12-8-2023

Mejoramiento de máquina semiautomática de etiquetado AX-PR-22

Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Sede tecnológica



Estudiante: Nicolás Moreno Rodríguez

Tutora: Vanesa Colonia

Empresa: Axiomática Soluciones Tecnológicas SAS

Asesor académico: Fernando Martínez Santa

Fecha: 14 de agosto del 2023

Lugar: Bogotá DC

INFORME DE PASANTIA

Tabla de contenido

Información de la empresa..... 3

- Logotipo 3
- Actividad económica..... 3
- Misión 3
- Visión..... 3
- Objetivo.....3
- Valores empresariales 4

Resumen.....4

Abstract 4

Descripción del problema.....5

Introducción……5

Objetivos.....5

Justificación 6

Desarrollo pasantía..... 7

- Funcionamiento de la maquina semiautomática….7
- Elementos utilizados en las reformas eléctricas.... 7
- Elementos eléctricos utilizados 8

Inversión económica 9

Creación de código PLC……9

Explicación de código GX Works2……12

Código delta……25

Plano eléctrico……..32

Valor agregado eléctrico ……..36

Recursos utilizados.....37

Imágenes de la máquina ……..38

Cronograma……39

Conclusiones……39

Bibliografía……40

Empresa

Logotipo

Figura 1 logotipo empresarial



fuente: La figura muestra el logotipo de la empresa, tomada de https://www.axiomatica.com.co/wp/empresa/

Actividad económica

Fabricación de otros tipos de maquinarias y equipos de uso especial N.C.P.

Misión:

Desarrollo de equipos y líneas de producción para aumentar la eficiencia de la manufactura provocando un aumento en la calidad de los productos finales de los clientes.

Proporcionar servicios postventa que garantice confiabilidad y seguridad en el uso de los equipos vendidos por la empresa.

Brindar a cada uno de los trabajadores de la empresa un trato digno junto con actividades que generen crecimiento laboral y personal que permitan crear un equipo de trabajo capaz de enfrentarse a las exigencias presentes y futuras en temas como la competitividad, la responsabilidad social y la sostenibilidad medioambiental.

Visión

Obtener reconocimiento internacional en el desarrollo eficiente, eficaz e innovador en cada uno de los equipos y servicios prestados superando las expectativas de los clientes y marcando las pautas internacionales en las líneas de producción posicionando la empresa como marca de calidad e innovación.

Objetivo

La empresa Axiomática Soluciones Tecnológicas es una Compañía de ingeniería especializada en diseño mecánico y de automatización que tiene como objetivo la implementación de sus especializaciones en brindar soluciones tecnológicas en la industriaalimenticia, cosmética, farmacéutica y energética.

Valores empresariales

1. Creemos en el talento colombiano y la capacidad de llegar a soluciones endógenas.
2. Fortalecimiento diario en base al trabajo practico y la documentación actualizada.
3. Oferta de productos y servicios que generan valor agregado a cada uno de los clientes.
4. La inversión en investigación y desarrollo de hoy son el éxito del mañana.
5. Buscamos promover el respeto, la transparencia y la ética en la compañía.
6. En axiomática el bienestar humano no es un factor de costo sino de éxito.
7. Reconocemos a nuestros clientes, representantes, proveedores, colaboradores y competidores como aliados en la búsqueda del bienestar colectivo.
8. Utilizamos la prudencia y gestión del riesgo en todos los proyectos o acciones que emprendemos.
9. Por convicción axiomática busca crear máquinas y líneas de producción que trabajen de manera rápida utilizando la menor cantidad de energía posible.

Resumen

En el proyecto realizado a lo largo de la pasantía se realizó una apropiación electromecánica y neumática del funcionamiento de la maquina semiautomática con la finalidad de poder a partir de lo establecido realizar los cambios solicitados por la empresa, posterior a entender el funcionamiento de la máquina de etiquetado se empezó una investigación online de los elementos con los cuales se podían llevar acabo la independización de la pantalla HMI y el PLC teniendo en cuenta beneficios y contras como factores sociales , tiempo de ejecución y ganancia económica; posterior a esto se realizó una cotización de pantallas HMI y PLC que cumplieran con los requisitos para ser utilizados en la máquina de etiquetado; una vez seleccionado los elementos a utilizar se realizan los cambios en los planos eléctricos y se crean los programas de comunicación PLC y HMI para la maquina; posterior a esto se realiza el cableado de la máquina y se prueba su funcionamiento además de recopilar el proceso del proyecto en un informe que se irá actualizando semana tras semana en el periodo de tiempo establecido para la pasantía.

Abstract

In the project carried out throughout the internship an electromechanical and pneumatic appropriation of the operation of the semi-automatic machine was made in order to be ableto make the changes requested by the company, after understanding the operation of the labeling machine an online research of the elements with which could be carried out the independence of the HMI screen and the PLC taking into account benefits and cons such associal factors, execution time and economic gain; After this, a quotation of HMI and PLC screens that met the requirements to be used in the labeling machine was made; once theelements to be used were selected, the changes in the electrical drawings were made and the PLC and HMI communication programs for the machine were created; after this, the machine was wired and its operation was tested and the process of the project was compiled in a report that will be updated week after week in the period of time establishedfor the internship.

Descripción del problema

La empresa Axiomática Soluciones Tecnológicas requiere un cambio de equipos de comunicación interfaz hombre máquina y equipo de control de los elementos utilizados para llevar acabo el etiquetado de los diferentes formatos de cada una de las compañías clientes; para llevar a cabo esta tarea la empresa necesita una investigación de equipos que puedan ser adaptados y que generen confiabilidad y eficiencia a la hora de ser utilizada además de realizar la programación, diseño y cableado de la maquina semiautomática.

Para llevar a cabo este proyecto se pretende realizar una investigación de los elementos encontrados en el mercado nacional, y posteriormente los cambios pertinentes en el plano eléctrico de la máquina, así como la implementación de otros softwares para programar la HMI y el PLC con los cuales se pretende realizar las modificaciones y reformas requeridas por la empresa.

Introducción

En la actualidad se busca con el transcurso del tiempo la automatización de la mayor cantidad de procesos industriales con la finalidad de disminuir los tiempos de respuesta y aumentar la calidad en los procesos realizados y ofrecidos; por tal motivo en el presente proyecto se realizarán modificaciones a una de las maquinas semiautomáticas de etiquetado de la empresa con la finalidad de cumplir con las modificaciones que quiere realizar la empresa en una de sus nuevas máquinas de etiquetado que llegara al mercado en los próximos meses; para llevar a cabo este trabajo se realizaran modificaciones en programación y cableado eléctrico proceso que será explicado a lo largo del presente informe.

Objetivo General:

- Modificar la máquina de etiquetado semiautomática AX-(PR)-22

Objetivos especifico

- Mejorar la comunicación humano máquina de la etiquetadora semiautomática AX-(PR)-22.
- Realizar un balance económico de los cambios que se quieren llevar acabo en la máquina de etiquetado AX- (PR)-22.
- Adaptar la necesidad de la maquina semiautomática a los dispositivos encontrados en el mercado nacional
- Realizar los cambios eléctricos del plano que representa el funcionamiento de la máquina de etiquetado.
- Programar la HMI y el PLC escogidos en los lenguajes destinados para el uso de los nuevos elementos a implementar.

- Cambiar las conexiones eléctricas de la maquina generadas por las nuevas adaptaciones en el circuito eléctrico. Verificar el funcionamiento de la HMI, PLC y en general proceso de etiquetado de la maquina semiautomática.

Justificación

La automatización industrial es una de las ramas más estudiadas e implementadas en la época en la que nos encontramos; puesto que desde la revolución industrial se ha ido aumentando las necesidades en producción acompañado de una disminución de tiempo se implementan diseños electromecánicos y neumáticos que pretenden suplir las constantes demandas industriales que van en aumento. La empresa en donde se quiere llevar a cabo el proyecto es en una empresa dedicada a creación de máquinas automatizadas de etiquetado de diferentes formatos (según la necesidad de las multinacionales que adquieran dichas maquinas); las máquinas que adquieren las compañías se encargan del etiquetado de todo formato o recipiente en el cual se encuentra su producto de venta disminuyendo los tiempos de entrega del producto final; por tanto los operarios de las diferentes industrias requieren de máquinas como las fabricadas por Axiomática, máquinas que aumenten productividad, disminuyan tiempos de entrega y que sean más amigables con la persona encargada del manejo de dichas maquinas (los operarios). Realizando un cambio de la HMI se pretende que el manejo de la maquina sea más cómodo y sencillo para el operario y; la implementación de un controlador lógico programable de una marca más comercial y eficaz permite que se puedan disponer de más velocidad en los cambios de estado de los interruptores de control, que pueda haber otros niveles de alimentación de las entradas si hay necesidad, además de un mayor número de entradas y salida en el circuito para seguir optimizando dicha máquina de automatización según requerimiento de cada compañía.

