



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTRÓNICO EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

AUTOR: MONCAYO FALCONI, ANGEL GABRIEL

**TEMA: AUTOMATIZACIÓN DE UNA PROCESADORA DE PLACAS
CTP CONTROLADA POR ARDUINO, INTERFAZ HMI BASADO EN
ANDROID MEDIANTE COMUNICACIÓN BLUETOOTH.**

DIRECTOR: ING. SEGOVIA, XAVIER

CODIRECTOR: ING. TIPÁN, EDGAR

SANGOLQUÍ, MAYO 2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

CERTIFICADO

Ing. Xavier Segovia

Ing. Edgar Tipán

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado "Automatización de una procesadora de placas CTP controlada por Arduino, interfaz HMI basado en Android mediante comunicación Bluetooth.", realizado por Ángel Gabriel Moncayo Falconí, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que el presente se trata de un trabajo práctico recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (PDF).

Autorizan a Ángel Gabriel Moncayo Falconí que lo entregue al Ingeniero Luis Orozco, en su calidad de Coordinador de la Carrera.


Ing. Xavier Segovia
DIRECTOR

Sangolquí, Mayo de 2015


Ing. Edgar Tipán
CODIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

ÁNGEL GABRIEL MONCAYO FALCONI

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado "Automatización de una procesadora de placas CTP controlada por Arduino, interfaz HMI basado en Android mediante comunicación Bluetooth.", ha sido desarrollado con base a una profunda y exhaustiva investigación, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie, de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Mayo de 2015



Ángel Gabriel Moncayo Falconi

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

AUTORIZACIÓN

Yo, Ángel Gabriel Moncayo Falconi

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo denominado "Automatización de una procesadora de placas CTP controlada por Arduino, interfaz HMI basado en Android mediante comunicación Bluetooth.", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría

Sangolqui, Mayo de 2015



Ángel Gabriel Moncayo Falconi

DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar este proceso de mi vida, ya que sin su amor y su misericordia este logro no hubiese sido posible, por brindarme su fuerza para seguir adelante en todo momento a pesar de todas las adversidades, a mi madre que gracias a su dedicación, paciencia y cariño me demostró que en la vida todo es posible y con su ejemplo sentó en mi las bases de responsabilidad y deseo de superación a pesar de todos los obstáculos que se presenten en el camino, me enseñó que jamás debo darme por vencido y que las palabras “no puedo” no existen si tienes a Dios en tu vida, a mi abuelita por sus constantes oraciones, su amor y tiempo desinteresado en mi formación como una persona de bien, es mi modelo a seguir por sus virtudes y su gran corazón, sin ustedes nada de esto sería posible, son un regalo de Dios para mí vida, a mi familia por todo el amor y apoyo incondicional que me brindan, su presencia es mi fuerza para salir adelante y superarme cada día.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a mis directores de tesis Ingenieros Xavier Segovia y Edgar Tipán por su apoyo y colaboración en el desarrollo del presente trabajo, su orientación y guía permitieron culminar satisfactoriamente este proyecto, a los docentes del Departamento de Eléctrica y Electrónica por brindarme sus conocimientos y experiencias durante este proceso, a mis amigos y compañeros por su confianza y apoyo en todas las circunstancias que se presentaron, por compartir sus vidas conmigo y dejarme ser parte de ellas, siempre los llevare en mis pensamientos y en mi corazón.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. ALCANCE.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
 CAPÍTULO 2.....	 6
RESEÑA HISTÓRICA DE LA IMPRESIÓN OFFSET.....	6
2.1. INTRODUCCIÓN.....	6
2.2. ANTECEDENTES DE LA IMPRENTA.....	7
2.3. LA IMPRESIÓN OFFSET.....	9
2.4. PROCESOS DE PRE PRENSA.....	11
2.4.1. PROCESO DE PREPARACIÓN.....	11
2.4.2. ESCANEEO.....	12
2.4.3. TIPOS DE IMAGEN.....	13
2.4.4. TRAMADO.....	13
 CAPÍTULO 3.....	 24
ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA PROCESADORA GLUNZ & JENSEN	
MP 85.....	24
3.1. DESCRIPCIÓN.....	24
3.2. FUNCIONAMIENTO.....	25
3.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	26
3.3.1. INFORMACIÓN AMBIENTAL.....	26

3.3.2.	ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	27
3.4.	ANÁLISIS DE LOS SUBSISTEMAS	30
3.4.1.	SISTEMA DE PRE HEAT	30
3.4.2.	SISTEMA DE PRE LAVADO	32
3.4.3.	SISTEMA DE REVELADO	34
3.4.4.	SISTEMA DE LAVADO	36
3.4.5.	SISTEMA DE ENGOMADO.....	38
3.4.6.	SISTEMA DE SECADO.....	39
3.4.7.	SISTEMA DE TRANSPORTE	40
CAPÍTULO 4.....	43	
AUTOMATIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DE LA PROCESADORA DE PLACAS GLUNZ & JENSEN MP 85.....	43	
4.1.	DESCRIPCIÓN.....	43
4.1.1.	TARJETA DE CONTROL ARDUINO.....	43
4.1.1.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA TARJETA ARDUINO DUE	46
4.1.1.2.	DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LA TARJETA ARDUINO DUE	47
4.2.	SISTEMA DE CONTROL DEL PRE HEAT.....	49
4.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTROL ON/OFF	49
4.2.2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE PRE HEAT	50
4.3.	SISTEMA DE CONTROL DEL PRE LAVADO.....	54
4.3.1.	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTROL PWM	55
4.3.2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE PRE LAVADO	56
4.4.	SISTEMA DE CONTROL DE REVELADO	59
4.4.1.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE REVELADO	59
4.5.	SISTEMA DE CONTROL DE LAVADO	62
4.5.1.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LAVADO	62
4.6.	SISTEMA DE CONTROL DE ENGOMADO	64
4.6.1.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ENGOMADO.....	64
4.7.	SISTEMA DE CONTROL DE SECADO.....	66

4.7.1.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE SECADO.....	66
4.8.	SISTEMA DE CONTROL DE TRANSPORTE	68
4.8.1.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE TRANSPORTE	68
CAPÍTULO 5.....		71
IMPLEMENTACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DE LA PROCESADORA DE PLACAS GLUNZ & JENSEN MP 85.....		71
5.1.	DESCRIPCIÓN.....	71
5.2.	SELECCIÓN DE COMPONENTES	71
5.2.1.	COMPONENTE DE CONTROL	71
5.2.2.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRE HEAT	72
5.2.3.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRE LAVADO	80
5.2.4.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE REVELADO	86
5.2.5.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE LAVADO	89
5.2.6.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE ENGOMADO.....	90
5.2.7.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE SECADO.....	91
5.2.8.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	92
5.2.9.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE EMERGENCIA	93
5.3.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLACA PCB DEL SISTEMA.....	95
CAPÍTULO 6.....		108
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INTERFAZ HMI BASADO EN SISTEMA OPERATIVO ANDROID		108
6.1.	DESCRIPCIÓN.....	108
6.2.	DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PANTALLAS	109

CAPÍTULO 7.....	115
PRUEBAS Y RESULTADOS	115
7.1. PRUEBAS.....	115
7.1.1. TEMPERATURA DEL HORNO DEL PRE HEAT	115
7.1.2. VELOCIDAD DE CEPILLOS Y NIVEL DEL SISTEMA DE LAVADO 116	
7.1.3. SISTEMA DE REVELADO	117
7.1.4. SISTEMA DE ENGOMADO.....	119
7.1.5. SISTEMA DE SECADO.....	120
7.1.6. SISTEMA DE TRANSPORTE	120
7.1.7. SISTEMA DE EMERGENCIA.....	121
7.2. RESULTADOS	122
7.2.1. CALIDAD DE LAS PLACAS	122
7.2.2. ANTES Y DESPUÉS DE LA AUTOMATIZACIÓN.....	124
7.2.3. CONSUMO DE AGUA.....	125
CAPÍTULO 8.....	126
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	126
8.1. CONCLUSIONES	126
8.2. RECOMENDACIONES.....	129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2.1 Litografía.....	8
Figura 2.2 Técnica de la Xilografía	8
Figura 2.3 Esquema de una imprenta offset.....	10
Figura 2.4 Tramado Ordenado.....	14
Figura 2.5 Tramado Estocástico	14
Figura 2.6 Una trama de punto al 50% en ángulo de 45°	15
Figura 2.7 Una trama de diamante al 50% en ángulo de 45°.....	15
Figura 2.8 Una trama de línea al 50% en ángulo de 45°	16
Figura 2.9 Una trama de cuadrado al 50% en ángulo de 45°	16
Figura 2.10 Una trama de cruz al 50% en ángulo de 45°	16
Figura 2.11 Inclinação de cada semitono.....	17
Figura 2.12 Tipos de Rosetas	18
Figura 2.13 CTP de tambor externo.....	19
Figura 2.14 CTP de tambor interno.....	20
Figura 2.15 CTP de cama plana	21
Figura 2.16 CTP Termal	22
Figura 2.17 CTP violeta Fujifilm	23
Figura 3.1 Procesadora Glunz & Jensen MP 85.....	24
Figura 3.2 Subsistemas de la procesadora de placas G&J	25
Figura 3.3 Dimensiones de la Procesadora G&J	29
Figura 3.4 Diagrama del Sistema de Pre Heat	31
Figura 3.5 Sistema de Pre Lavado- Entrada de Agua.....	32
Figura 3.6 Sistema de Pre Lavado- Circulación de Agua	33
Figura 3.7 Sistema de Revelado.....	35
Figura 3.8 Sistema de Lavado- Entrada de Agua	36
Figura 3.9 Sistema de Lavado- Circulación de Agua	37
Figura 3.10 Sistema de engomado	39
Figura 3.11 Sistema de Secado.....	40
Figura 3.12 Distribución de Rodillos en la Procesadora	41
Figura 3.13 Sistema de Transporte.....	42
Figura 3.14 Sistemas de la Procesadora G&J	42
Figura 4.1 Vista frontal de la tarjeta Arduino DUE	45
Figura 4.2 Vista posterior de la tarjeta Arduino DUE	45
Figura 4.3 Acción de Control de un Sistema ON-OFF	50
Figura 4.4 Símbolo del termistor NTC.....	51
Figura 4.5 Conexión clásica de un Termistor con Arduino.....	52

Figura 4.6 Diagrama de Flujo del Sistema de Pre Heat.....	53
Figura 4.7 Modulación PWM.....	56
Figura 4.8 Diagrama de Flujo de Pre Lavado	58
Figura 4.9 Diagrama de flujo del sistema de revelado	61
Figura 4.10 Diagrama de Flujo del Sistema de Lavado	63
Figura 4.11 Diagrama de Flujo del Sistema de Engomado.....	65
Figura 4.12 Diagrama de flujo del Sistema de Secado	67
Figura 4.13 Diagrama de Flujo del sistema de Transporte	70
Figura 5.1 Termistor Usado para el control de Temperatura	72
Figura 5.2 Termómetro analógico que se usó para la medición	73
Figura 5.3 Conexión Implementada del Sensor de Temperatura con Arduino.....	74
Figura 5.4 Inicializar Puerto Serie	75
Figura 5.5 Abrir Monitor Serie	76
Figura 5.6 Función Promedio.....	76
Figura 5.7 Temperatura °C Vs Lectura Analógica.....	78
Figura 5.8 Relé de estado sólido usado para la activación de las niquelinas.....	79
Figura 5.9 Diagrama de Conexión Implementado para el Sistema de Pre Heat	79
Figura 5.10 Sensor de Nivel Usado Para el Tanque de Pre Lavado.....	80
Figura 5.11 Conexión del Sensor de Nivel con Arduino.....	81
Figura 5.12 Relé usado para las Bombas y Electroválvulas	82
Figura 5.13 Instrumentación para los relés electromagnéticos.....	83
Figura 5.14 Instrumentación de la salida PWM para un motor de 24VDC...	84
Figura 5.15 Fuente de 24voltios Utilizada para el sistema de motores.....	84
Figura 5.16 Diagrama de conexión del sistema de Pre Lavado.....	85
Figura 5.17 Bomba usada para la Recirculación de químico revelador	86
Figura 5.18 Motor de Cepillos del sistema de Revelado.....	87
Figura 5.19 Diagrama de conexión del sistema de Revelado	88
Figura 5.20 Electroválvula usada para el sistema de Lavado	89
Figura 5.21 Diagrama de conexión del sistema de Lavado	90
Figura 5.22 Diagrama de conexión del sistema de Engomado.....	91
Figura 5.23 Diagrama de conexión del sistema de Secado.....	91
Figura 5.24 Sensor Magnético Usado para el sistema de transporte	92
Figura 5.25 Diagrama de conexión del Sistema de transporte	92
Figura 5.26 Botón de paro de emergencia.....	93
Figura 5.27 Paro de emergencia implementado en la procesadora.....	93
Figura 5.28 Contactor del sistema de emergencia.....	94
Figura 5.29 Disyuntor del sistema de emergencia.....	94

Figura 5.30 Disyuntor implementado en la procesadora.....	94
Figura 5.31 Pre visualización de paquetes PCB del software Proteus 8	95
Figura 5.32 Edición de componentes PCB	96
Figura 5.33 PCB Layout ARES	97
Figura 5.34 Enrutamiento manual de las pistas de la placa PCB	98
Figura 5.35 Componentes que tendrá la placa PCB.....	99
Figura 5.36 Placa totalmente enrutada en Ares.....	100
Figura 5.37 Plantilla de la parte inferior de la placa PCB.....	101
Figura 5.38 Plantilla de la parte superior de la placa PCB.....	102
Figura 5.39 Imagen superior en 3D de la placa	103
Figura 5.40 Vista lateral de la placa	103
Figura 5.41 Imagen inferior en 3D de la placa	104
Figura 5.42 Placa Finalizada.....	105
Figura 5.43 Elaboración de placa PCB	106
Figura 5.44 Implementación de la placa en la procesadora.....	106
Figura 5.45 Placa final implementada en la procesadora	107
Figura 6.1 Distribución de menús y pantallas para la aplicación en Android.....	109
Figura 6.2 Ventana Principal de la aplicación Android.....	110
Figura 6.3 Clave de acceso para el menú de servicio	111
Figura 6.4 Ventana de mantenimiento de la aplicación Android	112
Figura 6.5 Navegación entre ventanas dentro de la aplicación	113
Figura 6.6 Pantallas de los subsistemas de la aplicación Android.....	114
Figura 7.1 Prueba de temperatura del sistema Pre Heat.....	116
Figura 7.2 Prueba de temperatura del sistema de Revelado	119
Figura 7.3 Pruebas del sistema de Transporte	121
Figura 7.4 Placa Finalizada	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Rendimiento.....	27
Tabla 2 Capacidades de los Tanques.....	27
Tabla 3 Temperatura	28
Tabla 4 Consumo de Agua	28
Tabla 5 Resumen de Características de la Tarjeta Arduino DUE	48
Tabla 6 Lectura de temperaturas del Sistema de Pre Heat	77
Tabla 7 Prueba de Porcentaje de Tramas	123
Tabla 8 Consumo de químico revelador	124
Tabla 9 Consumo de agua.....	125

RESUMEN

En el presente proyecto se describe el análisis, desarrollo e implementación de la Automatización de un equipo de revelado de placas offset que se encarga de procesar la placa CTP, que mediante un proceso químico finaliza la placa dejándola lista para la prensa. Se detallan los elementos que se usaron para la realización del proyecto, el cual mediante un estudio de factibilidad se determinó usar una tarjeta Arduino DUE para el control del sistema, se consideran los componentes, sensores y actuadores que se implementaron en el equipo, el diseño de la placa electrónica (PCB), el diseño y desarrollo del software y del controlador, los manuales e información técnica de los elementos, diagramas P&ID, conexión eléctrica y esquema elaborado en el software ISIS de la nueva placa. En el proyecto se incluye una interfaz HMI basado en Sistema Operativo Android mediante comunicación Bluetooth, con la finalidad de reducir el cableado y presentar una interfaz más amigable con el operador del equipo. El desarrollo de este proyecto abarca el diseño del controlador e implementación de cada uno de los procesos que realiza el equipo como: nivel del químico revelador, temperatura del horno, velocidad de transporte, temperatura del químico revelador, cepillado, lavado, engomado y secado de la placa.

PALABRAS CLAVE:

CTP

PRENSA OFFSET

ARDUINO

ANDROID

BLUETOOTH

ABSTRACT

This project describe the analysis, development and implementation of automation of processing equipment Offset CTP plates, which is responsible for processing (reveal) the CTP plate through a chemical process that ends the plate ready for press. The equipment that were used for the project is an Arduino DUE controller card, which handles the automation and control, sensors and actuators of the team, also considers the design of the printed circuit board (PCB) and development of software, manuals and technical information of the elements, diagrams, P & ID and connection, outline drafted in the ISIS software on the new board and controller design. The project include, a HMI interface based on Android OS and Bluetooth communication, which will help implement a reduced wiring while the interface is more friendly to the operator. The development of this project will cover control of each of the processes that take place on equipment such as level of developer chemical, oven temperature, pre-washing, conveying speed, developer temperature chemical, brushing, washing, gumming and drying plate.

KEYWORDS:

CTP

OFFSET PRESS

ARDUINO

ANDROID

BLUETOOTH

CAPÍTULO 1.

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

Los sistemas de Pre-prensa son integraciones de dispositivos que permiten realizar labores de procesamiento de imágenes, reproductor de placas offset y procesador de placas offset, de este conjunto podemos obtener la plancha establecida con la imagen del computador. Para entender este proceso se debe iniciar con un archivo previamente modificado es decir manejando colores, perfiles y estándares preestablecidos por el cliente, para luego ingresar a una etapa de proceso de imágenes conocido como etapa de Ripeado.

La etapa de Ripeado es un proceso que permite convertir la información digital en una imagen de alta resolución, para luego ser enviada a un equipo llamado CTP (Computer To Plate) es decir “Del Computador a la Placa” una tecnología de artes gráficas que permite filmar directamente sobre una placa offset, mediante la acción de haces de luz láser. Existen dos tipos de tecnología ampliamente difundidas, la termal y violeta.

Los CTP Termal utilizan varios haces de luz láser infrarroja para exponer sobre una placa offset con emulsión sensible al calor, por otro lado los CTP violetas utilizan un único haz de luz láser violeta con el fin de exponer sobre una placa offset el diseño deseado por el cliente trabajado con diferentes resoluciones, lineaturas y tipos de punto.

Continuando con el proceso posterior al de reproductor de placas se encuentra el proceso de revelado mediante el uso de una procesadora de placas la cual efectúan el lavado, revelado, escurrido y engomado de las placas para impresión offset, en el caso de la tecnología violeta será necesario un horno que caliente la placa a una temperatura establecida por el fabricante de la misma para fijar la emulsión. La placa atraviesa las bateas a través de un sistema de rodillos y/o cepillos que remueven la emulsión de las áreas expuestas a la luz del insolado o del láser del CTP; se debe tomar en cuenta que el sistema de revelado debe sujetarse a una temperatura específica planteada por el fabricante de la placa, juntamente con el tiempo que se sumerja dentro del químico y la velocidad del cepillado lo que en conjunto eliminará la emulsión de las zonas expuestas, se lava la placa para luego engomar y se seca la placa con el fin de evitar la oxidación.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se realiza con la finalidad de repotenciar y alargar la vida útil de una Procesadora de placas CTP que se encuentra obsoleta, debido al daño de sus tarjetas electrónicas y falta de repuestos de la misma; si bien es cierto que se pueden encontrar algunos de sus repuestos en el mercado internacional estos poseen un precio elevado debido a su escases y antigüedad.

Al desarrollar este proyecto se permitirá dar a la empresa mayor rentabilidad ya que al ser un sistema desarrollado en Arduino, el costo de reparación de algún defecto o daño permanente, será considerablemente menor, sin mencionar la flexibilidad y eficiencia que nos proporciona dicho sistema, ya que al ser una tarjeta programable podemos a futuro añadir funciones que nos ayuden a mejorar la productividad del equipo

El proyecto también permitirá introducir a la industria gráfica ecuatoriana nuevas tecnologías que en la actualidad no se aplican, ya que en este proyecto se incluirá una interfaz HMI basado en Sistema Operativo Android mediante comunicación Bluetooth, lo que ayudará a que el cableado a implementar sea reducido y al mismo tiempo la interfaz sea más amigable con el operador del equipo.

En la actualidad existen Procesadoras de placas CTP automatizadas con PLC pero al poseer este tipo de tecnología el costo de implementación se eleva considerablemente por las características que presenta el equipo, por lo tanto este proyecto cumple con las condiciones ideales para presentarse como la solución más accesible desde el punto de vista económico para el cliente.

1.3. ALCANCE

El presente proyecto abarca la automatización de una procesadora de Placas controlada por una tarjeta Arduino, con interfaz HMI basado en Sistema Operativo Android mediante comunicación Bluetooth.

En este proyecto se incluye el diseño y la implementación del nuevo controlador desarrollado en Arduino, también se entregará la documentación e información detallada del sistema; tales como: manual de usuario acerca del funcionamiento del sistema, diagramas P&ID y conexión eléctrica, esquema elaborado en el software ISIS de la nueva placa y diseño del controlador.

El sistema funciona mediante Arduino que controlará cada proceso del equipo basándose en un software amigable al usuario el cual permitirá al operador setear los parámetros recomendados por el fabricante.

El desarrollo del sistema abarcará el control de cada uno de los procesos que realizará el equipo tales como nivel del químico revelador, temperatura del horno, pre-lavado, velocidad de transporte, temperatura del químico revelador, cepillado, lavado, engomado y secado de la placa.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Automatizar una Procesadora de Placas Glunz and Jensen MP-85 controlada por una tarjeta Arduino DUE, con interfaz HMI basado en Sistema Operativo Android mediante comunicación Bluetooth.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un software que permita el control de los procesos de revelado de placas CTP violeta.
- Diseñar e implementar mediante software ISIS una placa PCB que integre las conexiones del Arduino con los Actuadores.
- Integrar una interfaz HMI en Android mediante comunicación Bluetooth.

- Desarrollar un sistema que permita que la comunicación entre la tarjeta Arduino y el sistema operativo Android sea eficiente, de modo que la visualización de las variables con las que vamos a trabajar sea en tiempo real.

CAPÍTULO 2.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA IMPRESIÓN OFFSET

2.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la masiva cantidad de medios impresos que existen a nivel mundial nos distraen del proceso que se esconde detrás de cada afiche publicitario, de un buen libro, del periódico que leemos en casa o una revista, si analizamos un segundo, todo lo que vemos en el entorno es impresión y se llevó a cabo gracias a un proceso de producción extenso y que tomo muchos años de desarrollo y evolución.

Todo empezó hace cientos de años cuando se usaron piedras como sellos para realizar las primeras impresiones, esto se comenzó a usar para reemplazar las firmas, estas se hacían sobre piedras con dibujos tallados sobre ella, se la coloreaba con barro y se la prensaba sobre el material con la finalidad de conseguir su impresión.

La Historia de la impresión por sus características es uno de los mejores detallados y documentados a lo largo del tiempo, antes de su invención en la antigua Roma los copistas que eran esclavos ilustrados lanzaron ediciones con hasta 5.000 ejemplares de ciertos manuscritos, los cuales eran de gran valor por la complejidad y gran labor que se requería.

Dos factores favorables que se produjeron para el desarrollo de la imprenta fue el descubrimiento del papel en el Siglo II, ya que los materiales de escritura como el papiro y el pergamino no eran una buena alternativa para la impresión, el papiro era muy frágil y el pergamino muy costoso por ser la piel de un animal, el papel en cambio resulto ser económico y resistente.

La necesidad de imprimir en grandes cantidades nace en Europa en donde se fabricaban libros religiosos como biblias, salterios y misales, la publicación de panfletos que daban a conocer a la gente la lucha religiosa o política que se llevaba a cabo en los siglos XVI y XVII, es aquí donde nace el término prensa que en definición es un elemento que trasfiere tinta desde la plancha de impresión hacia el papel.

2.2. ANTECEDENTES DE LA IMPRENTA

El antecedente más antiguo que se conoce como medio de impresión es el uso de piedras (litografía) para transferir tintas o pigmentos sobre una superficie determinada, luego de esto aparecen otros elementos que reemplazan al uso de piedras como lo son las matrices de madera y el metal.



Figura 2.1 Litografía

Fuente: (Montesinos, 2012)

En las matrices de madera se dibujaba la ilustración sobre la superficie lisa de un bloque y se vaciaba la madera en ambos lados de las líneas del dibujo, el resultado era una superficie con relieve la cual se la untaba con pigmentos o tinta y se la estampaba sobre el papel, este proceso podía repetirse varias veces consiguiendo con una sola matriz numerosas reproducciones idénticas.



Figura 2.2 Técnica de la Xilografía

Fuente: (Makertan, 2014)

Con la llegada de las piezas móviles y en base a la necesidad de un número mayor de reproducciones nacen diferentes técnicas entre ellas el aguafuerte, que consistía en aplicar esta solución sobre planchas de metal generalmente de cobre le daban mayor detalle en las ilustraciones que se creaban.

En 1777 se construye la primera prensa de toda de hierro la cual poseía el mismo tamaño que la hoja de imprimir la cual con el paso del tiempo se fue perfeccionando, cabe mencionar que en esta máquina aún se entintaba a mano.

En 1854 aparece la máquina de reacción la cual consistía en que el papel era impreso por una cara, retrocedía e imprimía la cara posterior, para este periodo ya se había inventado la máquina de cilindros y el entintado para ese entonces era automático.

Desde el comienzo del siglo XX aparece la fotocomponedora que hizo posible mediante una cámara fotográfica reproducir la ilustración a una película, con las cuales se impresionaban las planchas destinadas a la impresión offset o huecograbado.

2.3. LA IMPRESIÓN OFFSET

Es un método de impresión que es capaz de reproducir documentos o imágenes, el cual consiste en aplicar una tinta sobre una plancha metálica generalmente de una aleación de aluminio.

El proceso de impresión consiste en mojar la plancha con agua o solución la cual repele la tinta en las zonas donde no existe imagen o también llamada zona hidrófila, en el resto de la placa toma tinta en donde existe imagen o también llamado zona hidrófobo u oleófilo con la finalidad de imprimir en el papel lo que previamente está en esta zona.

La diferencia entre esta técnica y la litografía está básicamente en que el texto o ilustración no se trasfiere de forma directa si no que la placa offset transfiere a través de un cilindro recubierto de un material flexible de caucho o silicona llamado mantilla el cual recibe la imagen y este a su vez por presión la transfiere al papel.

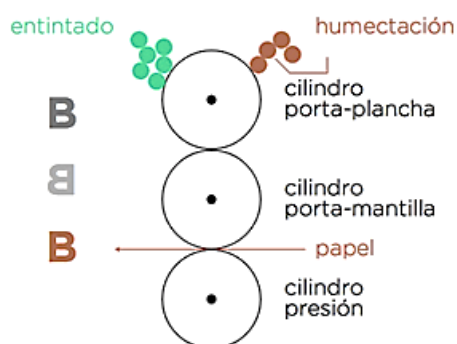


Figura 2.3 Esquema de una imprenta offset

2.4. PROCESOS DE PRE PRENSA

2.4.1. PROCESO DE PREPARACIÓN

Para empezar con el proceso de pre prensa es necesario que se tomen en cuenta tres áreas que se encuentran relacionadas y son de vital importancia: el diseño gráfico, la tipografía y los caracteres tipográficos, estas forman una base fundamental para el desarrollo de cualquier obra que queramos plasmar y reproducir.

Gracias a la aparición de las computadoras nace el diseño gráfico moderno, el cual es la parte más importante en la mayoría de las impresiones, las cuales están compuestas de mensajes en formas gráficas y fotografías las cuales tienen el propósito de comunicar o expresar ideas.

