



***DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PLANCHA NEUMÁTICA
AUTOMÁTICA PARA SERIGRAFIA TEXTIL.***

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERIA MECATRÓNICA

CON LA ESPECIALIDAD EN:

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

PRESENTA

MÉNDEZ CAMACHO CRISTOPHER IRAM

MATRICULA No. 201921020

ASESOR:

MTRO. ROBERTO DOMÍNGUEZ LÓPEZ

Coacalco Estado de México a septiembre del 2024

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental de mi proyecto de titulación. En primer lugar, a mi familia, por su inquebrantable apoyo, paciencia y amor. Su respaldo constante ha sido mi mayor motivación y fuente de fuerza a lo largo de este proceso.

A mis hermanos, por ser mi inspiración para buscar ser mejor persona.

A mis amigos, quienes han compartido risas, consejos y momentos de descanso durante los momentos intensos de trabajo. Su compañía ha hecho este camino más llevadero y memorable.

A la empresa Watchdog Maquinaria Industrial por abrirme las puertas para realizar mis prácticas profesionales, en especial al Ing. Iván Alejandro Cárdenas Alpízar por enseñarme la aplicación de la ingeniería mecatrónica en máquinas automatizadas para serigrafía textil.

A mis profesores, agradezco su dedicación y orientación. Sus conocimientos y experiencias compartidas han sido esenciales para mi desarrollo académico y profesional.

A mis compañeros de clase, por las horas de estudio conjunto, intercambio de ideas y colaboración en cada desafío académico. Su camaradería ha sido un pilar en mi formación.

Agradezco también a mis colegas y mentores que, con su experiencia y consejos, han contribuido a enriquecer mi perspectiva y a perfeccionar mi trabajo.

Finalmente, a todas las personas anónimas que han contribuido indirectamente con este proyecto, ya sea a través de sus investigaciones, publicaciones o recursos en línea.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Este logro no habría sido posible sin su apoyo incondicional y amistad constante.

Resumen

Este proyecto está dedicado al diseño y fabricación de planchas de impresión neumáticas automáticas con el objetivo de crear una revolucionaria serigrafía textil. La atención se centra en el uso de tecnologías avanzadas, desde el diseño mecánico en SolidWorks hasta la implementación electrónica mediante un microcontrolador ATmega328P (programado en C). Esta plancha utiliza optoacopladores y Mosfet para un control preciso y eficiente del proceso eléctrico.

El sistema garantiza la seguridad incorporando un interruptor y muestra información relevante en la pantalla LCD. La integración de estos elementos proporciona una solución completa y avanzada que aumenta la eficiencia y precisión del entintado de tejidos. El proyecto utiliza no sólo la ingeniería mecánica y electrónica, sino que también enfatiza la importancia de la programación y la seguridad en la fusión de disciplinas para alcanzar la excelencia en la serigrafía textil automatizada.

Índice

.....	1
Agradecimientos	2
Resumen	3
Índice	4
Introducción	8
CAPITULO 1: Datos Generales de la Empresa	9
Nombre de la Empresa	9
Giro y Tipo de Capital.....	9
Misión	9
Visión	9
Valores	9
Dirección y Mapa de Localización.....	10
Departamento	11
Jefe de área	11
Problemática.....	11
Objetivos	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos.....	12
Alcances	13
Justificación.....	14
Limitaciones.....	15
CAPITULO 2: Marco Teórico	16
Sublimación.....	16
Tipos de sublimación	16
Antecedentes	17
Historia de la sublimación	17
Qué es una plancha para sublimar	18
Evolucion de planchas para sublimación.....	19
Plancha para sublimar transfer y plancha para serigrafía	21
Que es Arduino	22
Inicio de Arduino	22
Evolución del Arduino	23
Para qué sirve un Arduino	26
PCB de un Arduino UNO.....	27

Por qué usar Arduino	28
Qué microcontrolador usa el Arduino UNO	28
Atmega328p	29
Características de ATmega328P	29
Qué es AVR.....	30
Que es la neumática.....	30
Historia de la neumática	30
Producción de aire comprimido	32
Unidad de mantenimiento	33
Elementos de control	33
Válvulas de dirección.....	34
Historia de las válvulas Neumáticas	34
Evolución de las válvulas neumáticas.....	36
Cilindros neumáticos.....	36
Cilindros de simple efecto	37
Cilindros de doble efecto	38
Que es un optoacoplador	38
Historia de los optoacopladores	39
Generalidades de un optoacoplador.....	39
Aplicaciones de un optoacoplador	40
Donde utilizar el optoacoplador PCB817	40
Especificaciones optoacoplador PC817.....	40
Cómo utilizar el optoacoplador PC817.....	41
Cómo operar el optoacoplador PC817 con seguridad durante mucho tiempo, precauciones:	41
CAPITULO 3: Desarrollo	42
Lista de materiales	42
Diseño	44
Diseño de Resistencia para plancha	44
Tapa para resistencia	45
Diseño de Base de Gabinete	45
Diseño de Tapa de gabinete.....	46
Parte trasera del gabinete.....	47
Diseño de base para Pistón	48
Soporte para troqueladora.....	48
Base de la plancha.....	49

Estructura General	50
Programación	51
Diagrama electrónico	53
Capítulo 4: Resultados.....	54
Armado de PCB.....	54
Diagrama neumático	55
Diagrama de conexiones	56
Montaje de componentes electrónicos	57
Armado de la base.....	58
Ensamblaje de resistencia a placa de aluminio	59
Armado de troqueladora.....	59
Armado final de la Plancha.....	60
Enlace funcionamiento de la plancha	60
Conclusión.....	61
Competencias desarrolladas.....	62
Referencias.....	64
Anexos	66
Carta de Autorización.....	66

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1: Ubicación de la Empresa Watchdog</i>	10
<i>Ilustración 2: Estados de la materia</i>	17
<i>Ilustración 3: Plancha para sublimar</i>	18
<i>Ilustración 4: Plancha manual</i>	19
<i>Ilustración 5: Plancha semiautomática</i>	19
<i>Ilustración 6: Plancha Automática</i>	20
<i>Ilustración 7: Plancha automática grande</i>	20
<i>Ilustración 8: Plancha automatizada</i>	21
<i>Ilustración 9: Arduino UNO</i>	22
<i>Ilustración 10: Creadores de Arduino</i>	22
<i>Ilustración 11: Primer Arduino (2005)</i>	23
<i>Ilustración 12: Arduino Duemilanove (2009)</i>	23
<i>Ilustración 13: Arduino Uno R2 (2010)</i>	24
<i>Ilustración 14: Arduino Uno SMD (2011)</i>	24
<i>Ilustración 15: Arduino Uno R3 (2012)</i>	25
<i>Ilustración 16: Arduino Uno Wifi (2017)</i>	25
<i>Ilustración 17: Arduino Uno Wifi Rev2 (2018)</i>	26
<i>Ilustración 18: PCB de un Arduino UNO</i>	27
<i>Ilustración 19: Microcontrolador Atmega328p</i>	29
<i>Ilustración 20: Primera válvula</i>	34
<i>Ilustración 21: Cilindro de simple efecto</i>	37
<i>Ilustración 22: cilindro de doble efecto</i>	38
<i>Ilustración 23: Diagrama de un Optoacoplador Pc817</i>	41
<i>Ilustración 24: Diseño 3D de resistencia térmica</i>	44
<i>Ilustración 25: Tapa para resistencia</i>	45
<i>Ilustración 26: Diseño 3D de gabinete</i>	46
<i>Ilustración 27: Diseño de tapa de gabinete</i>	46
<i>Ilustración 28: Diseño parte trasera de gabinete</i>	47
<i>Ilustración 29: Diseño de base para Pistón</i>	48
<i>Ilustración 30: Diseño Soporte para troqueladora</i>	48
<i>Ilustración 31: Diseño Base de la plancha</i>	49
<i>Ilustración 32: Diseño general de la plancha</i>	50
<i>Ilustración 33: Diseño ensamblado de la plancha</i>	51
<i>Ilustración 34: Librerías utilizadas en la programación</i>	52
<i>Ilustración 35: Diagrama electrónico diseñado en Fritzing</i>	53
<i>Ilustración 36: Armado de PCB</i>	54
<i>Ilustración 37: Diagrama Neumático y parte física</i>	55
<i>Ilustración 38: Diagrama de conexiones plancha</i>	56
<i>Ilustración 39: PCB montada en el gabinete</i>	57
<i>Ilustración 40: Componentes montados</i>	57
<i>Ilustración 41: Parte delantera de la plancha</i>	58
<i>Ilustración 42: Armado de la Base</i>	58
<i>Ilustración 43: Resistencia montada sobre placa de aluminio</i>	59
<i>Ilustración 44: Diseño final de la prensa</i>	59
<i>Ilustración 45: Armado final de la Plancha</i>	60

Introducción

En el universo dinámico de la serigrafía textil, la constante búsqueda de innovación y eficiencia ha impulsado el desarrollo de tecnologías avanzadas para optimizar los procesos de producción. Este proyecto se enfoca en el diseño y fabricación de una plancha automática, una solución integral que redefinirá la aplicación de diseños en prendas textiles.

A lo largo de este proyecto, exploraremos minuciosamente cada fase del proceso, desde el uso de herramientas avanzadas como SolidWorks para el diseño mecánico, el microcontrolador ATmega328P con programación en C para una gestión inteligente, optoacopladores para el aislamiento eléctrico, pistones neumáticos para la precisión en el movimiento, troqueladora para la conformación de diseños y, crucialmente, el armado de PCB, disyuntores y paros de emergencia, establece un enfoque integral y tecnológicamente avanzado. Esta plancha neumática automática busca no solo mejorar la eficiencia en la serigrafía textil, sino también establecer nuevos estándares de precisión y versatilidad. Adentrémonos en el mundo del diseño y fabricación de esta innovadora solución que fusiona la ingeniería mecánica con la electrónica avanzada para impulsar la excelencia en la producción textil automatizada.

CAPITULO 1: Datos Generales de la Empresa

Nombre de la Empresa

WATCHDOG MAQUINARIA INDUSTRIAL

Giro y Tipo de Capital

Maquinaria industrial.

Misión

Nuestra misión es proporcionar soluciones de alta calidad y eficiencia para la industria de la serigrafía textil. Nos comprometemos a diseñar, fabricar y ofrecer planchas, presecados y pulpos innovadores que permitan a nuestros clientes optimizar sus procesos de impresión, ofreciendo productos excepcionales y diferenciados en el mercado. Buscamos impulsar el éxito de nuestros clientes, promoviendo la creatividad, la sostenibilidad y la excelencia en la serigrafía textil a nivel global

Visión

Como líderes en la industria de la serigrafía textil, nuestra visión es ser reconocidos a nivel global por nuestra innovación constante, calidad excepcional y compromiso inquebrantable con la satisfacción del cliente. Buscamos ser la elección preferida de empresas de serigrafía en todo el mundo, proporcionar soluciones avanzadas que impulsan la creatividad, la sostenibilidad y el éxito de nuestros clientes. Nuestra visión es contribuir al crecimiento y la evolución de la industria de la serigrafía, estableciendo un estándar de excelencia que perdura en el tiempo.

Valores

De acuerdo con el marco de cultura que ha de prevalecer en Watchdog Maquinaria Industrial, se establecen los siguientes valores que desplegaran la energía para vencer las dificultades y solucionar las problemáticas, dando un sentido de dirección común al logro de la misión.

- Espíritu de Equipo
- Responsabilidad
- Respeto
- Integridad
- Compromiso con el cliente

Dirección y Mapa de Localización

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



Ilustración 1: Ubicación de la Empresa Watchdog

<https://www.google.com/maps/place/Watchdog+Maquinaria+Industrial/@19.6226897,99.1757356,15z/data=!4m6!3m5!1s0x85d1f585cf7996d1:0x9c75c547cad9042f!8m2!3d19.6226897!4d99.1757356!16s%2Fg%2F11tcfgdhk2?entry=ttu>

Departamento

Producción

Jefe de área

Ing. Iván Alejandro Cárdenas Alpízar

El departamento se encarga de la producción de la maquinaria, así como el ensamble, soldadura, pintura, conexiones de potencia y de electrónica. El objetivo del departamento es lograr máquinas de la mejor calidad y mantener una estandarización de la maquinaria que se va produciendo en serie, buscando la mejora continua, erradicando las necesidades de las empresas y los operadores en el proceso de producción.

Problemática

Una plancha para serigrafía textil, también conocida como plancha de calor o prensa de calor, es una herramienta esencial en el proceso de serigrafía textil. Sirve para aplicar calor y presión de manera controlada sobre una prenda textil con el fin de fijar la tinta en la tela.

Al diseñar y fabricar una plancha automática para industria textil se logra mejorar la eficiencia, la calidad, la consistencia y la velocidad en el proceso de impresión. Ofrece beneficios tanto para los impresores como para los clientes finales al proporcionar un proceso de impresión más eficiente y resultados de alta calidad.

Como se sabe las planchas manuales son eficaces para trabajos más pequeños, personalizados o proyectos donde la velocidad de producción no es un factor crítico. Sin embargo, presentan desafíos en términos de eficiencia, consistencia y costos laborales en comparación con las máquinas automáticas, especialmente para trabajos de mayor escala. La elección entre una plancha manual y una máquina automática depende de las necesidades y objetivos específicos de producción.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar y fabricar una plancha neumática para serigrafía textil, utilizando el software SolidWorks y empleando el microcontrolador ATmega328P para optimizar el proceso de impresión.