Los cambios mencionados generan una valorización económica de la maquina además de una mayor acreditación tanto de la empresa fabricante de la maquina por la mejora de sus equipos como las compañías o clientes con los que cuenta o puede llegar a la empresa debido a disminución en los tiempos finales de producción.

Desarrollo de la pasantía

- **Funcionamiento de la maquina semiautomática**
  Primero la maquina realiza una verificación de sensores que inicialmente se deben encuentran en uno o detectando en este caso cuchilla y aplicador de la máquina, si alguno de los dos sensores no se encuentra detectando las partes mecánicas acabadas de mencionar se libera una alarma que no permite empezar con el ciclo de etiquetado de la maquina; después de la verificación del estado de los sensores se utiliza en el panel de mando el selector de dos posiciones en su opción run para empezar el ciclo de etiquetado con un retroceso de cuchilla y etiqueta de la maquina (lo anterior debido a que la etiqueta en su camino de enhebrado se encuentra por

encima de una parte mecánica llamada cuchilla); posterior a esto empieza el descenso del pistón que lleva la rótula por medio de activación de las electroválvulas de la maquina; una vez hubo un descenso del aplicador se realiza el proceso de etiquetado en el formato o envase utilizado por el cliente, posterior a esto el aplicador o pistón sube; la parte mecánica de la cuchilla se devuelve y por medio de un servomotor la etiqueta avanza y es llevada a una posición apropiada detectada por un sensor tipo label para volver a ser tomada por el aplicador que realizaría el etiquetado del siguiente envase o formato.

Figura 2: Imagen sacada del manual de una maquina semiautomática

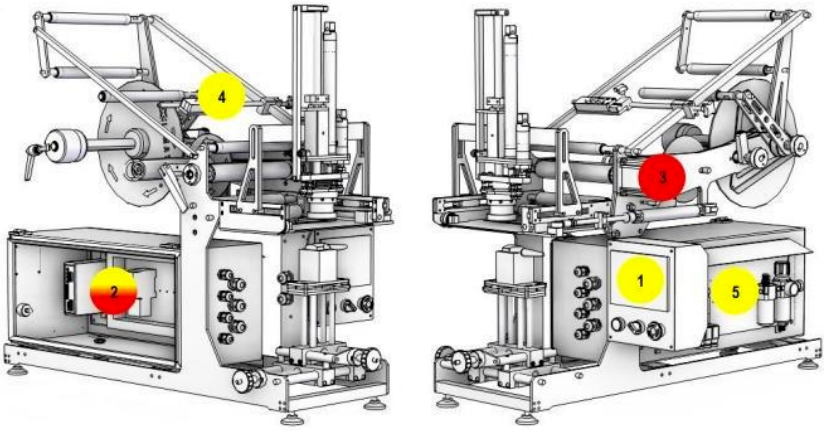


Ilustración 2. Voltajes a los que se Expondría el Operario

1. Panel de mandos.
2. Tablero eléctrico.
3. Motor paso a paso.
4. Sensor de etiquetas.
5. Electroválvulas.

fuente: Axiomática Soluciones Tecnológicas S.A.S (2020), Manual de uso y mantenimiento etiquetadora AX-P 21

La imagen pertenece a una máquina de la misma familia que la que se trabajó en este proyecto con la finalidad de poder compartir las partes principales de la máquina que para las dos máquinas son las mismas

Investigación de elementos utilizados para las reformas en la maquina

Las reformas que se le realizaron a la maquina son la independización del controlador lógico programable de la pantalla HMI; lo anterior me llevo a realizar una investigación de que PLC y HMI se podían incorporar para la máquina de etiquetado.

Una vez se definió que elementos se incorporaran y quitaran de la maquina se realizaron los cambios eléctricos pertinentes para llevar a cabo el posterior cableado de los elementos eléctricos de la máquina.

- **Elementos eléctricos a utilizar**

  Una de las marcas más reconocidas por su rendimiento y confiabilidad en los procesos de automatización son lo PLC Mitsubishi que actualmente pasaron de una serie FX 1S a una FX 3S conservando la misma configuración tipo E/S, la asequibilidad en costos y el tamaño ocupado por el dispositivo en el tablero eléctrico.

  En el proceso de evaluación de los elementos a utilizar se debe tener en cuenta número de señales a manejar en el proceso de automatización, alimentación disponible, cargas conectada junto a sus características de demanda de corriente y velocidad de conmutación en los procesos que se quieren llevar acabo por tanto teniendo en cuenta estas referencia para el proyecto se encontró que en muchos de los procesos de automatización de la empresa se utilizó el PLC Mitsubishi FX 1S 20MT por ello se realizó una investigación de la marca y las características de este equipo encontrando que este PLC es de la familia de Melsec cuenta con varios factores favorables como el económico, es apropiado para procesos de automatización no muy robustos sino por el contrario para procesos de control pequeños o medianos y según la cantidad de entradas y salidas podemos llegar a tener un margen de esa familia FX1S de 10 entradas a 256 salidas.

  Y para el proceso que queremos automatizar un PLC FX1S 20MT se apropiado debido a la confiabilidad de la máquina (ya se tiene un histórico de proyectos con este PLC), el bajo costo, y características físicas como el número de entradas y salidas (12 a 8 respectivamente), la disposición de alimentación del componente (24 VDC y 110 a 240 VAC) y la opción de tener salidas tipo transistor permitieron adaptar este PLC ya muy conocido por la empresa al proyecto actual.

  Las salidas tipo transistor fueron escogidas por encima de las de tipo relé debido a la necesidad que se requería en la velocidad de conmutación de las salidas para realizar en tiempos estandarizados los ciclos operativos de la máquina de etiquetado; debido a las razones mencionadas anteriormente fue escogido el PLC FX1S 20MT.

  En el caso de la HMI también encontramos un dispositivo con alto índice de confiabilidad dado por la empresa creadora y respaldado por varios proyectos realizados en axiomática, la HMI implementada es la HMI Delta pop 103BQ que tiene ventajas como precio, tamaño del desplaye de 4,3 pulgadas (cada opción encontrada en pantalla es de tamaño satisfactorio para los clientes), ROM y RAM de 256 MB (suficiente para manejar datos de la máquina de etiquetado) además de cuenta con un IP de 65 (pantalla con alto índice de protección contra partículas de polvo y agua).

  La confiabilidad mostrada de estas dos marcas y dispositivos junto a las características físicas y e informáticas llevaron a escoger estos equipos e implementarlos en como parte de las reformas de la máquina de etiquetado.

- **Inversión y factor económico de los equipos a implementar en la maquina**

  A continuación, se realizará un balance económico realizando una diferencia entre los dispositivos que se cambiaron en la versión número uno de la máquina y los elementos comprados para realizar los cambios establecidos.

  PLC – Pantalla marca Xinje Ref: 68033 con precio de 900.000
  PLC Mitsubishi FX1S – 30MT con precio de 565.000

  Pantalla delta DOP – 103 BQ Con precio 376.000

  Realizando una diferencia tenemos:

  Dispositivo versión 1 - Dispositivo versión 2 = 900.000 – 941.000

  Dispositivo versión 1 - Dispositivo versión 2 = – 41.000

  Por tanto, la inversión que se realizara para la actualización de la maquina es de 41.000; lo anterior debido a que ya no se invertirá dinero en pantalla y plc integrado.

- **Creación de los códigos para la ejecución de la información manejada por la maquina semiautomática**

  Primero hablaremos del código de control del PLC Mitsubishi el cual fue creado en el software GX Works2; software destinado por la compañía para generar loscódigos de sus PLC.

  A continuación, se especificarán las letras y símbolos claves para entender el código realizado.

  X: Entradas

  Y: Salidas

  M: Relé interno

  T: Temporizador o relé retardado

  D: Memoria de datos en el PLC para almacenar valores de medición o resultados de cálculos

  Además de esto se utilizó el lenguaje Ladder o también denotado como lenguaje de escalera para la programación encontrando instrucciones de carga fundamentales como:

Figura 3



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

El símbolo Contacto NA o Instrucción que enlaza y permite el paso de la señal con un estado activo o de uno

Figura 4



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

El símbolo representa un contacto NC o Instrucción que enlaza y permite el paso de la señal con un estado desactivado o un cero

Figura 5



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Bobina que se activa ante una señal activa o uno lógico

Figura 6



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Esta parte de una línea de código representa una secuencia en la cual en MOV permite realizar un movimiento de información el K0 me representa un tiempo y elD8020 el lugar de la memoria de datos de la información.