LA PRE PRENSA

La pre prensa es el conjunto de pasos que se deben seguir antes de la impresión, la cual consta de diferentes áreas: la composición de texto, la reproducción de ilustraciones gráficas, la selección de color, el ensamble del texto y las ilustraciones para formar las páginas y el quemado de placas.

INICIOS DE LA PRE PRENSA

En la actualidad y gracias a su evolución la pre prensa es un medio sencillo ya que los pasos tradicionales se han ido suprimiendo desde la fotocomposición hasta el transporte a las placas, el diseño gráfico también facilitó la edición electrónica de la ilustración que se quiere reproducir, este avance tecnológico significa que la edición de textos y de ilustraciones se las pueden realizar en su totalidad desde un solo computador, las filmadoras de alta resolución con RIP y el idioma PostScript completaron la innovación, estas en conexión facilitan el trabajo y son capaces de transferir toda esta información directamente a la placa con equipos CTP (Del Computador a la Placa).

2.4.2. ESCANEAO

Gracias a la tecnología PostScript se logra reproducir una imagen digitalmente la cual puede venir de una cámara digital o de un scanner, una vez que la imagen es capturada esta posee características que podemos manipular como su color, las dimensiones y resolución.

RESOLUCIÓN DE IMÁGENES

Es necesario que las imágenes que posteriormente van a ser procesadas posean una resolución adecuada para que no se vean pixeladas, gracias a software gráficos se pueden manipular y ajustar de acuerdo al gusto del usuario.

2.4.3. TIPOS DE IMAGEN

Existen diversos tipos de imágenes:

- ONEBIT.- Se compone por un solo bit de color (blanco o negro).
- GRAY SCALE.- Se compone de 8 bits y usan de 0 a 255 escalas de grises que simulan una degradación del color.
- DUOTONO.- Se usa para incrementar el rango de grises en las imágenes a escala de grises.
- INDEXED COLOR.- Son de 8 bit x píxel y tienen una tabla de 256 colores.
- RGB COLOR.- Usan tres colores para reproducir 16.7 millones de colores.
- CMYK.- Consisten 32 bit en 4 colores cian, magenta, amarillo y negro usados para impresión y separación de colores

2.4.4. TRAMADO

Una imagen de trama es una imagen en la cual los tonos intermedios es decir que no son ni 0% ni 100% se logran imprimir puntos de distinto grosor que siguen una trama ordenada (tramado ordenado) o puntos de igual grosor con una distribución variable (tramado estocástico).



Figura 2.4 Tramado Ordenado

Fuente: (Muñoz, 2014)

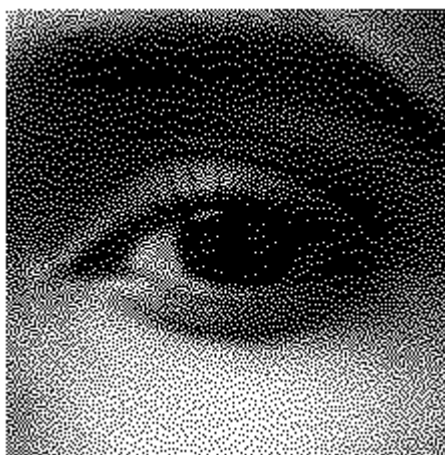


Figura 2.5 Tramado Estocástico

Fuente: (Muñoz, 2014)

1. Tramas ordenadas o de amplitud modulada AM, en este tipo de tramas la distribución de los puntos es en filas ordenadas, con la característica que siempre se mantiene la distancia entre los puntos, de modo que si se quiere reducir el porcentaje de trama entonces se reduce el tamaño del punto pero la distancia entre punto y punto no cambia.

2. Tramas estocásticas o de frecuencia modulada FM, en este tipo de trama a los puntos se les aplica algoritmos que simulan una distribución aleatoria.

3. Tramas híbridas que son una mezcla de las dos anteriores.

Ejemplos de tramas comunes:

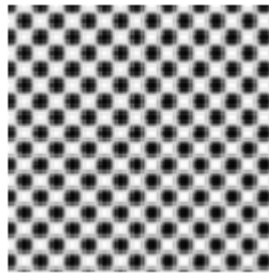


Figura 2.6 Una trama de punto al 50% en ángulo de 45°

Fuente: (Rojas, 2014)

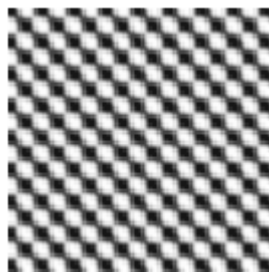


Figura 2.7 Una trama de diamante al 50% en ángulo de 45°.

Fuente: (Rojas, 2014)



Figura 2.8 Una trama de línea al 50% en ángulo de 45°

Fuente: (Rojas, 2014)

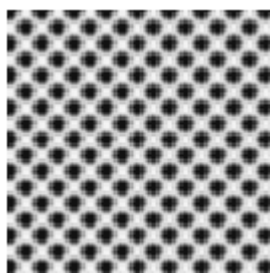


Figura 2.9 Una trama de cuadrado al 50% en ángulo de 45°.

Fuente: (Rojas, 2014)

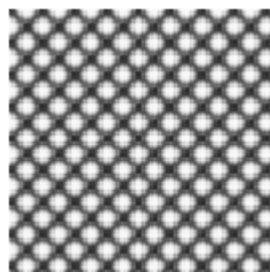


Figura 2.10 Una trama de cruz al 50% en ángulo de 45°

Fuente: (Rojas, 2014)

Para realizar un cuatricromía y poder unir los cuatro semitonos CMYK es importante mencionar que todos son idénticos y solo se diferencian en el ángulo de la trama esto se realiza con la finalidad de que no se superpongan uno sobre otro y se pierda la característica deseada de la imagen.

Para realizar esto es necesario inclinar cada uno en un grado exacto como se muestra en la figura.

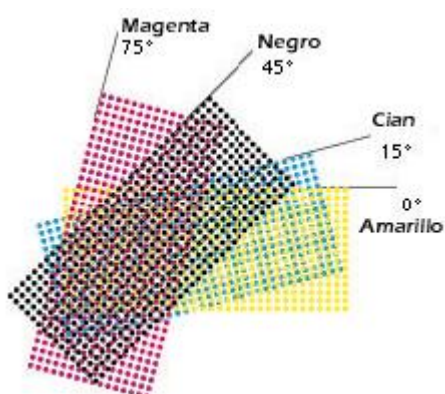


Figura 2.11 Inclinación de cada semitono

Fuente: (Chokeanand Bussarakampakom, 2012)

Al finalizar este proceso se tienen los cuatro semitonos sobre el papel impreso los cuales si están correctamente registrados con estas angulaciones deben formar dos tipos de rosetas, la llamada roseta con punto central (a la izquierda de la figura) o la roseta abierta (a la derecha de la figura).

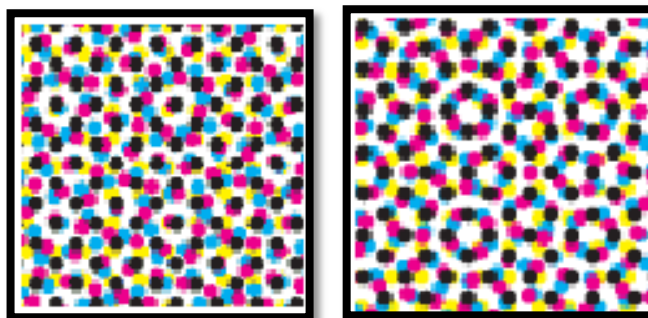


Figura 2.12 Tipos de Rosetas

Fuente: (Perea, Artigas, & Ramo, 2002)

2.5. SISTEMAS CTP

Los sistemas de Pre prensa son integraciones de dispositivos que permiten realizar labores de procesado de imágenes, reproductor de placas offset y procesador de placas offset, de este conjunto podemos obtener la plancha establecida con la imagen del computador. Para entender este proceso se debe iniciar con un archivo previamente modificado es decir manejando colores, perfiles y estándares preestablecidos por el cliente, para luego ingresar a una etapa de proceso de imágenes conocido como etapa de Ripeado.

La etapa de Ripeado es un proceso que permite convertir la información digital en una imagen de alta resolución, para luego ser enviada a un equipo llamado CTP (Computer To Plate) es decir “Del Computador a la Placa” una tecnología de artes gráficas que permite filmar directamente sobre una placa offset, mediante la acción de haces de luz láser.

Los equipos de pre prensa CTP se pueden dividir en dos clases:

- Según su formato.
- Según el sistema de exposición.

Según el sistema de exposición encontramos tres clases:

- CTP DE TAMBOR EXTERNO

La característica del CTP de tambor externo es que la placa se monta sobre la cara externa de un tambor giratorio a velocidades que se encuentran en el orden de 250 revoluciones por minuto, mientras tanto el cabezal el cual contiene el módulo láser se desplaza a lo largo del tambor mediante un carro montado sobre un tornillo sin fin exponiendo los haces de luz a través de toda la superficie de la placa offset.

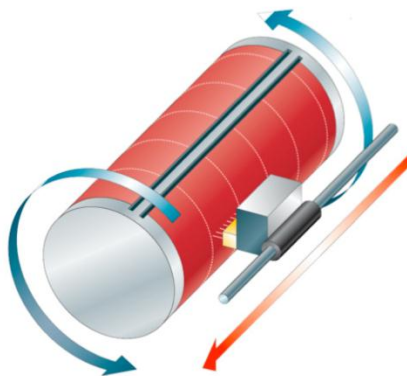


Figura 2.13 CTP de tambor externo

Fuente: (Ruz, 2015)

- CTP DE TAMBOR INTERNO

La característica del CTP de tambor interno es que la placa se monta sobre la cara interna de un tambor fijo, mientras tanto el cabezal de exposición se desplaza a lo largo del tambor mediante un carro montado sobre un tornillo sin fin exponiendo los haces de luz a través de toda la superficie de la placa offset, mientras hace esto un sistema compuesto por un espejo montado sobre el eje de un motor que gira a velocidades que se encuentran en el orden de 30.000 a 50.000 revoluciones por minuto barre toda la plancha, este sistema se lo conoce como spin motor o spiner.

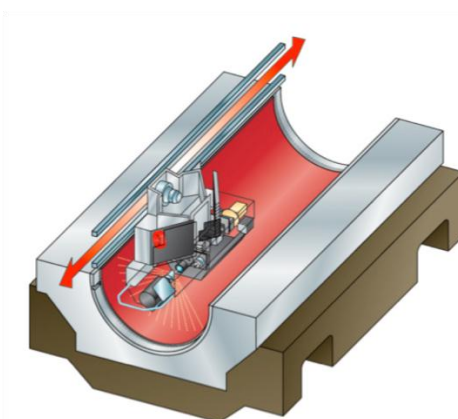


Figura 2.14 CTP de tambor interno

Fuente: (Ruz, 2015)

- CTP DE CAMA PLANA

El CTP de cama plana o Capstan posee características similares al del CTP de tambor interno la diferencia es que la placa se deposita sobre una cama plana, mientras tanto el cabezal de exposición se desplaza a lo largo de la placa exponiendo los haces de luz a través de toda su superficie, mientras el spin motor la barre.

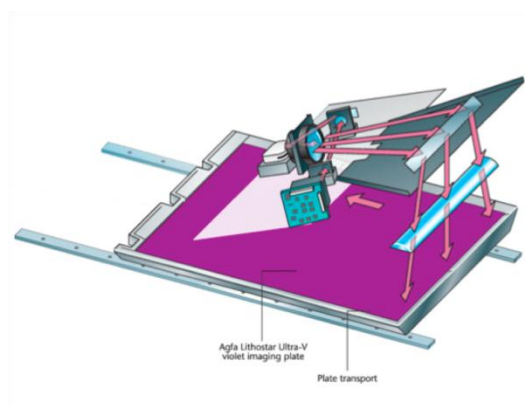


Figura 2.15 CTP de cama plana

Fuente: (Ruz, 2015)

Existen dos tipos de tecnología ampliamente difundidas, la termal y violeta.

2.5.1. CTP TERMAL

Los CTP Termal utilizan varios haces de luz láser infrarroja en las longitudes de onda de los 830nm los cuales mediante un módulo láser proyectan la luz para exponerla sobre una placa offset termal la cual posee la característica que su emulsión es sensible al calor.

La mayor parte de CTPs termal tienen la configuración de tambor externo es decir que la placa offset se encuentra sobre el tambor giratorio y el cabezal láser de impresión proyecta sus haces a través de toda la superficie de la placa, esta tecnología de CTP fue la primera en aparecer, se desarrolló en 1995 y en la actualidad es la que más se usa y se recomienda para la impresión, con esta tecnología se puede trabajar en ambientes con la de día ya que las placas que usa el CTP termal no son sensibles a la luz

blanca y el revelado de la misma es similar al de las placas convencionales, incluso existen empresas que usan procesadoras de placas convencionales para su revelado, a medida que ha evolucionado la tecnología en cuanto al procesamiento de las placas termal, en la actualidad existen placas offset con proceso libre de productos químicos las cuales se revelan únicamente con agua.

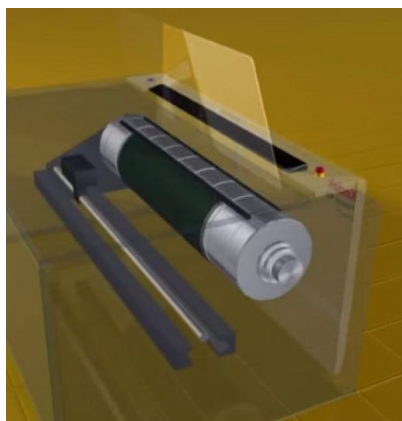


Figura 2.16 CTP Termal

Fuente: (Kodak, 2011)

2.5.2. CTP VIOLETA

Los CTP violeta para la filmación de placas usan un solo haz de luz láser violeta los diodos olean en una longitud de onda entre 400 a 415nm a diferencia del CTP termal la cantidad de energía que utiliza es considerablemente menor para la producción de la imagen en la placa, los rangos de potencia en los CTP termal para la producción de energía suficiente para el cañón láser están entre los 20w a 60w, mientras que en los CTP los rangos de potencia de los diodos está en 60mw a 200mw, esto se debe a las características que posee la placa offset violeta.

La mayor parte de los CTPs violetas poseen la configuración de tambor interno o de cama plana (Capstan), se puede decir que son equipos de mayor productividad pero su calidad de pre impresión está sujeta a diversos factores posteriores a los de su filmación, un ejemplo de ello es el entorno en el cual se debe trabajar ya que la placa offset violeta es sensible a la luz blanca por lo cual se debe trabajar en ambientes con luz amarilla, otra característica que diferencia a este tipo de tecnología es que requiere que la placa pase por un proceso de pre calentado conocido como preheat para endurecer y fijar su emulsión, en la actualidad este tipo de tecnología también posee placas offset sin químicos y se encuentra en desarrollo un módulo láser de 4 a 20 salidas que proporciones de 500mw a 3w de potencia y así aumentar su velocidad.

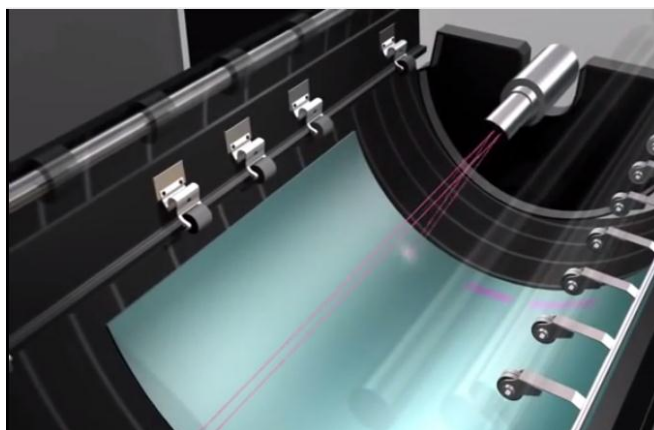


Figura 2.17 CTP violeta Fujifilm

Fuente: (Fujifilm, 2012)

CAPÍTULO 3.

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA PROCESADORA GLUNZ & JENSEN MP 85

3.1. DESCRIPCIÓN

Para que la placa offset esté lista para la prensa es necesario que después del proceso de filmación pase por una procesadora de placas la cual mediante un horno se encarga de fijar la emulsión de la imagen que no fue expuesta por el diodo láser, después de haber pasado este proceso la plancha entra a un químico revelador el cual arranca las partes que fueron expuestas por el láser, se lava, se engoma y se seca la placa quedando de esta manera lista para la prensa.

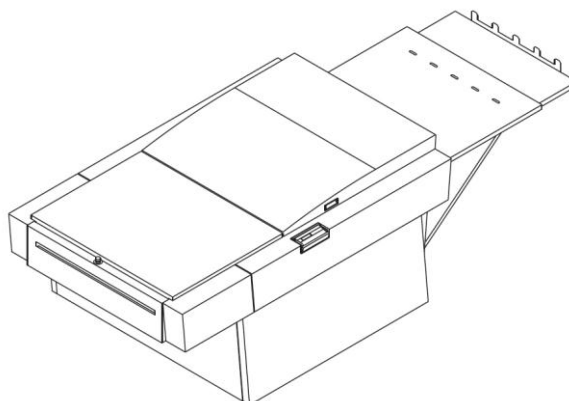


Figura 3.1 Procesadora Glunz & Jensen MP 85

3.2. FUNCIONAMIENTO

La procesadora de placas offset violeta Glunz & Jensen consta de seis subsistemas los cuales a través de un sistema automatizado se encargan del procesamiento de las planchas, cada subsistema es de vital importancia para la calidad del trabajo finalizado.

El proceso inicia al introducir la placa offset por la ranura de entrada de la procesadora, el sistema de transporte empuja la plancha y la arrastra a través de todo el proceso mediante rodillos giratorios, pasa primero por un horno conocido como pre heat, luego por un pre lavado o pre wash, posteriormente entra en un químico revelador que se encuentra a determinada temperatura (de acuerdo al fabricante de la placa offset), luego la plancha es lavada, engomada y finalmente es secada.

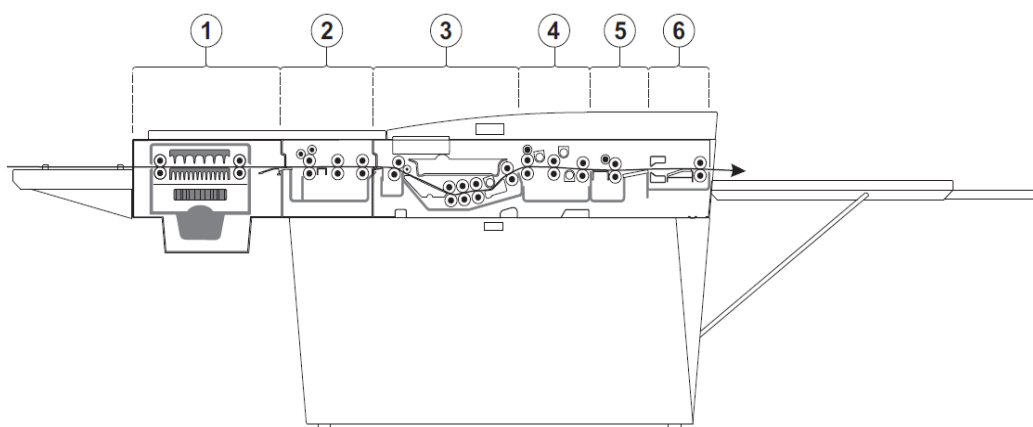


Figura 3.2 Subsistemas de la procesadora de placas G&J

3.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.3.1. INFORMACIÓN AMBIENTAL

LA PROCESADORA NO CONTIENE

- Sustancias destructivas de la capa de ozono
- Asbesto
- Mercurio
- Cadmio
- Plomo como aditivo para las piezas de plástico

FIN DE VIDA

- La vida del producto estimado es 10 años
- Recambio y periodo de servicio es de 7 años después de la venta

3.3.2. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS

Tabla 1

Rendimiento

Tipo de Placas	Simples placas offset y de polímero
Ancho de la placa	200 – 850 mm
Largo de la placa	290 – 1100 mm
Grosor de la Placa	0.15 – 0.30 mm
Velocidad de la Placa	50 – 140 cm/min
Velocidad de Cepillos	100 rpm

Fuente: (Jensen, 2010)

Tabla 2

Capacidades de los Tanques

Pre-wash	13 Its
Revelador	22 Its
Wash	13.5 Its

Fuente: (Jensen, 2010)

Tabla 3**Temperatura**

Pre Heat	70 – 145 °C
Revelador	20 – 40 °C
Secador	35 – 55 °C

Fuente: (Jensen, 2010)

Tabla 4**Consumo de Agua**

	Convencional	Polímero
Operación	16 lts/min	16 lts/min
Reposo	0 lts/min	0 lts/min

Fuente: (Jensen, 2010)

DIMENSIONES

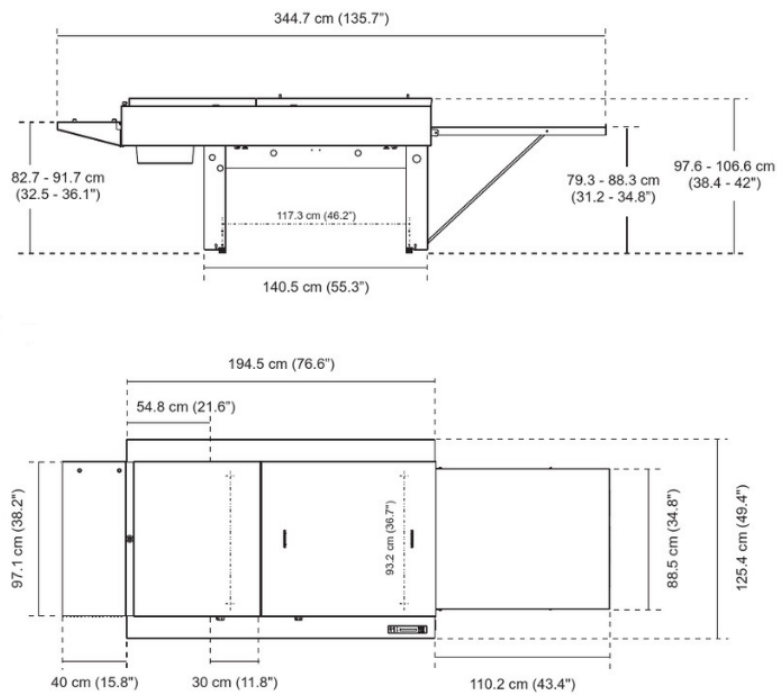


Figura 3.3 Dimensiones de la Procesadora G&J

Fuente: (Jensen, 2010)

3.4. ANÁLISIS DE LOS SUBSISTEMAS

3.4.1. SISTEMA DE PRE HEAT

El proceso de pre heat o de pre horneado es el encargado de fijar la emulsión en las secciones donde el diodo láser no ha expuesto a la placa offset, esto es de mucha importancia ya que a diferencia de la tecnología termal la potencia con la cual las placas son filmadas es muy baja en el orden de los mili watts es por ello que este proceso es necesario para que la placa se refuerce al atravesar el horno y de esta forma la plancha resista en prensa, dependiendo de las características que proporciona el fabricante de la placa offset el horno deberá ser seteado a esta temperatura.

El sistema cuenta con un sensor encargado de detectar a que temperatura se encuentra el horno, este sensor es un termistor NTC de 10k Ω el cual se encuentra en la parte inferior de la procesadora.

El sistema está compuesto por un actuador encargado de preparar al horno a la temperatura necesaria para la placa, consta de dos niquelinas de 220VAC, el subsistema también posee un importante actuador necesario para distribuir el aire caliente a través de todo el horno, compuesto de un ventilador de 220VAC que se encuentra en la parte inferior de la procesadora donde toma el aire del ambiente y lo impulsa hacia el interior del horno.

PRE HEAT

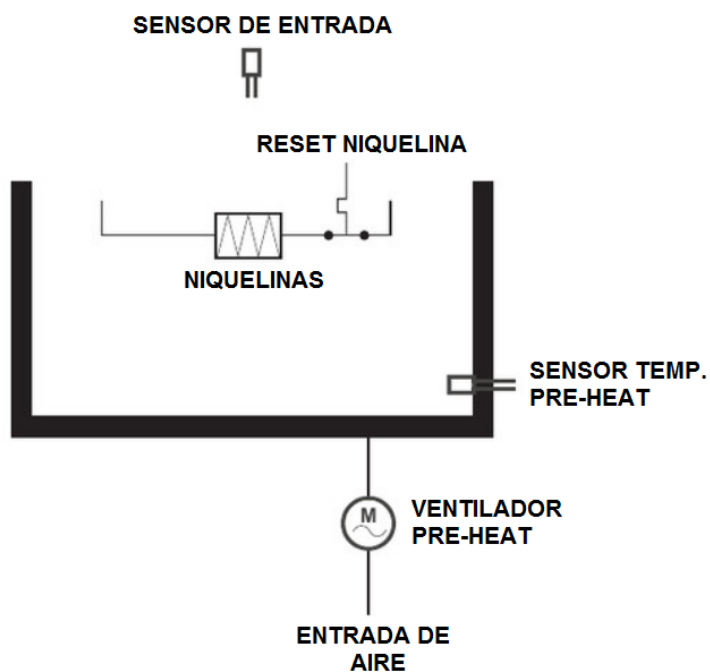


Figura 3.4 Diagrama del Sistema de Pre Heat

La temperatura máxima que puede alcanzar el horno es de 70 a 145 °C.

Según la temperatura necesaria para el correcto funcionamiento de la placa que nos proporciona el fabricante se procede a pegar una tira adhesiva térmica con la finalidad de conocer la temperatura a la que se encuentra la placa al momento de salir del horno y de esta forma comprobar que el sistema funciona correctamente.

3.4.2. SISTEMA DE PRE LAVADO

El sistema de pre lavado es el encargado de recibir a la placa que se encuentra saliendo del horno, su función es enfriarla antes de ingresar al químico revelador.

Durante el paso de la placa a través del sistema de pre lavado los cepillos que lo conforman se encargan de esparcir uniformemente el agua que es distribuida mediante de un tubo de dispersión, la electroválvula se encarga de la apertura y cierre del agua.

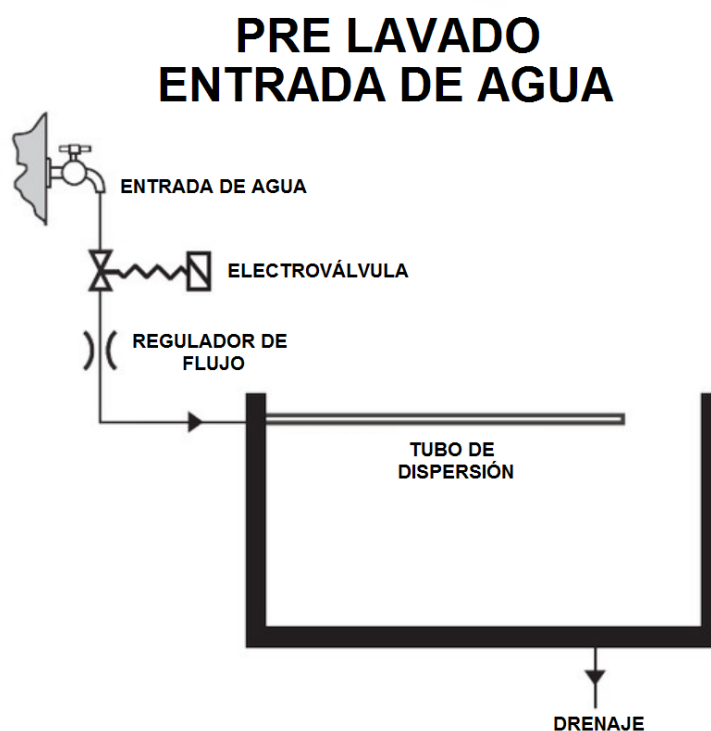


Figura 3.5 Sistema de Pre Lavado- Entrada de Agua

El sistema consta de un tanque de pre lavado con un sensor de nivel mínimo de agua el cual se llena y mediante una bomba hace recircular el agua con la finalidad de no desperdiciarla.

