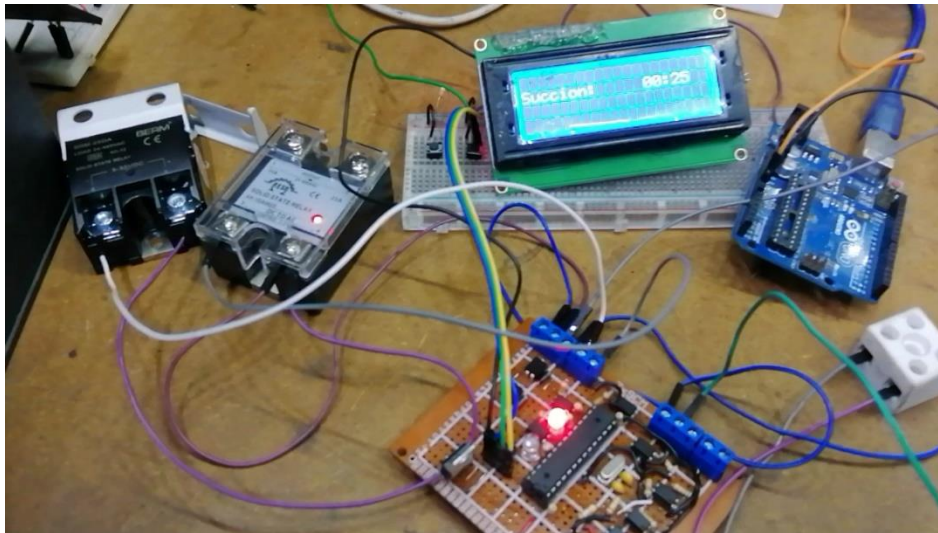


Figura 4.3 Pruebas del código antes de montar la placa PCB

Después:



Figura 4.4 Código en funcionamiento

Placa PCB.