Figura 7

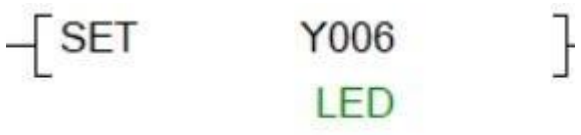


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Esta parte de una línea de código en ladder representa el seteo o paso a uno de una salida denota específicamente como Y006 o LED

Figura 8

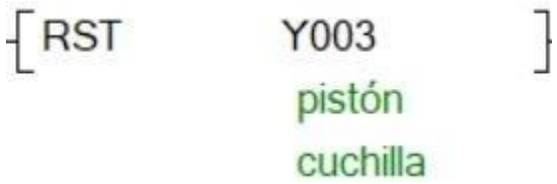
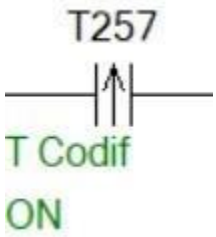


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Esta parte de una línea de código en ladder representa el reseteo o paso a cero de una salida denota específicamente como Y003 o pistón de cuchilla

Figura 9



Nota: Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En el programa realizado este símbolo representa un flanco de subida o un paso de señal una vez se activa un T del codificador.

Figura 10

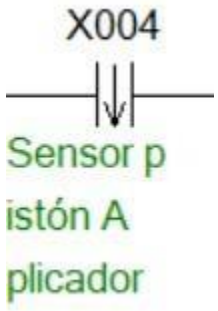


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En el programa se utilizaron otro tipo de símbolos relacionados con los flancos de bajada en la cual para este ejemplo cuando el sensor que detecta el pistón que controla el movimiento del aplicar esta en cero o no es detectado en una posición especifica se puede llevar a cabo otra determinada acción.

- **Explicación del código en GX Works2 creado y aplicado a la máquina de etiquetado**

Figura 11

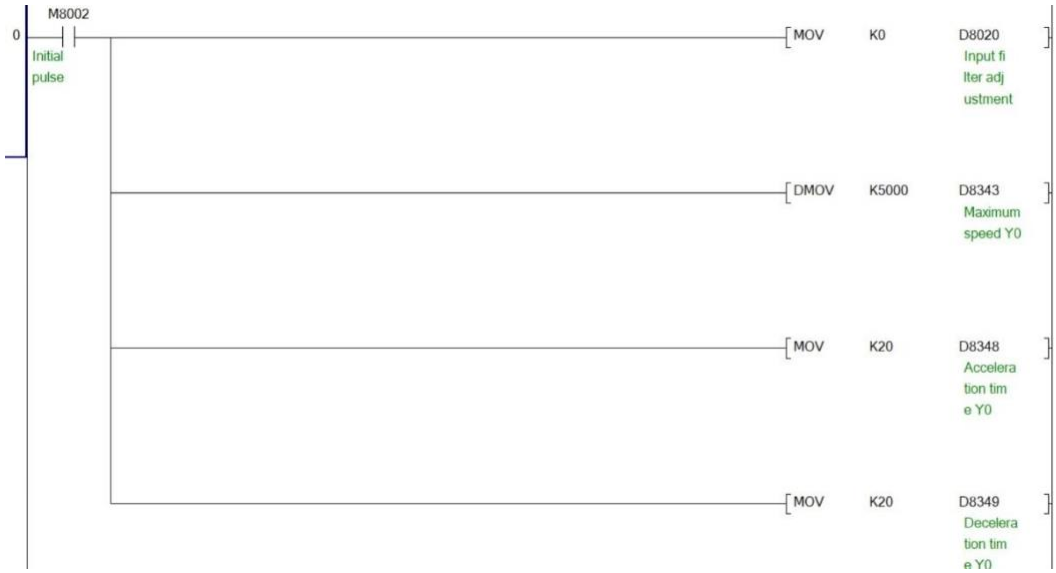


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Las líneas verticales encontradas siempre van a representar el origen y fin de la señal, la finalidad es que la señal haga el recorrido de origen o fin o de izquierda a derecha con un pulso inicial denotado como M8002 el cual genera varias acciones denotadas con MOV en un determinado tiempo o constantes físicas y guardadas en una memoria.

El mov representa una instrucción para la transmisión de datos el K escrito con un determinado número representa constantes de inicio del programa, velocidad, aceleración o desaceleración y encontrados en un D o memoria de datos correspondiente; debajo de cada D o memoria se escribe a que variable física se encuentra asociada.
La primera parte del ´programa se basa en la parametrización y control de variables además de condiciones para poder ejecutar ciclos repetitivos en la máquina.

Figura 12



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En esta parte del código empezamos a programar las condiciones con las cuales la maquina quedaría en un estado de alarma y no podría realizar un ciclo; en esta primera imagen tenemos alarmas denotas como número 1 y 2 que son relés internos que se activan y pasa una señal de uno cuando no se detecta por el sensor la cuchilla o cuando no se detecta etiqueta.
Aparte de esta alarma 1 y 2 encontramos otras alarmas unidas en paralelo o formando una OR lógica para activar el M21 o alarma de la máquina, los otros relés o M asociados son M12 o aplicador de etiquetado que no desciende, alarma 6 o aplicador que no sube, alarma 7 o no salida de cuchilla, alarma 8 o no retroceso de cuchilla, alarma 9 o alarma en el decodificador, alarma 10 o alarma de paro, y también una alarma del servomotor de la máquina, todas estas condiciones colocadas en OR pueden generar que la maquina se encuentra en estado de alarma y esto impida que la maquina realice su función.

Figura 13

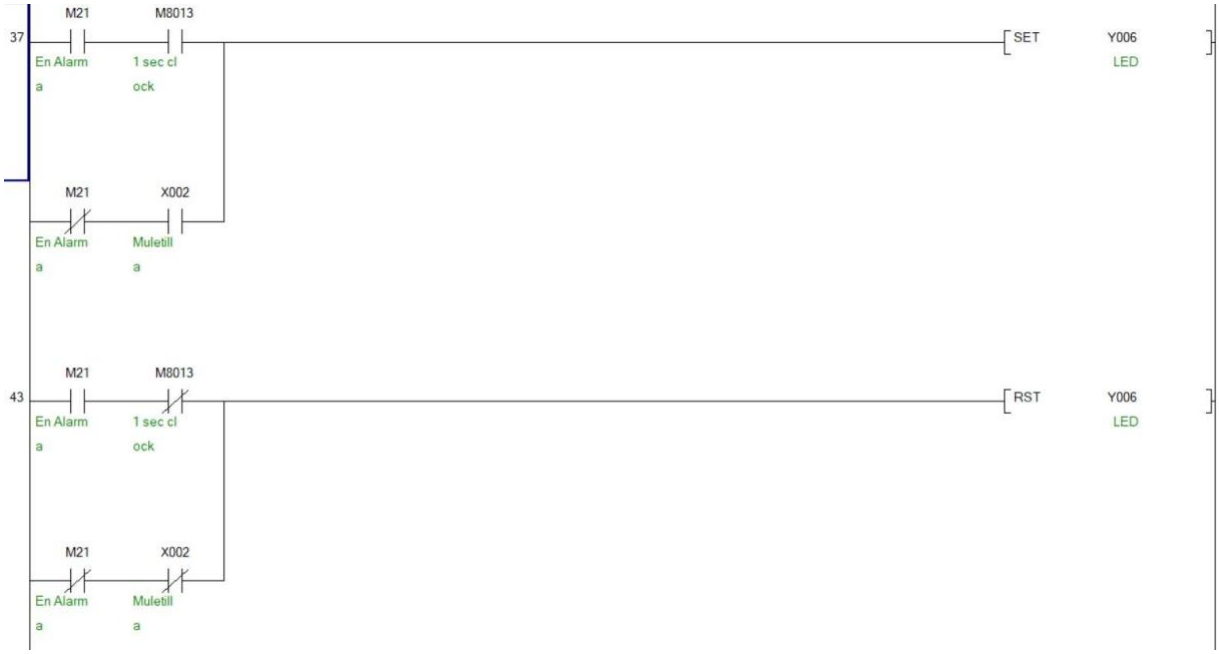


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Estas dos líneas de código hacen que el LED de emergencia siga activo mientras alguna alarma este activada y lo hará cada segundo; también seguirá energizado el LED rojo de la maquina si la muletilla está en posición NA pero podemos realizar un RESET de esta salida Y006 o led cuando M21 ya la muletilla en el panel de control esta NC y ya no está activa la alarma.

Ahora seguiremos condicionando las alarmas de emergencia y el comportamiento de la máquina.