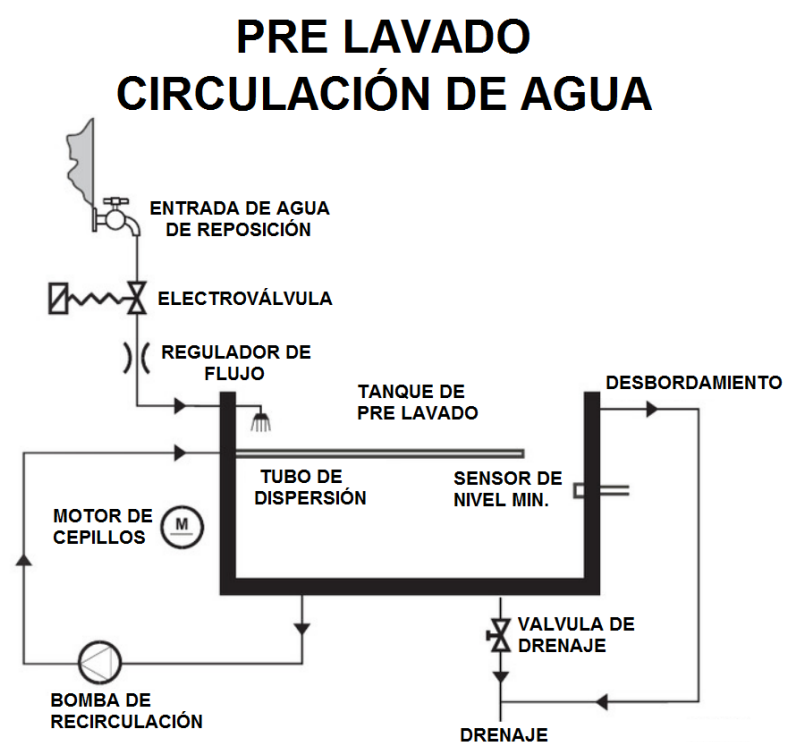


Figura 3.6 Sistema de Pre Lavado- Circulación de Agua

Los sensores y actuadores que intervienen en este sistema son:

- Electroválvula
- Sensor de nivel mínimo
- Bomba de recirculación de 220VAC
- Motor de cepillos 24VDC

3.4.3. SISTEMA DE REVELADO

El sistema de revelado es el encargado de mantener el químico revelador a temperatura que proporciona el fabricante de las placas offset, es de mucha importancia que este químico se mantenga a una temperatura constante ya que el grado de variación va a provocar que el revelado de la placa no sea el correcto y deteriore por la oxidación.

La oxidación del químico puede deberse a dos factores, la primera por el exceso de temperatura y la segunda por el proceso natural de trabajo, para controlar el exceso de oxidación y deterioro del químico revelador el sistema posee un proceso de filtrado del químico con la finalidad de eliminar las impurezas que se desprenden de la placa.

El sistema cuenta con dos bombas, la primera se encarga de hacer recircular el químico revelador con la finalidad de mantenerlo a una temperatura constante, y la segunda bomba se encarga de reforzar el químico con el objetivo de retrasar el deterioro del mismo, la cantidad de líquido que debe reforzar depende directamente de las características que proporcione el fabricante de las placas.

Para limpiar de mejor manera las impurezas que se encuentran en la placa el sistema posee cepillos giratorios que presionan y barren la placa mientras esta los atraviesa.

También el sistema incorpora un chiller o enfriador de agua, este sistema suele usarse mayormente en la zona costera que poseen elevadas temperaturas y cuyo objetivo es enfriar el químico cuando este se caliente demasiado, en regiones de la sierra la mayoría de empresas lo suprimen.

Los sensores y actuadores que intervienen en este sistema son los siguientes:

- Sensor de temperatura termistor NTC de 10k Ω
- Sensor de nivel mínimo de químico revelador
- Motor para los cepillos de 24 VDC
- Niquelinas de 220VAC
- Bomba de recirculación de 220 VAC
- Bomba de reabastecimiento de 220 VAC

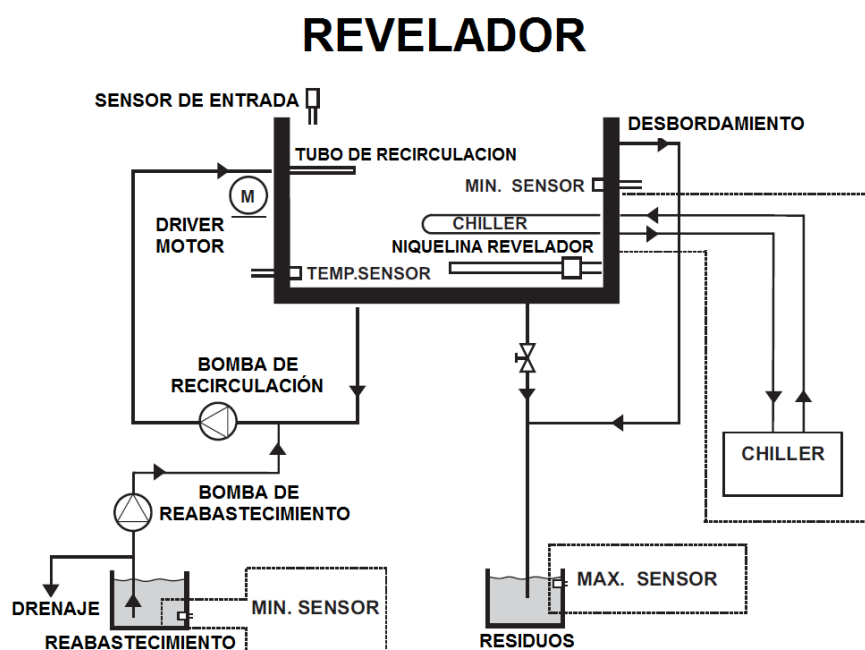


Figura 3.7 Sistema de Revelado

3.4.4. SISTEMA DE LAVADO

El sistema de lavado es similar al del sistema de pre lavado con pequeñas diferencias, es el encargado de recibir a la placa que se encuentra saliendo químico revelador, su función es lavarla para que se encuentre limpia para el proceso de engomado.

Durante el paso de la placa a través del sistema de lavado un tubo de dispersión se encarga de distribuir el agua, a diferencia del sistema de pre lavado este sistema no posee cepillos y la electroválvula se encarga de la apertura y cierre del agua.

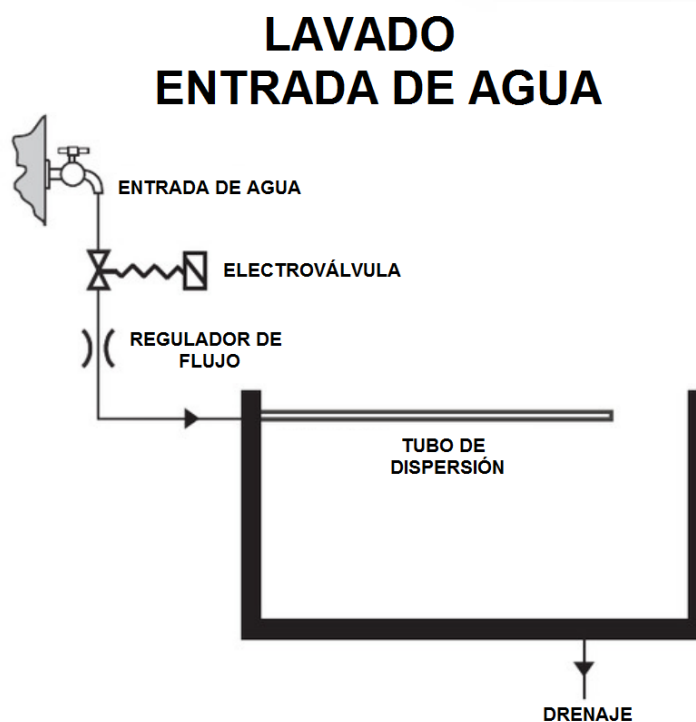


Figura 3.8 Sistema de Lavado- Entrada de Agua

El sistema consta de un tanque de lavado el cual contiene agua con la finalidad de no desperdiciarla, posee un sensor de nivel mínimo de agua el cual se llena y mediante una bomba hace recircular el agua.

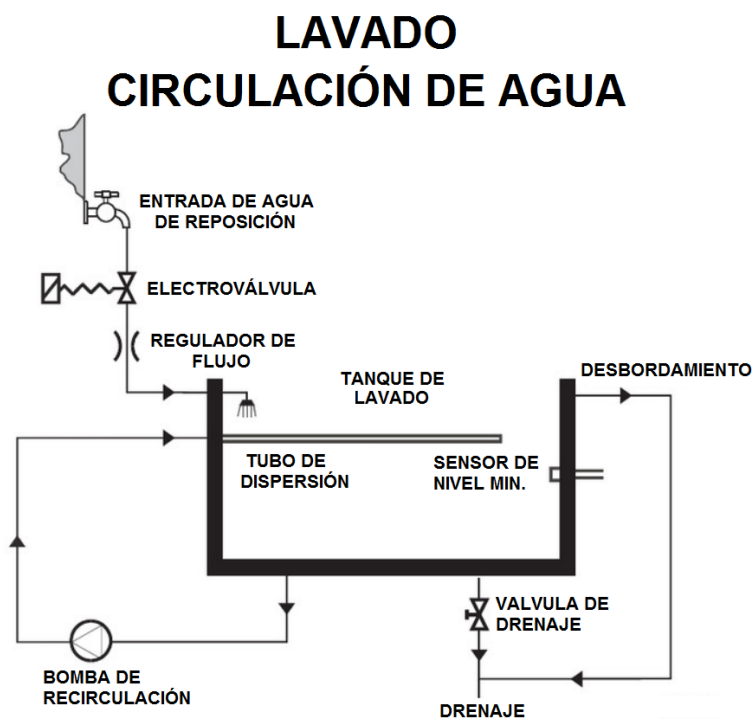


Figura 3.9 Sistema de Lavado- Circulación de Agua

Los sensores y actuadores que intervienen en este sistema son:

- Electroválvula
- Sensor de nivel mínimo
- Bomba de recirculación de 220VAC

3.4.5. SISTEMA DE ENGOMADO

El sistema de engomado es el encargado de proporcionar goma arábica a través de un tubo de dispersión y de un rodillo que hace presión sobre la placa para esparcirla uniformemente.

La goma arábica es un compuesto de uso profesional que se encarga de proteger a la placa offset de la oxidación, si la placa no se encuentra correctamente engomada al momento de prensa aparecen con tinta zonas que no deben tenerla este fenómeno es comúnmente conocido como engrasamiento de la placa, si esto llega a pasar la solución para corregirlo es volviendo a repetir la placa o untar sobre ella un químico conocido como desengrasante lo que implica gastos extras para la empresa.

Para evitar el desperdicio de goma el sistema tiene un drenaje en el tanque de goma el cual se encarga de regresarla al tanque correspondiente, posee una bomba de 220VAC que empuja el líquido hacia el tubo de aplicación de la goma.

ENGOMADO

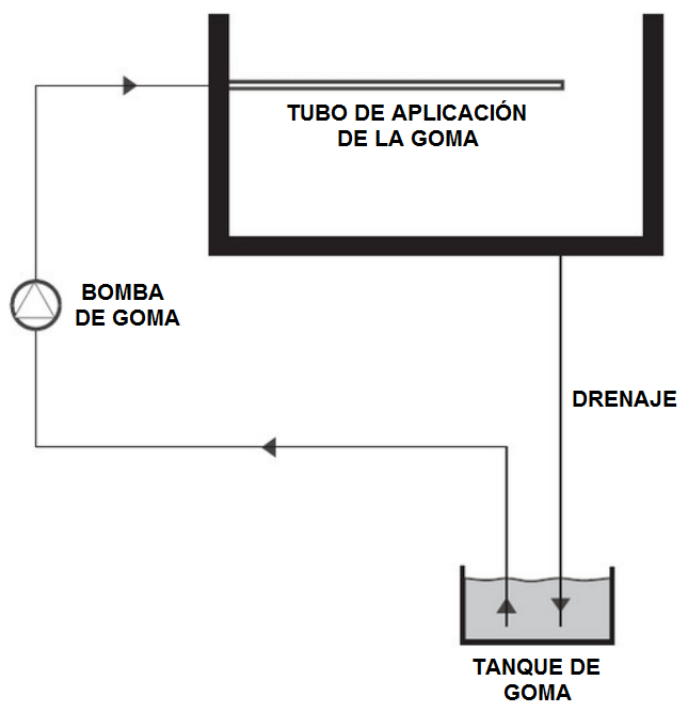


Figura 3.10 Sistema de engomado

3.4.6. SISTEMA DE SECADO

El sistema de secado se encarga de recibir la placa engomada para secarla, este sistema cuenta con dos niquelinas y un ventilador que dispersa el aire caliente a través de los conductos.

Los sensores y actuadores que intervienen en este sistema son:

- Sensor de salida
- Sensor de temperatura termistor NTC
- Niquelina de 220VAC
- Ventilador de 220VAC

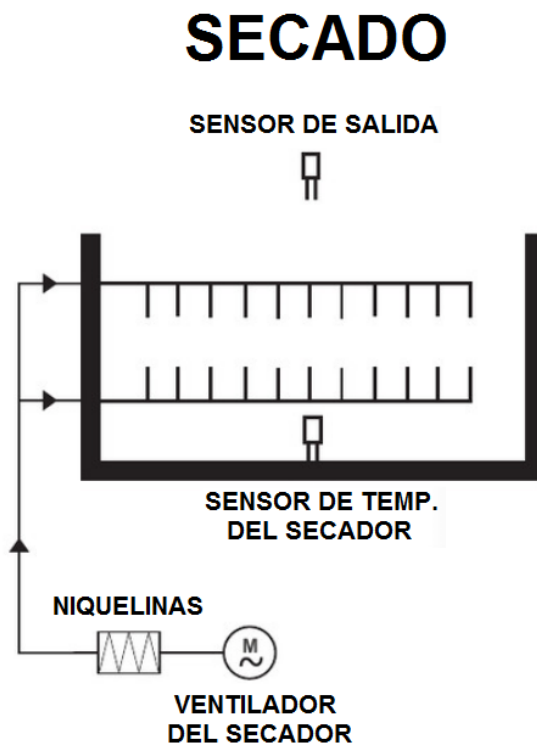


Figura 3.11 Sistema de Secado

3.4.7. SISTEMA DE TRANSPORTE

El sistema de transporte ayuda a atravesar la placa offset por todos los subsistemas por una serie de rodillos y guías que conducen a la placa mediante un motor de 24DC que mueve a todo el sistema

Los rodillos en la entrada (1) siempre están secos para asegurar un mejor arrastre de las placas, los rodillos pares (2) reciben a la placa para entrar al proceso de prelavado, las guías (3) son necesarias para que la placa ingrese correctamente a los pares de rodillos (4) que recibe a la placa después de haber sido sumergirla por el químico revelador, en la sección (5) los pares de rodillos reciben a la placa para lavarla, en la sección de lavado la emulsión expuesta se lava por medio de una barra de dispersión de agua (6).

Los rodillos de la sección de lavado (5) impiden que el agua salga de esta sección y contamine el químico revelador, el agua se dispersa por toda la placa gracias a los rodillos de salida (7).

El enjuague y secciones de acabado contienen cada uno un tubo de dispersión (8) y un par de rodillos (9), el par de rodillos de salida (10) lleva la placa seca fuera de la procesadora.

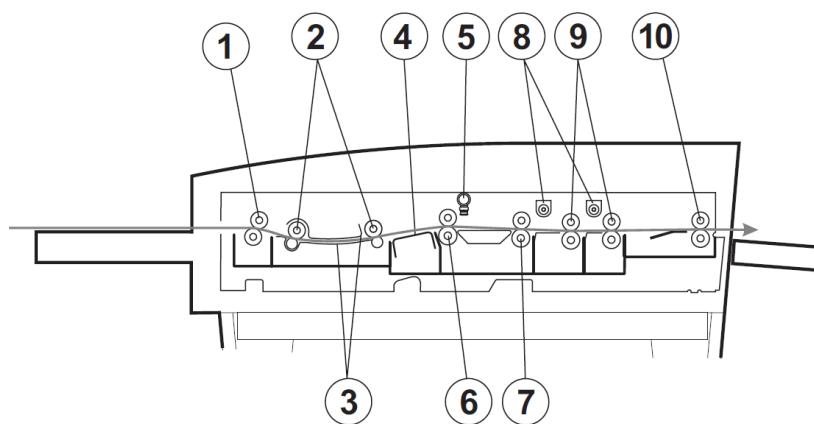


Figura 3.12 Distribución de Rodillos en la Procesadora

Fuente: (Jensen, 2010)

El sistema de transporte posee un sistema de cadenas y engranajes que movilizan los rodillos a través de la procesadora.

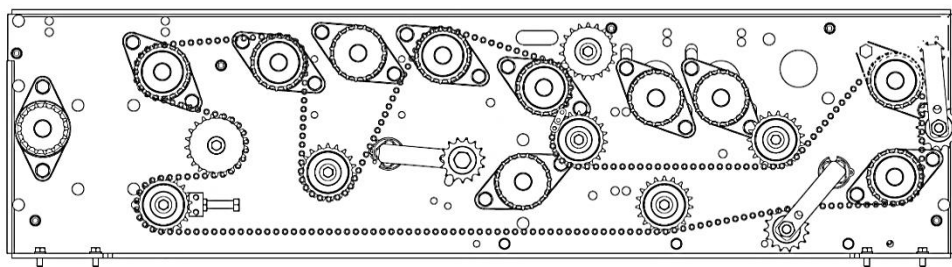


Figura 3.13 Sistema de Transporte

Fuente: (Jensen, 2010)

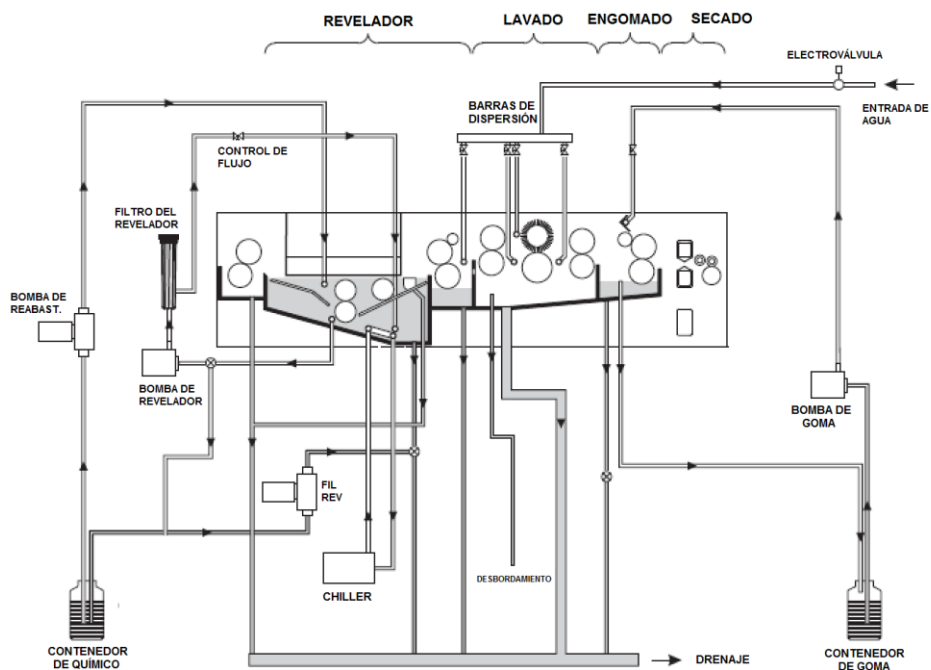


Figura 3.14 Sistemas de la Procesadora G&J

CAPÍTULO 4.

AUTOMATIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DE LA PROCESADORA DE PLACAS GLUNZ & JENSEN MP 85

4.1. DESCRIPCIÓN

En este capítulo se detalla el diseño para la automatización de los sistemas de la procesadora de placas offset, así como el desarrollo del software y hardware necesario para la integración con la tarjeta de control Arduino DUE y la interfaz HMI basada en Android.

4.1.1. TARJETA DE CONTROL ARDUINO

Arduino es una plataforma de código abierto que posee un entorno de desarrollo específico para su programación con la finalidad de facilitar el uso de componentes electrónicos y la interacción de ellos con el entorno.

Arduino al ser una plataforma de hardware libre se pueden desarrollar programas sin la necesidad de poseer permisos y licencias que elevarían el presupuesto del proyecto que se quiere implementar.

El hardware de arduino consiste en una placa con un micro controlador Atmel y posee puertos de entrada y salida, digitales y analógicas.

La plataforma de arduino posee un lenguaje de programación propio de alto nivel llamado Processing que es parecido a C++.

Para la realización del proyecto y las características que este presenta la tarjeta arduino debe estar en la capacidad de realizar las siguientes funciones:

- Capacidad de generar señales de modulación de ancho de pulso PWM para el control de velocidad de los motores.
- Disponer de al menos 30 entradas y salidas digitales para el control de los actuadores que posee la procesadora.
- Tener al menos 5 entradas analógicas para la lectura de los sensores de los sistemas de la procesadora.
- Comunicación serial bidireccional para el envío y recepción de datos través del módulo bluetooth.
- Comunicación sencilla con el PC plug and play.
- Alta velocidad de respuesta a variaciones en los sensores de la procesadora.
- Flexibilidad en la programación para poder realizar cambios sin mayores inconvenientes una vez implementado el sistema.

De acuerdo a las necesidades y exigencias que presenta el sistema se ha escogido utilizar una tarjeta Arduino DUE, la cual brinda las características necesarias para cumplir satisfactoriamente con los requisitos del sistema.

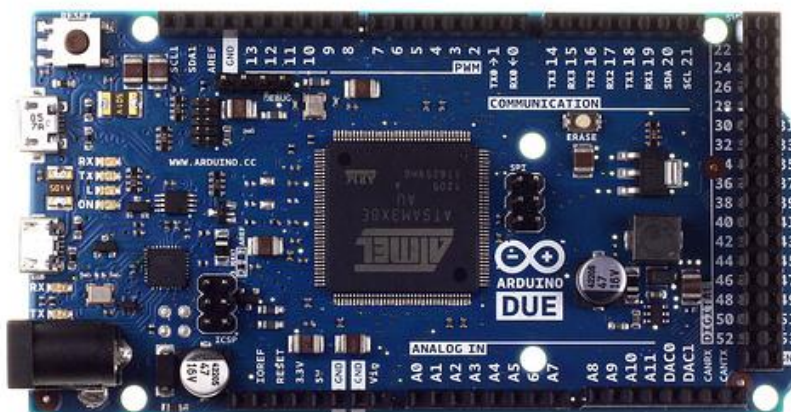


Figura 4.1 Vista frontal de la tarjeta Arduino DUE



Figura 4.2 Vista posterior de la tarjeta Arduino DUE

4.1.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA TARJETA ARDUINO DUE

Arduino Due es una tarjeta electrónica basada en un micro controlador Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3, es la primera placa arduino basada en un micro controlador ARM de 32 bits.

Arduino Due dispone de 54 pines para entradas y salidas digitales de las cuales 12 se pueden usar para señales de modulación de ancho de pulso PWM, 12 entradas analógicas, 4 puertos serie UARTs, cuenta con un reloj de 84MHz, un botón de reinicio y de borrado.

Los beneficios de contar con un core ARM de 32 bits en la placa son los siguientes:

- Operaciones en 4bytes de datos.
- Reloj de 84MHz del CPU.
- 96Kbytes de SRAM.
- 512KBytes de memoria Flash para el código.

La tarjeta Arduino DUE puede ser alimentada a través de un conector USB o con una fuente de alimentación externa y tiene la capacidad de seleccionarse automáticamente, el rango recomendado es de 5 a 12VDC.

La memoria SRAM disponible es 96Kbytes en dos bancos contiguos de 64KB y 32KB.

4.1.1.2. DISTRIBUCIÓN DE PINES DE LA TARJETA ARDUINO DUE

Entradas y Salidas: pines 0-53

Cada uno de los 54 pines que dispone la tarjeta puede usarse como entradas o salidas, esto dependerá de la configuración que se asigne en cada uno de los pines en la programación.

Cada pin opera a 3,3VDC y son capaces de proporcionar una corriente de 3 a 15mA y dependiendo a su configuración poseen una resistencia pull-up de 100Kohms, dentro de estos 54 pines también existen algunos con funciones específicas como:

- Comunicación Serial: Se utiliza para recibir RX y la transmisión de datos en serie TX con 3,3 V, pines 0 (RX) y 1 (TX), 19 (RX) y 18 (TX), 17 (RX) y 16 (TX), 15 (RX) y 14 (TX).
- PWM: Proporcionar salida PWM de 8 bits, pines del 2 al 13.
- "L" LED Hay un LED incorporado conectado al pin digital 13, cuando este se encuentra en alto, el LED está encendido, cuando está en bajo, está apagado.
- Entradas analógicas: Dispone de 12 entradas analógicas, cada una puede proporcionar 12 bits de resolución 4.096 pines A0 a A11, estas entradas analógicas pueden medir de 0 hasta un valor máximo de 3.3V.
- AREF : Voltaje de referencia para las entradas analógicas.
- Reset: Sirve para reiniciar el micro controlador.

Tabla 5**Resumen de Características de la Tarjeta Arduino DUE**

Micro controlador	AT91SAM3X8E
Tensión de Funcionamiento	3.3V
Voltaje de entrada Recomendado	7 – 12V
Voltaje de entrada Límite	6 – 16V
I/O Digitales	54 (12 de PWM)
Entradas Analógicas	12
Salidas Analógicas	2 (DAC)
Total Corriente de Salida 3.3V	800mA
Total Corriente de Salida 5V	800mA
Memoria Flash	512KB
SRAM	96KB
Velocidad de Reloj	84MHz
Longitud	101.52mm
Ancho	53.3mm
Peso	36g

4.2. SISTEMA DE CONTROL DEL PRE HEAT

En esta sección desarrollaremos el procedimiento para el diseño de control del subsistema de pre horneado de la placa offset o pre heat.

Es necesario que analicemos el tipo de control que se va a implementar en esta sección, al poseer el sistema dos niquelinas de 220VAC, se determina que la mejor opción a ser desarrollado es un control ON-OFF.

4.2.1. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTROL ON/OFF

El control ON-OFF o también conocido como encendido/apagado o todo/nada, es el sistema más implementado en la industria y se considera un control básico.

En este tipo de control se envía una señal de activación (1) para encendido o (0) para apagado, el sistema básicamente detecta una señal de entrada proporcionada por un sensor, la cual cuando es menor que el nivel de referencia definido previamente en base a un análisis, desactiva o activa la señal de control, en este caso se envía un 0 o un 1 lógico al actuador.

Este tipo de control es utilizado en sistemas de aire acondicionado, termostatos, niquelinas, debido a las características que presentan estos actuadores.