Objetivos específicos

Objetivo 1: Realizar el diseño en 3D de la plancha neumática utilizando el software SolidWorks, considerando todos los componentes necesarios para su funcionalidad.

Objetivo 2: Programar el microcontrolador ATmega328P utilizando el lenguaje de programación C++ para controlar y coordinar las funciones, así como también componentes del plan neumático.

Objetivo 3: Construir una PCB (Placa de Circuito Impreso) que integre todos los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento de la plancha neumática.

Objetivo 4: Implementar electrónica de potencia para controlar el suministro de energía y el funcionamiento de los pistones y electroválvulas del plan neumático.

Alcances

El proyecto se centra en crear una herramienta altamente eficiente y precisa que optimice el proceso de estampado en la industria textil. Este tipo de plancha tiene como propósito mejorar la productividad, la calidad de las impresiones y la ergonomía para los operadores. Así mismo automatizar la aplicación de presión y calor en el proceso de serigrafía textil para reducir el tiempo necesario para estampar cada prenda.

Garantizar la uniformidad en la presión y la temperatura aplicadas en cada ciclo de estampado, lo que se traduce en impresiones de alta calidad y consistentes en las prendas textiles.

Incorporar dispositivos de seguridad para prevenir accidentes y minimizar riesgos durante la operación de la plancha.

Se espera que la plancha para sublimación automática para serigrafía textil contribuya a la optimización de los procesos productivos en la industria textil, aumente la calidad de los productos finales y mejore la experiencia tanto para los operadores como para los clientes.

Justificación

La razón principal que motiva este proyecto es presentar una plancha automática para aplicar conocimientos técnicos avanzados y tecnologías de control, mediante la integración de un sistema digital, neumático y electrónico, para medir y controlar las variables de temperatura, tiempo y presión, ya que en la máquina manual la temperatura se controla con un termostato, sin ser exacta; la presión es ejercida por medio de una palanca mecánica. De esta manera se logra contribuir a la mejora de la productividad y la calidad en la industria textil. que permita realizar múltiples impresiones en un corto período de tiempo, para que agilice la producción, disminuir la carga de trabajo manual, minimizar los errores de alineación y presión en el proceso de serigrafía, lo que resulta en una mayor consistencia y calidad en las impresiones.

Esta automatización se puede aplicar en el ámbito social debido a que los procesos necesitan ser cada vez más flexibles, eficaces y productivos, lo que se traduce en requisitos cada vez mayores de integración, las nuevas tecnologías permiten afrontar estos nuevos retos. Para realizar la comparación de los estampados de la máquina manual y la automática se utilizó la tela tipo pique 100% algodón, tomando el tiempo, la presión y la temperatura en el estampado, así como el tiempo total del proceso incluyendo la recopilación de los datos.

Limitaciones

Al momento de desarrollar este proyecto se pueden tener algunas limitaciones como son las siguientes:

Hay que asegurar que la plancha no funcione eficazmente con algunas telas ya que diferentes materiales pueden requerir ajustes precisos.

Tamaño final de la maquina como se sabe estas planchas suelen requerir un espacio considerable, lo que puede ser problemático para las empresas con espacio limitado

Otra limitación que se puede presentar es el mantenimiento y reparación de la maquina ya que los sistemas mecánicos y neumáticos pueden requerir un mantenimiento periódico y reparaciones, lo que agrega costos y tiempo de inactividad a la operación.

Consumo energético de la plancha automática puede ser más costosa en términos de consumo a comparación de una plancha manual

CAPITULO 2: Marco Teórico

Watchdog es una empresa dedicada al mantenimiento e innovación de maquinaria industrial, específicamente a la industria de la serigrafía. Se realiza mantenimiento desde máquinas de uso doméstico y máquinas de empresas, hasta las propias máquinas que se crean en Watchdog.

Para desarrollar este proyecto es necesario entender el proceso que debe realizar una plancha para sublimar, por ello se empezara explicando que es la sublimación.

Sublimación

La sublimación textil “es una técnica de impresión que permite transferir diseños vibrantes y duraderos a las telas. A diferencia de técnicas tradicionales, esta penetra en las fibras de la tela, y crea un acabado suave y resistente al desgaste; ofreciendo libertad creativa sin límites”. (Deporte Textil, 2023)

Tipos de sublimación:

La sublimación directa, también conocida como sublimación en línea, consta en imprimir directamente sobre la tela utilizando una impresora de sublimación especializada. A través del calor y la presión, la tinta de sublimación se convierte en gas y penetra en las fibras de la tela, creando una impresión permanente.

“La sublimación directa es ideal para proyectos que requieren impresiones de gran tamaño y diseños complejos”

La sublimación por transferencia implica imprimir el diseño en papel de sublimación utilizando una impresora de sublimación. Una vez impreso, el diseño se coloca sobre la tela y se aplica calor y presión para transferir la tinta de sublimación al tejido. Durante este proceso, la tinta se convierte en gas y se infunde en las fibras de la tela, creando una impresión duradera y vibrante.

“La sublimación por transferencia es ampliamente utilizada y ofrece flexibilidad en términos de diseños y tipos de tela” (Deporte Textil, 2023)

Antecedentes

Historia de la sublimación

La impresión por sublimación fue descubierta en 1957 por Noel de Plasse, quien trabajó para la compañía francesa Lainiere de Roubaix. El señor de Plasse observó que la tinta tenía la propiedad de pasar de estado sólido a gaseoso al ser sometida a una temperatura por encima de 370°F (190°C)

A ese cambio se le denominó Sublimación y es la base de la impresión por transferencia, también conocida como impresión en seco.



Ilustración 2: Estados de la materia

El primer sistema de sublimación computarizado se desarrolló a mediados de los 70 por Wes Hoekstra como una aplicación para su trabajo sobre el procesamiento de imágenes en el Laboratorio de Propulsión a Chorro en Pasadena, California.

El señor Hoekstra ha sido reconocido como el “padre” de la industria de la sublimación de imágenes computarizada y gracias a su trabajo se desarrolló la sublimación electrostática a principio de los 80. (Heredia, 2020)

Qué es una plancha para sublimar

(Borinot Ros, 2018) Dice que una plancha para sublimar “Es la herramienta más importante para realizar una impresión por sublimación. Su función es la de añadir calor y presión de forma constante y uniforme en la superficie que será impresa, un aspecto indispensable para realizar la sublimación”. (Borinot Ros, 2018)



Ilustración 3: Plancha para sublimar

Este proceso de estampado consiste en transferir una tinta que se evapora mediante la aplicación de calor y que se encuentra en un papel especial. Al tomar contacto con un poliéster, este papel transfiere la imagen al objeto.

Para realizar un estampado por sublimación se requieren de 3 factores:

- Presión
- Calor
- Tiempo

La plancha para sublimar es la que proporciona el calor. La temperatura adecuada es de 200°C, que se debe aplicar por un tiempo determinado (de 15 a 45 segundos), y que varía según el material que vaya a ser estampado. Cuanto más baja sea la calidad del material, menos temperatura se necesitará aplicar con la plancha de sublimado.

Evolución de planchas para sublimación

Planchas manuales: En sus inicios, las planchas para sublimación eran herramientas manuales que requerían una gran cantidad de fuerza y habilidad para obtener resultados óptimos. Estas planchas tenían una base de metal caliente que se presionaba sobre el papel transfer y la tela, transfiriendo así la tinta al tejido.



Ilustración 4: Plancha manual

Planchas semiautomáticas: Con el avance de la tecnología, surgieron las planchas semiautomáticas. Estas máquinas incorporaban un sistema de apertura y cierre automático, lo que facilitaba el proceso de sublimación y reducía la fatiga del operador.



Ilustración 5: Plancha semiautomática

Planchas automáticas: Las planchas automáticas son la evolución más reciente en este campo. Estas máquinas cuentan con un sistema completamente automatizado que controla la temperatura, el tiempo y la presión necesarios para realizar la sublimación. Además, algunas planchas automáticas también tienen funciones adicionales como el ajuste digital de parámetros y la capacidad de trabajar con múltiples estaciones al mismo tiempo.



Ilustración 6: Plancha Automática

Planchas de formato grande: A medida que la demanda de impresiones textiles a gran escala aumentó, surgieron las planchas de formato grande. Estas máquinas permiten sublimar áreas más grandes de tela en una sola pasada, lo que agiliza el proceso y mejora la eficiencia.



Ilustración 7: Plancha automática grande

Planchas con tecnología avanzada: Actualmente, existen planchas con tecnología avanzada que ofrecen características adicionales como la distribución uniforme del calor, la detección automática de errores y la capacidad de trabajar con diferentes tipos de tejidos. Estas mejoras tecnológicas han permitido obtener resultados de alta calidad y mayor durabilidad en las impresiones textiles.



Ilustración 8: Plancha automatizada

Plancha para sublimar transfer y plancha para serigrafía

La diferencia entre una plancha para transfer y una plancha serigráfica es que las utilizadas para serigrafía utilizan temperaturas más bajas y el calor y la presión son distribuidas de forma diferente.

Las planchas para serigrafía distribuyen el calor de forma irregular, mientras que para el proceso de sublimado se requiere de un desplazamiento de calor uniforme. Por eso las planchas de sublimar transfer tienen una resistencia más cerrada y encapsulada.

No obstante, las aplicaciones de las planchas para estampado son variadas, pues pueden servir para varios tipos de impresión, como serigrafía, transfer, pedrería, vinil textil o vinil impreso.

Para ello se debe tener en cuenta el calor que proporciona la plancha para sublimar, así como considerar los factores de tiempo y presión que hemos mencionado. (Borinot Ros, 2018)

Que es Arduino

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables DuPont). (Yubal Fernandez , 2022)



Ilustración 9: Arduino UNO

Inicio de Arduino

Esta plataforma se inició en el año 2005 como un proyecto para estudiantes en el Instituto IVREA, en Ivrea (Italia). En ese tiempo, los estudiantes usaban el microcontrolador BASIC Stamp, cuyo coste era de 100 dólares estadounidenses, lo que se consideraba demasiado costoso para ellos. Por aquella época, uno de los fundadores de Arduino, Massimo Banzi, daba clases en Ivrea.

Los principales responsables de la idea y diseño de Arduino fueron Massimo Banzi, David Cuartielles, David Mellis, Tom Igoe y Gianluca Martino. (Aqua ODS, 2020)



Ilustración 10: Creadores de Arduino

Evolución del Arduino

El primer prototipo de Arduino fue fabricado en 2005 en el instituto IVRAE. Inicialmente estaba basado en una simple placa de circuitos eléctricos, donde estaban conectados un microcontrolador simple junto con resistencias de voltaje, además de que únicamente podían conectarse sensores simples como leds u otras resistencias, y, es más, aún no contaba con el soporte de algún lenguaje de programación para manipularla. (Kevin Reyes, 2021)

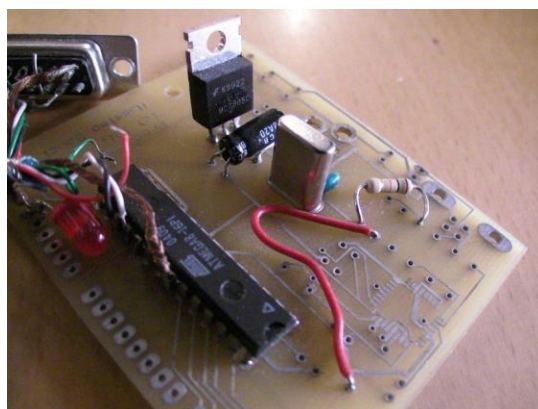


Ilustración 11: Primer Arduino (2005)

El Arduino Duemilanove ("2009") "Duemilanove" significa 2009 en italiano y lleva el nombre del año de su lanzamiento. Es una placa de microcontrolador basada en el ATmega168 o el ATmega328. Tiene 14 pines de entrada/salida digital (de los cuales 6 se pueden usar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un cabezal ICSP y un botón de reinicio. (Arduino Duemilanove, 2023)

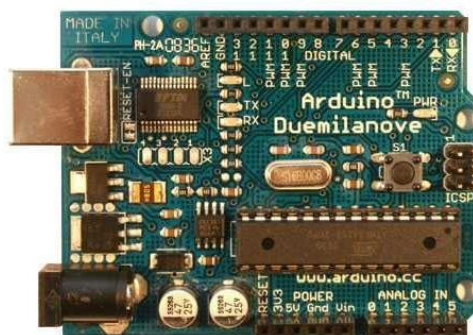


Ilustración 12: Arduino Duemilanove (2009)

Arduino Uno R2 (2010): Esta versión introdujo algunas mejoras en comparación con la original, como una conexión USB más robusta y un fusible reajutable para protección contra cortocircuitos.