Figura 14

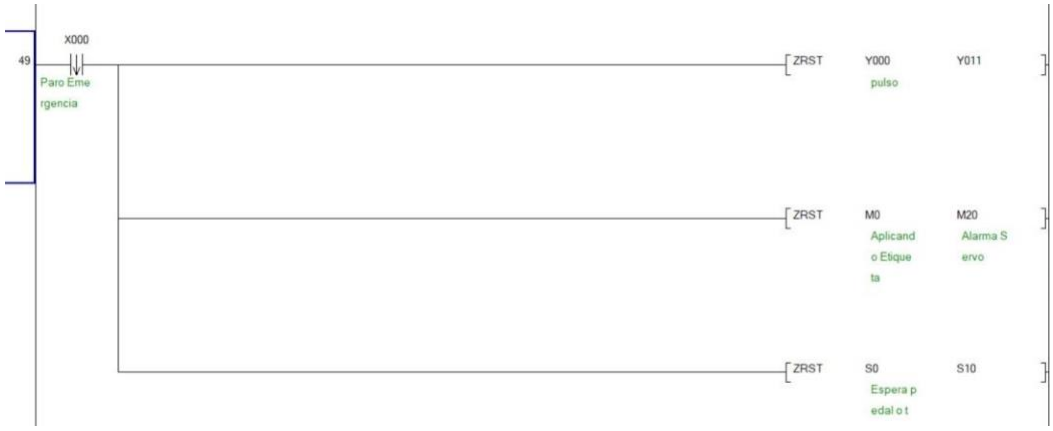


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

El contacto con flanco de bajada X000 cumple la función de resetear todo el sistema relacionando con la salida Y000 que envía pulsos, así como los relés internos relacionados al aplicado de etiquetado, la alarma del servomotor y el paso inicial del etiquetado S0.

Figura 15



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En esta sección del código se llamó de nuevo la entrada X000 que es la entrada que resetea toda la máquina y se le asocio el relé de paro de emergencia denotado como M18 con el cual podemos representar el funcionamiento real de un paro de emergencia que es oprimido y pasa de ser NC a NA y deja desenrizada la máquina entrando en alarma de paro por emergencia o fallo.

Para la entrada X006 o alarma de servomotor tenemos la misma situación se simula el contacto NC que al ser abierto deja la maquina en estado de alarma específicamente alarma del servo.

Figura 16

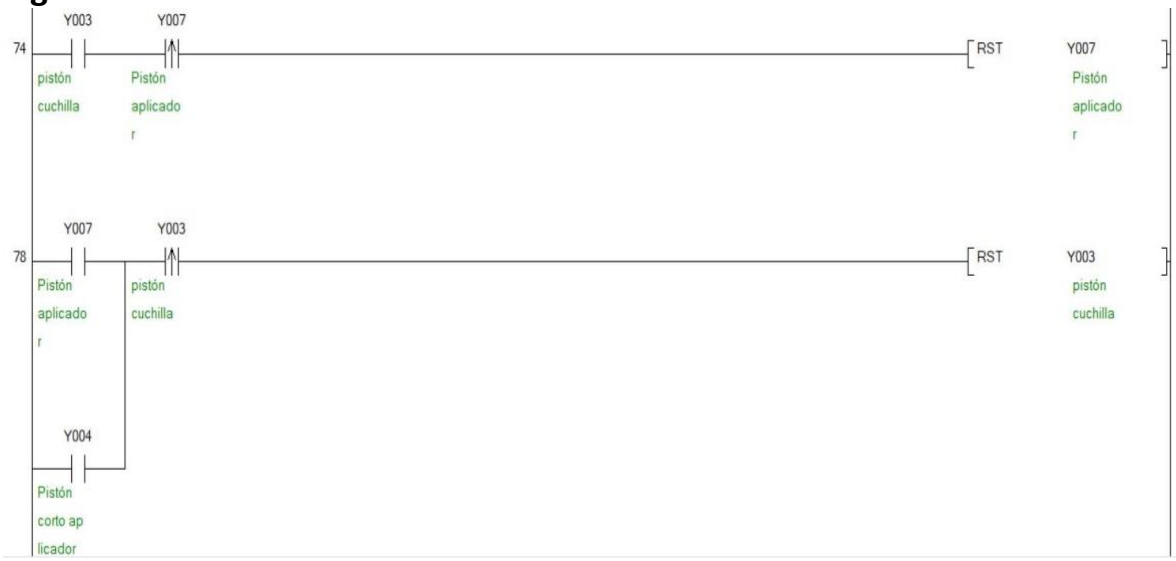


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Con estas líneas de código evitamos que el pistón de etiquetado descienda si la cuchilla de la maquina no ha retrocedido para darle paso a el pistón que lleva la etiqueta hacia el envase.

Figura 17

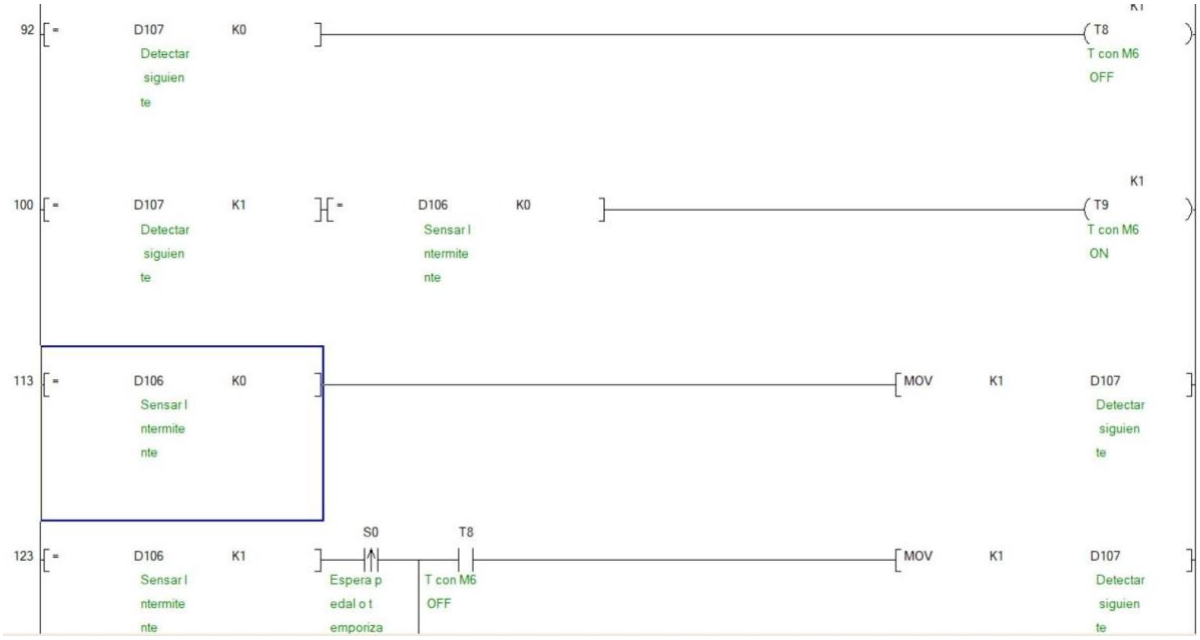


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Esta parte del código cumple la función de no permitir que lea todas las etiquetas, puede ser en casos de que el mismo rollo tenga etiqueta frontal y posterior entonces detecta una y la otra la hace por un avance fijo.

Figura 18

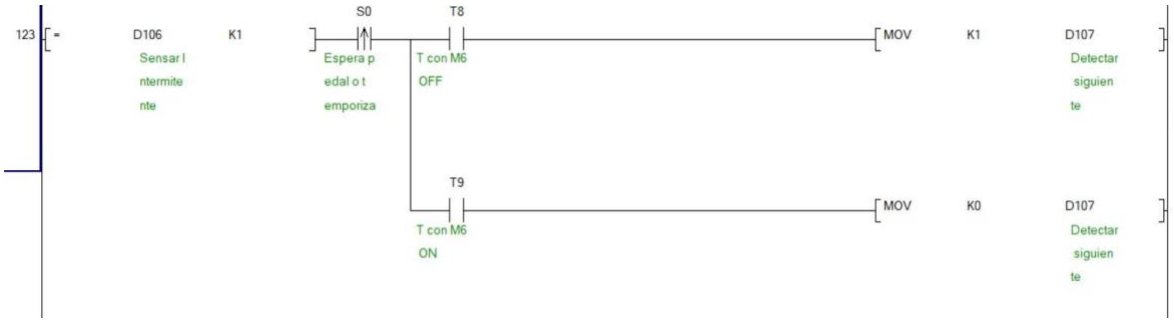


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

El sensor detecta etiquetas constantemente y así el rollo de etiquetado contenga etiquetas frontales y posteriores solo detecta una de ellas y espera señal temporizada para volver a empezar otro ciclo de etiquetado.