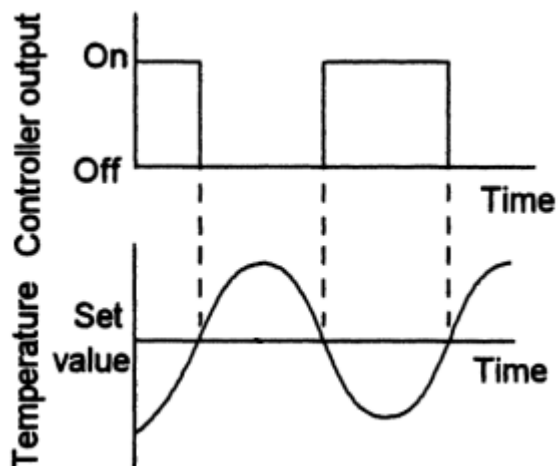


Figura 4.3 Acción de Control de un Sistema ON-OFF

Fuente: (Bolton, 2004)

4.2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE PRE HEAT

Una vez que se elige el tipo de control que va a tener el sistema se desarrolla un análisis de la interacción que tendrá el sistema, los sensores y actuadores con la tarjeta de control.

El sistema tendrá las siguientes características:

Para que la temperatura aumente al activar las resistencias calentadoras o niquelinas, la tarjeta de control arduino activará la señal de salida la cual estará conectada a un relé de estado sólido que enviará el voltaje al actuador y encenderá a las niquelinas.

El tipo de control ON/OFF es el más usado y a su vez el más básico y consiste en activar el mando de calentamiento cuando la temperatura está por debajo de la temperatura deseada o set point SP y luego desactivarlo cuando la temperatura esté por encima de él.

Debido a la inercia térmica del horno la temperatura estará continuamente fluctuando alrededor del set point.

Para determinar a qué temperatura está el horno se usa un sensor resistivo termistor NTC de 10KOhms, este sensor varía su resistencia al cambiar su temperatura en este caso como es NTC el coeficiente de temperatura es negativo, es decir a medida que aumenta la temperatura la resistencia del termistor va a disminuir.

Este tipo de sensores a diferencia de los RTD la variación de la resistencia no es lineal y la curva característica que este posee es hiperbólica, a medida que la temperatura tiene un pequeño incremento, se dan grandes incrementos de resistencia.

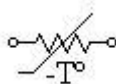


Figura 4.4 Símbolo del termistor NTC

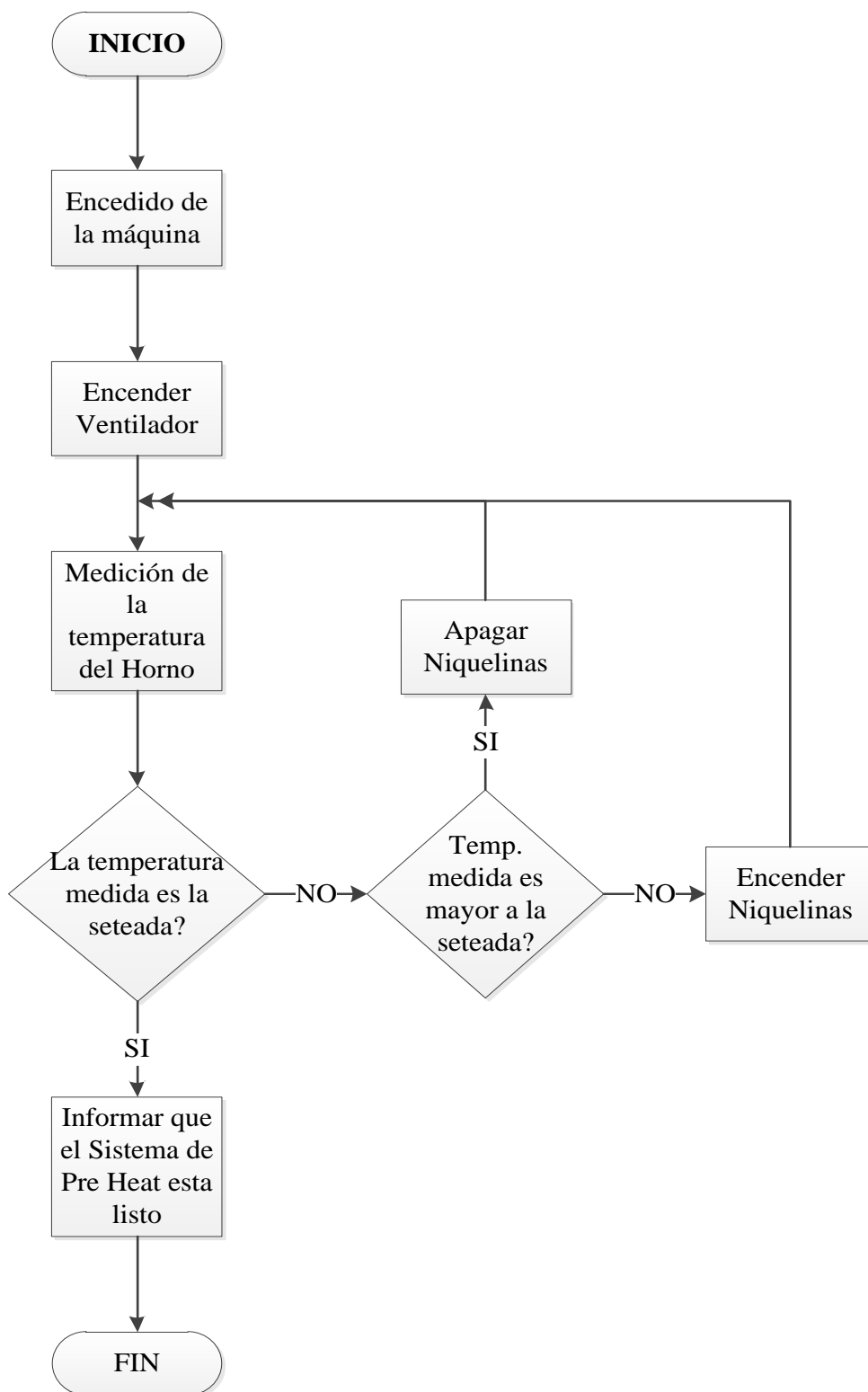


Figura 4.6 Diagrama de Flujo del Sistema de Pre Heat

Con la ayuda del diagrama de flujo se procede a desarrollar el programa y a implementarlo en la procesadora de placas.

4.3. SISTEMA DE CONTROL DEL PRE LAVADO

Para el sistema de pre lavado es necesario que se implemente un control simple de nivel, por las características que presenta la procesadora, con el control de este sistema se logra disminuir drásticamente el consumo de agua ya que por ser una máquina antigua no disponía de un sistema de recirculación de agua.

Por las características que presenta el sistema se va a implementar un control de nivel de tipo ON/OFF.

Este sistema cuenta con un motor de 24VDC que hacen girar a unos cepillos que se encargan de humedecer a toda la placa, y es necesario controlar su velocidad ya que si el movimiento de estos es excesivo patean la placa provocando que esta se doble y caso contrario si la velocidad es muy lenta puede provocar atascos en el sistema.

Para el control de la velocidad de los cepillos vamos usar un control de modulación por ancho de pulso PWM.

4.3.1. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE CONTROL PWM

La modulación por ancho de pulsos o PWM por sus siglas en inglés pulse width modulation es una técnica que se usa para el control de velocidad en motores.

La función del PWM es modificar el ciclo de trabajo de una señal en el caso de la tarjeta Arduino hablamos de una señal cuadrada.

La modulación por ancho de pulso mantiene el torque del motor constante y no supone un desaprovechamiento de la energía eléctrica, al controlar un momento en alto mantendrá al motor energizado, y en bajo lo apaga o desconecta, para realizar este procedimiento es necesario usar relés para baja frecuencia o mosfet o tiristores para alta frecuencia.

Este tipo de modulación sirve también para el control de servomotores los cuales modifican su posición de acuerdo al ancho de pulso enviado, es usado también como conversores ADC que sirve para comunicarse de forma analógica con sistemas digitales.

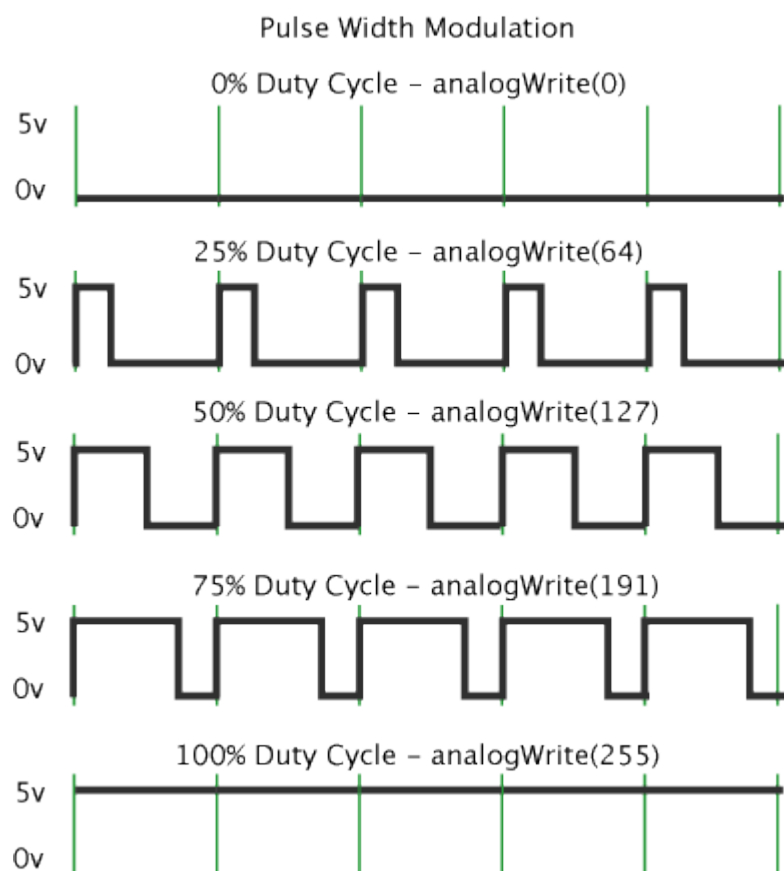


Figura 4.7 Modulación PWM

Fuente: (Monmasson, 2013)

4.3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE PRE LAVADO

El sistema de pre lavado tendrá dos tipos de control, ON/OFF para el control de nivel y PWM para el control de velocidad con las siguientes características:

Para que la recirculación del agua se mantenga constante es necesario que el sistema tenga un sensor de nivel mínimo para garantizar que las bombas tengan líquido suficiente para bombear en todo momento.

Si el nivel de agua mínimo se enciende, envía a la tarjeta de control arduino una señal la cual mediante una orden de activación energizará un relé y este enviará el voltaje al actuador y encenderá las bombas, que bombearán el líquido hacia los tubos de dispersión.

El sistema de control ON/OFF de nivel se encargará de que en todo momento exista un mínimo de líquido en el tanque que garantice que las bombas no se quemen por falta de agua, en el caso de que el nivel sea mínimo se enviará una señal a la tarjeta de control, la cual abrirá una electroválvula hasta que el nivel de agua sea el necesario.

Para el control de velocidad de los cepillos se podrá setear una velocidad en un rango entre 0 a 255 según los requerimientos del fabricante de la placa offset y el operario de la procesadora.

En base a las características que presenta el sistema se diseña un diagrama de flujo que facilita a entender su lógica al momento de la programación.

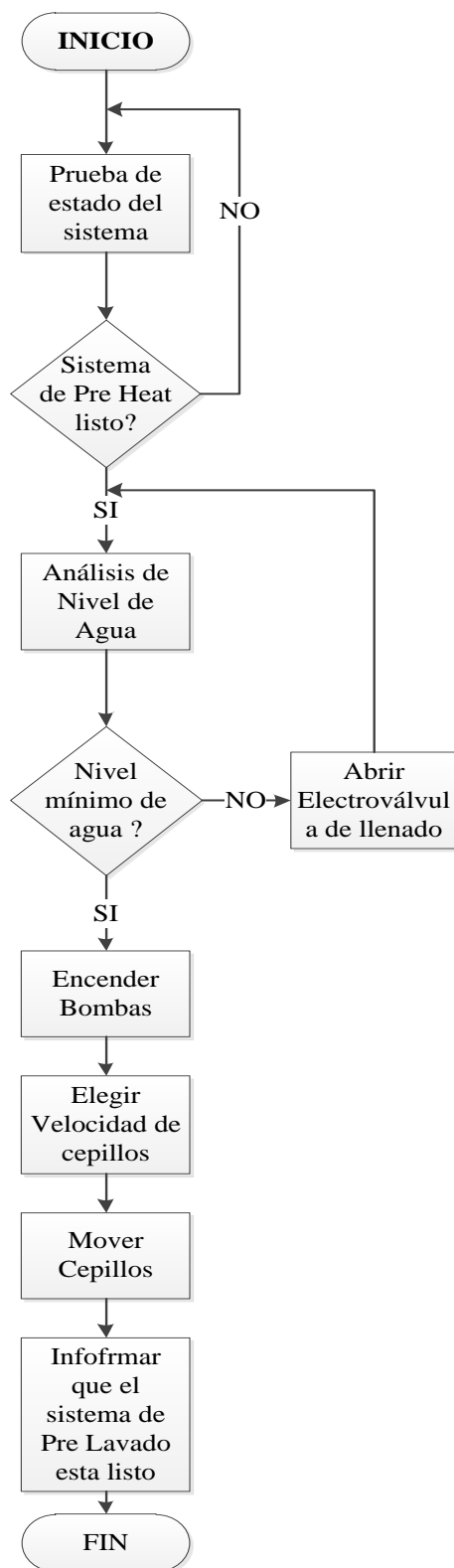


Figura 4.8 Diagrama de Flujo de Pre Lavado

4.4. SISTEMA DE CONTROL DE REVELADO

Para el control del sistema de revelado se requiere que los sensores y los actuadores funcionen de forma eficiente ya que de este proceso depende la calidad de la placa en prensa.

Si a la placa se le aplica una temperatura mayor del químico revelador que la especificada por el fabricante, esta va a perder las características de dureza en prensa y no va soportar la cantidad de impresiones para la cual fue diseñada, es por ello que la temperatura del químico revelador debe ser constante y permanecer en el valor que el fabricante y el operario de la procesadora le asigne.

Por las características que posee el sistema el tipo de control que se eligió es un control ON/OFF para la temperatura del químico revelador.

El sistema posee un control de velocidad mediante modulación por ancho de pulso PWM para los cepillos de limpieza de la placa.

4.4.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE REVELADO

Para el sistema de revelado se necesita controlar la velocidad de los cepillos, la temperatura, el nivel, reabastecimiento y la recirculación del químico revelador.

El sistema posee un tanque de químico revelador con un sensor de nivel mínimo, el cual garantiza que las bombas se enciendan únicamente cuando la tarjeta de control Arduino envíe la orden de encenderse al verificar la presencia de líquido en el tanque, si este no fuera el caso y el sistema de control de nivel falla es probable que las bombas que permiten la recirculación del químico se dañen.

Para el control de nivel del sistema se aplicará un control ON/OFF, el cual se encargará de verificar que el nivel de químico es el indicado, si este es menor la tarjeta de control activará una bomba que abastecerá de químico el cual se encuentra en un tanque ubicado en la parte posterior de la procesadora.

El tanque que proporciona químico revelador cumple con dos funciones, la primera es la encargada de proporcionar el nivel de líquido mínimo al sistema y la segunda se encarga de reforzar el químico para evitar la oxidación del mismo, si el químico revelador no es reforzado con químico nuevo, la calidad del revelado de las placas decaerá y será necesario cambiar totalmente de químico lo cual implica afectar la parte económica del cliente.

Las características del sistema requieren que la velocidad de los cepillos sea la indicada por el fabricante ya que la limpieza de placa en la sección de revelado es muy importante, es por ello que el operador de la procesadora necesita tener control sobre la velocidad a la que girarán los cepillos de limpieza.

De acuerdo a las características que se han mencionado se diseña el diagrama de flujo para comprender de mejor manera la lógica de programación necesaria para satisfacer las exigencias del sistema.

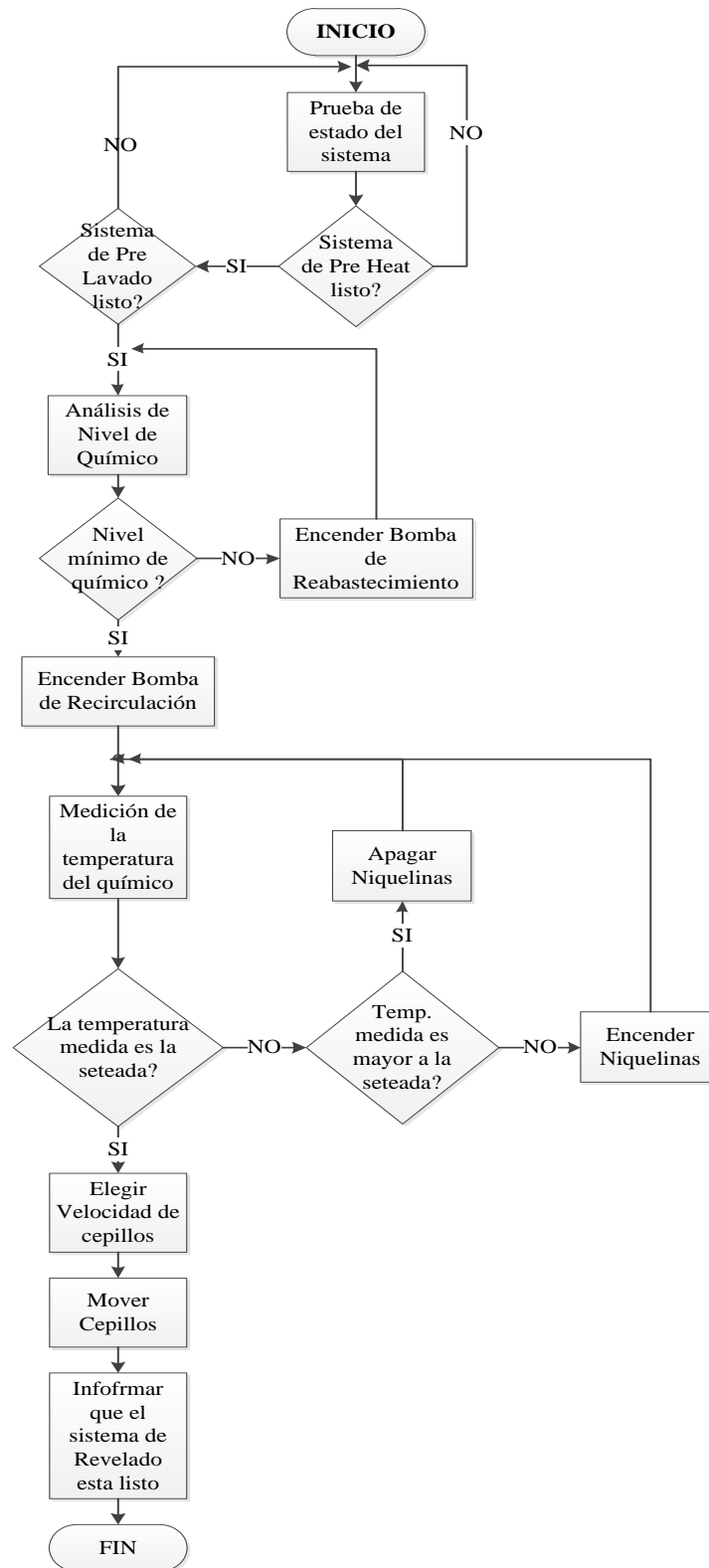


Figura 4.9 Diagrama de flujo del sistema de revelado

4.5. SISTEMA DE CONTROL DE LAVADO

Para el sistema de lavado se implementa un control simple de nivel de tipo ON/OFF, la función del sistema es sencilla y cumple con la función de lavar la placa offset, dispone de un tanque de agua que reduce el consumo del líquido.

Si el nivel de agua es el adecuado envía a la tarjeta de control arduino una señal la cual mediante una orden de activación energizará un relé y este encenderá la bomba, que distribuirá el líquido a los tubos de dispersión.

4.5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE LAVADO

El sistema de control ON/OFF de nivel será el responsable de que exista agua en el tanque, si este no se encuentra en su nivel mínimo se activará una electroválvula que abastecerá del líquido necesario.

Se diseña un diagrama de flujo con la finalidad de entender su lógica al momento de la programación.

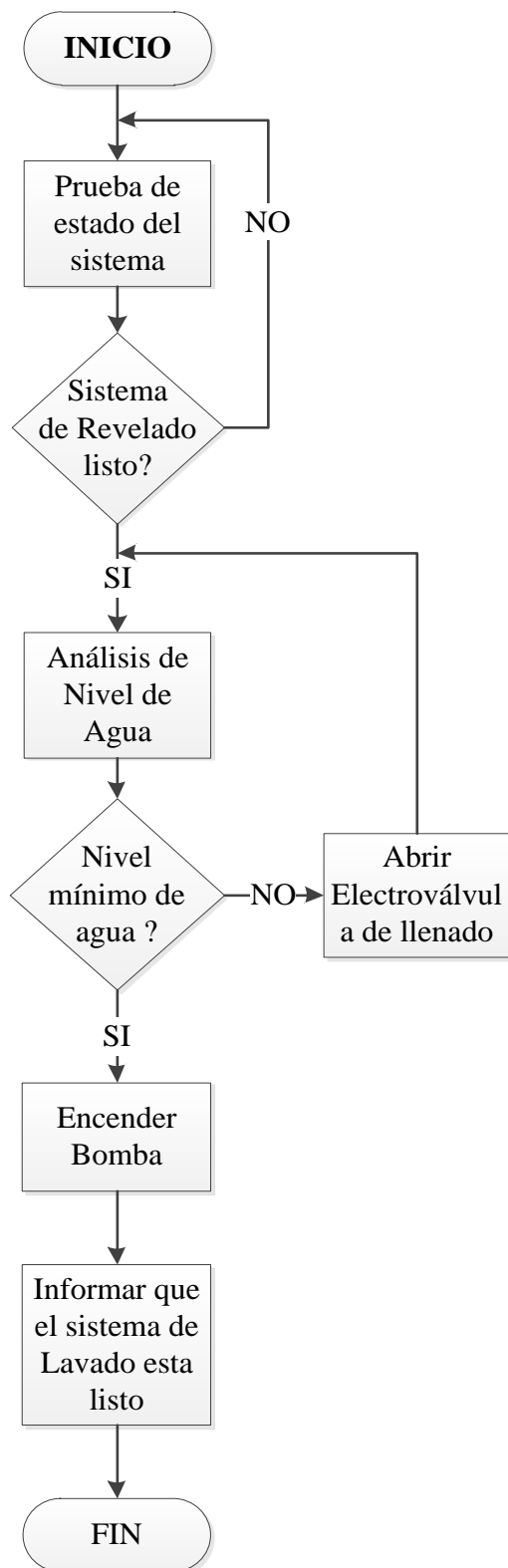


Figura 4.10 Diagrama de Flujo del Sistema de Lavado

4.6. SISTEMA DE CONTROL DE ENGOMADO

Para el engomado solo se requiere que los sistemas previos a este se encuentren listos, la bomba estará activa todo el tiempo hasta que la placa salga y termine todo su proceso.

El sistema de engomado está compuesto por una bomba de 220VAC que es activada por un relé que a su vez es activado por la tarjeta de control arduino.

4.6.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE ENGOMADO

Las condiciones que se requiere para que el sistema funcione son simples únicamente necesita que los sistemas previos estén funcionando sin problemas.

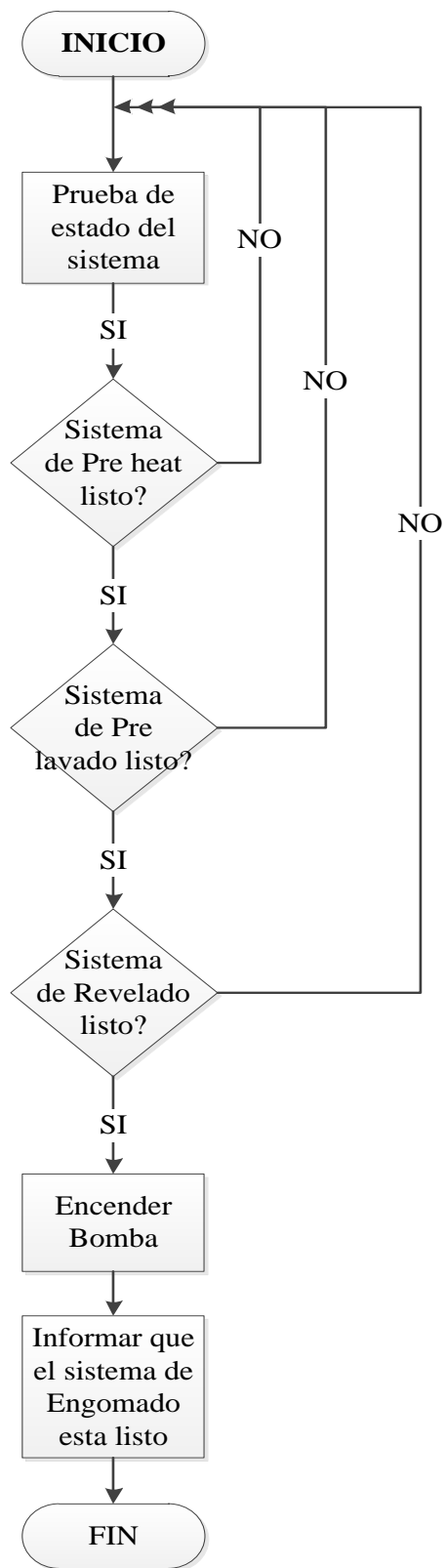


Figura 4.11 Diagrama de Flujo del Sistema de Engomado

4.7. SISTEMA DE CONTROL DE SECADO

Para el sistema de engomado se necesita realizar el control de temperatura del horno de secado compuesto por un ventilador de 220VAC y una niquelina de igual voltaje.

Este sistema es el encargado de secar la placa para evitar su oxidación en prensa, si en un caso la placa queda mojada puede provocar que al empacarla la goma que se aplicó en un proceso previo salga de la placa y provoque el engrasado en prensa.

El control que se aplicará será un ON/OFF que se encargue de mantener la temperatura necesaria para que la placa quede seca en su totalidad.

4.7.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE SECADO

Para el control que se aplicará en este sistema es necesario que el ventilador se mantenga siempre encendido con la finalidad de distribuir uniformemente el aire a todo el sistema.