Ilustración 13: Arduino Uno R2 (2010)

Arduino Uno SMD (2011): Esta variante del Arduino Uno presentaba un diseño de montaje superficial (SMD) en lugar de componentes a través del orificio. Es una placa de desarrollo basada en el ATmega328. It tiene 14 pines de entrada/salida digital, 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un cabezal ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador. El Arduino UNO se puede alimentar a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente. La alimentación externa (no USB) puede provenir de un adaptador de CA a CC (de pared) o de una batería. (Delta kit, 2023)



Ilustración 14: Arduino Uno SMD (2011)

Arduino Uno R3 (2012): Esta versión fue una actualización importante del Arduino Uno. Se cambió el chip USB a un modelo más moderno (ATmega16U2) que permitía una comunicación más rápida y estable con la computadora. También se agregaron dos pines adicionales para I2C (A4 y A5) y se mejoró la distribución de energía en la placa. La placa de revisión 3 cambia el conector de 8 pines que contiene los pines de Arduino 8 a 13, GND y AREF por un conector de 10 pines. Estos pines todavía están conectados en su posición habitual en la placa de revisión 3, pero también están conectados a los dos pines adicionales en el cabezal de 10 pines. (Starting Electronics., 2013)

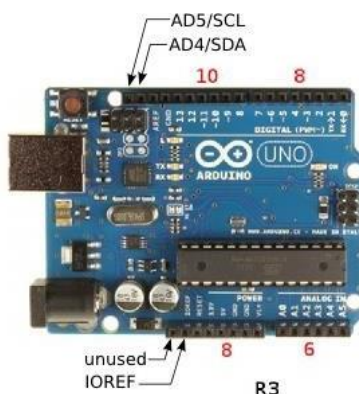


Ilustración 15: Arduino Uno R3 (2012)

Arduino Uno Wifi (2017): El Arduino Uno Wifi es un Arduino Uno con un módulo Wifi integrado. La placa se basa en el ATmega328P con un módulo Wifi ESP8266 integrado. El módulo Wifi ESP8266 es un Soc. autónomo con pila de protocolos TCP/IP integrada que puede dar acceso a su red Wifi (o el dispositivo puede actuar como punto de acceso). Una característica útil de Uno Wifi es el soporte para la programación OTA (o ver-te-air), ya sea para la transferencia de bocetos de Arduino o firmware Wifi. (Arduino Docs, 2023)

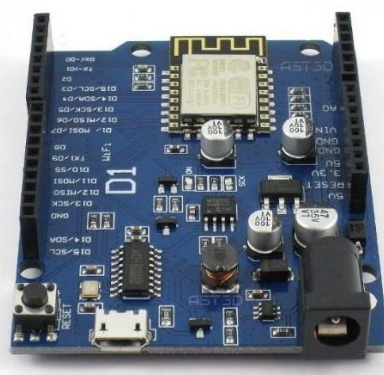


Ilustración 16: Arduino Uno Wifi (2017)

Arduino Uno Wifi Rev2 (2018): Esta versión mejorada del Arduino Uno Wifi incluyó un módulo Wifi más potente (ESP32) y una ranura para tarjeta microSD. También se agregaron pines adicionales para la comunicación UART e I2C. es el punto de entrada más fácil al IoT básico con el factor de forma estándar de la familia UNO. Ya sea que esté buscando construir una red de sensores conectada a su oficina o enrutador doméstico, o si desea crear un dispositivo Bluetooth® de baja energía que envíe datos a un teléfono celular, Arduino UNO Wifi Rev.2 es su solución integral para muchos de los escenarios básicos de aplicaciones de IoT. (Arduino Store, 2023)



Ilustración 17: Arduino Uno Wifi Rev2 (2018)

Para qué sirve un Arduino

Arduino se puede utilizar para desarrollar elementos autónomos, o bien conectarse a otros dispositivos o interactuar con otros programas, para interactuar tanto con el hardware como con el software. Sirve tanto para controlar un elemento, pongamos por ejemplo un motor que nos suba o baje una persiana basada en la luz que haya gracias a un sensor conectado al Arduino, o bien para transformar la información de una fuente, como puede ser un teclado, y convertir la información a algo que entienda, por ejemplo, un ordenador.

Actualmente, el uso de Arduino puede catalogarse en dos grandes grupos:

1. Arduino se utilizado como un microcontrolador, cuando tiene un programa descargado desde un ordenador y funciona de forma independiente de éste, y controla y alimenta determinados dispositivos y toma decisiones de acuerdo con el programa descargado e interactúa con el mundo físico gracias a sensores y actuadores.
2. Arduino hace de interfaz entre un ordenador u otro dispositivo, que ejecuta una determinada tarea, para traducir dicha tarea en el mundo físico a una acción. Y

viceversa, gracias a sensores que están conectados a la placa Arduino podemos hacer que el ordenador ejecute determinada acción. (Aqua ODS, 2020)

PCB de un Arduino UNO

Una placa electrónica es una PCB (“Printed Circuit Board”, “Placa de Circuito Impreso” en español). Las PCBs superficies planas fabricadas en un material no conductor, la cual consta de distintas capas de material conductor. Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico. Por lo tanto, la placa Arduino no es más que una PCB que implementa un determinado diseño de circuitería interna. De esta forma el usuario final no se debe preocupar por las conexiones eléctricas que necesita el microcontrolador para funcionar, y puede empezar directamente a desarrollar las diferentes aplicaciones electrónicas que necesite.

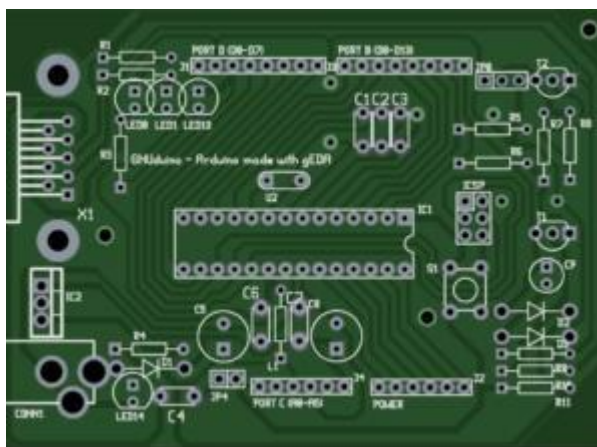


Ilustración 18: PCB de un Arduino UNO

Cuando hablamos de “Arduino” deberíamos especificar el modelo concreto. Se han fabricado diferentes modelos de placas Arduino oficiales, cada una pensada con un propósito diferente y características variadas (como el tamaño físico, número de pines E/S, modelo del microcontrolador, etc.). A pesar de las varias placas que existen todas pertenecen a la misma familia (microcontroladores AVR marca Atmel). Esto significa que comparten la mayoría de sus características de software, como arquitectura, librerías y documentación.

Por qué usar Arduino

Arduino es libre y extensible: así cualquiera que desee ampliar y mejorar el diseño hardware de las placas como el entorno de desarrollo, puede hacerlo sin problemas. Esto permite que exista un rico ecosistema de placas electrónicas no oficiales para distintos propósitos y de librerías de software de tercero, que pueden adaptarse mejor a nuestras necesidades.

Arduino tiene una gran comunidad: Gracias a su gran alcance hay una gran comunidad que trabaja con esta plataforma. Así se genera una cantidad de documentación bastante extensa, la cual abarca casi cualquier necesidad.

Su entorno de programación es multiplataforma. Se puede instalar y ejecutar en sistemas operativos Windows, Mac OS y Linux.

Lenguaje de programación de fácil comprensión. Su lenguaje de programación basado en C++ es de fácil comprensión. C++ permite una entrada sencilla a los nuevos programadores y a la vez con una capacidad tan grande, que los programadores más avanzados pueden exprimir todo el potencial de su lenguaje y adaptarlo a cualquier situación.

Bajo costo. La placa Arduino estándar (Arduino UNO) tiene un valor accesible. Incluso uno mismo la podría construir (una gran ventaja del hardware libre), con lo que el precio de la placa sería incluso menor.

Reusabilidad y versatilidad. Es reutilizable porque una vez terminado el proyecto es muy fácil poder desmontar los componentes externos a la placa y empezar con un nuevo proyecto. De igual manera todos los pines del microcontrolador están accesibles a través de conectores hembra y esto permite sacar partido de todas las bondades del microcontrolador con un riesgo muy bajo de hacer una conexión errónea. (ARDUINO.cl, 2010)

Qué microcontrolador usa el Arduino UNO

El microcontrolador que lleva la placa Arduino UNO es el modelo ATmega328P de la marca Atmel. La “P” del final significa que este chip incorpora la tecnología “PicoPower” (propietaria de Atmel) y permite un consumo eléctrico ligeramente menor comparándolo con el modelo equivalente sin “PicoPower”, ATmega328 (sin la “P”). Aunque el ATmega328P

pueda trabajar a un voltaje menor y consumir menos corriente que el ATmega328, ambos modelos son funcionalmente idénticos, es decir, pueden ser remplazados el uno por el otro. (ARDUINO.cl, 2010)

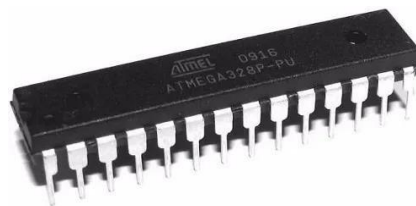


Ilustración 19: Microcontrolador Atmega328p

Atmega328p

Al igual que el resto de los microcontroladores usados en otras placas Arduino, el ATmega328P tiene una arquitectura de tipo AVR, desarrollada por Atmel y en cierta medida “competencia” de otras arquitecturas como por ejemplo la PIC del fabricante Microchip. Mas concretamente, el ATmega328P pertenece a la subfamilia de microcontroladores “megaAVR”. Otras subfamilias de la arquitectura AVR son la “tinyAVR” (cuyos microcontroladores son más limitados y se identifica con el nombre ATtiny) y la “XMEGA”(cuyos microcontroladores son más capaces y se identifican con el nombre de ATxmega). (ARDUINO.cl, 2010)

Características de ATmega328P

(Isaac, 2023) 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.

Qué es AVR

Es una arquitectura de 8-bit y tipo RISC desarrollada por Atmel para su línea de microcontroladores. Inicialmente fue concebida por dos estudiantes del Norwegian Institute of Technology, y más tarde refinada y desarrollada por Atmel Norway. Ahora es empleada por las líneas de ATmega, ATxmega, ATTiny, y AT90.

Que es la neumática

Es un término que responde al estudio y la aplicación del gas o aire como medio transportador de la energía neumática, la cual es utilizada para facilitar el movimiento mecánico en el sector industrial.

En la industria la neumática industrial se muestra en instalaciones creadas por tuberías para distribuir aire comprimido en a herramientas, máquinas de la misma línea de montaje, entre otros. Si algo podemos destacar es que el uso de la neumática no supone un riesgo para salud además del coste gratuito de su propio uso. (Jorge Pardo Garcia, 2022)

Historia de la neumática

Las primeras aplicaciones de neumática se remontan al año 2.500 a.C. mediante la utilización de muelles de soplado. Posteriormente fue utilizada en la construcción de órganos musicales, en la minería y en siderurgia. Hace más de 20 siglos, un griego, Tesibios, construyó un cañón neumático que, rearmado manualmente comprimía aire en los cilindros. Al efectuar el disparo, la expansión restituía la energía almacenada, para aumentar de esta forma el alcance de este.

Antigua Grecia (siglo V a.C)

En la antigua Grecia, los filósofos Empédocles y Demócrito teorizaron sobre la existencia de átomos y su relación con los gases. También, el matemático Arquímedes describió el principio de flotación de los cuerpos en líquidos y gases.

Siglo XVII

En 1650, el científico y matemático Blaise Pascal descubrió la ley fundamental de la neumática, que establece que la presión de un gas dentro de un recipiente cerrado es constante. También, el físico Robert Boyle formuló la ley que lleva su nombre, que describe la relación entre la presión y el volumen de un gas.

Siglo XVIII

En 1738, el francés Daniel Bernoulli publicó su obra "Hidrodinámica", que estableció la ley de Bernoulli, que describe el comportamiento de los fluidos en movimiento. También, el físico francés Jacques Charles descubrió la ley que lleva su nombre, que establece que el volumen de un gas a presión constante varía directamente con la temperatura.

Siglo XIX

En el siglo XIX se comenzó a utilizar el aire comprimido en la industria de forma sistemática. Herramientas neumáticas, martillos neumáticos, tubos de correo neumáticos, son un ejemplo de estas aplicaciones. Durante la construcción del túnel de Mont-Cenis, en 1857, se utilizó una perforadora de aire comprimido que permitía alcanzar una velocidad de avance de dos metros diarios frente a los sesenta centímetros que se obtenían con los medios tradicionales. En 1880 se inventó el primer martillo neumático. La incorporación de la neumática en mecanismos y la automatización comienza a mediados del siglo XX. (Elcheto Guerrero, 2019)

En 1824, el físico francés Nicolás Leonard Sadi Carnot formuló la ley de Carnot, que establece los límites teóricos de la eficiencia de los motores de combustión interna. También, el ingeniero británico George Stephenson desarrolló la locomotora a vapor, que utilizaba la neumática para su funcionamiento.

Siglo XX

En 1920, el inventor estadounidense John Hays Hammond Jr. desarrolló el primer sistema de control neumático, que permitía el control automático de maquinarias industriales. También, en 1932, el ingeniero alemán Otto von Guericke inventó la bomba de vacío, que permite el vaciado de recipientes y la creación de presiones negativas.

Actualidad

En la actualidad, la neumática se utiliza en diversas aplicaciones industriales y tecnológicas, como la automatización de procesos, la fabricación de maquinarias y la construcción de robots. También, se han desarrollado sistemas neumáticos para la propulsión de vehículos y el transporte de mercancías.