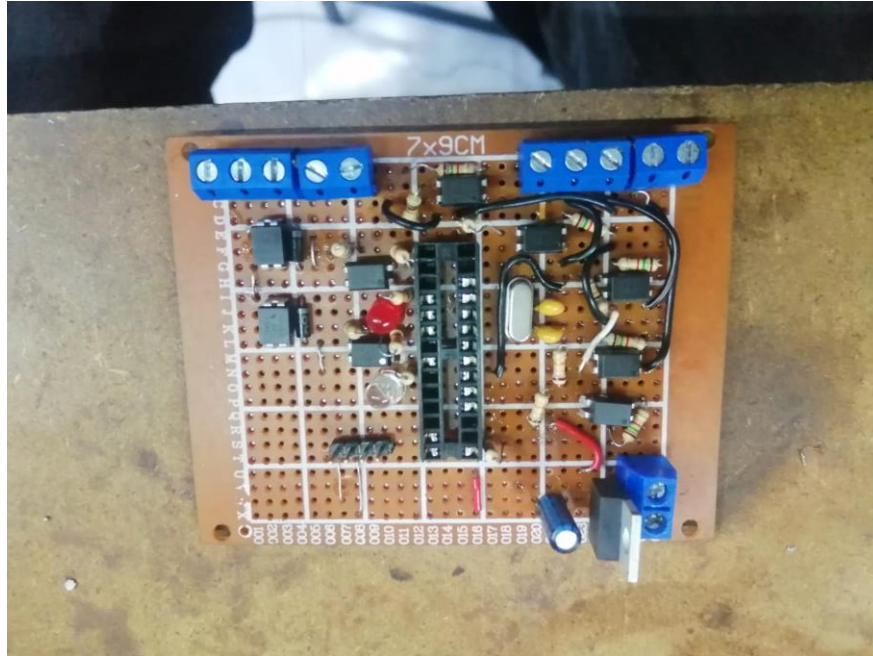


Figura 4.5 Frente de la placa PCB terminada

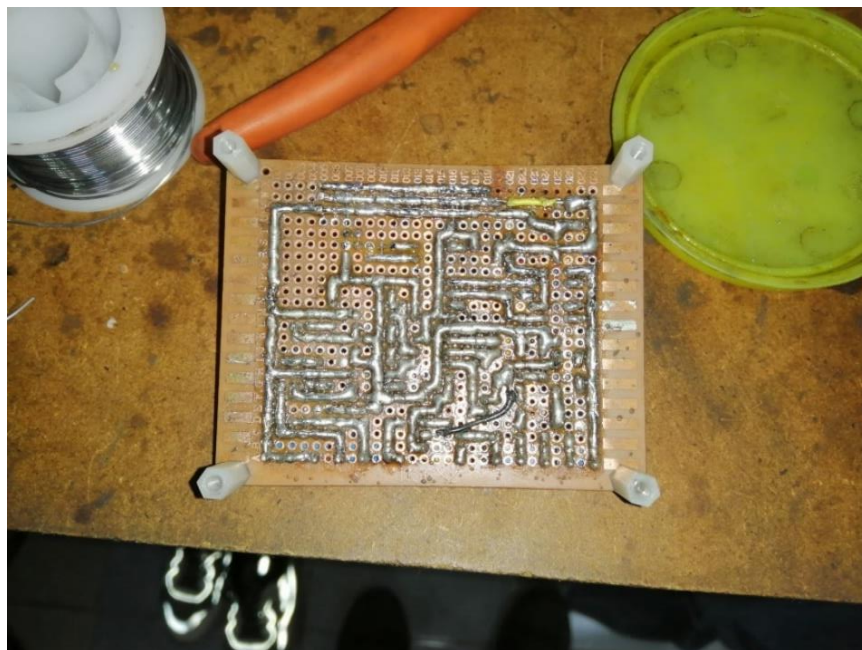


Figura 4.6 Reverso de la placa PCB

Peinado y organización de los cables de las conexiones eléctricas.

Antes:

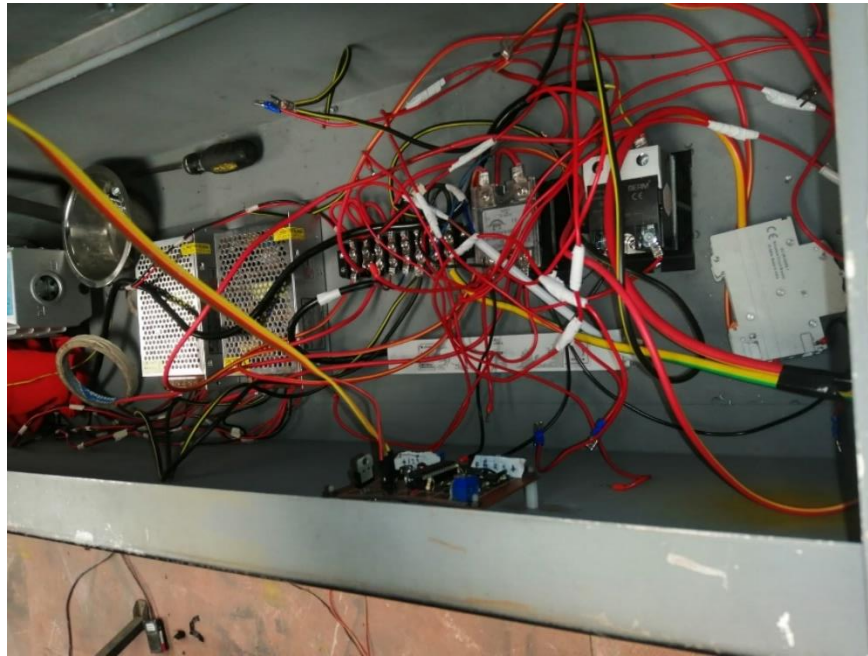


Figura 4.7 Conexiones eléctricas antes de peinarse

Después:

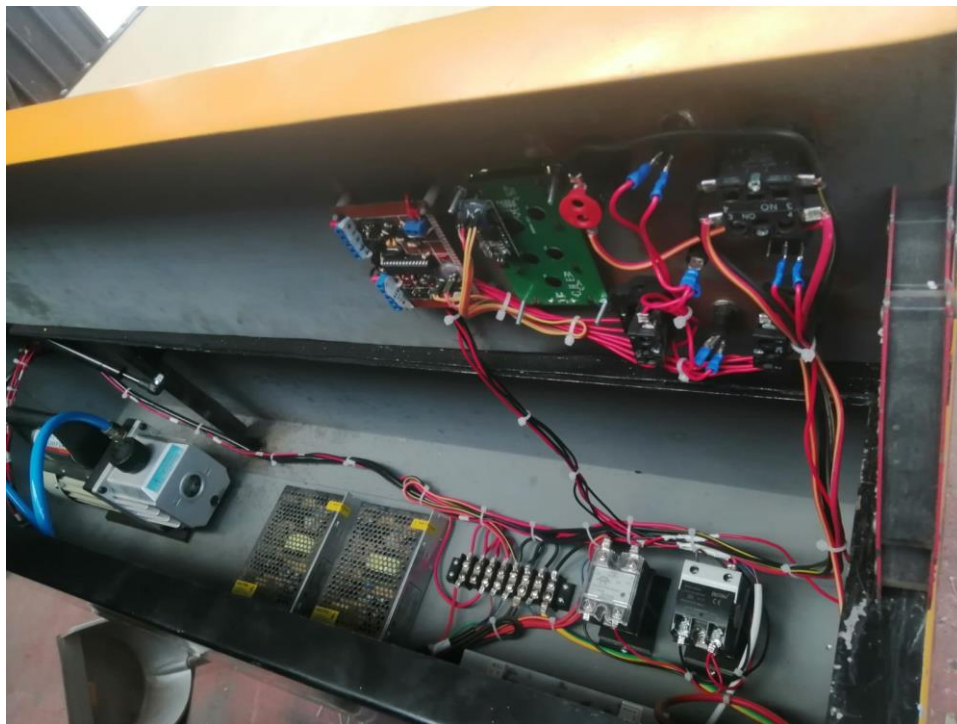


Figura 4.8 Conexiones eléctricas organizadas

Mesa de exposicion para la industria textil.



Figura 4.9 Mesa de exposicion funcionando

CONCLUSIONES

Se logro cumplir cada uno de los objetivos específicos lo que trae como resultado cumplir el objetivo principal en tiempo y forma.

Con apoyo del departamento de diseño se logró crear diseños propios en modelos 3D, adquiriendo nuevos conocimientos para el uso del CAD SOLIDWORKS, que sirvieron como guía para la fabricación de esta nueva máquina en el catálogo de la empresa Watchdog Maquinaria Industrial

Con apoyo del departamento de soldadura se logró fabricar cada una de las piezas diseñadas para poder construir la estructura final de la mesa de exposicion añadiendo extras para hacer que la maquina se vuelva ergonómica para cualquier operador, adquiriendo conocimientos en el tema de soldadura y ensambles de maquinaria.

Poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en la escuela se logró escribir el primer código funcional en lenguaje C++ para la mesa de exposición que posiblemente sea usado para futuras producciones de la empresa Watchdog Maquinaria Industrial con las especificaciones requeridas por el departamento comercial.

Aplicando la experiencia en soldadura de placas y conocimiento de electrónica digital se logró soldar la placa PCB para que el sistema funcione correctamente y creando diagramas de conexiones fáciles de comprender para futuras fabricaciones.

Aplicando los conocimientos de dispositivos de protección y maquinas eléctricas se logró hacer el diagrama de las conexiones eléctricas de la mesa de revelado. Adquiriendo nuevos conocimientos en la organización de cables para mejorar la estética y la detección de cables.

Esta máquina me parece una buena propuesta en el mercado de la industria de serigrafia ya que las características que brinda son bastantes buenas y el sistema que se implemento es funcional para obtener resultados perfectos de fotograbados en los marcos. Además de que la interfaz para ser utilizada es amable con cualquier operador y fácil de comprender.

Personalmente me siento satisfecho con lo logrado ya que es la primera vez que tengo participación directa en la fabricación de una maquina y me reconforta haber adquirido nuevos conocimientos y haber aplicado los que ya tenía para sacar adelante este nuevo proyecto de la empresa que sé que le brindara frutos.

OBJETIVOS EDUCACIONALES

AE1 – Identificar, resolver y formular problemas de Ingeniería Mecatrónica aplicando conocimientos de ciencias básicas e ingeniería.

AE - Analizar, aplicar y proponer procesos de diseño e ingeniería que resulten en proyectos mecatrónicos que cumplen las necesidades o requerimientos especificados.

AE3 - Desarrollar y dirigir experimentación adecuada; analizar e interpretar los datos obtenidos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.

AE4 - Comunicarse de manera efectiva con diferentes audiencias, de forma oral y escrita.

AE5 - Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la Ingeniería y realizar juicios informados que deben considerar el impacto de las soluciones de Ingeniería Mecatrónica en los contextos global, económico, ambiental y social.

AE6 - Reconocer la necesidad permanente de incorporar conocimiento adicional y tener la habilidad para identificar, aplicar integrar y evaluar este conocimiento adecuadamente.