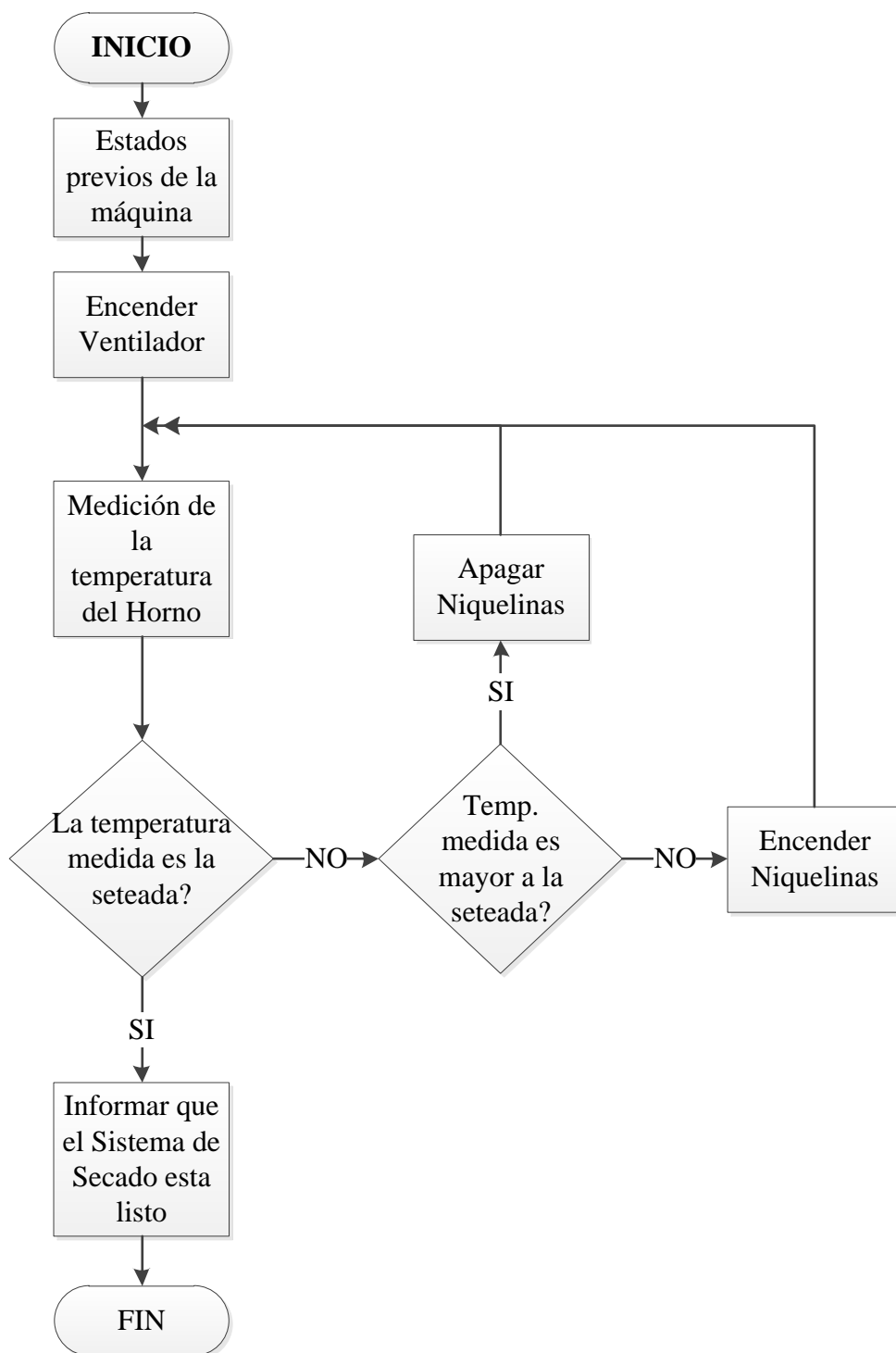


Figura 4.12 Diagrama de flujo del Sistema de Secado

4.8. SISTEMA DE CONTROL DE TRANSPORTE

El sistema de transporte es de gran importancia ya que es el encargado de transportar la placa a través de todos los sistemas, por ello del él dependen factores importantes como el tiempo de inmersión de la placa en el químico revelador.

Ya que el sistema de transporte es el que lleva la placa a través de toda la procesadora, es de mucha importancia controlar su velocidad y para esto se usa un control por modulación de ancho de pulso PWM.

4.8.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE TRANSPORTE

Para que el sistema de transporte funcione satisfactoriamente y cumpla con las características que necesita la procesadora de placas es necesario desarrollar un sistema de control preciso, ya que las especificaciones del fabricante de la placa son exigentes en cuanto al tiempo que esta debe estar en cada sistema, entre ellos los más importantes son el sistema de pre heat el cual fortalece la emulsión y el sistema de revelado que elimina la emulsión que fue expuesta por el diodo láser.

Para el control de velocidad se ha elegido un control por modulación de ancho de pulso, la velocidad que exige el fabricante es seteada mediante la tarjeta de control arduino en un rango de 0 a 255 de velocidad.

El sistema de transporte entrará en funcionamiento únicamente una vez que todos los sistemas de la procesadora se encuentren listos.

Para el accionamiento de este sistema la procesadora en la entrada de placas posee de un sensor electromagnético que cuando se pliega envía la señal a la tarjeta de control informando que está ingresando una placa, si el resto de sistemas no se encuentran listos el sistema de transporte no iniciará.

Una vez que todos los sistemas se encuentren listos y exista una placa en la entrada entonces el sistema se pondrá en funcionamiento, a su vez cuando la placa haya cumplido con todos los procesos un sensor ubicado en la parte final de la procesadora indicará a la tarjeta de control que la placa ha salido y que el sistema de transporte debe detenerse, a su vez también se detiene los subsistemas de pre lavado, lavado y engomado, los demás sistemas siguen funcionando con normalidad ya que estos no se pueden detener por la acción de control que estos se encuentran realizando.

El sistema de transporte está diseñado para detectar cuando una placa aún se encuentra procesando y se requiere el ingreso de otra placa, cuando la primera placa ha terminado su proceso y ha salido, el sistema no se detenga hasta que no exista ninguna placa pendiente en todo el sistema.

Para las características mencionadas se ha diseñado un diagrama de flujo que permita entender de mejor manera la lógica que requiere el sistema.

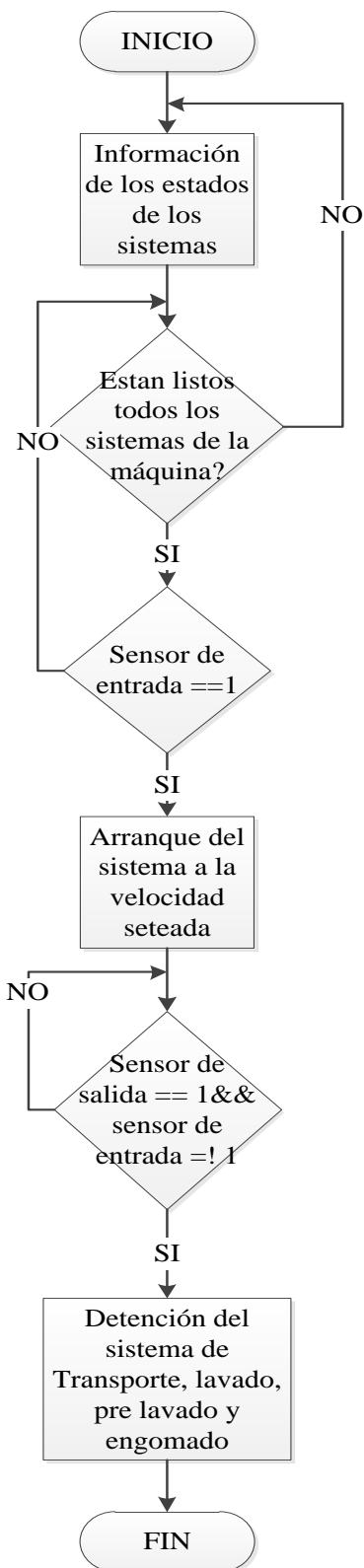


Figura 4.13 Diagrama de Flujo del sistema de Transporte

CAPÍTULO 5.

IMPLEMENTACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DE LA PROCESADORA DE PLACAS GLUNZ & JENSEN MP 85

5.1. DESCRIPCIÓN

En el presente capítulo se detalla los elementos y componentes utilizados para la implementación de los sistemas de la procesadora de placas.

Se detalla los diagramas de conexión de los sensores y actuadores de la procesadora de placas y su interacción con la tarjeta de control.

5.2. SELECCIÓN DE COMPONENTES

5.2.1. COMPONENTE DE CONTROL

El componente de control principal será una tarjeta Arduino DUE cuyas características se detallan en la sección 4.1.1. Características de la tarjeta Arduino DUE.

Esta tarjeta se encargará de controlar todos los sistemas, además verificará que todo el sistema se encuentra listo para comenzar con el procesamiento de las placas offset.

5.2.2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRE HEAT

El componente principal de este sistema es el sensor de temperatura y se usa un sensor resistivo termistor NTC de 10KOhms, a medida que aumenta la temperatura la resistencia del termistor va a disminuir.

La variación de la resistencia de este sensor no es lineal y la curva característica es hiperbólica, a medida que la temperatura tiene un pequeño incremento, se dan grandes incrementos de resistencia.



Figura 5.1 Termistor Usado para el control de Temperatura

Por las características que presenta el sensor para su implementación es necesario elaborar una tabla y mientras se mide la lectura analógica con la conexión de la tarjeta arduino y del sensor, ponemos un sensor de temperatura analógico en el mismo sitio para comparar las mediciones.

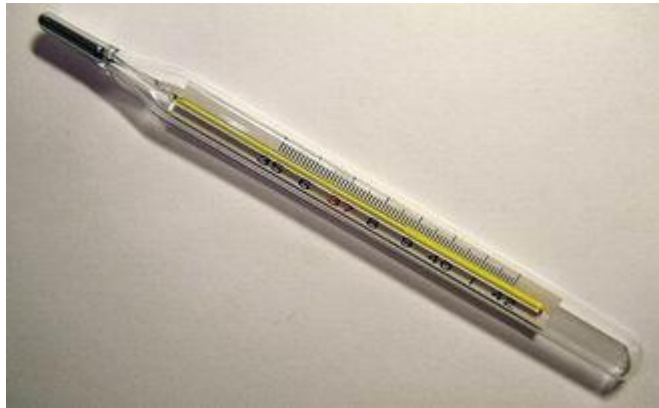


Figura 5.2 Termómetro analógico que se usó para la medición

Para la conexión del sensor de temperatura con la tarjeta de control arduino al momento de realizar las pruebas, las lecturas del sensor son inestables por lo cual se procede a poner un capacitor en paralelo al termistor para estabilizar su lectura.

Se procede a realizar el nuevo diagrama de conexión en el software Proteus 8 profesional y la conexión que se implementa es la siguiente:

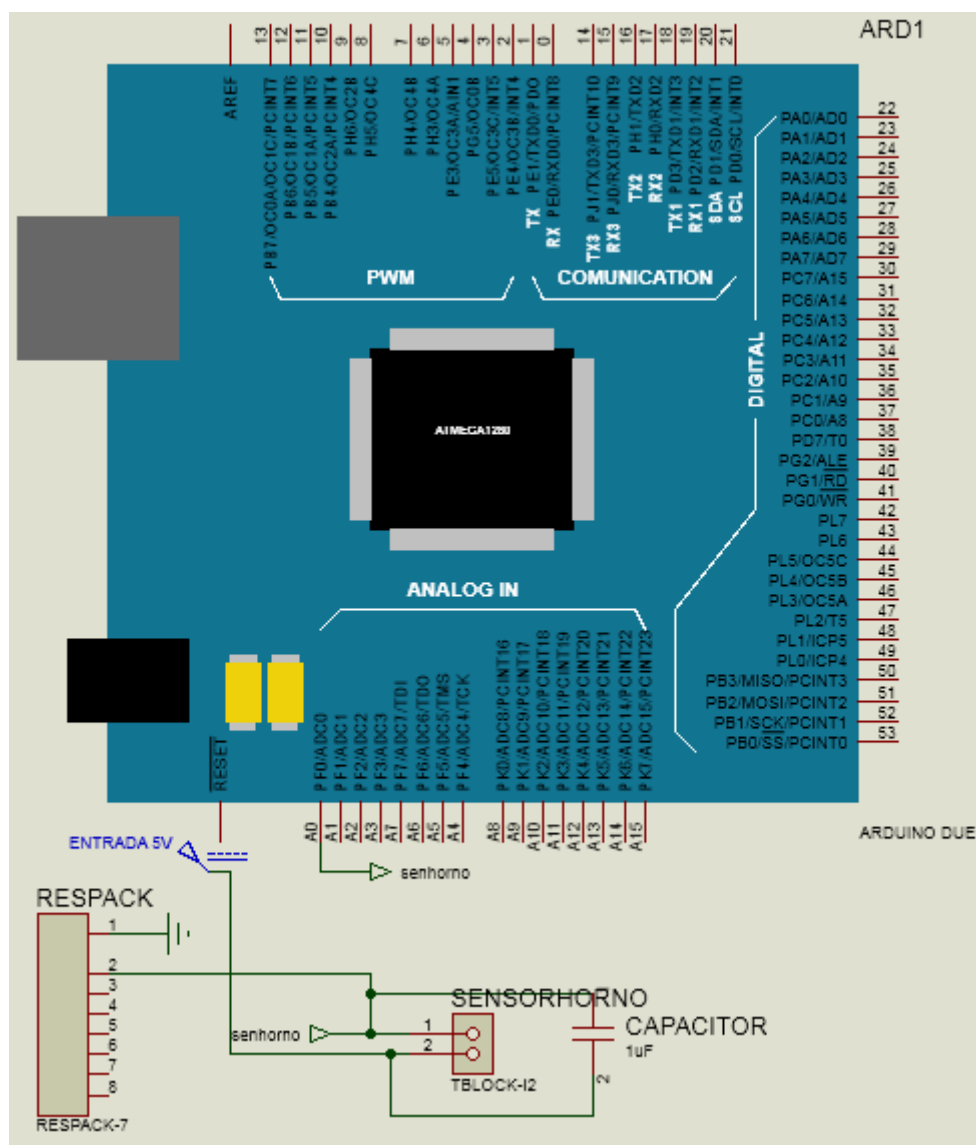


Figura 5.3 Conexión Implementada del Sensor de Temperatura con Arduino

Una vez realizada la conexión del sensor a la tarjeta de control arduino realizamos las mediciones del sensor mediante puerto serial y las comparamos con los valores del termómetro analógico y obtenemos la siguiente tabla de datos.

Para la comunicación entre el computador y la lectura de datos a través de puerto serial que incorpora la tarjeta, es necesario que en la programación habilitemos los puertos con los que se comunicarán y tomas las lecturas.



The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is 'Procesadora_Global_Service Arduino 1.5.6-r2'. The menu bar includes 'Archivo', 'Editar', 'Programa', 'Herramientas', and 'Ayuda'. The sketch name 'Procesadora_Global_Service' is displayed in the top bar. The main code area contains the following code:

```
pinMode(motorcepillos,OUTPUT);
pinMode(reabastecimiento,OUTPUT);
pinMode(ventiladorhorno,OUTPUT);
pinMode(niquelinhorno,OUTPUT);
pinMode(niquelinarevelador,OUTPUT);
pinMode(recirculacion,OUTPUT);
pinMode(goma,OUTPUT);
pinMode(eplaca,INPUT);
pinMode(snlaca,INPUT);
Serial.begin(9600);
}

void loop() {

  unsigned long currentMillis = millis();

  /*if (currentMillis - previousMillis > interval){
    previousMillis = currentMillis;
```

A green box highlights the line `Serial.begin(9600);`, and a green arrow points to it from the text 'Inicializar Puerto'. Below the code area, a status bar shows 'Guardado.' and a message: 'The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist of ASCII characters and numbers (but cannot start with a number). They should also be less than 64 characters long.' The bottom status bar indicates '213' and 'Arduino Micro on COM11'.

Figura 5.4 Inicializar Puerto Serie

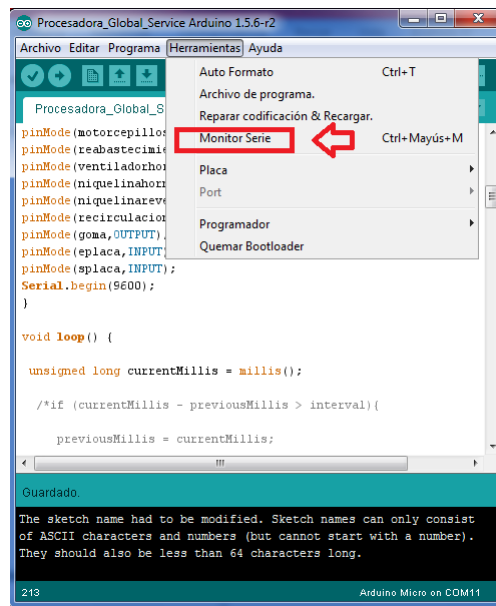


Figura 5.5 Abrir Monitor Serie

Para estabilizar la lectura de las medidas, en la programación se crea una función que almacena el valor de diez mediciones y saca un promedio de ellas para obtener una media y conseguir una lectura más exacta.

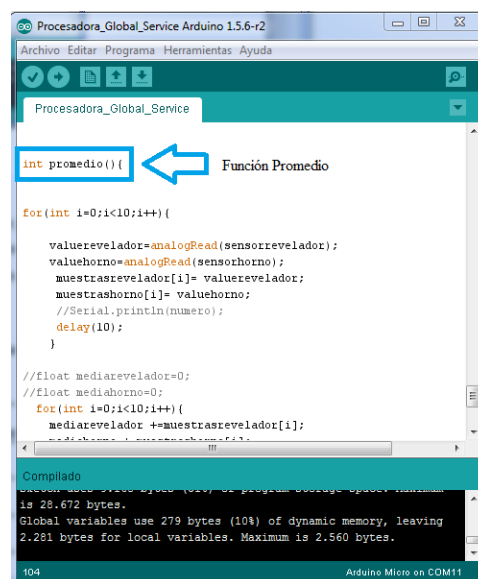


Figura 5.6 Función Promedio

Tabla 6**Lectura de temperaturas del Sistema de Pre Heat**

Lectura Analógica	Temperatura
780	45
745	55
730	65
717	72
695	85
680	92
645	106
629	115
623	120
611	130

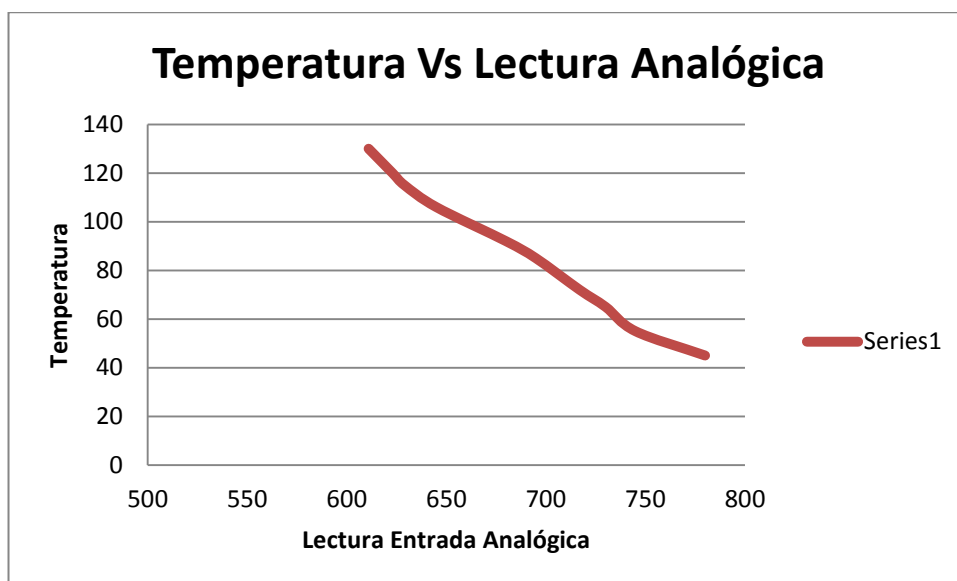


Figura 5.7 Temperatura °C Vs Lectura Analógica

Ahora que se tiene las temperaturas y los valores analógicos correspondientes, en la tarjeta arduino se realiza la programación para el control, la cual determinará si el actuador debe encenderse ya que aún no se alcanza la temperatura indicada o viceversa.

Para encender o apagar los actuadores del pre heat, las niquelinas y el ventilador se usa un relé de estado sólido el cual recibe la información de la tarjeta de control y este a su vez la envía a los actuadores.



Figura 5.8 Relé de estado sólido usado para la activación de las niquelinas

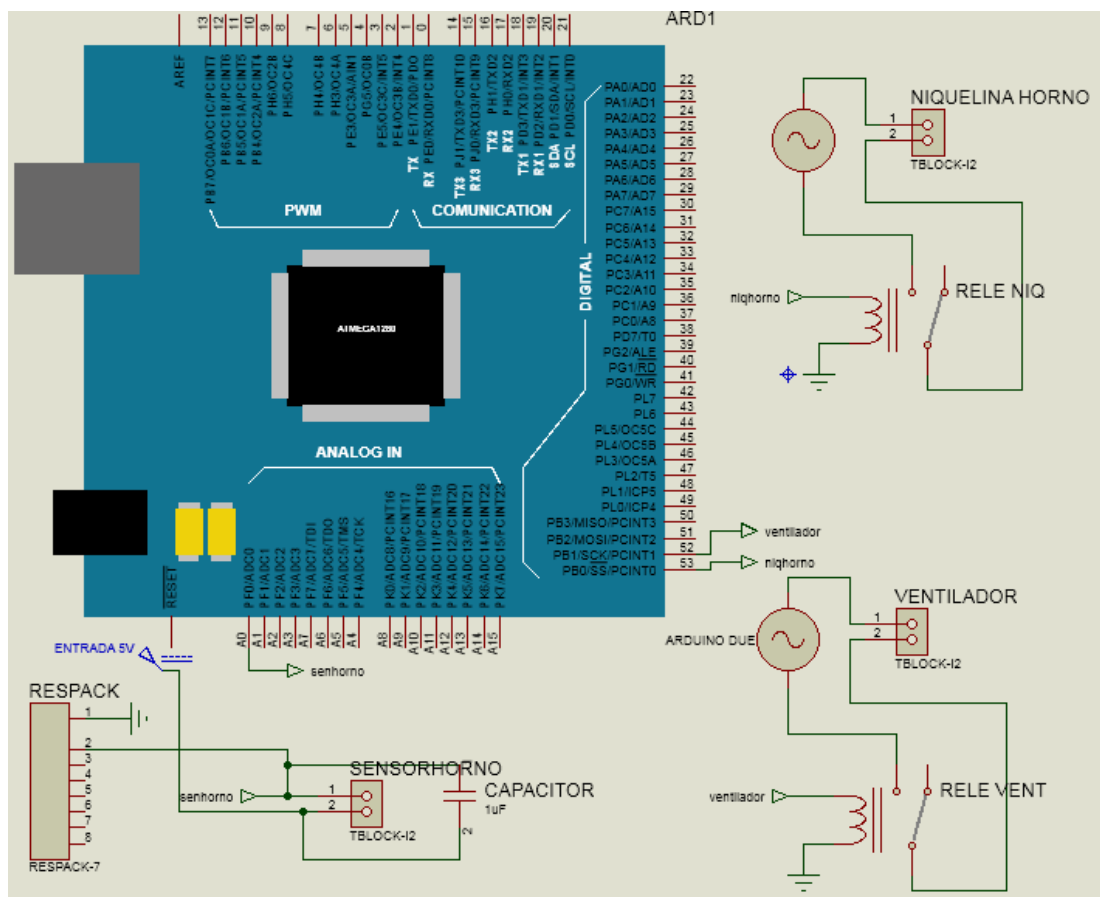


Figura 5.9 Diagrama de Conexión Implementado para el Sistema de Pre Heat

5.2.3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRE LAVADO

El sistema de lavado como componentes principales usará un sensor de nivel el cual estará conectado a la tarjeta de control.

El sensor de nivel que se usa tiene las características de un switch normalmente cerrado, por lo tanto se necesita que a la entrada de la tarjeta de control se alimente con 5voltios que indiquen el estado del sensor ya sea abierto o cerrado.



Figura 5.10 Sensor de Nivel Usado Para el Tanque de Pre Lavado

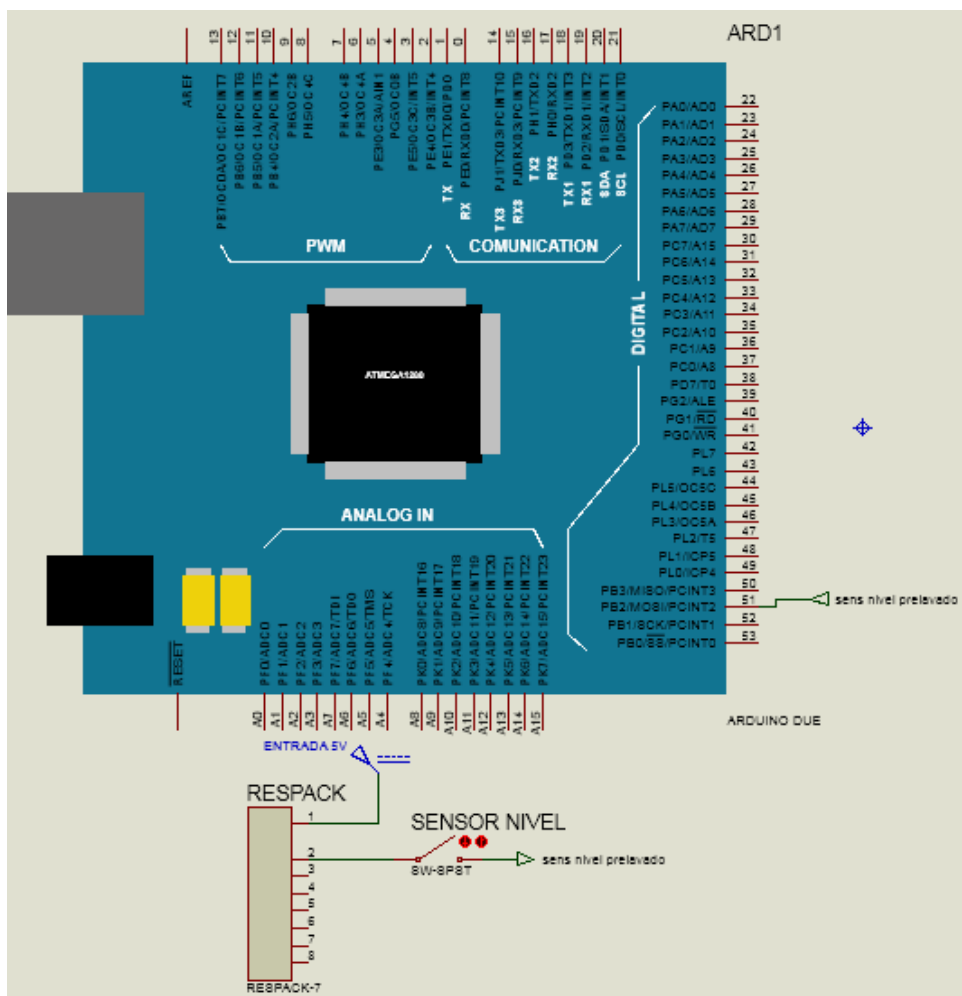


Figura 5.11 Conexión del Sensor de Nivel con Arduino

Una vez que el sistema posee la conexión con el sensor de nivel, está listo para que la tarjeta de control empiece a trabajar con la bomba que impulsará el líquido hacia los tubos de dispersión.

El elemento que interviene para la activación de la bomba y de la electroválvula es un relé electromagnético de 5v.



Figura 5.12 Relé usado para las Bombas y Electroválvulas

Al trabajar con relés electromagnéticos para su activación se necesita una etapa de instrumentación ya que la tarjeta de control proporciona 3.3voltios, en el caso de los relés de estado sólido no existía este inconveniente pero al emplear otro tipo de relé es necesario acoplarlo con un arreglo de transistor y diodos.