La neumática ha tenido una larga evolución histórica, desde la antigua Grecia hasta la actualidad. A lo largo de los siglos, se han formulado diversas leyes y se han desarrollado aplicaciones impresionantes, que demuestran la importancia de esta rama de la física en la industria y la tecnología. (Línea del tiempo , 2023)

Producción de aire comprimido

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central. Entonces no es necesario calcular ni proyectar la transformación de la energía para cada uno de los consumidores. El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

El aire comprimido puede producirse mediante dos procesos:

- Compresión dinámica (conversión de la velocidad del aire en presión): compresores radiales y axiales.
- Compresión por desplazamiento (reducción del volumen de aire): compresores alternativos (de tipo pistón) y compresores rotativos (compresores helicoidales, de paletas, Roots o de anillo líquido). (Elcheto Guerrero, 2019)

Unidad de mantenimiento

Filtros.

La utilización de filtros en las bocas de utilización se hace indispensable, debiendo estar presentes en toda instalación correctamente concebida, aun cuando se haya hecho tratamiento del aire a la salida del compresor o del depósito. Éstos no impedirán la llegada a los puntos de consumo de partículas de óxido, ni de pequeñas cantidades de condensado provenientes de las redes de distribución.

Regulador de presión

El regulador de presión tiene como misión mantener el aire que utiliza el circuito neumático a una presión constante, independientemente de las variaciones de presión que se produzcan.

La entrada de aire se regula mediante un tornillo que desplaza un vástago apoyado en una membrana móvil, de manera que deja pasar una cantidad constante de aire comprimido hacia el punto de utilización.

Lubricación

El aire que ingresa al lubricador es obligado a pasar por una válvula situada en el centro del canal, de modo que ocurrirá una disminución de la presión en la sección que sigue a la válvula donde está el tubo de dosificación.

Estando el vaso a presión, a través de la válvula de presurización y debido al descenso de presión provocada, el aceite ascenderá por el tubo de aspiración que contiene un filtro para retener partículas, pasa por una válvula de retención a bolilla que impide su retorno, desemboca luego en una válvula de aguja que regula el goteo en el canal de dosificación. (Elcheto Guerrero, 2019)

Elementos de control

La presión y el caudal del aire comprimido, que se va a utilizar para el movimiento de las partes operativas o motrices del sistema neumático, va a estar controlado mediante distintos tipos de válvulas.

Válvulas de dirección

Las válvulas de dirección se definen según dos características:

- El número de vías u orificios que tenga la válvula, tanto de entrada de aire como de salida.
- El número de posiciones: que normalmente son dos. Una define el estado de reposo y otra el estado de trabajo. Sin embargo, existen válvulas con más de dos posiciones.

En definitiva, la identificación de una válvula de dirección se define con dos cifras:

- La primera indica el número de vías.
- La segunda indica el número de posiciones. (Elcheto Guerrero, 2019)

Historia de las válvulas Neumáticas

Las válvulas neumáticas se remontan a la antigua Grecia y Egipto, donde se utilizaban sistemas de aire comprimido para abrir, cerrar puertas y compuertas. Sin embargo, fue durante la Revolución Industrial en el siglo XIX cuando las válvulas neumáticas comenzaron a ser ampliamente utilizadas en la industria. Las primeras válvulas estaban compuestas de un cuerpo, un vástago agujereado (plug) y un bottom, más una gran leva para poder girar el vástago. A veces, se insertaba un inserto que una vez golpeado con el martillo bloqueaba la salida del vástago, pero permitía su giro. Era una forma de impedir extraer el vástago para defraudar agua, práctica que parece común a raíz de algunos agujeros encontrados en las tomas de la válvula.



Ilustración 20: Primera válvula

En diversas ciudades mediterráneas se han encontrado pequeñas válvulas de la época romana, cuyo diseño difiere muy poco, como en Rabat, Djemila, Istambul, Avarches, Augusta (donde también se han visto válvulas de mariposa para grifos) y Nápoles (donde el vástago era cilíndrico).

Los romanos usaban también unas primitivas válvulas de diafragma, realizadas de piel de cuero que manualmente cerraba sobre una presa, para controlar el flujo y temperatura del agua los baños. También hay evidencia del uso de “check valves” para evitar el retorno del fluido, válvulas en ángulo, y válvulas de mezcla.

La historia moderna de la industria de la válvula empieza de forma paralela a la Revolución Industrial. En 1705 Thomas Newcomen inventó la primera máquina de vapor, que necesitaba de válvulas que fueran capaces de contener y regular el vapor a altas presiones. A medida que inventores como James Watt diseñaban nuevas máquinas, estos iban mejorando el diseño de las válvulas. Pero tuvieron que pasar bastantes años para que la producción de válvulas fuera a gran escala, y de forma independiente a proyectos particulares. (Valvias, 2019)

En sus inicios, las válvulas neumáticas eran simples dispositivos mecánicos que utilizaban aire comprimido para mover un pistón o una palanca y abrir o cerrar una válvula. Estas válvulas se utilizaron principalmente en aplicaciones industriales, como máquinas de vapor y locomotoras.

A medida que avanzaba la tecnología, las válvulas neumáticas evolucionaron para incluir características más sofisticadas, como la capacidad de controlar el flujo de aire con mayor precisión. Esto permitió su uso en una variedad de aplicaciones industriales, como sistemas de control de procesos y automatización industrial.

Con la llegada de la electrónica y la informática en el siglo XX, las válvulas neumáticas también se beneficiaron de avances tecnológicos. Se desarrollaron válvulas neumáticas controladas electrónicamente (Electroválvulas) que podían ser programadas para realizar tareas específicas. Estas válvulas se utilizan ampliamente en la industria automotriz, robótica y manufacturera.

En los últimos años, las válvulas neumáticas han seguido evolucionando con el desarrollo de tecnologías más avanzadas, como la inteligencia artificial y el Internet de las cosas. Ahora es posible controlar y monitorear las válvulas neumáticas a través de sistemas de control centralizados, lo que permite una mayor eficiencia y productividad en los procesos industriales. (Figueras, 2020)

Evolución de las válvulas neumáticas

Válvulas manuales: En sus inicios, las válvulas neumáticas eran operadas manualmente, lo que requería la intervención física de un operador para abrir o cerrar el flujo de aire.

Válvulas solenoides: La siguiente etapa en la evolución fue la introducción de las válvulas solenoides, que permitían el control eléctrico del flujo de aire. Estas válvulas utilizaban un solenoide para abrir o cerrar el paso del aire mediante la aplicación o interrupción de una corriente eléctrica.

Válvulas proporcionales: Las válvulas proporcionales surgieron como una mejora de las válvulas solenoides. Estas válvulas permiten un control más preciso del flujo de aire al variar la apertura de la válvula en función de la señal eléctrica recibida.

Válvulas con control electrónico(Electroválvulas): Con los avances en la tecnología electrónica, se desarrollaron las válvulas neumáticas con control electrónico integrado. Estas válvulas cuentan con circuitos electrónicos que permiten un control más sofisticado y preciso del flujo de aire, así como la posibilidad de programar diferentes secuencias y patrones de funcionamiento.

Válvulas inteligentes: La última etapa en la evolución de las electroválvulas neumáticas es la incorporación de capacidades inteligentes. Estas válvulas pueden comunicarse con otros dispositivos y sistemas a través de redes de comunicación, como el protocolo de comunicación industrial IO-Link. Esto permite una mayor integración y control en sistemas automatizados.

Cilindros neumáticos

Los cilindros neumáticos son, por regla general, los elementos que realizan el trabajo. Su función es la de transformar la energía neumática en trabajo mecánico de movimiento rectilíneo, que consta de carrera de avance y carrera de retroceso.

Generalmente, el cilindro neumático está constituido por un tubo circular cerrado en los extremos mediante dos tapas entre las cuales desliza un émbolo que separa dos cámaras. Al émbolo va unido un vástago que, saliendo a través de una o ambas tapas, permite utilizar

fuerza desarrollada por el cilindro en virtud de la presión del fluido al actuar sobre las superficies del émbolo

Los dos volúmenes de aire en que queda dividido el cilindro por el émbolo reciben el nombre de cámaras. Si la presión de aire aplica en la cámara posterior de un cilindro, el émbolo y el vástago se desplazan hacia adelante (carrera de avance). Si la presión de aire se aplica en las cámaras anterior del cilindro, el desplazamiento se realiza en sentido inverso (carrera de retroceso)

Existen diferentes tipos de cilindros neumáticos. Según la forma en que se realiza el retroceso del vástago, los cilindros se dividen en dos grupos:

Cilindros de simple efecto

El cilindro de simple efecto sólo puede realizar trabajo en un único sentido, es decir, el desplazamiento del émbolo por la presión del aire comprimido tiene lugar en un solo sentido, pues el retorno a su posición inicial se realiza por medio de un muelle recuperador que lleva el cilindro incorporado o bien mediante la acción de fuerzas exteriores.

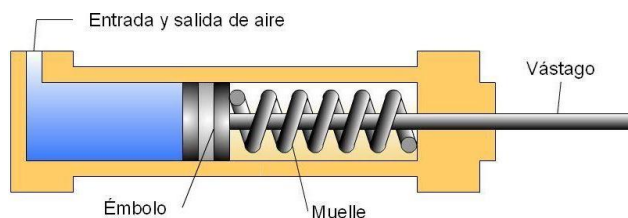


Ilustración 21: Cilindro de simple efecto

Según la disposición del muelle, los cilindros de simple efecto pueden aplicarse para trabajar a compresión (vástago recogido en reposo y muelle en cámara anterior, o para trabajar a tracción (vástago desplazado en reposo y muelle en cámara posterior).

Mediante el resorte recuperador incorporado, queda limitada la carrera de los cilindros de simple efecto; por regla general la longitud de la carrera no supera los 100 mm. Por razones prácticas, son de diámetro pequeño y la única ventaja de estos cilindros es su reducido consumo de aire, por lo que suelen aplicarse como elementos auxiliares en las automatizaciones. (Salvador, 1993).

Cilindros de doble efecto

Al decir doble efecto se quiere significar que tanto el movimiento de salida como el de entrada son debidos al aire comprimido, es decir, el aire comprimido ejerce su acción en las dos cámaras del cilindro, de esta forma puede realizar trabajo en los dos sentidos del movimiento.

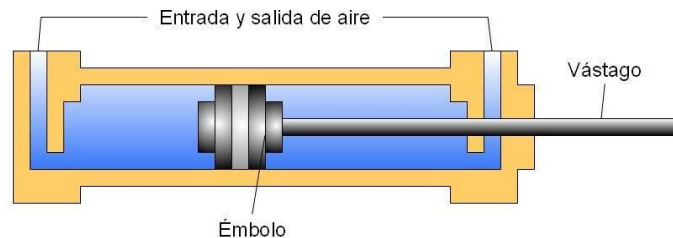


Ilustración 22: cilindro de doble efecto

El cilindro de doble efecto se construye siempre en forma de cilindro de émbolo y posee dos tomas para el aire comprimido situadas a ambos lados del émbolo. Al aplicar aire a presión en la cámara posterior y comunicar la cámara anterior con la atmósfera a través de una válvula, el cilindro realiza la carrera de avance.

La carrera de retroceso se efectúa introduciendo aire a presión en la cámara anterior y comunica la cámara posterior con la atmósfera, igualmente a través de una válvula para la evacuación del aire contenido en esa cámara de cilindro. (Salvador, 1993).

Que es un optoacoplador

(Marmolejo, 2022) Define “Un optoacoplador también llamado optoaislador, es un circuito electrónico que funciona como un interruptor aislado ópticamente. Es decir, que permite una conexión eléctricamente aislada entre dos circuitos que operan a distintos voltajes. Esta construido por un led y un circuito de control activado por luz infrarroja.”

La acción de este dispositivo es muy similar a un relevador electromecánico que tiene una bobina, la cual, al estar energizada, hace que se cierren los contactos. Esto completa un circuito y permite que fluya la corriente.

Historia de los optoacopladores

En general el término optoacoplador se aplica a un dispositivo que consiste en una fuente tipo IRED (diodo emisor de infrarrojo) de Gas (Arseniuro de Galio) y un fotodetector, montados muy cercanos para un buen acople óptico (o sea en línea de enlace óptico pero aislados eléctricamente). Su nombre implica que puede ser un optoacoplador o un optoaislador, ya que acopla señales ópticas, pero aísla a nivel eléctrico el nivel de tierra de un circuito a otro. La posibilidad de tener diferentes tierras aisladas asegura, por ejemplo, que un paciente en un hospital puede estar monitoreado, y estar libre de potenciales golpes eléctricos, mientras que se eliminan corrientes de lazo a tierra.