Figura 19

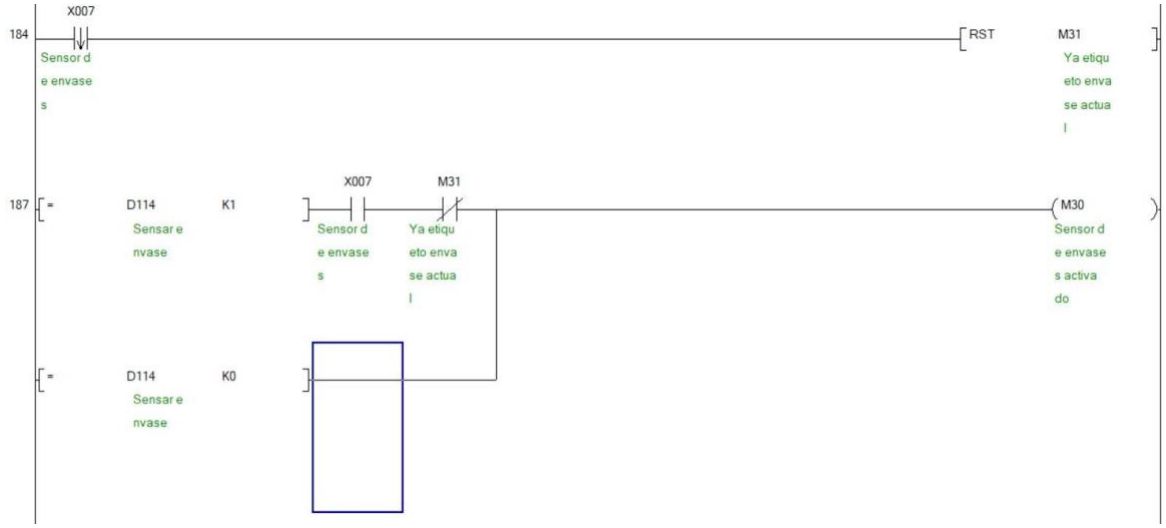


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En la maquina hay un sensor que detecta el formato o envase entonces cuando este no detecta envase el plc entiende que el formato ya se ha sido etiquetado y resetea el relé M31 concluyendo que el ciclo ya acabó.
Una vez vuelva a detectar envase sabe que debe iniciar un nuevo ciclo así que se activa la bobina M30 en el código.

Figura 20



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

El programa al iniciar un nuevo ciclo de etiquetado espera el pedal o temporizador para ejecutar un nuevo ciclo.

Figura 21



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

El jog es el movimiento del eje del servo que a la vez permite el movimiento de la etiqueta hacia adelante o hacia atrás para junto al entrenamiento del sensor de etiquetas poder corregir posición de la etiqueta y que el sensor label pueda leer la etiqueta; o el movimiento también se da para seguir el ciclo normal de etiquetado de la máquina.

El símbolo positivo o negativo en el jog me indican respectivamente un avance o retroceso del rollo de etiquetado que está acompañado de un constante de tiempo y de distancia de desplazamiento de la etiqueta.

Figura 22



Nota: Figura realizada por el autor

Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En esta línea de código observamos como cuando la muletilla está en uno o el selector está en la posición run y se ha detectado nuevamente un envase por el sensor correspondiente se activa el conteo del temporizado entre ciclos.

Figura 23

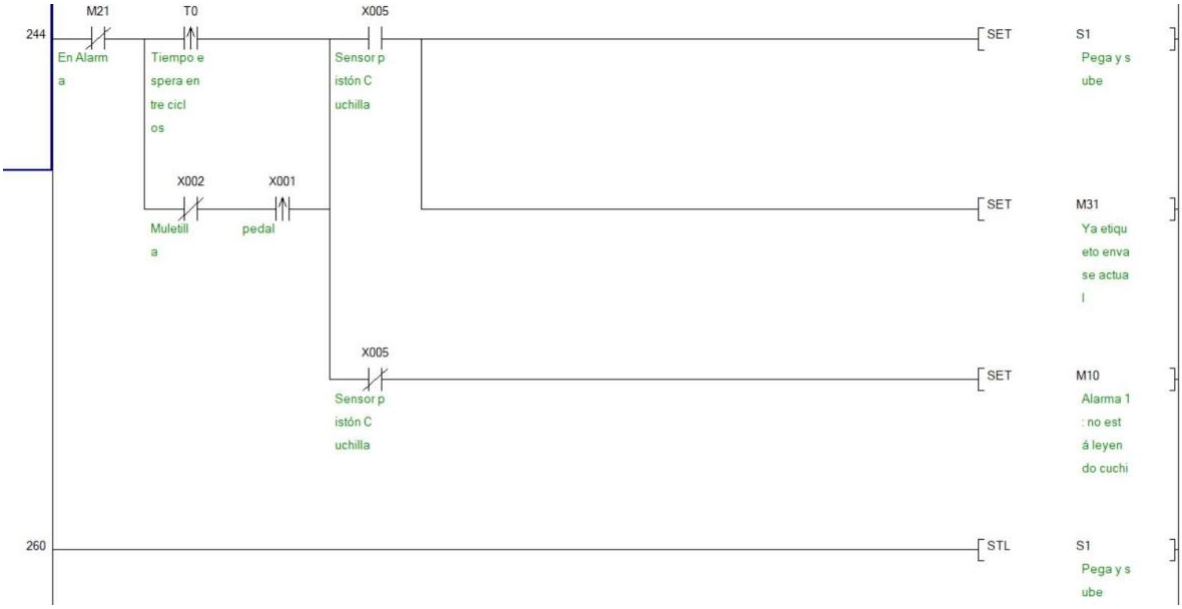


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En esta parte del programa se muestra como a partir de los condicionales de alarma en estado cero, un uno por parte del temporizador entre ciclos de etiquetado y que el pistón de la cuchilla se encuentre activada ósea que logre ser detectada por su sensor se consiga un set por medio del cual el pistón logra obtener la siguiente etiqueta para empezar de nuevo el ciclo.
Otra manera de activar el pistón y que se obtenga una nueva etiqueta en el proceso es por la inactivación de la alarma almacenada en el relé interno M21 y activando no el selector en run sino utilizando mecánicamente el pedal que junto al uno que envié el sensor del pistón de cuchilla permitirían realizar ciclos de etiquetado por una acción mecánica.
Por el contrario, si no se detecta el pistón de la cuchilla se envía una señal que activa la alarma M10 que muestra que no se está detectando el pisto de cuchilla por tanto no hay pistón de etiquetado y la maquina queda en estado de alarma.

Figura 24

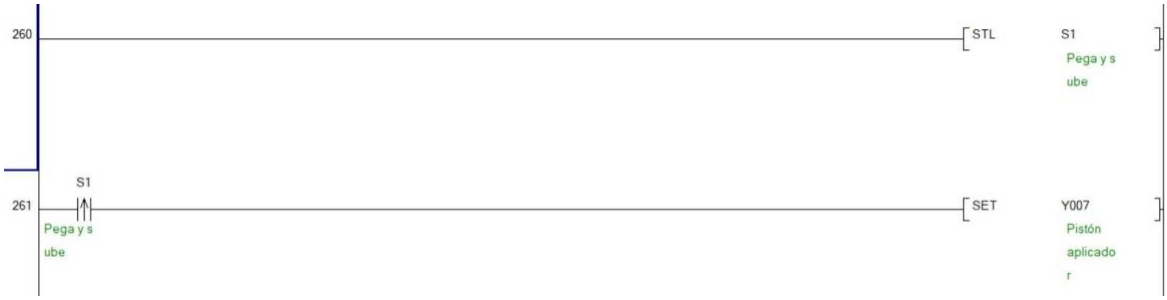


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Si las condiciones anteriores llevan a tener una nueva etiqueta para pegar se activael pistón del aplicador de la máquina.

Figura 25

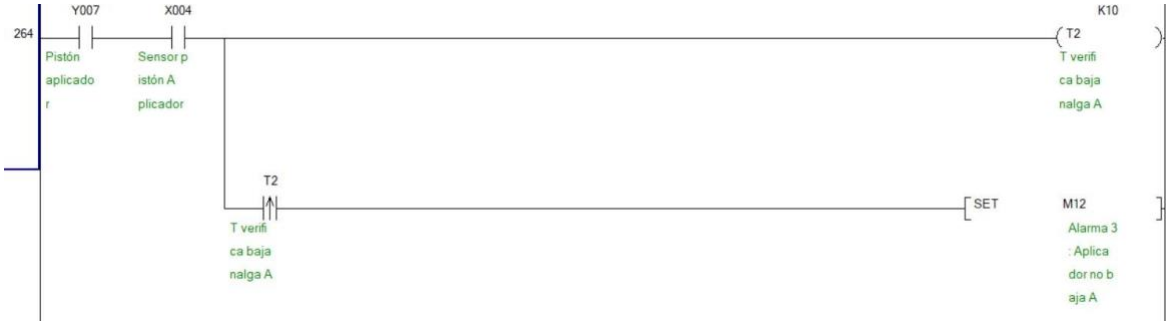


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Con el pistón del aplicador en 1 y un 1 en el sensor de pistón del aplicador se energiza la bobina T2 o un temporizador para que baje el mecanismo de etiquetado o lo que conocen en la empresa como nalga debido al mecanismo de etiquetado.
Si no hay un descenso de la nalga se activa el relé interno M12 por el cual se informa el fallo en esta parte del proceso.