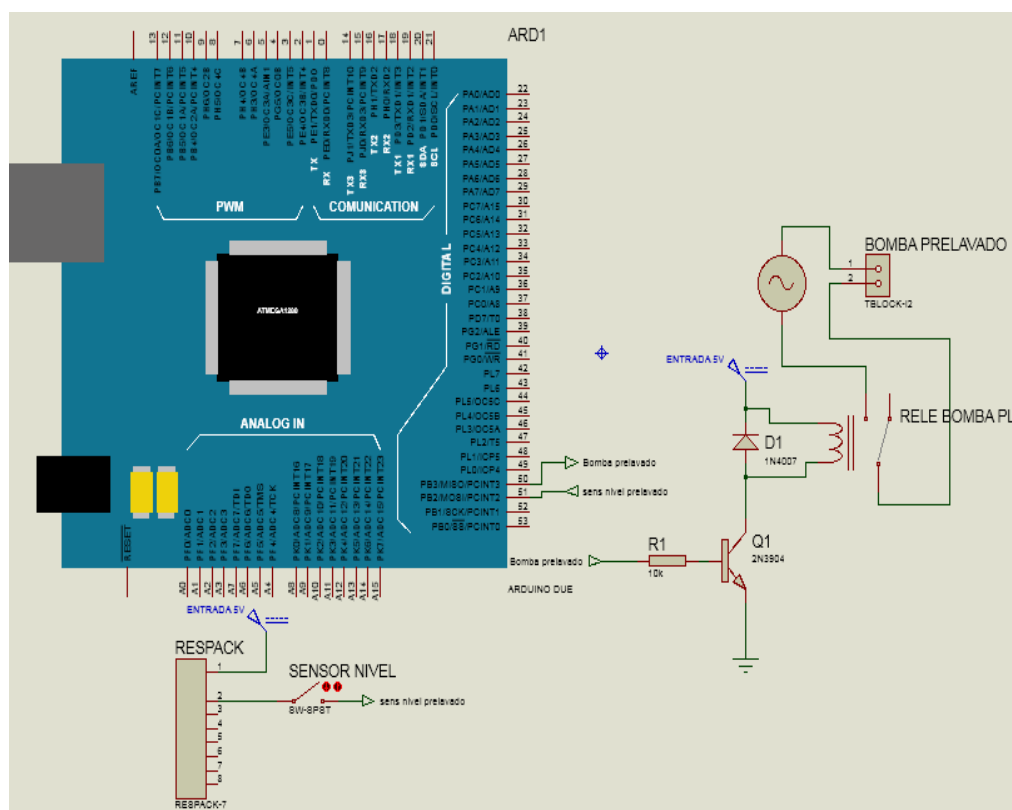


Figura 5.13 Instrumentación para los relés electromagnéticos

El sistema de pre lavado posee un motor de 24VDC por lo tanto para el control de velocidad es necesario acoplar el sistema para que el motor trabaje con el voltaje necesario.

Para este sistema se acopló un transistor 2n3904 con un Mosfet IRF540 para poder controlar mediante PWM la velocidad del motor de 24VDC.

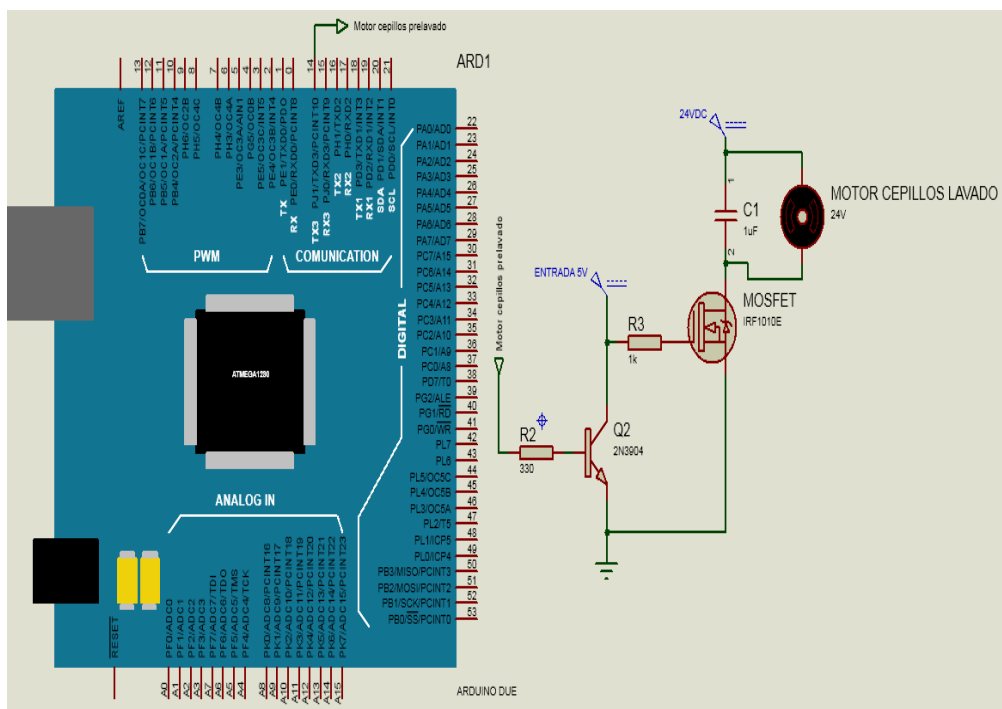


Figura 5.14 Instrumentación de la salida PWM para un motor de 24VDC



Figura 5.15 Fuente de 24voltios Utilizada para el sistema de motores

El sistema posee una electroválvula que controla el llenado de agua del tanque para que este posea el nivel mínimo de líquido.

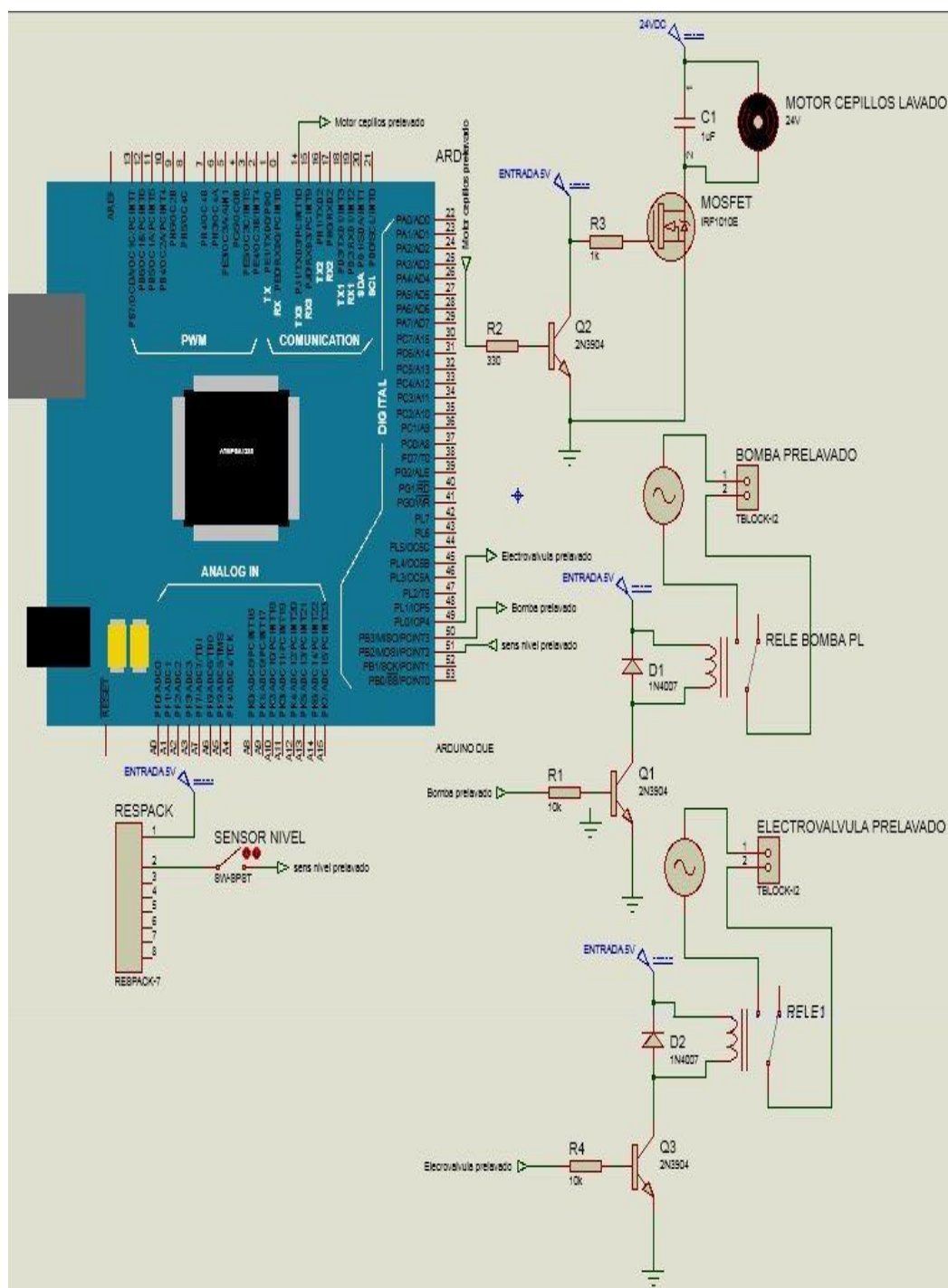


Figura 5.16 Diagrama de conexión del sistema de Pre Lavado

5.2.4. COMPONENTES DEL SISTEMA DE REVELADO

Los componentes que se encuentran en el sistema de revelado son similares a los usados en el sistema de pre lavado, el sensor de nivel es el mismo que se encuentra descrito en la Figura 5.10 de este capítulo.

El mecanismo y control de la bomba de recirculación es similar al del sistema de pre lavado, la diferencia es que en este sistema en vez de existir una electroválvula que llene de líquido al tanque, la encargada de realizar esta función es una bomba que impulsa el químico ubicado en un tanque en la parte inferior de la procesadora.



Figura 5.17 Bomba usada para la Recirculación de químico revelador

El sistema de revelado posee un motor de 24VDC para los cepillos de limpieza, el sistema de control se realiza por modulación de ancho de pulso y la instrumentación es similar a la del sistema de prelavado.



Figura 5.18 Motor de Cepillos del sistema de Revelado

El sistema completo consta de una niquelina de 220VAC, una bomba de recirculación de químico revelador de 220VAC, una bomba de reabastecimiento de químico de 220VAC, un motor de 24VDC, sensor de temperatura de químico y sensor de nivel.

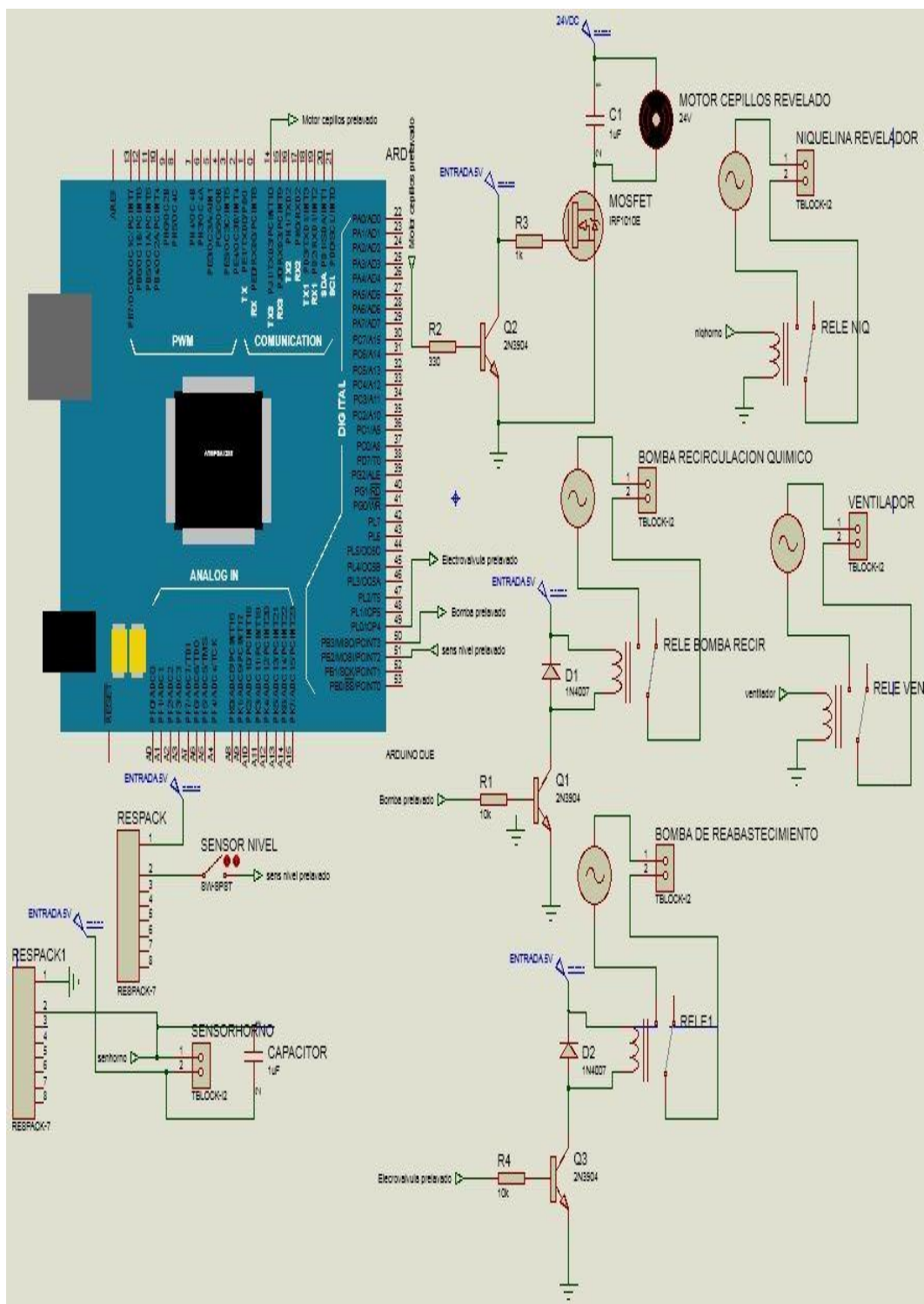


Figura 5.19 Diagrama de conexión del sistema de Revelado

5.2.5. COMPONENTES DEL SISTEMA DE LAVADO

El sistema de lavado es similar al de pre lavado con la excepción de que este sistema no tiene cepillos.

El sistema está compuesto por un sensor de nivel, una electroválvula y una bomba que impulsa el líquido hacia los tubos de dispersión.



Figura 5.20 Electroválvula usada para el sistema de Lavado

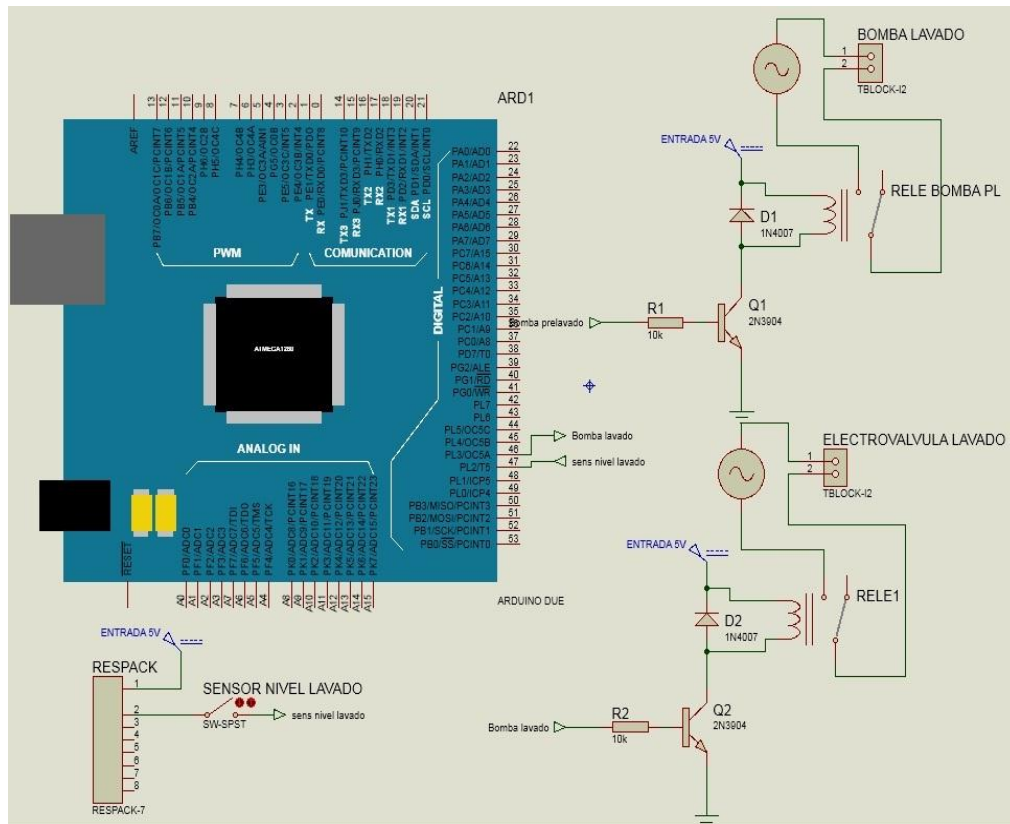


Figura 5.21 Diagrama de conexión del sistema de Lavado

5.2.6. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ENGOMADO

En el sistema de engomado interviene únicamente una bomba que se encarga de distribuir la goma a la placa offset, la bomba está conectada a un relé que a su vez recibe una orden de la tarjeta de control para encender o apagar la bomba.

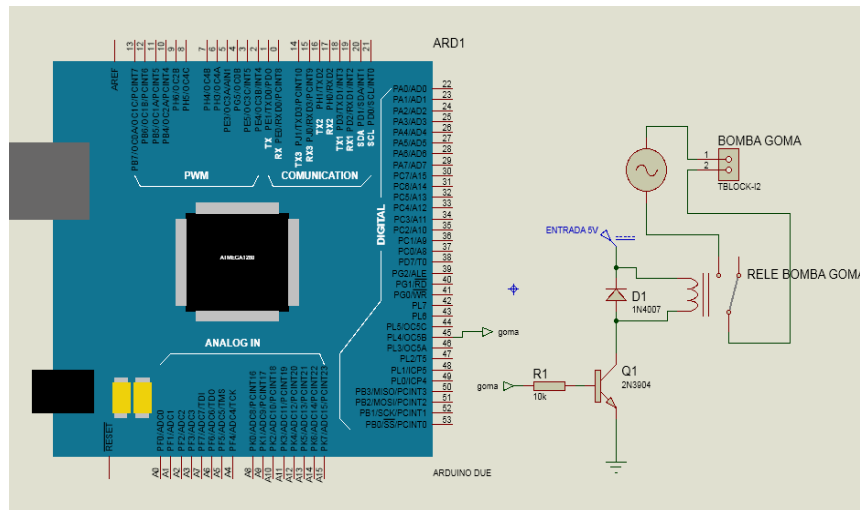


Figura 5.22 Diagrama de conexión del sistema de Engomado

5.2.7. COMPONENTES DEL SISTEMA DE SECADO

Para el sistema de secado se usan los mismos componentes del sistema de pre heat, el cual está compuesto de niquelinas de 220VAC, un ventilador de 220VAC y un sensor de temperatura.

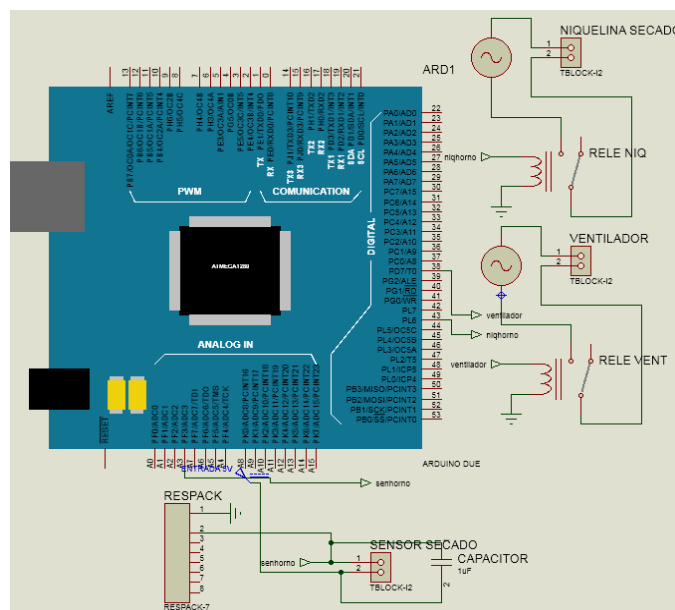


Figura 5.23 Diagrama de conexión del sistema de Secado

5.2.8. COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

El sistema de transporte está compuesto por dos sensores magnéticos ubicados a la entrada y salida de placa, un motor de 24VDC con un sistema de control mediante PWM.

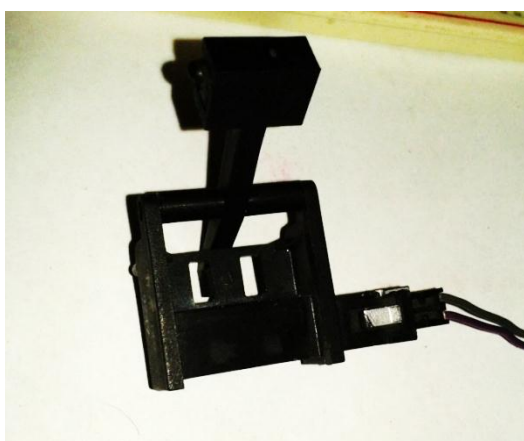


Figura 5.24 Sensor Magnético Usado para el sistema de transporte

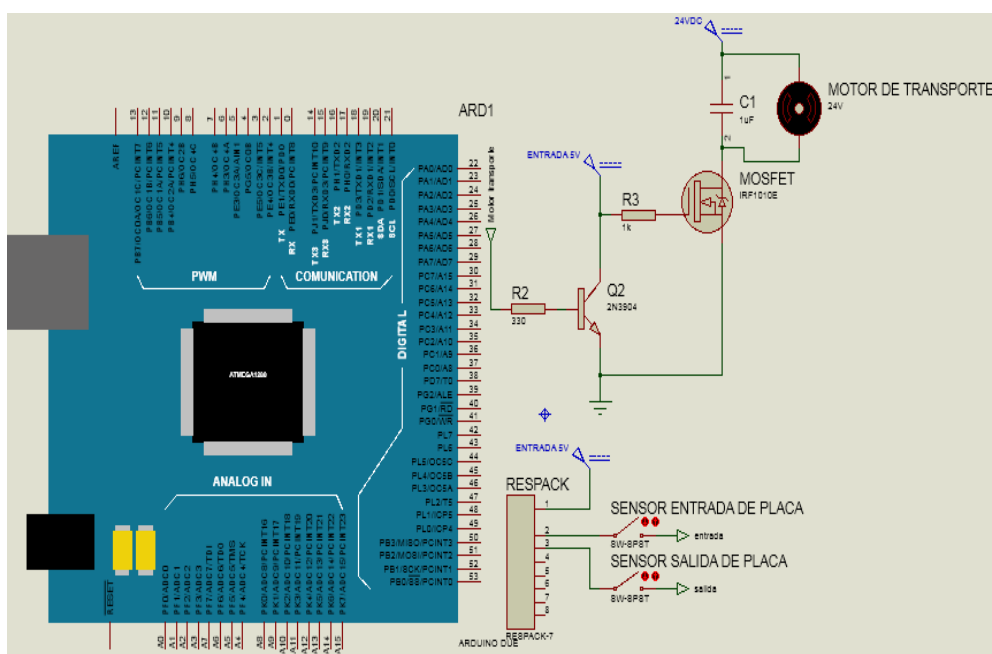


Figura 5.25 Diagrama de conexión del Sistema de transporte

5.2.9. COMPONENTES DEL SISTEMA DE EMERGENCIA

El sistema de emergencia está compuesto por un botón ubicado en la parte superior de la procesadora, en el caso que se presente algún problema el operario de la máquina está en la capacidad de presionar el botón ya que se encuentra en lugar de fácil acceso.

El botón de paro de emergencia está conectado a un contactor que desactiva todo el sistema eléctrico cuando es presionado, también la procesadora cuenta con un disyuntor térmico trifásico.



Figura 5.26 Botón de paro de emergencia



Figura 5.27 Paro de emergencia implementado en la procesadora



Figura 5.28 Contactor del sistema de emergencia



Figura 5.29 Disyuntor del sistema de emergencia



Figura 5.30 Disyuntor implementado en la procesadora

5.3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA PLACA PCB DEL SISTEMA

Para el diseño de la placa PCB de todo el sistema se usó el software Proteus 8 Profesional, este programa permite a partir de los diseños o diagramas eléctricos crear los componentes necesarios que se ajusten a las características que posee el sistema.

Los componentes se diseñan con las medidas y especificaciones deseadas, ya que el software no dispone en su lista de diagramas PCB algunos componentes importantes, uno de ellos es el conjunto de sócalos para que la tarjeta de control quede empotrada en la placa.

Para verificar si un elemento dispone del diseño PCB, en el software la pre visualización del elemento se presenta de la siguiente manera.

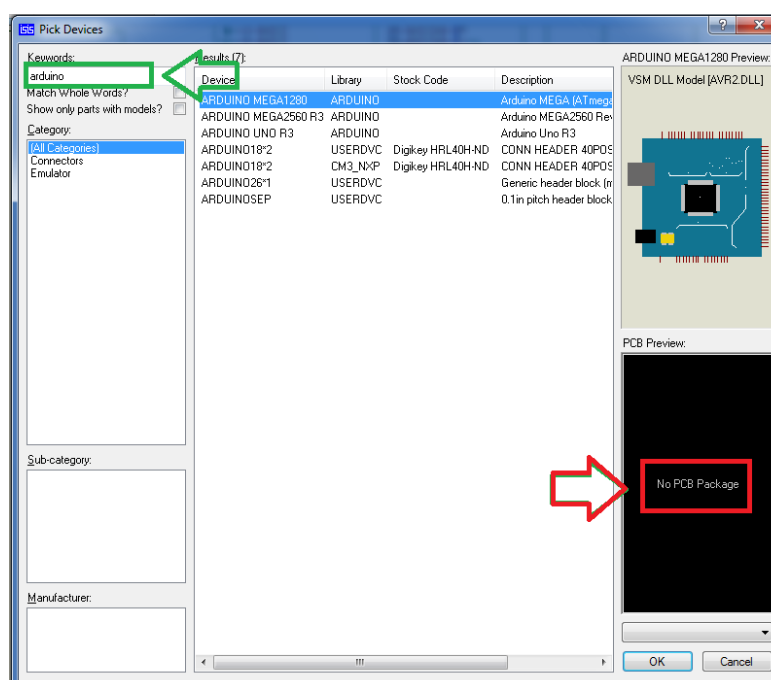


Figura 5.31 Pre visualización de paquetes PCB del software Proteus 8

Para crear el paquete PCB es necesario empezar con la edición de un elemento con PCB existente y a partir de él modificar los pines que se necesitan.

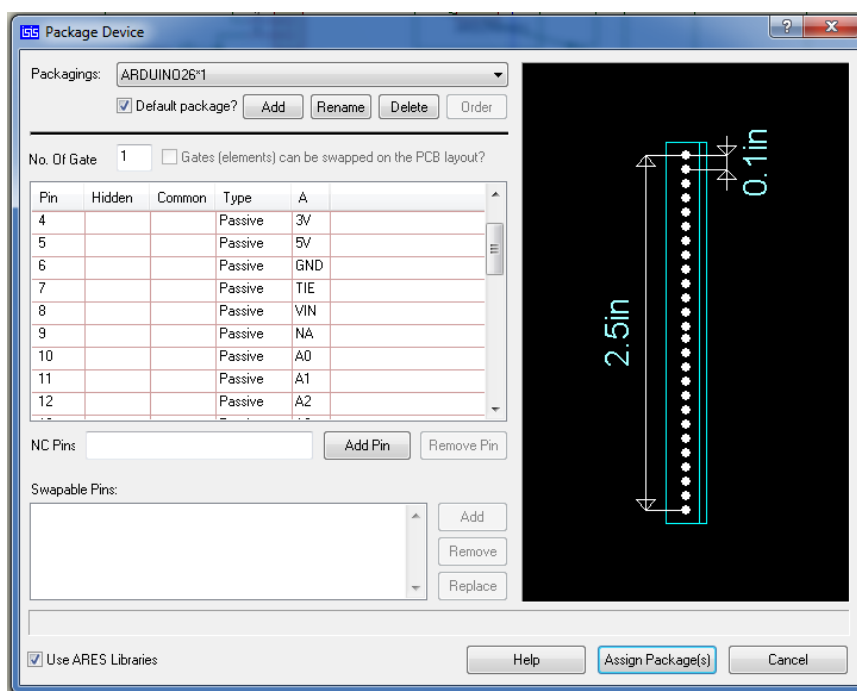


Figura 5.32 Edición de componentes PCB

Cuando todos los componentes están creados se exporta del Schematic Capture ISIS a PCB Layout ARES.