Los optoacopladores han evolucionado desde una curiosidad imperfecta de laboratorio a finales de los años cincuenta, hasta las primeras unidades disponibles comercialmente en 1964, que eran optoacopladores sensitivos a la luz SCR (Silicon Controller Rectifier), hechos por GE. Al año siguiente los fabricantes usaron por primera vez procesos de fase líquida epitaxia. En 1971 los primeros optoacopladores usaron dieléctricos de vidrio. En 1975 el primer acoplador con un IRED mostró un tiempo de vida media de cuatro millones de horas a 55 °C. Luego la confiabilidad incrementó a seis millones de horas en 1981. El progreso desde entonces ha incrementado la confiabilidad, ha reducido los costos de fabricación, comprimido los tamaños y anulando la degradación CTR (Current Transfer Ratio). Los fotodetectores no presentan los problemas de fabricación que los emisores. Por ello los emisores se atrasaron en su desarrollo por más de veinte años respecto a los fotodetectores. Los fotodetectores de silicio tienen una respuesta amplia de cerca de 700 nm a 950 nm con un pico entre 750 nm a 900 nm. (NARANJO, 2020)

Generalidades de un optoacoplador

En general un optoacoplador (optoaislador) tiene tres elementos: Un emisor de infrarrojo, un medio transparente y un fotodetector de infrarrojo sintonizado a la longitud de onda del emisor. El emisor puede ser una lámpara incandescente, una lámpara de neón, un IRED o un LED. El medio puede ser un aislador transparente, una fibra óptica, aire o vidrio. El fotodetector puede ser un fotodiodo, un fototransistor, un fotoFET a alguna combinación integrada de ellos. Esto produce diversas posibilidades de características de entrada, salida y

acople. La combinación emisor/detector debe ser lo más acoplada posible en términos ópticos. Por ejemplo, Motorola, usa una IRED de bajo costo de 940 nm que no se acopla exactamente a un fotodetector. El término optoacoplador en términos prácticos se aplica a un dispositivo que consiste en una fuente tipo IRED (diodo emisor de infrarrojo) de Gas (Arseniuro de Galio) y un fotodetector, montados muy cercanos para un buen acople óptico (o sea en línea de enlace óptico) pero aislados eléctricamente). (NARANJO, 2020)

Aplicaciones de un optoacoplador

Las aplicaciones de optoacopladores incluyen el de activar cargas que puedan inducir ruido eléctrico al sistema de control. Cuando una carga inductiva como un motor se activa y desactiva produce perturbaciones como por ejemplo eléctricas en la alimentación del sistema. Incluso cargas que consumen mucha potencia de la fuente pueden drenar momentáneamente el voltaje o la corriente que dicha fuente sumista. Los optoacopladores se usan para aislar a estas perturbaciones electrónicas. (Marmolejo, 2022)

Donde utilizar el optoacoplador PCB817:

Si va a diseñar un circuito electrónico en el que hay una posibilidad de picos de tensión o sobretensión que pueden debilitar o destruir los componentes o el circuito, entonces puede utilizar / insertar el Optoacoplador PC817 para aislar el circuito. Se puede también utilizar para eliminar ruidos de señal eléctrica / electrónica, aislar circuitos de CC y de baja tensión de circuitos de CA y de alta tensión. También puede utilizarlo donde desee controlar un voltaje o corriente AC a partir de corriente baja, por ejemplo, señal digital o analógico. (Arduinove.com, s.f.)

Especificaciones optoacoplador PC817:

- Voltaje de Aislamiento: 5000Vrms
- Vceo: 80V
- Canales: 1
- Entrada: tipo DC
- Salida: Tipo Transistor
- Paquete: DIP 4

Cómo utilizar el optoacoplador PC817:

- El pin 1 es ánodo o pin positivo del LED IR debe estar conectado desde la señal de salida de su circuito
- El pin2 debe estar conectado a la tierra (GND)

La otra parte es para el circuito que desea aislar o controlar, debe estar conectada con:

- El pin3 (Emisor del transistor fotográfico)
- y el pin4 (Colector del transistor fotográfico)

El pin3 y el pin4 funcionan igual que cualquier otro transistor normal, por ejemplo, el emisor y el colector de un transistor BJT

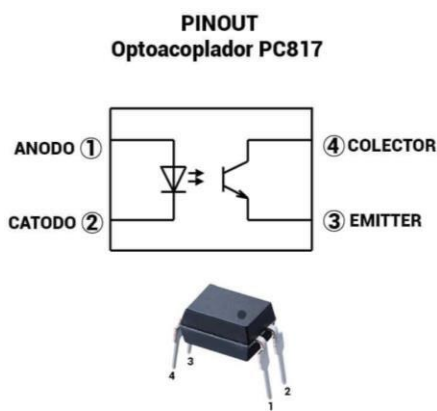


Ilustración 23: Diagrama de un Optoacoplador Pc817

Cómo operar el optoacoplador PC817 con seguridad durante mucho tiempo, precauciones:

- Operar siempre por debajo de sus límites
- No superar a más de 50mA
- El LED IR interno se puede derivar igual que con cualquier otro LED normal con una resistencia limitante de corriente. Por lo tanto, siempre utilice una resistencia limitante de corriente en el pin1 del Optoacoplador que es el ánodo LED IR o pin positivo
- No utilizar el Optoacoplador PC817 a temperatura inferior a -30°C o superior a 100°C y almacenara temperatura superior a -55°C y por debajo de 125°C (Arduinove.com, s.f.)

CAPITULO 3: Desarrollo

Lista de materiales

Para elaborar este proyecto se ocupa una variedad de componentes la siguiente lista muestra todo el material que se utilizara para realizar el presente proyecto

No.	Material
1	Disyuntor de un polo
3	Push button
1	Button emergency stop
1	Button start
1	Button on/off
1	Led red para ACV
1	Porta fusible americano de cartucho
1	Fusible Americano
1	Interruptor rotativo dos posiciones
1	Pantalla LCD 16x4
1	Ventilador a 110v
1	Fuente de voltaje de 110VAC a 24VDC
2	Placas Fenólicas Perforadas
1	Disipador de calor para SSR
1	Solid State Relé
1	Zócalo de 26 pines
1	Microcontrolador ATMEL-ATMEGA328PU
1	Cristal de Cuarzo a 16mhz
2	Capacitores de 22puf
5	Resistencias a 1.5KΩ
7	Resistencias a 10KΩ
3	Resistencias a 330Ω
7	Optoacopladores PC817
1	Regulador de voltaje LM7805
1	Regulador de voltaje LM7812
1	Diodo 1N4001
1	Mosfet IRFD110
3	Borneras de dos pines
3	Borneras de 3 pines
1	Tira de pines macho
4	Jumpers hembra hembra
1	Modulo I2C para LCD
1	Modulo Arduino MAX6675
1	Termopar tipo k
1	Diodo led Green
2	Disipadores de calor para LM

1	Dado de cerámica
2	Pedazos de malla de revestimiento
4	Metros de cable del número 8
1	Conector glándula de 3/4
1	Electroválvula a 24v
1	Pistón doble efecto carrera 30
11	Conectores neumáticos de 1/4
1	Teflón amarillo
1	Cubre pantallas para LCD
2	Metros de manguera neumática de 1/4
1	Regulador de Presión con Manómetro
2	Reguladores de Caudal
2	Ejes Lineales de acero
2	Bisagras
1	Resistencia a 110v
1	Placa de Aluminio de 50cm.x50cm
1	Perfil de Aluminio de 1.5 m.
2	Metros de cable rojo calibre 20
2	Metros de cable negro calibre 20
16	Zapatillas calibre 20
1	Lamina de 51cm. x 51cm.
2	Perfiles de 6 metros de 2"x 2"
1	Lamina para doblar de 63cm. x 62cm.
2	Placa de Acero para doblar de 29cm x 44.5 cm
1	Placa de Acero para doblar de 25cm x 45 cm
4	Bujes de Acero
4	Bujes de Aluminio
1	Angulo de Aluminio de 1.5 m.
2	Lamina de Acero de 16cm x 12cm
1	Lamina de 55cm x 85cm
1	Lamina de 55cm x 23cm
1	Lamina para doblar de 18cm x 13cm
2	Opresores
1	Metro de Cable de alta temperatura
2	Metros de Espagueti para cubrir cable del 8
1	Láminas de Acero de 5 cm x 11.5cm para cortar
1	Bote de esmalte color negro
2	Litros de thinner
1	Bote de primer negro
2	Estampas con letras Watchdog
1	Estampa con logo Watchdog

Tabla 1: Lista de materiales plancha

Diseño

En el presente apartado, se hizo el diseño general de la estructura de la plancha automática, así como cada una de sus partes, acotado con medidas reales.

Para el diseño se utilizó un software Solid Works ya que nos ofrece una variedad de herramientas para hacer modelado en 3D.

Diseño de Resistencia para plancha

Como se sabe, la principal función de la plancha para hacer la sublimación es el calor, por lo cual se hizo uso de este tipo de resistencia ya que balancea entre temperatura máxima y mínima. Por ello se inició primero con el modelado de esta pieza. Esta tiene dimensiones de 30x30cm.

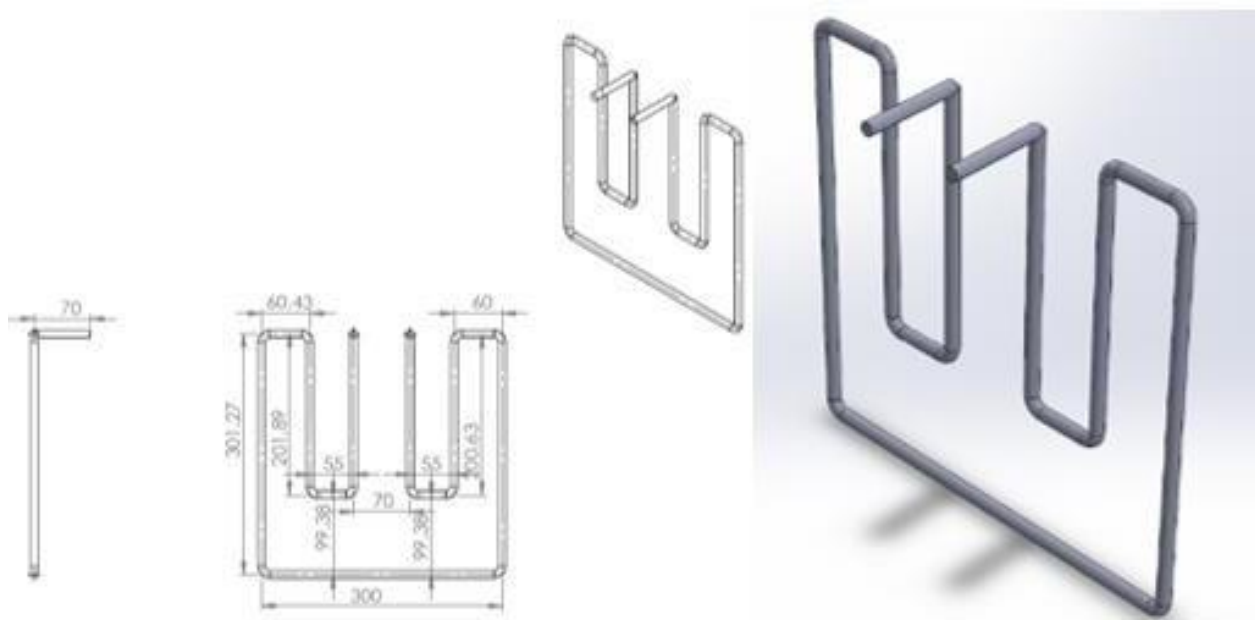


Ilustración 24: Diseño 3D de resistencia térmica

Tapa para resistencia

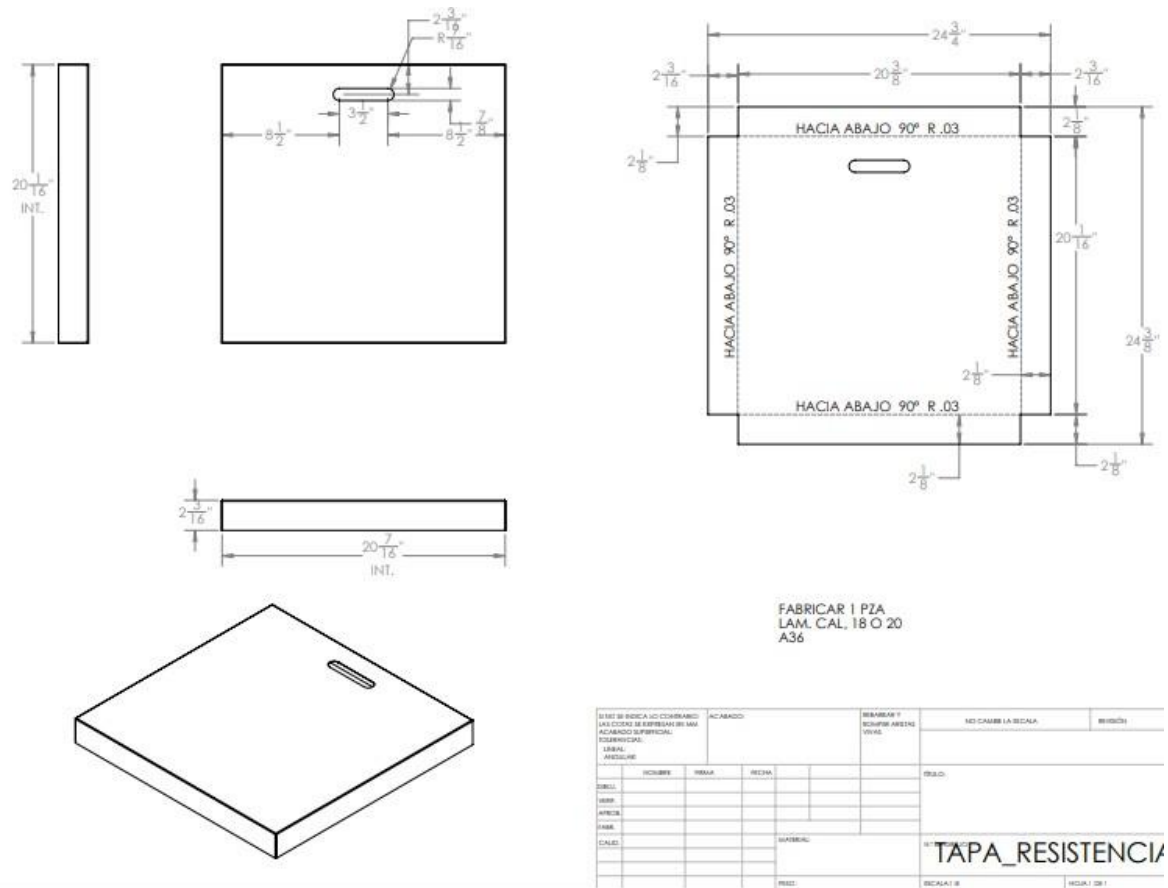


Ilustración 25: Tapa para resistencia

Diseño de Base de Gabinete

El gabinete consta de tres piezas base, parte trasera y una tapa. Al momento de realizar el gabinete se debía tener en cuenta las dimensiones de cada componente, ya que estos deben quedar de forma presentable y con buen espacio para que se vean estéticamente bien, esto para que al momento de montar los componentes no presentara fallas. Una vez sabiendo en la posición de cada componente se inició a modelar el gabinete quedando como se muestra en la siguiente imagen.