Figura 26



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Cuando ya no se detecte el pisto del aplicador es que este descendió y se envía una señal de set al relé interno M0 para que se entienda que en el proceso se realizó un aplicado de etiqueta y se active un temporizado que permita esperar el regreso del

pistón de etiquetado para realizar un posterior reset en el pistón y pistón corto del aplicador.

Figura 27



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Esta parte del código resulta ser más larga debido a la dependencia y situaciones que se pueden encontrar en la maquina por tanto la imagen que inicia con el 283 es una de las dos partes de esta función dependiente en el programa y que muestra cómo una vez hay una bajada del mecanismo de la nalga se activa una bobina interna para verificar un tiempo después su subida o estado normal y si no se detecta en la posición inicial el pistón se realiza el set de la alarma M13 o relacionada a la subida del aplicador.

Figura 28

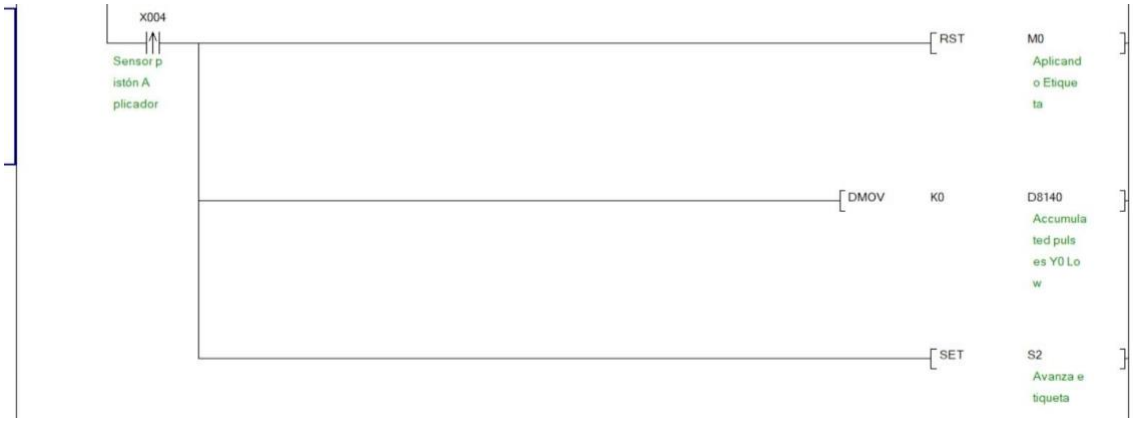


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Esta última imagen está relacionada en cascada con la imagen anterior a esa y me completa la información de subida y bajada del aplicador después de realizar el proceso de etiquetado en el formato manejado.

Cuando el sensor relacionado a detectar si ya subió el pistón del aplicador envía un uno el relé M0 es reseteado y se acumulan los nuevos datos en la memoria de datos con localización D8140.
Al mismo tiempo que almacena los datos realiza un set para que avance el rollo de etiquetas y puede empezar otro ciclo de etiquetado.

Figura 29

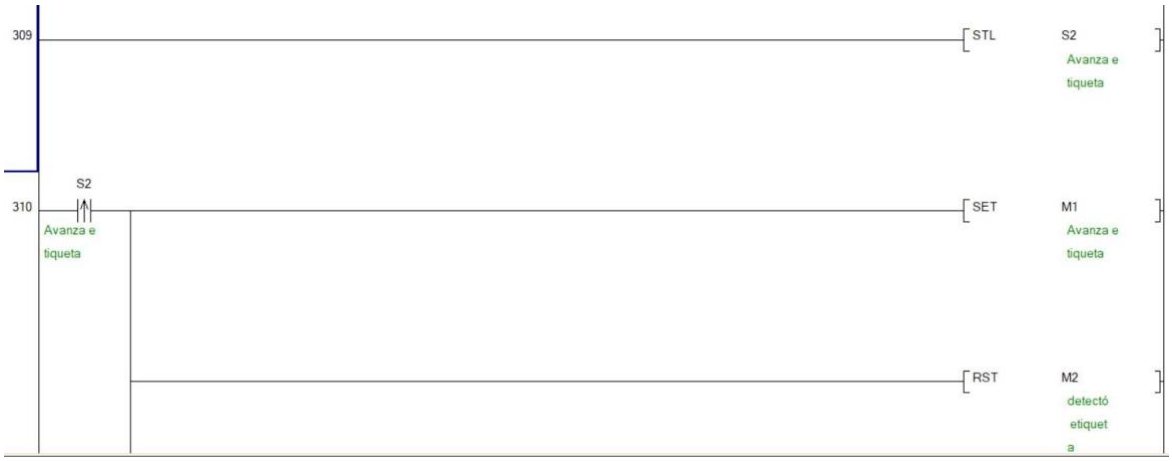


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Cuando S2 es activado y hay avance de etiqueta se resetea el relé interno M2 que detecto etiqueta y se envía un 1 al avance de etiqueta y al pistón de la cuchilla para otro ciclo.

Figura 30

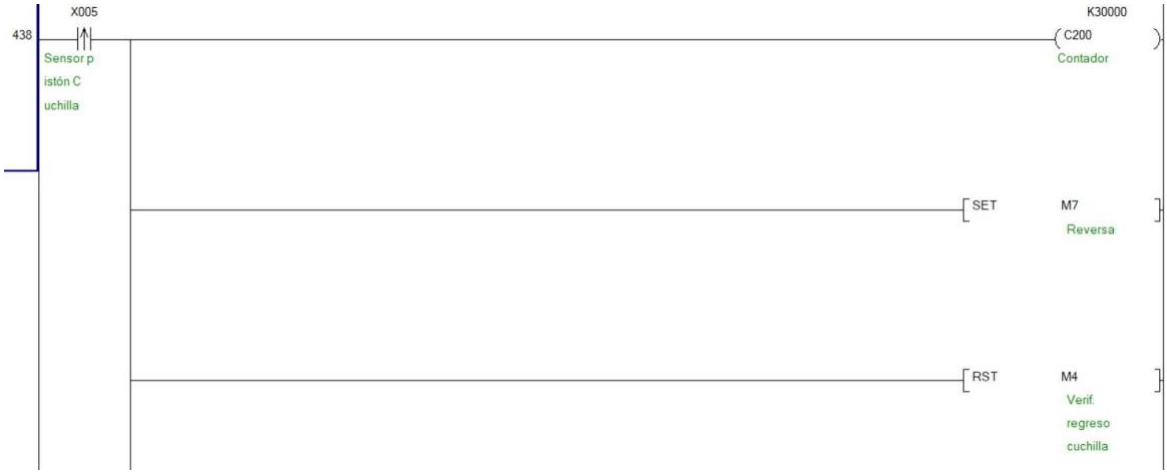


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

En el programa también se usan contadores y se va almacenando el proceso en base a una acción en específico del ciclo; para el caso de este programa la referencia de conteo es cuando el sensor del pistón de la cuchilla regresa.

La capacidad de conteo adecuada para la memoria es de treinta mil por eso la constante K30000 que nos hacía referencia al número de ciclos que puede almacenar la memoria.

Una vez el sensor del pistón de la cuchilla es detectado hay de pistones y etiqueta además de un reset del relé que verifica la posición de regreso de la cuchilla de la máquina.

Figura 31

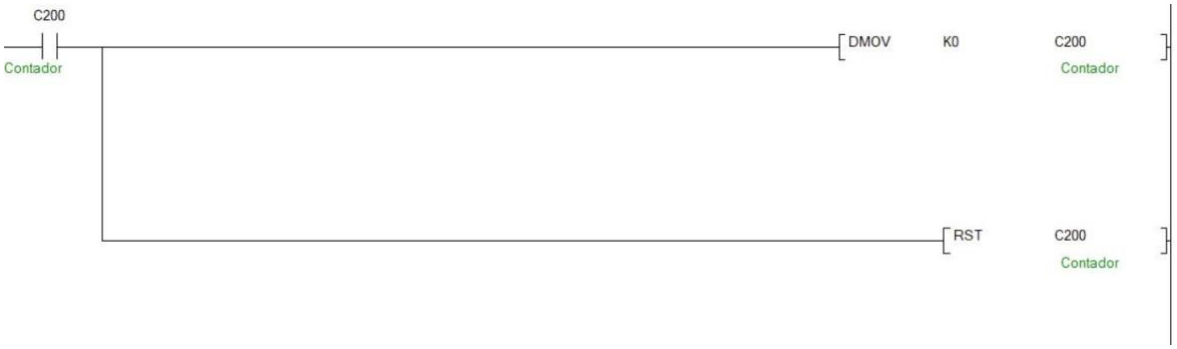


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación GX Works2

Cuando se alcanza el valor máximo de ciclos se realiza un reset del contador se da inicio con las condiciones iniciales a un nuevo ciclo para cumplir con la demanda de etiquetados del cliente.