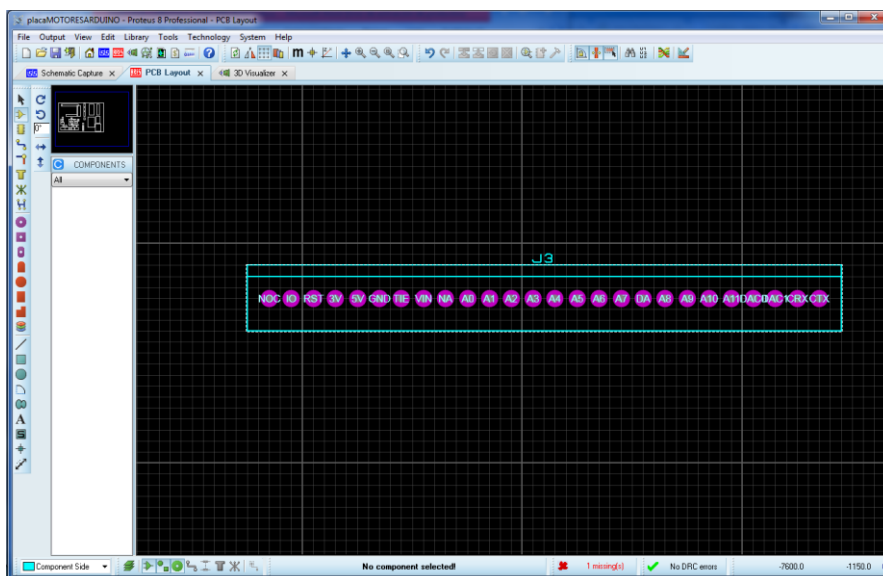


Figura 5.33 PCB Layout ARES

Cuando el componente con su respectivo PCB está listo se procede al enrutamiento pin a pin, el software posee un enrutamiento automático, el cual no es eficiente y se recomienda trabajar la placa de manera manual.

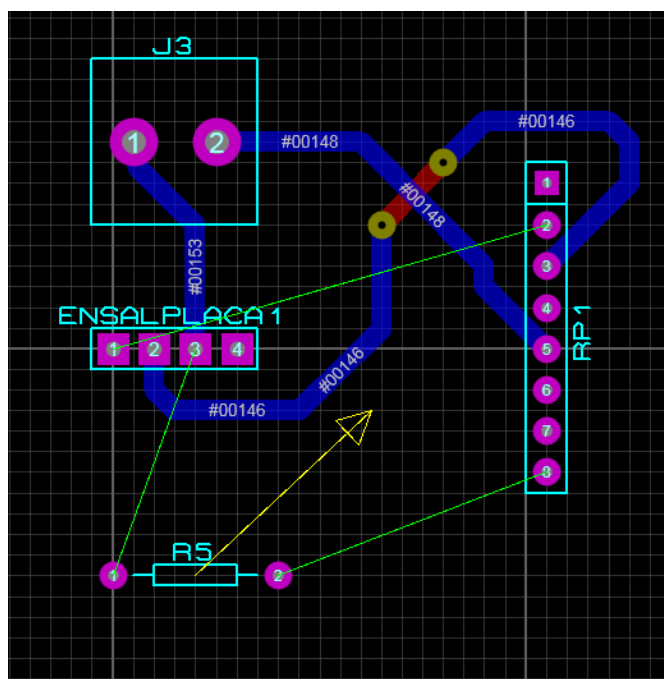


Figura 5.34 Enrutamiento manual de las pistas de la placa PCB

El software proporciona la facilidad de sugerir la posición de los componentes para simplificar su enrutado.

La unión de todos los componentes, incluidos los sócalos para la entrada y salida de los sensores y actuadores se ubican de forma que el enrutamiento de la placa no sea complejo de otra forma se debería trabajar con una placa PCB de dos capas aumentado el trabajo, tiempo y dificultad.

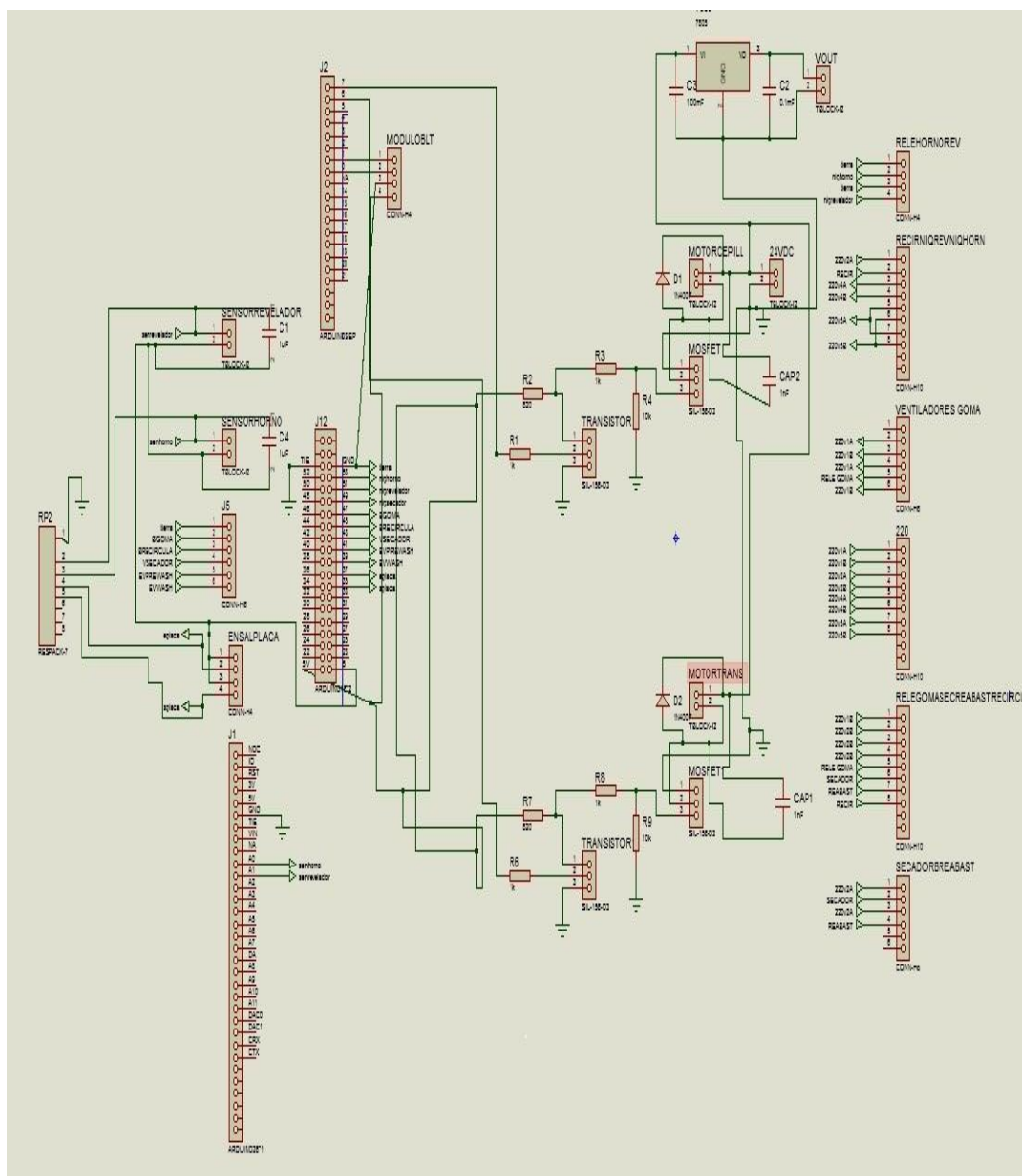


Figura 5.35 Componentes que tendrá la placa PCB

Una vez enrutados todos los componentes que posee la placa se verifican las conexiones, las líneas en azul son las pistas que tendrá la placa y las líneas en rojo los puentes que se deben poner para el correcto funcionamiento de todo el sistema.

Se exporta desde el software la plantilla para la impresión en papel termotransferible, la plantilla debe ser impresa en una impresora láser, ya que con una impresora convencional no se obtiene el efecto deseado.

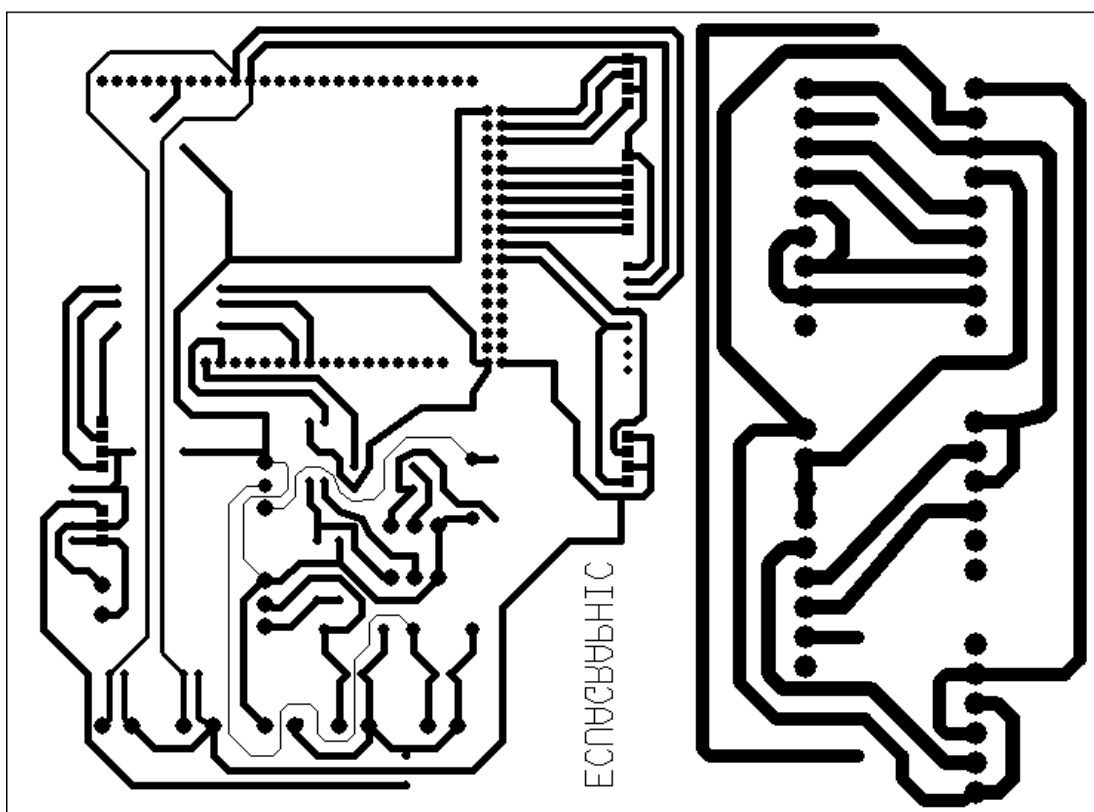


Figura 5.37 Plantilla de la parte inferior de la placa PCB

Para tener una referencia de la ubicación de los componentes se imprime la plantilla de la parte superior de placa PCB.

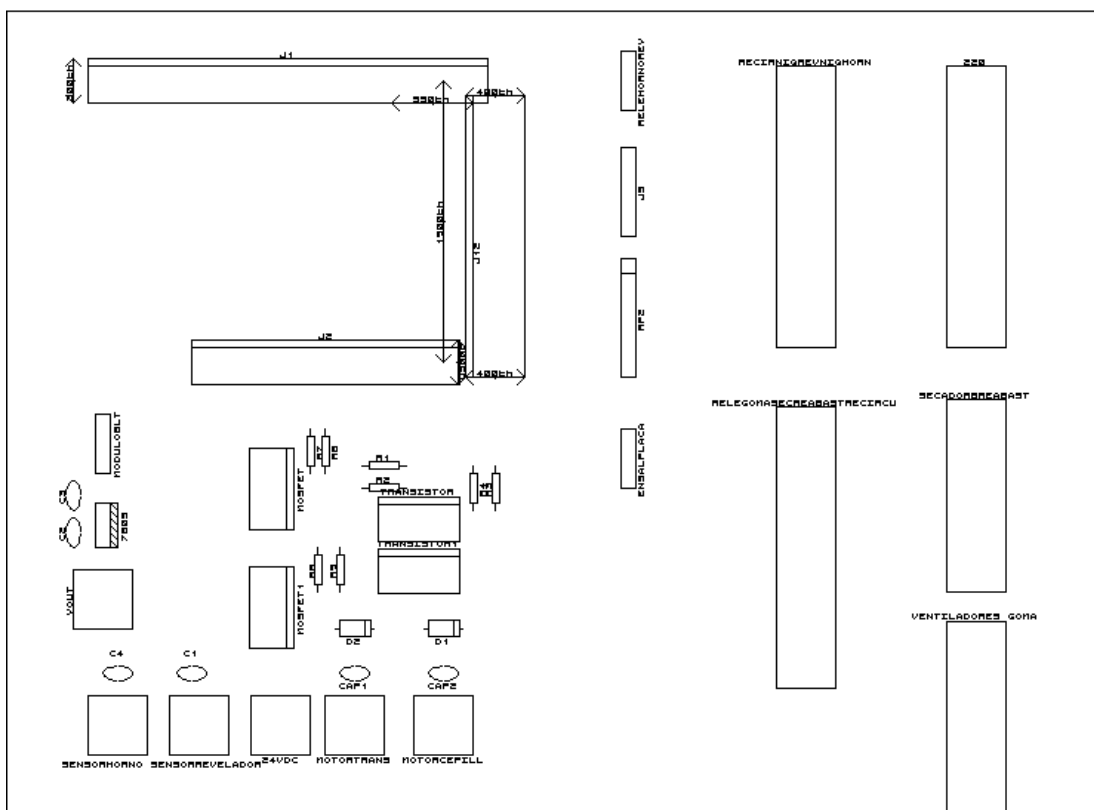


Figura 5.38 Plantilla de la parte superior de la placa PCB

Se desarrolla un diagrama en tercera dimensión 3D para verificar la ubicación de los componentes de mejor manera.

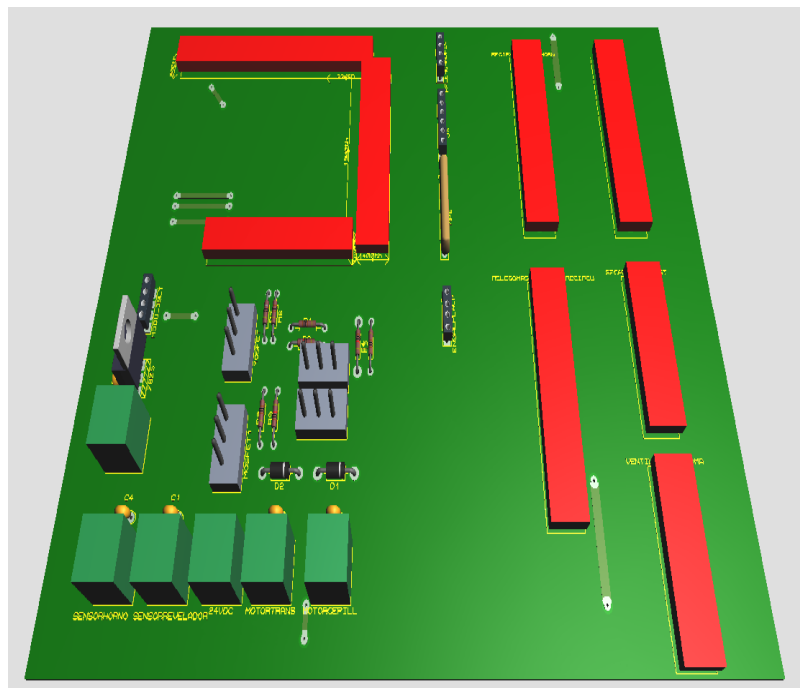


Figura 5.39 Imagen superior en 3D de la placa

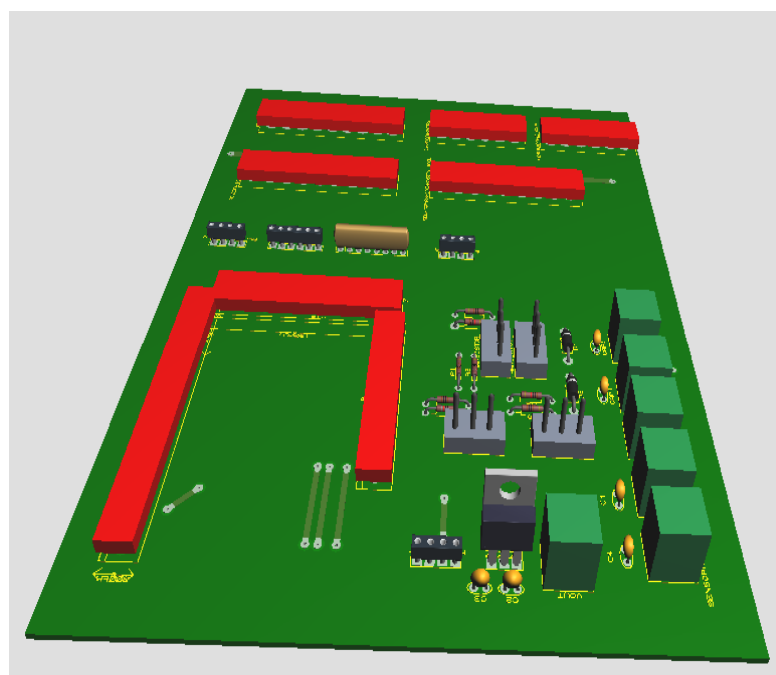


Figura 5.40 Vista lateral de la placa

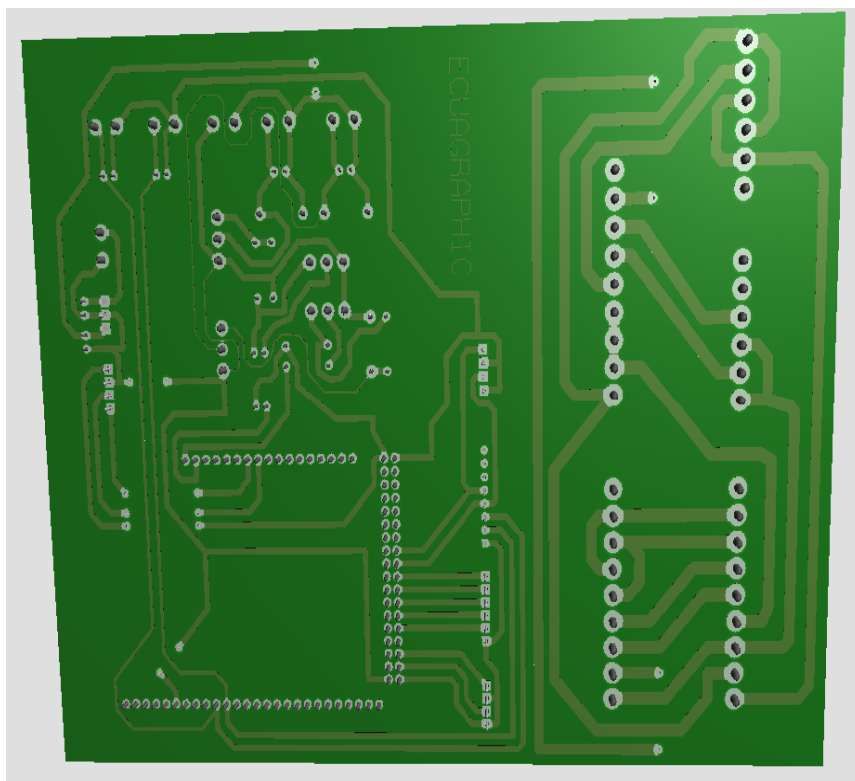


Figura 5.41 Imagen inferior en 3D de la placa

Con la plantilla impresa en el papel termotransferible se limpia la baquelita evitando impurezas como grasa o manchas que dañen la placa, una vez hecho esto con una plancha industrial se monta la baquelita y la plantilla, se espera que se enfríe la placa, se quita la plantilla, alista el químico revelador con 2 partes de Agua, 1 parte de Agua Oxigenada 110 volúmenes y 1 parte de Agua Fuerte (ácido clorhídrico disuelto en agua), se revela la placa, se limpia y la placa queda lista.

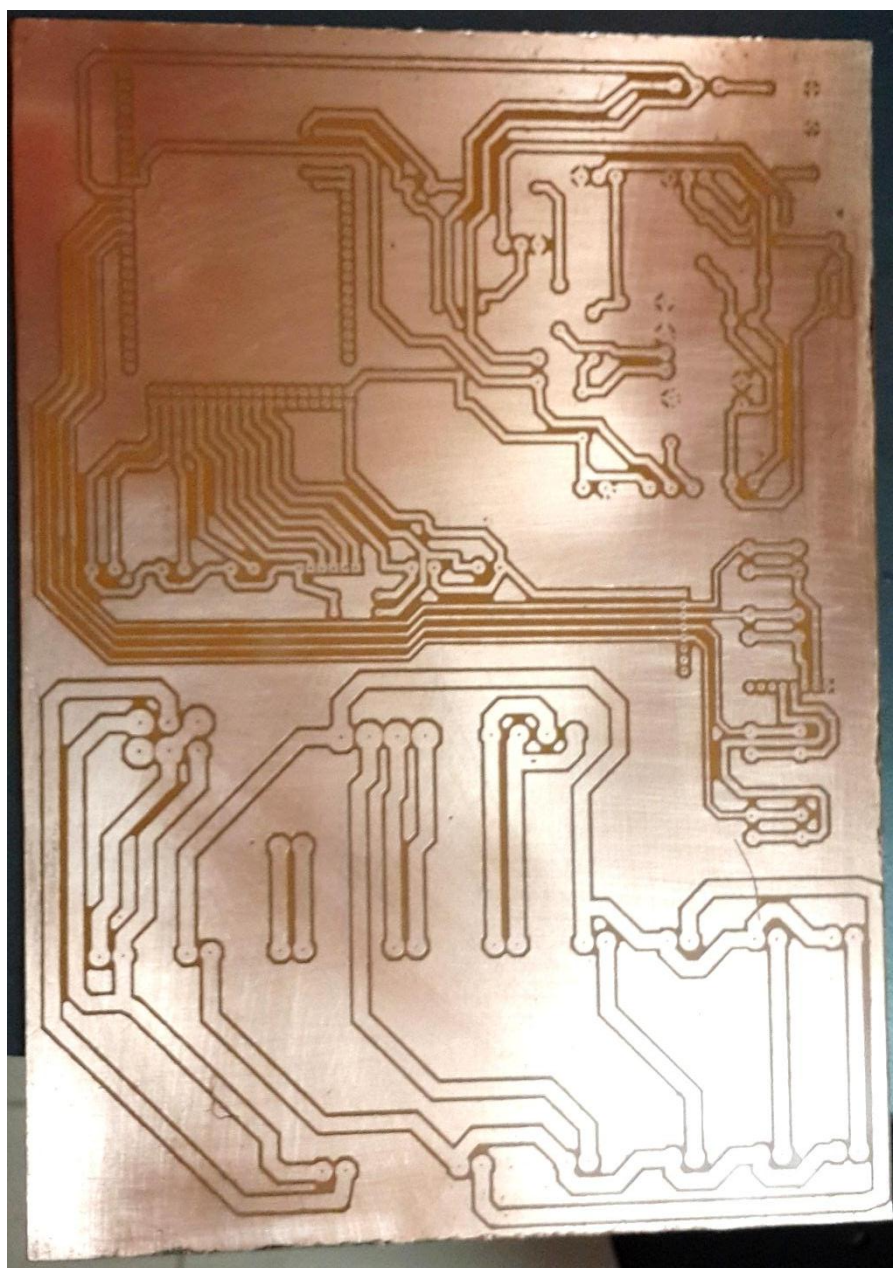


Figura 5.42 Placa Finalizada

Con la placa lista se hacen los huecos con un taladro para baquelita, se colocan los componentes y se suelda.



Figura 5.43 Elaboración de placa PCB

Se coloca la placa en la procesadora y se conectan los sensores y actuadores.

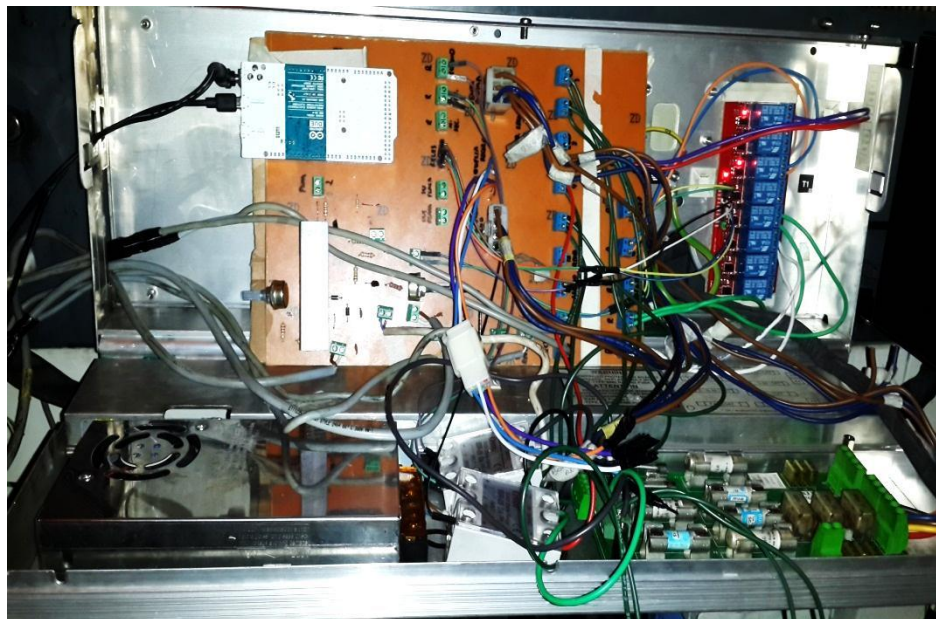


Figura 5.44 Implementación de la placa en la procesadora

En versiones posteriores se mejora la placa reduciendo su tamaño y cambiando los conectores, la versión final de la placa queda de la siguiente manera.