AE7 - Trabajar de forma eficaz y eficiente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite, y analizan riesgos e incertidumbre.

AE8 - Innovar productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos integrando tecnologías emergentes o de vanguardia.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. De Cv, E. Y. E. M. S., & De Cv, E. Y. E. M. S. (2023, 17 mayo). Serigrafía en crecimiento - Bazar gráfico. *Bazar Gráfico - Revista de Artes Gráficas #1 en México*. <https://bazargrafico.com/serigrafia-en-crecimiento/>
2. De Redacción De Drew, E. (s. f.). Automatización en la industria textil: revolución de la moda. *Drew*. <https://blog.wearedrew.co/industria-textil/automatizacion-en-la-industria-textil-revolucion-de-la-moda>
3. Dorian. (2020, 22 enero). ¿Qué es PCB? Electrónica Básica. <https://electronica-basica.com/pcb/>
4. ellos.org.es. (s. f.). ¿Qué es una insoladora en serigrafía? – ellos. <https://www.ellos.org.es/que-es-una-insoladora-en-serigrafia/>
5. Gómez, B. (2022, 15 junio). *Fuente de alimentación de 12V: tu aliada en proyectos de electrónica*. Profesional Review. <https://www.profesionalreview.com/2022/07/04/fuente-alimentacion-12v/>
6. Gómez, M. (2023, 15 septiembre). 110 V vs 220 V: diferencias y beneficios | Aprende Institute. *Aprende Institute*. <https://aprende.com/blog/oficios/instalaciones-electricas/diferencias-entre-los-voltajes/>
7. Matan. (2023, 21 septiembre). ¿Qué es un relevador de estado sólido? Electricity - Magnetism. <https://www.electricity-magnetism.org/es/que-es-un-relevador-de-estado-solido/#:~:text=El%20relevador%20de%20estado%20s%C3%B3lido%20opera%20en%20tres,cambio%20en%20la%20corriente%20para%20controlar%20la%20salida.>
8. Meyer-Delius, H. (2019, 29 julio). *Todo lo que necesitas saber sobre la serigrafía textil*. Printsome Insights - El blog oficial de Printsome España. <https://blog.printsome.es/que-es-la-serigrafia-textil/>
9. Pintapack. (2022, 22 agosto). *Pantalla de serigrafía, ¿qué es?* Pintapack. <https://www.pintapack.com/pantalla-de-serigrafia-que-es/>
10. Porto, J. P., & Gardey, A. (2023, 8 marzo). *Textil - qué es, historia, definición y concepto*. Definición.de. <https://definicion.de/textil/>

11. RdR, & RdR. (2020, 5 septiembre). *Qué es una bomba de vacío industrial y para qué sirve*. REVISTA DE ROBOTS. <https://revistaderobots.com/sistemas-de-vacio/que-es-una-bomba-de-vacio-industrial-y-para-que-sirve/?cn-reloaded=1>
12. Tecnología Phoseon. (2021, 22 marzo). *¿Es el LED UV adecuado para su taller de serigrafía?* <https://phoseon.com/es/in-the-news/is-uv-led-right-for-your-screen-shop/>
13. Tiser. (2021, 22 julio). *La emulsión en serigrafía ¿Qué son? ¿Para qué sirven? - Tiser*. Tiser. <https://tisertintasdeserigrafia.com/las-emulsiones-en-serigrafia/>

ANEXOS



Tultitlán, Edo. De México a 8 de enero del 2024

ING. FRANCISO JAVIER SANCHEZ RICO
ASESOR INTERNO
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito constatar que **C. Joshua Arturo Mariscal Rayón** con número de matrícula **201920951** quien cursa la carrera **ING. MECATRONICA**, laboro en esta empresa del 8 de septiembre de 2023 al 8 de enero del 2024, participando en el proyecto de **DISEÑO Y FABRICACION DE MESA DE EXPOSICION PARA SERIGRAFIA TEXTIL**.

Se autoriza al **C. Joshua Arturo Mariscal Rayón** a presentar información del proyecto, ingeniería detalle y fotografías de desarrollo del mismo para fines escolares correspondientes con su titulación.



Att.: Ing. Iván Alejandro Cárdenas Alpizar
Director de Operaciones

Calle Presa Villa Victoria, andador 2, lote 13, interior 3, Recursos Hidráulicos, Tultitlán,
Edo. Méx., C.P. 54913
TEL: 559 013 6279