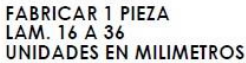


Ilustración 26: Diseño 3D de gabinete

Diseño de Tapa de gabinete



Ilustración 27: Diseño de tapa de gabinete

Parte trasera del gabinete

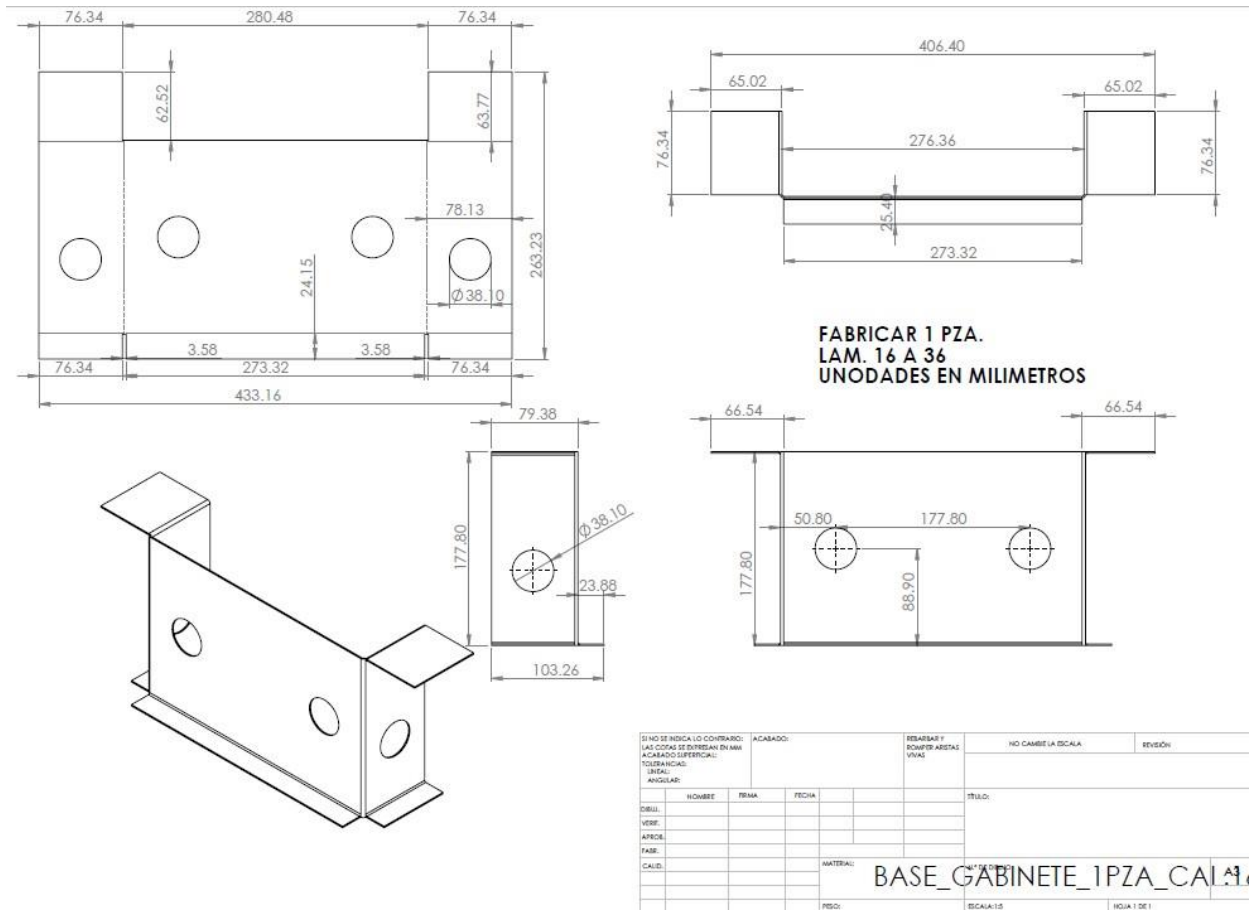


Ilustración 28: Diseño parte trasera de gabinete

Base de la plancha

Piezas por utilizar

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	REF.1	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 247CM	1
2	REF.2	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 60CM	3
3	REF.3	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 121CM	1
4	REF.4	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 45CM	1
5	REF.5	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 116CM	1
6	REF.6	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 40 CM	1
7	REF.7	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 30 CM	1
8	REF.9	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 6 CM	3
9	REF.10	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 2"	4
10	PLACA_FIJACION 3	PL. 1/4 X 16 CM X12 CM	1
11	REF.12	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 121CM	1
12	REF.13	PTR CAL. 14 X 2" X2"X 121CM	1

Tabla 2: Medidas de piezas para base plancha

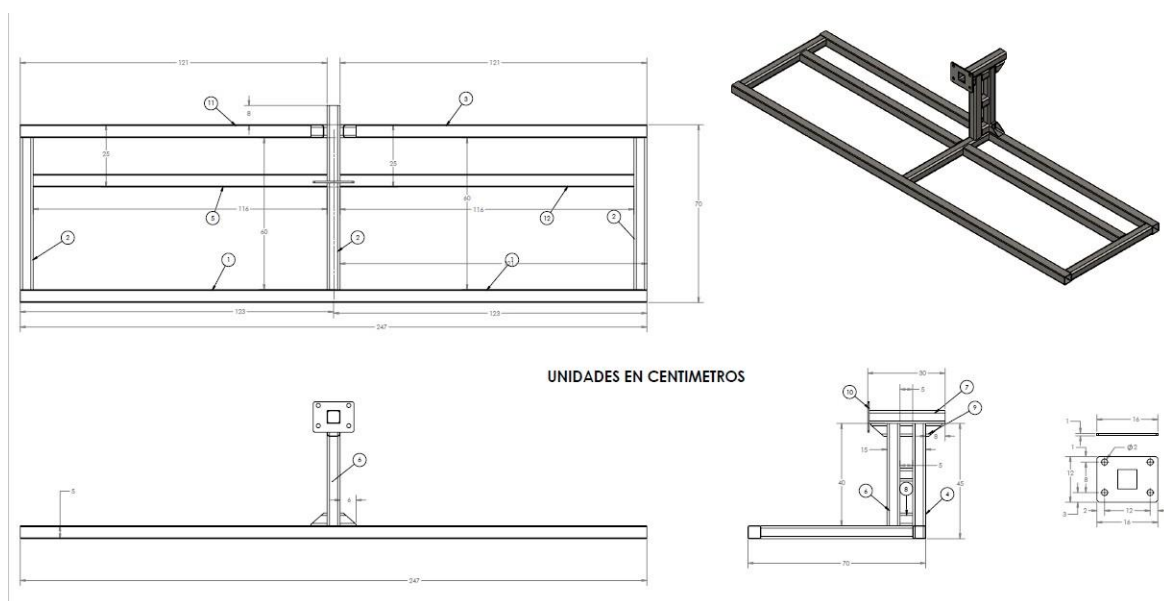


Ilustración 31: Diseño Base de la plancha

Estructura General

Para el diseño de la plancha se optó por un sistema automático. Este sistema también incluye componentes de seguridad como lo es un botón de paro de emergencia que detiene el proceso de forma inmediata en caso de algún accidente. La plancha terminada se muestra en la siguientes imágenes, se aprecia cada componente que lleva y su forma final.

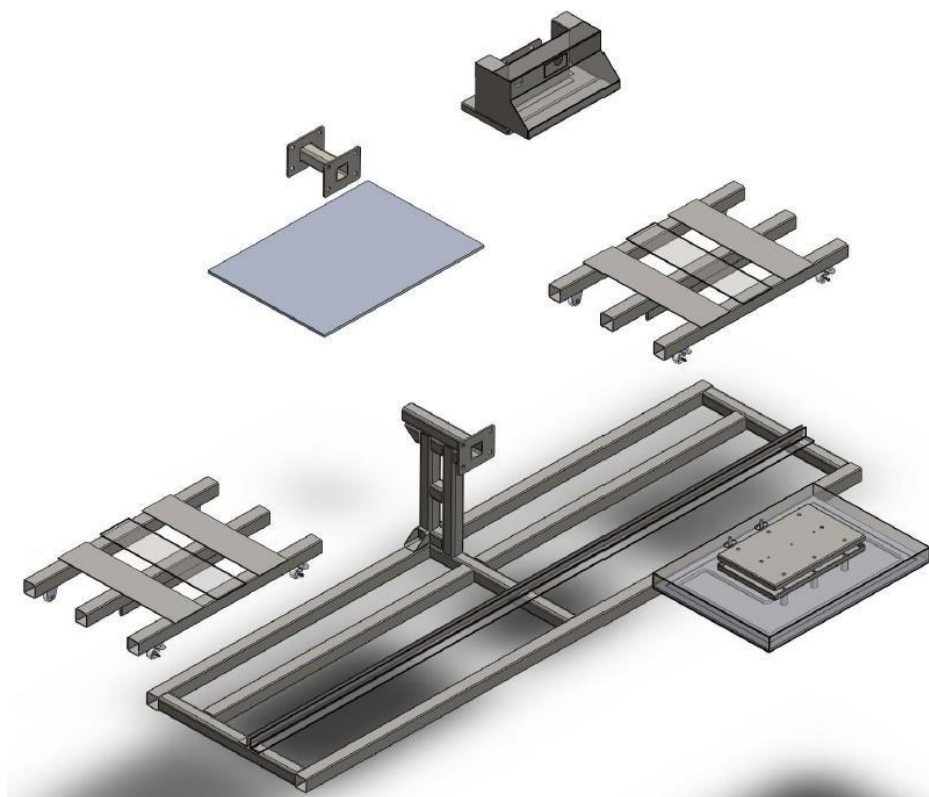


Ilustración 32: Diseño general de la plancha

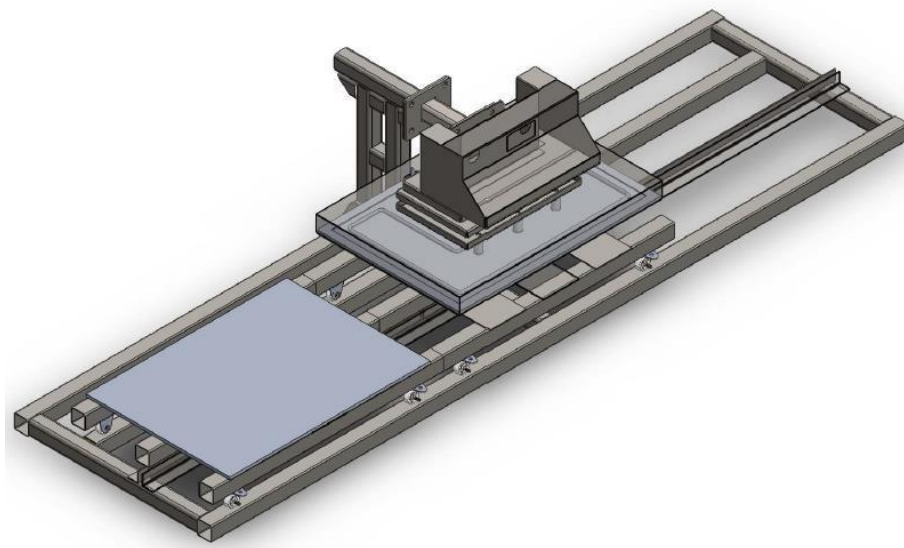


Ilustración 33: Diseño ensamblado de la plancha

Programación

Se desarrollo este código en base a los requisitos de control dentro del sistema automatizado de la plancha, la función principal de este código es mandar datos numéricos a una pantalla y puedan ser modificados por botones de suma y resta, dependiendo del tiempo que se modificó con los botones, es el tiempo que durara la plancha aplicando presión sobre el estampado.

Para programar la pantalla fue necesario incluir la librería “#include <LiquidCrystal_I2C.h>” ya que se utilizó una pantalla de cristal líquido de “16x4” y esto se debe programar colocando la especificación de la pantalla con “LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);” y de esta manera al compilar mandara los datos correctos a la pantalla por medio del módulo I2C.