- **Programa de pantalla delta (HMI)**

El programa para la comunicación humano maquina se realizó en el software DOPSoft versión 4.00.11 y a continuación se mostrará cada uno de los recuadros y las propiedades de los mismos para llevar a cabo la comunicación.

Figura 32



Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Este primer recuadro permite que en la interfaz aparezca el logotipo de la empresa junto con la referencia y nombre de la maquina adquirida por el cliente, en las propiedades de presentación que el cliente podrá visualizar en pantalla tenemos el mensaje de bienvenida, la escala de colores y matices y las dimensiones del recuadro.

Figura 33

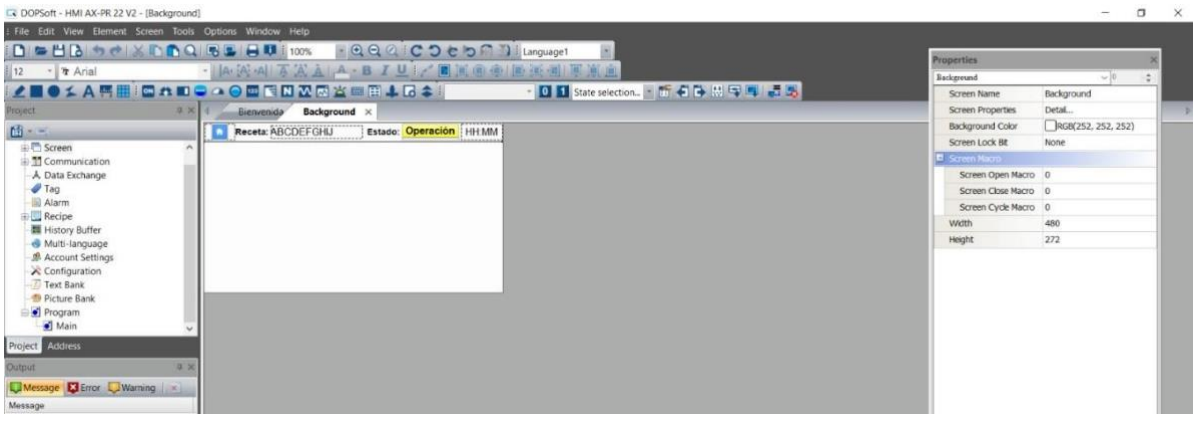


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Este segundo recuadro define el fondo que llevara la interfaz gráfica junto a color y dimensiones en pantalla.

Figura 34

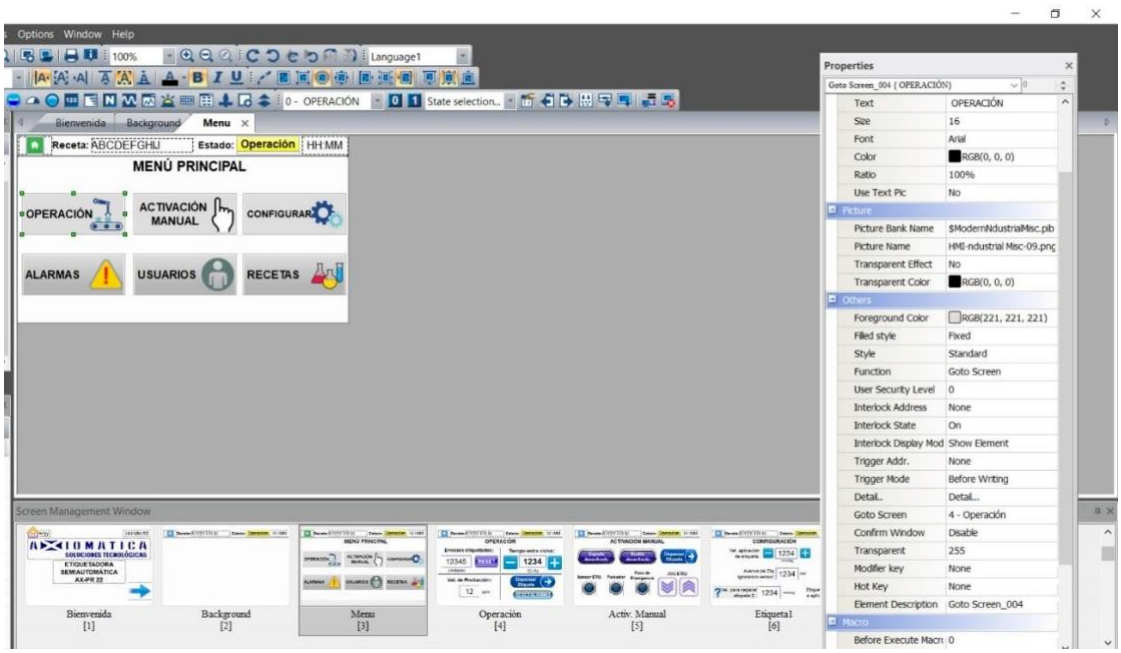


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Este tercer recuadro aparece como será el menú principal de la máquina de etiquetado con la operación damos inicio a un ciclo, con la activación manual logramos mover el jog para desplazamiento de la etiqueta y podemos realizar ciclo manual, la configuración me permite cambiar parámetros establecidos en la máquina, la alarma me relaciona el fallo o no detección sensorial de la máquina y el usuario y las recetas son opciones para cargar parámetros y programa a pantalla y plc y consigo corregir errores y mejorar funcionamiento de la máquina.

Para cada recuadro colocamos texto y símbolo asociado (Imagen que va al lado del nombre), el tamaño de cada recuadro (14), tipo de letra (Arial), color de la letra (Negra), relación (100%), color de fondo (Gris), dimensión general en pantalla.

Figura 35

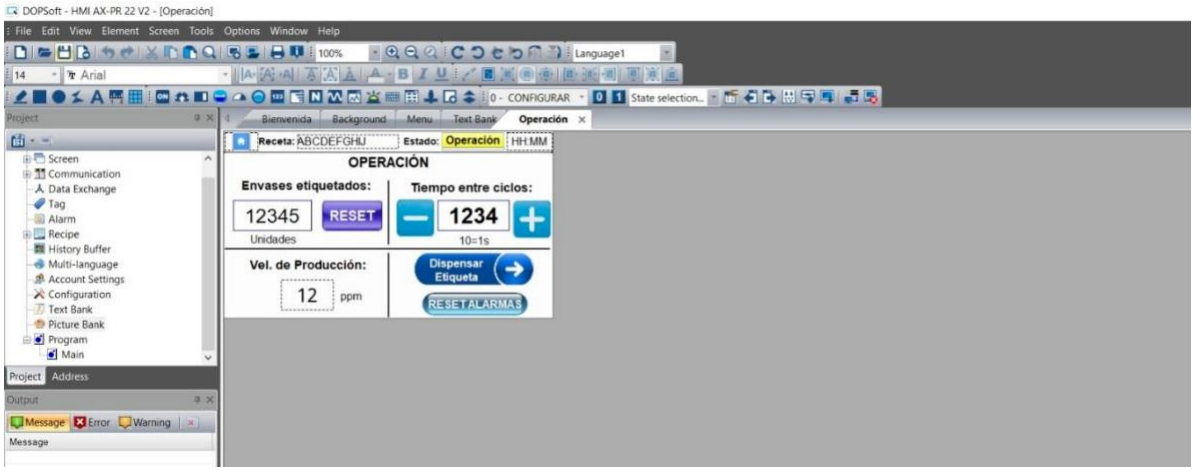


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Este recuadro nos establece tiempo entre ciclos que normalmente es de un segundo, el número aproximado de ciclos por minuto que se establece por defecto en la empresa es de 12, y opción de reset de una alarma; esta última opción se utiliza mientras se identifica y resuelve el disparo de la alarma en la máquina.

Figura 36

.