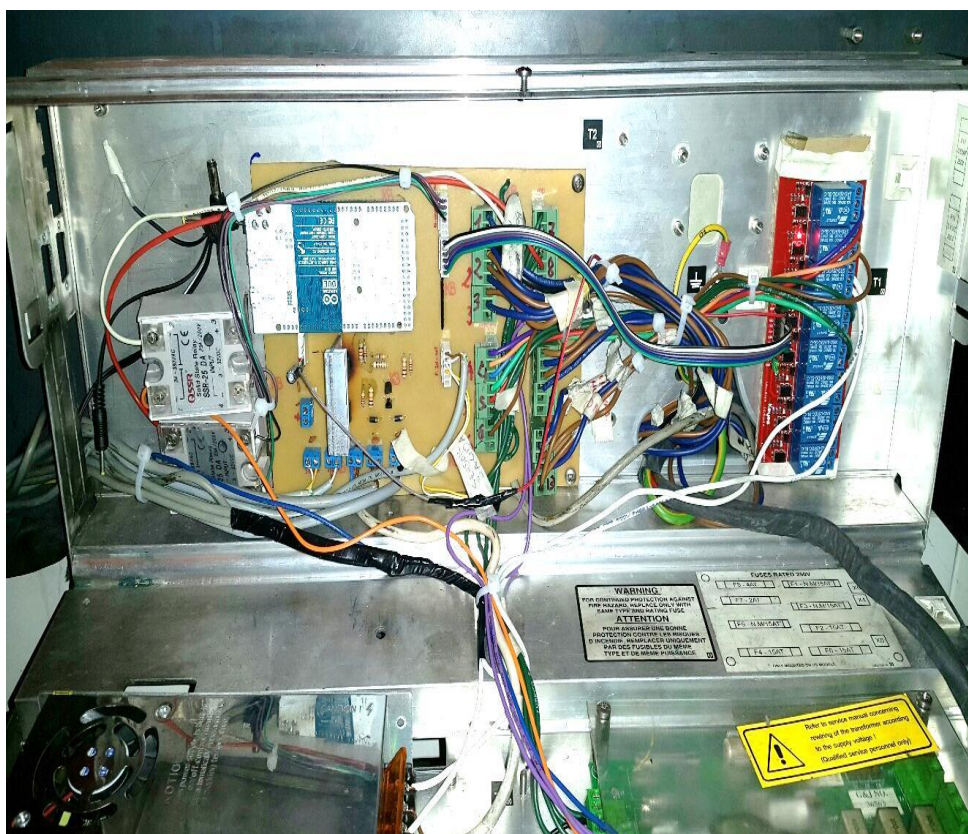


Figura 5.45 Placa final implementada en la procesadora

CAPÍTULO 6.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INTERFAZ HMI BASADO EN SISTEMA OPERATIVO ANDROID

6.1. DESCRIPCIÓN

Es de gran importancia que todo el sistema se complemente con una interfaz hombre máquina o HMI para verificar que los parámetros que requiere el sistema, se encuentren en los rangos indicados por el fabricante.

El diseño de la interfaz se re realiza a partir de las características que posee el sistema con la finalidad de informar al operario de la máquina el estado de cada elemento que posee el equipo.

Para la elaboración de esta interfaz se usa el software App Inventor, el cual es una plataforma de Google Labs el cual permita la posibilidad de crear aplicaciones en sistema operativo android, la programación de este software se la realiza mediante bloques de funciones de código, con la ventaja que es un software gratuito y está basado en Java.

Las librerías que proporciona este software son desarrolladas y distribuidas por Massachusetts Institute of Technology (MIT).

6.2. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PANTALLAS

En el diseño se considera los elementos que componen a la procesadora, el cual está distribuido por subsistemas y abarca todos los actuadores y sensores que lo integran.



Figura 6.1 Distribución de menús y pantallas para la aplicación en Android

En la página de inicio se muestra un estado general de toda la procesadora, en esta ventana se incluye la información acerca de los siguientes procesos:

- Temperatura del Horno del sistema de Pre Heat
- Velocidad de cepillos del sistema de Pre Wash

- Temperatura del químico del sistema de Revelado
- La cantidad de reabastecimiento de químico del sistema de Revelado
- La velocidad de los cepillos del sistema de Revelado
- La velocidad del sistema de Transporte
- Temperatura del Horno del sistema de secado

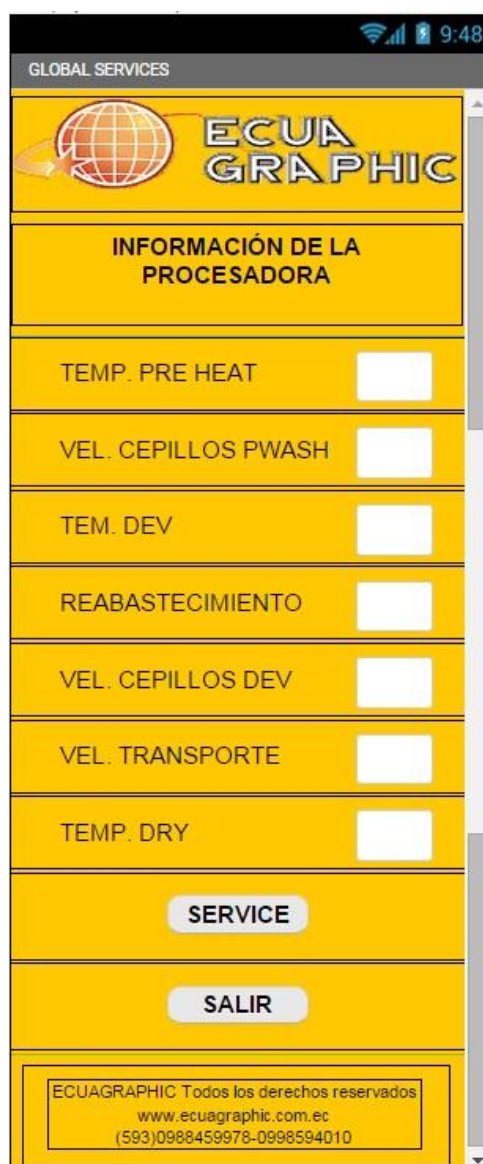


Figura 6.2 Ventana Principal de la aplicación Android

Como se muestra en la Figura 6.2 la ventana dispone de dos botones, el primero es el botón de servicio que redirige a una ventana en la cual se pedirá una clave de acceso autorizado, y en ella se puede modificar los parámetros a setear de la procesadora, con el segundo botón saldremos de la aplicación.

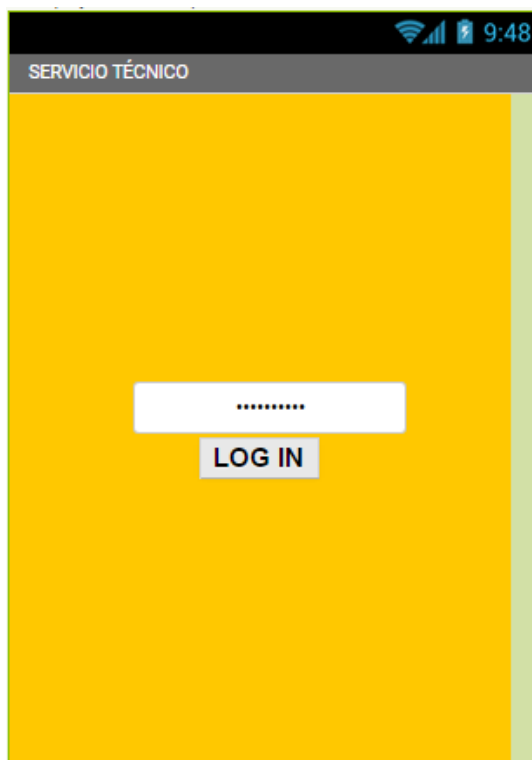


Figura 6.3 Clave de acceso para el menú de servicio

Si la clave de acceso autorizada es correcta al presionar el botón de login la aplicación abrirá una ventana donde se muestran todos los subsistemas que posee la procesadora.



Figura 6.4 Ventana de mantenimiento de la aplicación Android

Dentro de la ventana de mantenimiento se muestra una lista de botones con los subsistemas de la procesadora que al presionar cada uno de ellos la aplicación redirigirá a otra ventana donde se muestra y proporciona la posibilidad de ver y modificar el estado de cada elemento que conforma dicho subsistema.

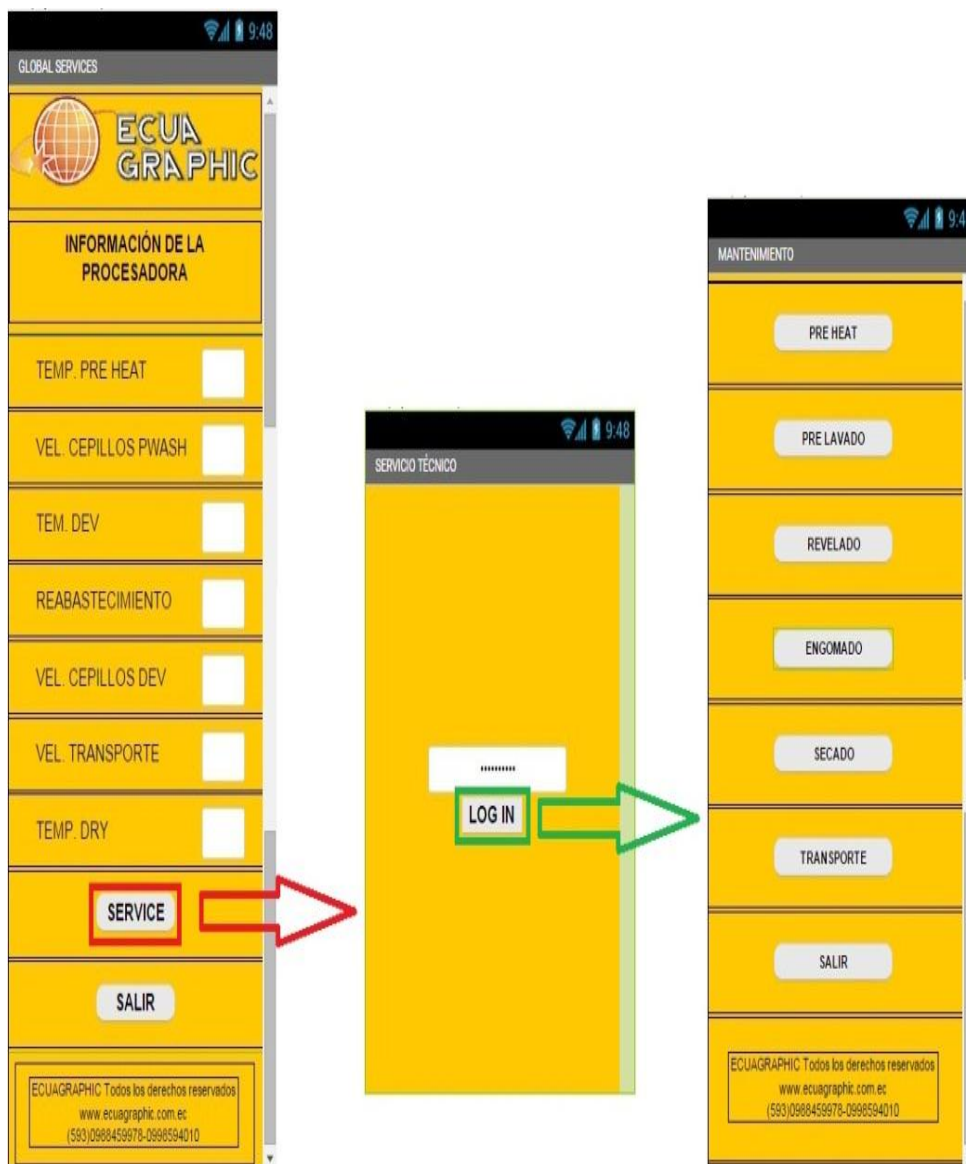


Figura 6.5 Navegación entre ventanas dentro de la aplicación



Figura 6.6 Pantallas de los subsistemas de la aplicación Android

CAPÍTULO 7.

PRUEBAS Y RESULTADOS

7.1. PRUEBAS

Una vez que todos los sistemas se implementaron en la procesadora es necesario hacer pruebas de funcionamiento que corroboren que el proceso de automatización se ha realizado con éxito, es por ello que en esta sección se realiza un análisis de cada sistema y de sus elementos para verificar que la procesadora de placas está funcionando con las especificaciones idóneas para el correcto revelado de la plancha.

7.1.1. TEMPERATURA DEL HORNO DEL PRE HEAT

Cuando se enciende la procesadora entra en funcionamiento las niquelinas y el ventilador y empezarán a calentar el horno del sistema, se realizan dos pruebas para verificar que el sistema está funcionando correctamente.

La primera prueba que se realiza es medir la temperatura del horno con un termómetro y comparar con el valor que en el panel HMI se muestra.

La segunda prueba que se realiza es midiendo la temperatura a la que sale la placa, esta prueba es realizada mediante tiras thermax, esta tira se la coloca encima de la placa y una vez que la placa pasa por el horno se la saca y se verifica que la temperatura que marca la tira thermax en placa es la misma que la temperatura que se indica en el panel HMI.



Figura 7.1 Prueba de temperatura del sistema Pre Heat

7.1.2. VELOCIDAD DE CEPILLOS Y NIVEL DEL SISTEMA DE LAVADO

Para el sistema de pre lavado se realizan tres tipos de pruebas que verifiquen su correcto funcionamiento, dos de ellas están relacionadas al control del llenado del tanque de agua y la tercera a la velocidad de giro de los cepillos del sistema de prelavado, como el sistema de lavado es similar, las pruebas se aplican de igual forma para el sistema de lavado excepto la de velocidad de cepillos ya que este sistema no dispone de ellos.

Para la prueba del control de nivel en el tanque, se inicia el sistema sin agua, por lo tanto el equipo reacciona a esta condición y automáticamente abre la electroválvula de llenado del tanque.

En la prueba número dos del control de nivel llenamos manualmente el tanque forzando a que este llegue al nivel mínimo de agua y al encender la máquina verificar que esta no active la electroválvula de llenado, únicamente active las bombas para impulsar el líquido hacia el tubo de dispersión.

En la tercera prueba se setean distintos valores en un rango de 0 a 255, comenzando con el menor valor e ir aumentando en pasos de 10 la velocidad de los cepillos del pre lavado y verificar que la velocidad aumenta gradualmente hasta su valor máximo.

En esta misma prueba se verifica que los transistores que se encuentran en la placa no se recalientan si no que se mantienen a una temperatura adecuada.

7.1.3. SISTEMA DE REVELADO

Para el sistema de revelado es necesario realizar estrictas pruebas ya que las características que presenta requieren de atención especial, por lo tanto se realiza una prueba al control de temperatura, reabastecimiento de químico, velocidad de los cepillos, nivel de químico, y recirculación de químico.

Para las pruebas de temperatura del químico revelador, se introduce un termómetro analógico en el químico y se compara su medición con la que indica el panel HMI.

Se realiza una prueba a la velocidad de los cepillos de limpieza del sistema de revelado, el procedimiento es similar al que se hizo en el sistema de pre lavado.

En la prueba de nivel de químico se arranca la procesadora con poco químico y se verifica si el sistema activa la bomba de reabastecimiento hasta que llegue a su nivel mínimo y una vez que este se encuentra en su cantidad correcta el sistema responde apagando la bomba.

Para las pruebas de cantidad de reabastecimiento de químico se procesan cinco placas de tamaño 510x400mm que la sumatoria de sus áreas es aproximadamente 1m^2 y con un vaso de medición se verifica que la cantidad que se indica en el panel HMI es la misma.

Se realiza pruebas y se verifica que al iniciar la procesadora el sistema automáticamente de la orden para que la bomba de recirculación de químico se active y que esté funcionando constantemente.



Figura 7.2 Prueba de temperatura del sistema de Revelado

7.1.4. SISTEMA DE ENGOMADO

Para este sistema se realiza una prueba de funcionamiento y se verifica que la bomba de goma se active al iniciar la procesadora que esté funcionando mientras la placa se encuentra cursando a través de todos los sistemas.

7.1.5. SISTEMA DE SECADO

En el sistema de secado se realizan pruebas similares a las del sistema de pre heat, la primera prueba que se realiza es medir la temperatura del horno de secado con un termómetro analógico y se compara con el valor que en el panel HMI se muestra.

Adicionalmente a esta prueba se verifica que al momento de salir la placa esta se encuentre totalmente seca.

7.1.6. SISTEMA DE TRANSPORTE

Para el sistema de transporte se realizan dos pruebas de funcionamiento, la primera prueba consiste en medir el tiempo que se demora la placa en cursar a través de cada subsistema, y se comparan estos valores realizando una relación de segundos/metro y se compara con los valores que proporciona el panel HMI.

La segunda prueba que se realiza es la del funcionamiento de los sensores de entrada y salida de placas, en esta prueba se pasan primero quince placas de tamaño 510x400mm seguidas para comprobar que en un flujo de mucho trabajo el sistema de transporte no se detenga en medio del proceso lo que provocaría el daño de las placas que se encuentran a la cola, después en número de placas se varía para asegurar que el sistema funciona correctamente.

Cuando se procese una placa el sistema debe reaccionar cuanto la presencia de esta se encuentre entrando, activando los sistemas necesarios para su proceso y una vez que la placa salga totalmente de la procesadora los sistemas pasivos deben detenerse.



Figura 7.3 Pruebas del sistema de Transporte

7.1.7. SISTEMA DE EMERGENCIA

Para el sistema de emergencia se realizan pruebas cuando la procesadora se encuentra en funcionamiento, es decir cuando una placa se está procesando, y cuando la máquina se encuentra en reposo.

En esta prueba se presiona el paro de emergencia que se encuentra en la parte superior de la procesadora y la máquina se detiene en su totalidad, al accionarse el contactor que dispone el sistema la máquina apaga todos sus sistemas al instante.

7.2. RESULTADOS

7.2.1. CALIDAD DE LAS PLACAS

Para el control de calidad de las placas se realizan una pruebas que determine si las tramas de la imagen se encuentran en los valores correctos, para ello se filma una placa en cuyo diseño debe indicar el número de trama a la cual esta filada, en pasos de 5 es decir el arte va a comenzar con una trama de 5% hasta 100%, para verificar que los valores de trama están en los valores correctos se utiliza un equipo especial, el nombre de este equipo es densitómetro.



Figura 7.4 Placa Finalizada

Con el densitómetro se coloca la placa debajo de él en la parte donde se encuentra la trama que se va a medir y se comprueba que el valor que muestra el densitómetro sea el mismo que marca la placa, se tolera un error de $\pm 2\%$.

Tabla 7**Prueba de Porcentaje de Tramas**

Porcentaje En el Diseño de la placa	Porcentaje medido con el densitómetro	Porcentaje de Error
0%	0%	0%
3%	2%	1%
5%	5%	0%
10%	9%	1%
25%	23%	2%
30%	30%	0%
40%	39%	1%
50%	52%	2%
60%	60%	0%
70%	71%	1%
80%	80%	0%
90%	89%	1%
100%	100%	0%

7.2.2. ANTES Y DESPUÉS DE LA AUTOMATIZACIÓN

En esta prueba se obtuvo buenos resultados ya que por datos de la empresa la máquina lleva trabajando dos meses aproximadamente en un horario de 8am a 6pm, se ha procesado aproximadamente 200 placas y el tanque de reabastecimiento de químico se ha cambiado una sola vez y los resultados que se presentan son los siguientes.

Tabla 8

Consumo de químico revelador

	Antes de la Automatización	Después de la Automatización
Número de placas Procesadas al Día	40	200
Cantidad de químico por m ²	Indefinido ya que el proceso era manual	120ml
Porcentaje de repetición de placas por defectos de revelado	30%	2%
Defectos de engrasado en Prensa	8%	2%

7.2.3. CONSUMO DE AGUA

A partir de la automatización de la procesadora de placas y la implementación del sistema de recirculación de agua, los niveles de consumo de agua disminuyeron drásticamente ya que el tanque de pre lavado y lavado se llena ahora con 50 litros y el líquido se cambia dependiendo de la suciedad del mismo esto varía según la cantidad de placas que se procesan.

La procesadora, luego de dos meses de operación con una producción promedio de 200 placas diarias el consumo de agua arroja los siguientes resultados.

Si se producen 200 placas diarias en promedio, en dos meses, es decir 42 días laborables, se han producido 8400 placas, para este número se detalla el siguiente resultado.

Tabla 9

Consumo de agua

	Antes de la Automatización	Después de la Automatización
Llenado del tanque	No aplica	50lts
Cantidad de agua por m ²	4lts	4lts
Cantidad de m ² en placas	1680	1680
Consumo de agua en litros	6729lts	50lts

CAPÍTULO 8.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

Se logró cumplir satisfactoriamente con los objetivos planteados para la automatización de una procesadora de placas de CTP.

Se puso en práctica todos los conocimientos adquiridos acerca de la industria gráfica, ya que al ser un sistema en el cual intervienen otros procesos más complejos, es necesario poseer una idea de lo que debe realizar la máquina ya que al no depender de un solo proceso, puede suceder que el sistema esté en perfectas condiciones y los errores en la placa provienen del diseño o filmación de la misma.

Se diseñó e implementó en cada sistema de la procesadora un control automatizado, rehabilitando y alargando la vida útil de la procesadora de placas Glunz & Jensen MP85.

Se diseñó e implementó un panel de control HMI basado en sistema operativo android que controla e informa sobre todos los procesos que está realizando la procesadora de placas.

El proceso de diseño de la interfaz HMI permitió desarrollar nuevas destrezas y conocimiento acerca de la programación de aplicaciones para el sistema operativo Android, con lo cual se amplía las oportunidades a futuro para desarrollar este tipo de tecnología para máquinas similares.

En cada prueba que se realizó a la procesadora de placas se corroboró un excelente desempeño, con las exigencias que se requería, los parámetros que se necesitaba por el fabricante de placas fueron establecidos, cumpliendo con las expectativas de los vendedores de insumos de este tipo de máquinas.

En el proceso de automatización de la procesadora se presentaron algunos inconvenientes específicamente por el diseño antiguo de la máquina, los cuales fueron superados con éxito en el transcurso de la implementación de los sistemas.

Se comprobó que este tipo de tecnología de automatización mediante arduino funciona perfectamente en un ambiente industrial ya que todas las características originales de la máquina quedaron en perfecto estado y otras de ellas fueron mejoradas, por lo tanto aplicar esta tecnología a otras máquinas similares tendrá el mismo desempeño que el que muestra en este proyecto.

Se puso en práctica la mayoría de conocimientos que se adquirieron durante el transcurso de la carrera ya que por las características del sistema es necesario que se posean vastos conocimientos de circuitos electrónicos, sistemas digitales, instrumentación y sensores y sistemas de control.

El diseño de placa electrónica PCB supuso un reto muy grande al momento de su elaboración ya que el número y características de los componentes que se usaron es complejo y el tamaño de la caja de protección es reducido, lo cual se concluyó satisfactoriamente con un diseño de una placa electrónica de tamaño pequeño donde se integran perfectamente todos los componentes necesarios que requiere la procesadora.

Al realizar la automatización de este tipo de maquinaria se contribuye en gran manera al medio ambiente ya que como muestran los resultados, el consumo de agua baja drásticamente, con lo cual se aporta en la parte económica del cliente y a su vez a crear conciencia sobre el gasto de agua en este tipo de equipos.

Se comprobó que al usar nueva tecnología como el panel de control desarrollado en sistema operativo android, el operario de la máquina se siente más cómodo ya que al ser un sistema interactivo y amigable, es más sencillo que el usuario entienda de mejor manera los procesos que realiza el equipo, lo cual se ve reflejado en una mayor productividad y menos desperdicio de materia prima.

8.2. RECOMENDACIONES

Para la futura implementación de este tipo de sistemas se recomienda poseer conocimientos acerca de todo el proceso anterior y posterior que se realiza ya que si no se tiene una idea clara de lo que tiene que hacer el equipo puede suceder que se mal interprete o se omita alguna indicación valiosa que repercutirá a que el resultado obtenido no sea satisfactorio.

Suele suceder que en casos los errores que se presentan en prensa no son provenientes de la procesadora de placas por lo tanto se recomienda conocer acerca del proceso completo que conlleva la impresión offset en sí para detectar a tiempo los problemas que se pueden presentar a futuro.

Se recomienda implementar en máquinas similares este tipo de panel de control HMI usando android, ya que los resultados que se obtienen con la interfaz en android son muy llamativos para el cliente, al no depender de equipos costosos y la máquina puede ser monitoreada y operada de una manera integral con el usuario.

El diseño e implementación de la automatización mediante tecnología arduino se debería implementar en máquinas similares a las que se presentó en este proyecto, ya que en la actualidad gran parte de este tipo de maquinarias se encuentra en desuso por el costo que representa ponerlas operativas nuevamente.

Se debería impulsar el conocimiento en este tipo de tecnologías en el país ya que en la actualidad no existen muchos equipos automatizados de esta forma y con el presente proyecto se verifica que es viable.

Es necesario que en país existan universidades que permitan generar profesionales capacitados en el ámbito de la industria gráfica, ya que todo el proceso que abarca el mundo de la impresión es muy complejo y por sus exigencias cada día se desarrolla nueva tecnología y desgraciadamente en el país son pocas las personas que poseen el conocimiento para trabajar en este campo de la industria.

BIBLIOGRAFÍA

- Montesinos, M. (2012) *Manual de Tipografía del plomo a la era digital Capítulos 1,2 y 3* (Vol. 2).
- Makertan. (2014). Implicaciones tecnológicas en la historia de la composición. Obtenido el 8 abril, 2015, de <https://laprestampa.wordpress.com/2014/08/04/implicaciones-tecnologicas-en-la-composicion/>
- Muñoz, G. S. (2014). Obtenido el 01, 2015, de http://www.glosariografico.com/trama_estocastica
- Rojas, A. T. (2014). *Fases y procesos en artes gráficas* (1ra ed.). Antequera, Málaga: ic editorial.
- Chokeanand Bussarakampakom, O. N. C. R. S. (2012). *El diseño: 7 visiones transversales* (Vol. 1). León, Mexico: Grid.
- Perea, P. C., Artigas, J. M., & Ramo, J. P. (2002). *Fundamentos de colorimetría*: Universidad de València Servicio de Publicaciones.
- Ruz, T. (2015). Tipos de máquinas CTP. Obtenido el 11 de Abril, 2015, de <http://rincondelgrafico.blogspot.com/2015/02/tipos-de-maquinas-ctp.html>
- Kodak. (2011). CTP Trendsetter 800 III. Obtenido el 20 de Abril, 2015, de <http://www.kodak.com/go/flexo>
- Fujifilm. (2012). Obtenido el 25 de Abril, 2015, de <http://www.fujifilm.eu/eu/products/graphic-systems/p/luxel-v-8-hs/>
- Jensen, G. (2010). *Service Manual Plate Processor* Denmark: Glunz & Jensen A/S.
- Arduino. (2012). Arduino DUE. Obtenido el 1 Mayo, 2015, de <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDue>
- Bolton, W. (2004). *Instrumentation and Control Systems*: Elsevier Science.
- Monmasson, E. (2013). *Power Electronic Converters: PWM Strategies and Current Control Techniques*: Wiley

ACTA DE ENTREGA

El proyecto fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica
reposa la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, desde:

Sangolquí, 15 DE MAYO de 2015

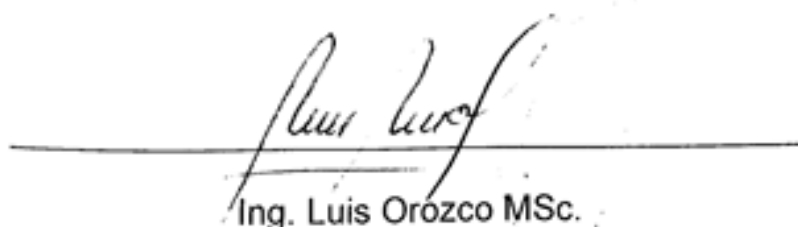
ELABORADO POR:



ÁNGEL GABRIEL MONCAYO FALCONÍ

172016677-4

AUTORIDAD



Ing. Luis Orozco MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.