Se incorporaron valores enteros para valores de resta, suma y select; después se colocaron como entrada o salida dependiendo de la función del pin digital del Arduino, por ejemplo, para un botón de suma o resta se coloca el modo del pin en entrada o “INPUT” ya que la señal digital es una entrada, el lado contrario, por ejemplo, sería la activación del pistón que se codifica el modo del pin en “OUTPUT” ya que los pulsos de activación serán de salida y emitidos por el Arduino, todo esto bajo la condición principal “if” en el pin digital ya que si la señal de esta variable no está activada, no podrá ser posible la activación de ninguna zona.

```

1  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
3
4  byte customChar[8] = {
5      0b01110, //1
6      0b01010, //2
7      0b01110, //3
8      0b00000, //4
9      0b00000, //5
10     0b00000, //6
11     0b00000, //7
12     0b00000 //8
13 };
14 int LEDP=8; // PISTON plancha
15 int LEDC=6; //PISTON carro
16 bool marcaLEDP=false;
17 bool marcaLEDC=false;
18
19
20 int temporizador=5;
21 int ideal=180;
22
23 //---BOTONES8---
24 int Bsuma=2;
25 int Bselector=3;
26 int Bresta=4;
27 int accionamiento=8;
28 int paro=5;

```

Ilustración 34: Librerías utilizadas en la programación

Diagrama electrónico

En el diagrama electrónico se usa un microcontrolador ATmega328P encargado de procesar la información y controlar el sistema, también se utilizan 6 optoacopladores como entradas para aislar eléctricamente señales externas, protegiendo el microcontrolador de posibles interferencias. Además, se emplean 2 optoacopladores como salidas, controlando dos MOSFET para gestionar cargas de potencia sin afectar directamente al microcontrolador. Así mismo se usan las salidas analógicas A4 y A5 para controlar el módulo I2C de la pantalla LCD 16x4. También, se incluye un regulador LM7805 suministra una fuente de alimentación regulada de 5V para el ATmega328P y otros componentes, asegurando una operación estable y precisa.

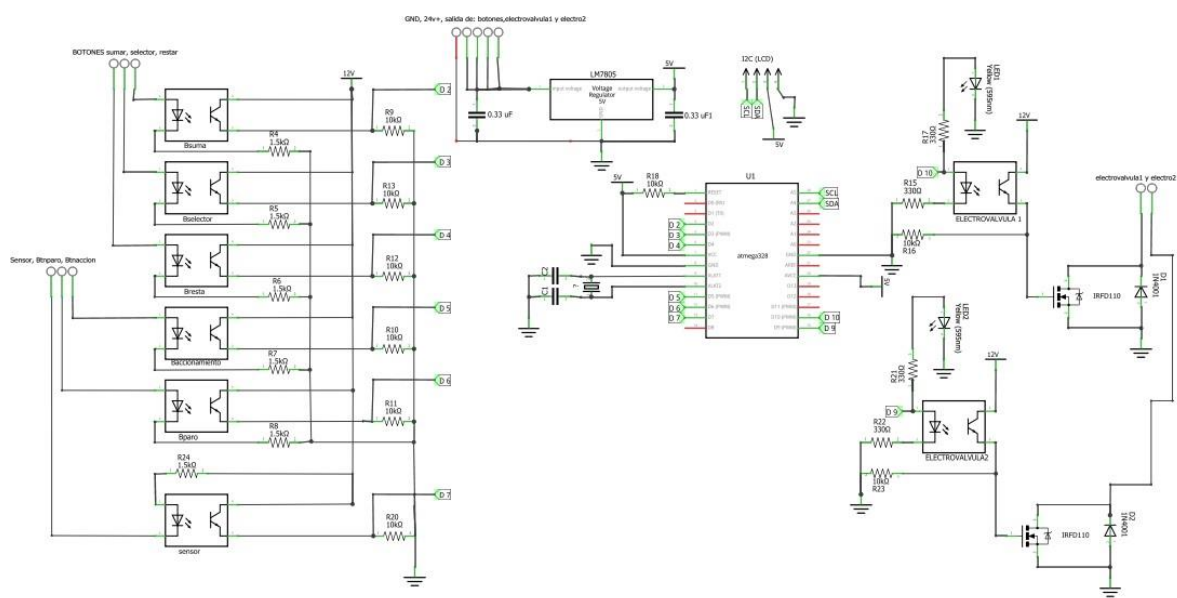


Ilustración 35: Diagrama electrónico diseñado en Fritzing

Capítulo 4: Resultados

Armado de PCB

En las siguientes imágenes se muestra la manera en que queda la placa encargada de controlar todo el proceso de la plancha, siguiendo el diagrama electrónico. Para esto los canales que unen cada componente son hechos con estaño, esto se hace ya que es más resistente y puede soportar altas temperaturas.

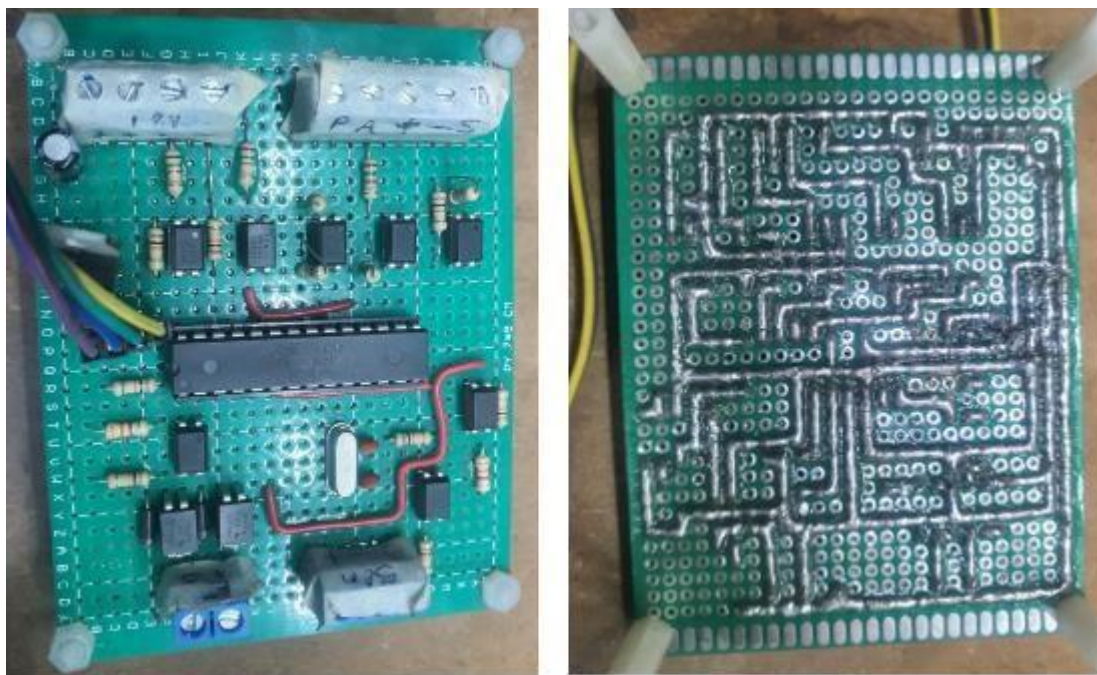


Ilustración 36: Armado de PCB

Diagrama neumático

El siguiente diagrama presenta un sistema que permite controlar el movimiento del pistón mediante la manipulación de las válvulas estranguladoras y la electroválvula.

- Compresor: Fuente de aire comprimido.
- Unidad de Mantenimiento: Regula la presión y filtra el aire.
- Válvula de Control A: Estranguladora para controlar el flujo de aire hacia el pistón.
- Electroválvula 5/2: Controla la dirección del flujo de aire al pistón.
- Pistón de Doble Efecto: Se desplaza en ambas direcciones según la dirección del flujo de aire.
- Válvula de Control B: Otra válvula estranguladora para controlar el flujo de aire en la dirección opuesta del pistón.
- Silenciadores: Reducen el ruido generado por la descarga de aire

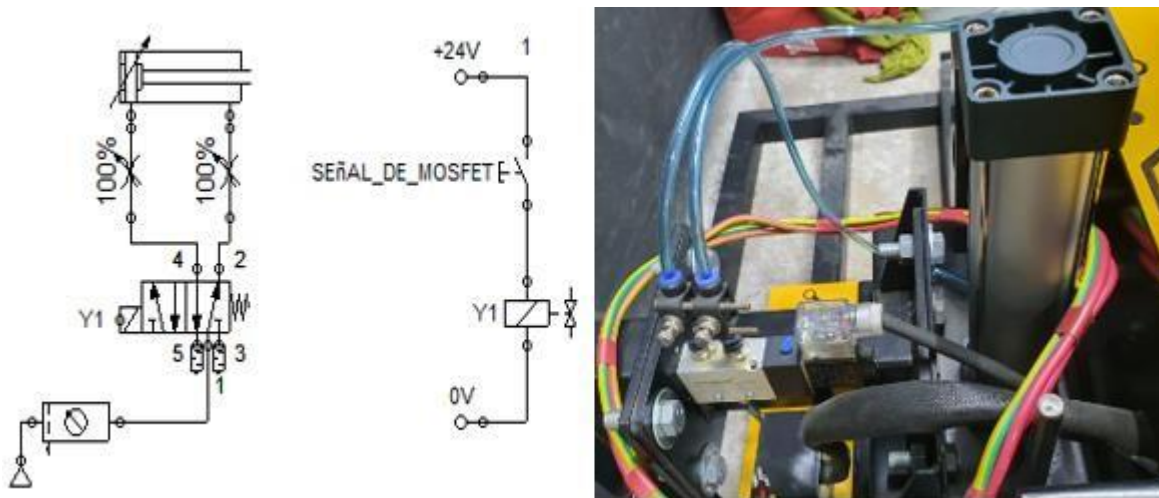


Ilustración 37: Diagrama Neumático y parte física

Diagrama de conexiones

Para hacer las conexiones de la plancha se divide en dos partes, una parte se encarga de controlar el tiempo de presión que será ejercida en la prenda y la otra parte se encargará de controlar el calor de la plancha.

Como se puede observar al Atmega328p están conectados los botones de suma resta select inicio y paro, también la electroválvula y el módulo I2C, estos son los encargados de mostrar y manipular el tiempo en que durará la presión.

Por otra parte, al Pirómetro PID está conectado un termostato el cual se encarga de dar información sobre la temperatura de la resistencia, el pirómetro lo que hace es mantener caliente a una cierta temperatura la resistencia para que la sublimación quede de una forma uniforme, también al pirómetro está conectado un SSR el cual es el encargado de mandar pulsos a la resistencia para aumentar o disminuir su temperatura, y por último la resistencia está conectada a 220 V.

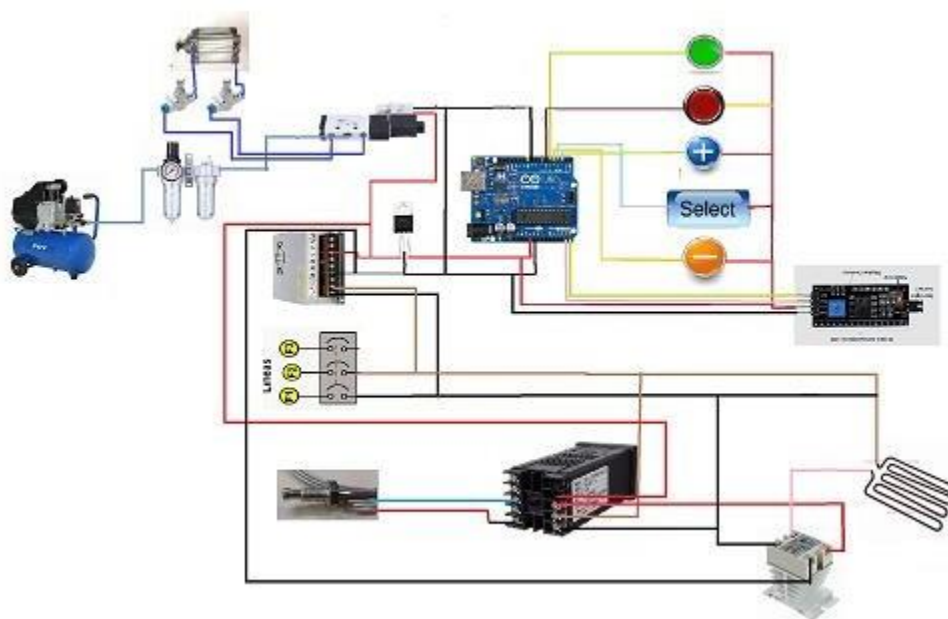


Ilustración 38: Diagrama de conexiones plancha

Montaje de componentes electrónicos

Una vez terminado el diagrama de conexiones se empezó a montar los componentes sobre el gabinete, el diagrama sirve de guía al momento de hacer las conexiones en físico lo cual facilita el trabajo. En la siguientes imagen se aprecia la manera en que quedaron acomodados los componentes, estos se fueron poniendo de tal manera que al momento que se necesite dar mantenimiento o cambiar piezas sea de forma más simple poder acceder a cualquier componente, de la misma manera por parte de afuera todos los botones y pantalla fueron acomodados de esta manera para que se viera estéticamente bien y para que el cliente pueda operar la plancha de una manera fácil y rápida.

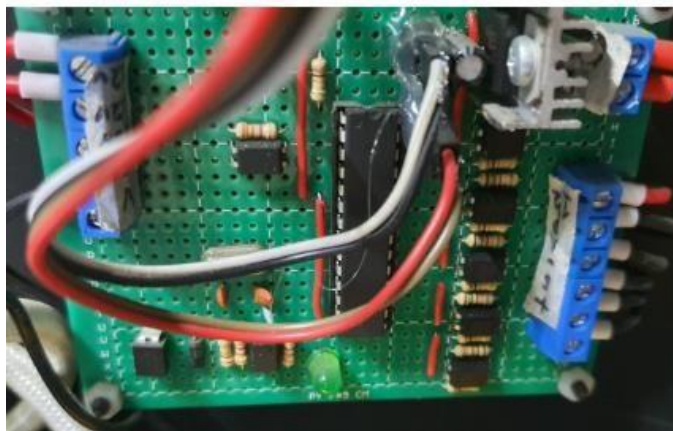


Ilustración 39: PCB montada en el gabinete

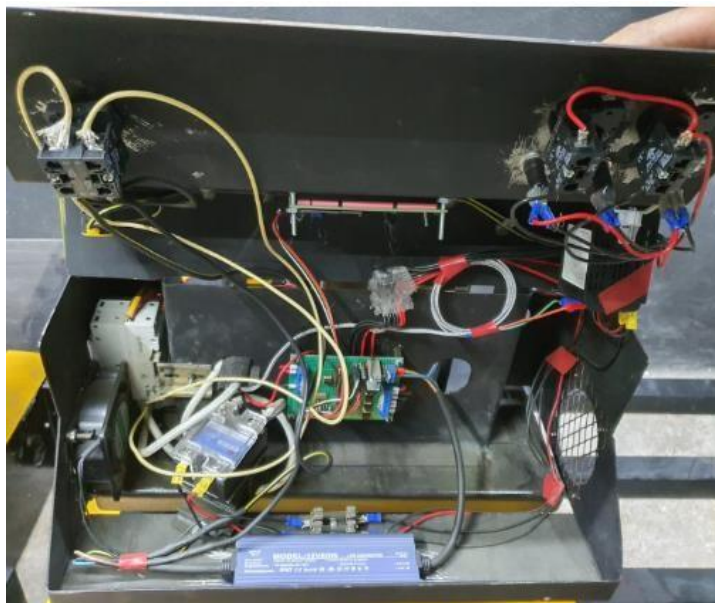


Ilustración 40: Componentes montados



Ilustración 41: Parte delantera de la plancha

Armado de la base



Ilustración 42: Armado de la Base

Ensamblaje de resistencia a placa de aluminio

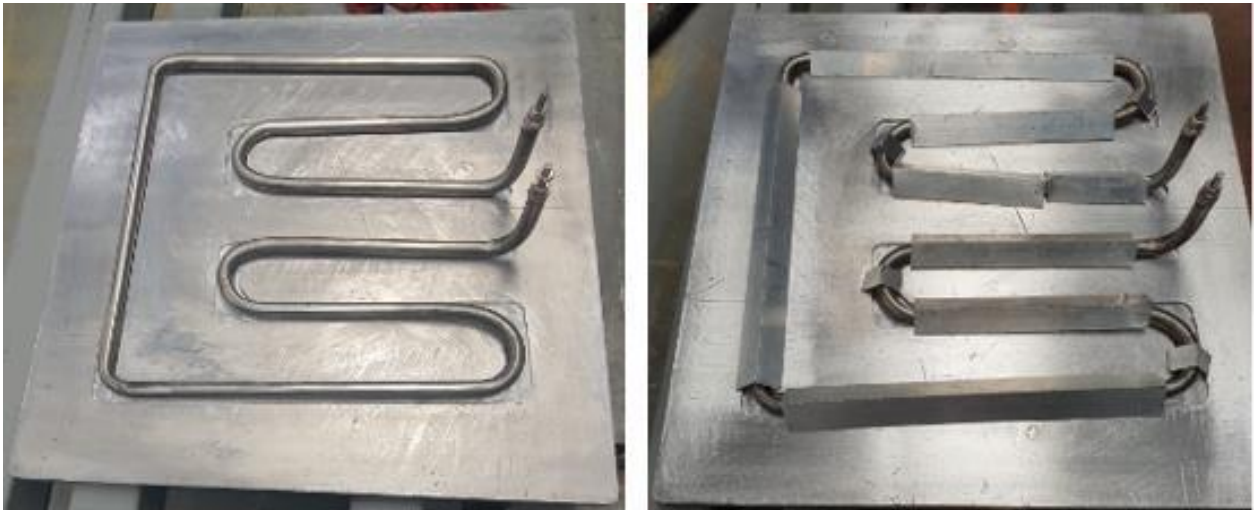


Ilustración 43: Resistencia montada sobre placa de aluminio

Armado de troqueladora



Ilustración 44: Diseño final de la prensa

Armado final de la Plancha



Ilustración 45: Armado final de la Plancha

Enlace funcionamiento de la plancha

<https://drive.google.com/drive/folders/14Qw8FqDvE2eMf8inW4aDtBOqUr8Q0ALF>

Conclusión

En conclusión, el diseño y fabricación de la plancha neumática automática para serigrafía textil representa un logro significativo en la integración de tecnologías avanzadas para optimizar el proceso de estampado en prendas textiles. La utilización de SolidWorks permitió una modelación precisa y detallada del sistema mecánico, asegurando una funcionalidad fluida y eficiente. La implementación del microcontrolador ATmega328P y su programación en C proporcionaron una gestión inteligente del proceso, permitiendo una adaptabilidad excepcional a las demandas específicas de la producción.

La inclusión estratégica de optoacopladores y Mosfet en la PCB no solo garantiza un control preciso y eficiente, sino también un aislamiento eléctrico esencial para la seguridad y la fiabilidad del sistema. La integración de pistones neumáticos y una troqueladora amplió la versatilidad de la plancha, permitiendo la aplicación de diseños complejos con una precisión milimétrica. Así mismo haciendo uso de relés de estado sólido (SSR) y considerando la inclusión de componentes de seguridad como disyuntores y paros de emergencia, añadió una capa adicional de confiabilidad y protección. Estos componentes no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también velan por la seguridad del entorno de trabajo.

En resumen, este proyecto muestra cómo la convergencia de disciplinas como la mecánica, la electrónica y la programación puede resultar en una solución integral que redefine los estándares de la serigrafía textil automatizada, combinando eficiencia, precisión y seguridad en un único sistema cohesionado.

Competencias desarrolladas

Analizar

Esta competencia se desarrolló al momento de observar la problemática y buscar una solución factible, con el fin de hacer eficiente el resultado.

Diseño

Habilidad para utilizar software de diseño mecánico como SolidWorks para modelar y visualizar componentes, garantizando la precisión y eficiencia del sistema.

Conocimiento de Electrónica

Comprensión de la integración de componentes electrónicos, como el microcontrolador ATmega328P, optoacopladores y Mosfet, para controlar y monitorear el sistema de forma eficiente.

Planificación

Desde el momento que inicio el proyecto fue necesario planificar los tiempos y las formas en las cuales se tendría que desarrollar la investigación, además de que es la mayor función que tiene el departamento donde se realizó el proyecto.

Programación en C

Habilidad para programar el microcontrolador (ATmega328P) en lenguaje C, permitiendo una gestión inteligente del proceso y adaptabilidad a las demandas específicas de la producción.

Liderazgo, comunicación, interrelaciones

En la toma de decisiones del proyecto, se debe tener bastante comunicación con el equipo de trabajo, así como relacionarse con gente operativa y/o gerencial.

Interpretación de información técnica

Fue necesario interpretar la información que se nos proporcionaba día a día, como lo son diagramas y programas de mantenimiento.

Automatización Industrial

Competencia en el diseño y la implementación de sistemas automatizados, integrando pistones neumáticos y una troqueladora para lograr una aplicación precisa de tintas en tejidos.

Seguridad y Normativas

Conocimiento y aplicación de normativas de seguridad industrial, incluyendo la instalación de componentes de seguridad como disyuntores y paros de emergencia.

Gestión de Proyectos

Competencia en la planificación y ejecución de un proyecto de titulación, gestionando recursos y plazos de manera efectiva.

Colaboración y Comunicación

Habilidad para colaborar con otros, ya sea con colegas, profesores o expertos en el campo, y comunicar eficazmente ideas y resultados.

Referencias

- Aquae ODS*. (30 de Octubre de 2020). Obtenido de AQUAE Fundacion:
<https://www.fundacionaquae.org/wiki/sabes-arduino-sirve/#:~:text=Esta%20plataforma%20se%20inici%C3%B3%20en,consideraba%20demasiado%20costoso%20para%20ellos>.
- Arduino Docs*. (31 de Octubre de 2023). Obtenido de <https://docs.arduino.cc/retired/getting-started-guides/ArduinoUnoWiFi>
- Arduino Duemilanove*. (31 de Octubre de 2023). Obtenido de Arduino Docs:
<https://docs.arduino.cc/retired/boards/arduino-duemilanove>
- Arduino Store*. (31 de Octubre de 2023). Obtenido de <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-wifi-rev2>
- ARDUINO.cl*. (2010). Obtenido de Que es Arduino: <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Arduinove.com*. (s.f.). Obtenido de Arduinove:
https://www.arduinove.com/index.php?route=product/product&product_id=597
- Borinot Ros*. (18 de Septiembre de 2018). Obtenido de Que es una plancha para sublimar:
<http://borinotros.cat/que-es-una-plancha-para-sublimar/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20plancha%20para,indispensable%20para%20realizar%20la%20sublimaci%C3%B3n>.
- Celera Motion*. (29 de Octubre de 2020). Obtenido de
<https://www.celeramotion.com/zettlex/es/asistencia/documentacion-tecnica/sensores-inductivos/#:~:text=Michael%20Faraday%20fue%20la%20primera,inductivos%20de%20velocidad%20y%20posici%C3%B3n>.
- Delta kit*. (2023). Obtenido de Delta kit: <https://www.deltakit.net/product/arduino-uno-r3-smd-board-with-connector/>
- Deporte Textil. (23 de Agosto de 2023). *SUBLIMACIÓN TEXTIL*. Obtenido de LinkedIn:
<https://es.linkedin.com/pulse/sublimaci%C3%B3n-textil-deportetextil/#:~:text=La%20sublimaci%C3%B3n%20textil%20es%20una,ofreciendo%20libertad%20creativa%20sin%20l%C3%ADmites>.
- Elcheto Guerrero*. (Diciembre de 2019). Obtenido de Historia de la Neumatica:
<https://idoc.pub/documents/idocpub-1430r3g6094j>
- Fernando Torres, C. A. (15 de Agosto de 2011). *Sensores y Detectores*. Alicante.
- Figueras, A. G. (11 de Agosto de 2020). Obtenido de Valveseal: <https://www.valveseal.es/un-poco-de-historia-sobre-el-mundo-de-las-valvulas/>
- Heredia, J. C. (18 de Diciembre de 2020). *De La Antigüedad A Los Métodos De Impresión*. Obtenido de issuu: https://issuu.com/hernandez-cesar/docs/meta_3.5_proyecto_final_-_libro_digital

Isaac. (3 de Noviembre de 2023). Obtenido de Hardwarelibre: <https://www.hwlibre.com/com-express/>

Jorge Pardo Garcia. (15 de Diciembre de 2022). Obtenido de Neumatica: Definicion y origen: https://suministointec.com/blog/neumatica_definicion-origen/

Kevin Reyes. (4 de Diciembre de 2021). Obtenido de Loop: <https://loopgk.com/2021/12/04/historia-del-arduino/#:~:text=Arduino%20fue%20inventado%20en%20el%20a%C3%B1o%202005%20por,%20mundial%20de%20tecnolog%C3%ADas%20DIY%20%28Do%20it%20Yoursself%29.>

Línea del tiempo . (15 de Febrero de 2023). Obtenido de Linea del Tiempo de la neumática: desde la antigua Grecia hasta la actualidad.: <https://lineadetiempo.net/linea-del-tiempo-de-la-neumatica-desde-la-antigua-grecia-hasta-la-actualidad/>

Marmolejo, D. R. (13 de Octubre de 2022). *Optoacoplador, que és y como funciona*. Obtenido de HetPro: <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/optoacoplador/>

Meditecna. (s.f.). Obtenido de <https://meditecna.com/blog/sensores-inductivos#:~:text=Las%20aplicaciones%20de%20los%20sensores,%2C%20m%C3%A1rmoles%2C%20papeleras%2C%20etc.>

NARANJO, P. L. (2020). *INTRODUCCIÓN A LA OPTOELECTRÓNICA - OPTOACOPLADORES*. Costa Rica.

Salvador, A. G. (1993). *Introduccion a la Neumatica*. Barcelona: Boixareu Editores. Obtenido de Introduccion a la Neumatica.

Starting Electronics. (28 de Febrero de 2013). Obtenido de <https://startingelectronics.org/articles/arduino/uno-r3-r2-differences/#On-Board%20%22L%22%20Led>

Valvias. (2019). Obtenido de Historia de las valvulas: <https://www.valvias.com/historia.php>

Yubal Fernandez . (23 de Septiembre de 2022). Obtenido de Xakata: <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>

Anexos

Carta de Autorización



Tultitlán, Edo. De México a 09 de enero del 2024

A quien corresponda:

Por este medio de la presente me permito constatar que el **C. Mendez Camacho Cristopher Iram** con número de matrícula **201921020** quien cursa la carrera **Ing. Mecatrónica**, laboro en esta empresa del **08 de septiembre de 2023 al 08 de enero de 2024**, participando en el proyecto de **Diseño y fabricación de plancha neumática automática para serigrafía textil**.

Se autoriza al **C. Mendez Camacho Cristopher Iram** a presentar información del proyecto, ingeniería a detalle y fotografías de desarrollo de este para fines escolares correspondientes con su titulación.

WATCHDOG
Screen Printing

Recursos hidráulicos
Tultitlan, Edo. de Méx.
C.P. 54913
Tel.: 55 9013 6279

Atentamente

Ing. Iván Alejandro Cárdenas Alpízar

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