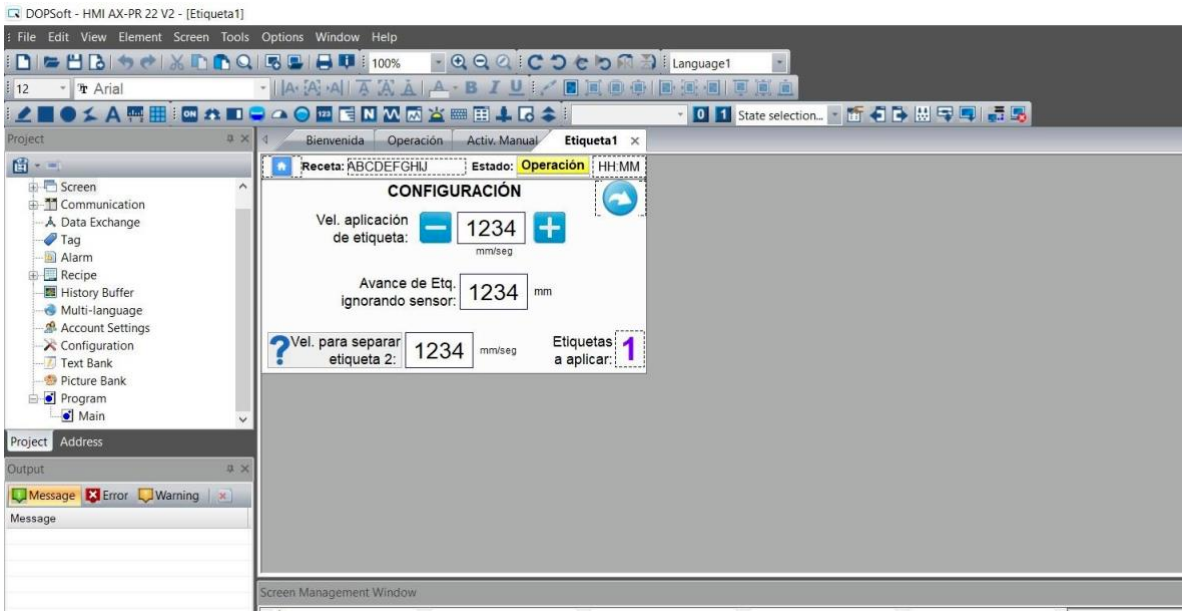


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Es esta opción de configuración se coloca la velocidad de etiquetado y el avance de etiqueta para poder obtener un nuevo proceso de etiquetado, inicialmente por defecto la empresa se deja las constantes vistas en la última imagen y en pantalla se realiza la modificación de las variables dependiendo el envase que será utilizado en la máquina, los valores pueden rodear en velocidad los 20 mm/seg y el avance de etiqueta rodea en la mayoría de los casos 15 mm para que el pistón pueda volver a tomar una nueva etiqueta y el sensor label entrenado pueda leer etiqueta tras etiqueta.

Figura 37

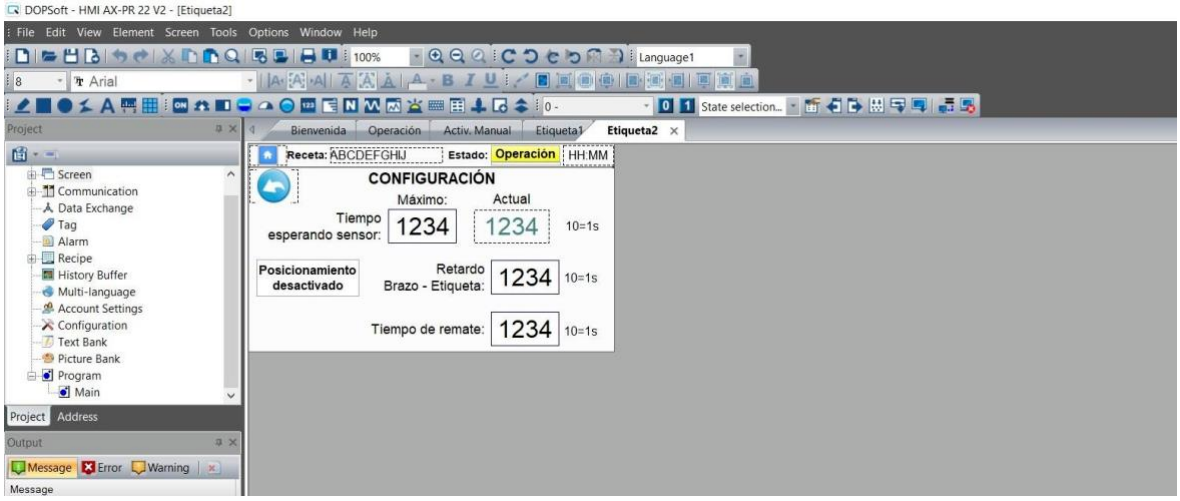


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

En este recuadro se evidencia las variables de tiempo importantes para que cada secuencia del código del plc pueden ser llevadas a cabo, una vez se valla a probar la maquina se realiza un cambio de los tiempos destinados a los sensores, así como retardos en activación de pistón y tiempo que durara realizando presión el pistón en el formato con el cual se esté trabajando.

Figura 38

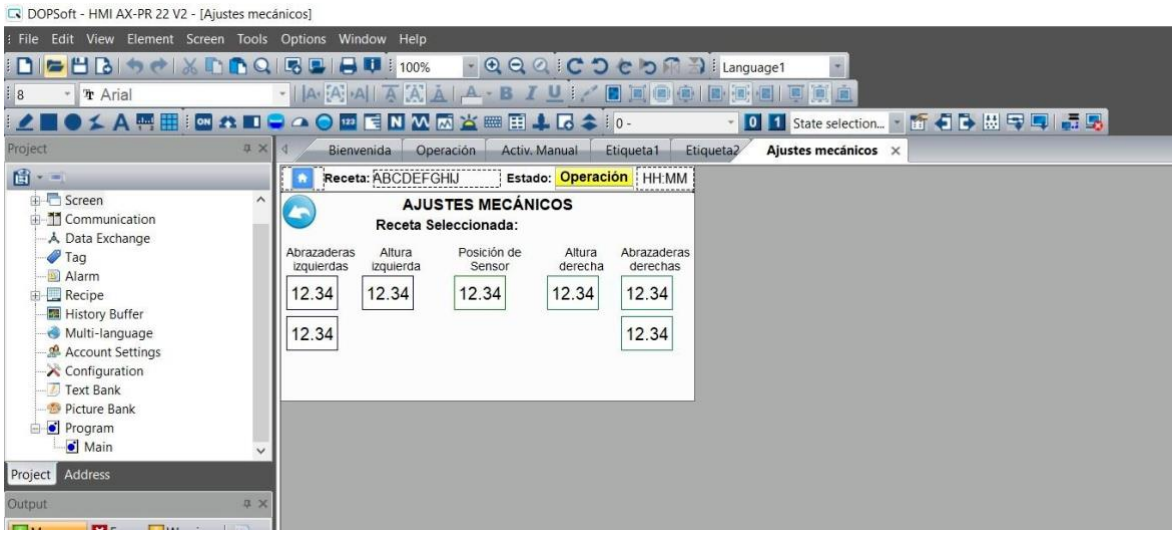


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Aparte de los ajustes mecánicos y de distancia de etiqueta tenemos un almacenamiento de distancias a las cuales dependiendo el formato o envase se deben dejar las abrazaderas bilaterales, y la altura bilateral junto a la posición del sensor de etiquetado.

Figura 39

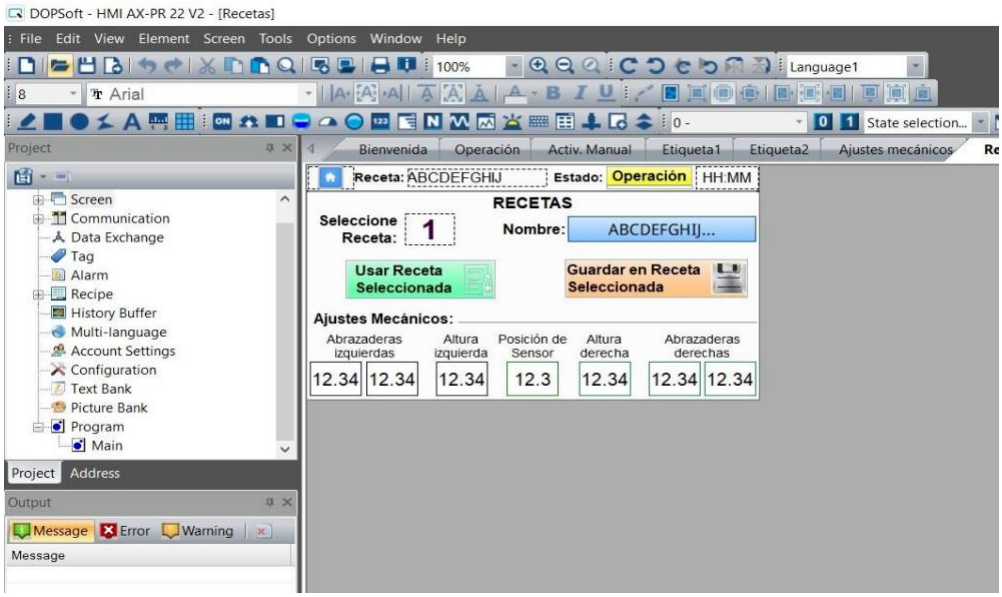


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Este recuadro u opción que tendrá el usuario en la pantalla HMI sirve para que el trabajador que está realizando el ajuste de parámetros mecánicos pueda guardar los valores ya establecidos y estos puedan ser utilizadas por los operarios de la empresa cliente solo con seleccionar la receta correspondiente la envase o formato que se quiere empezar a etiquetar.

Figura 40

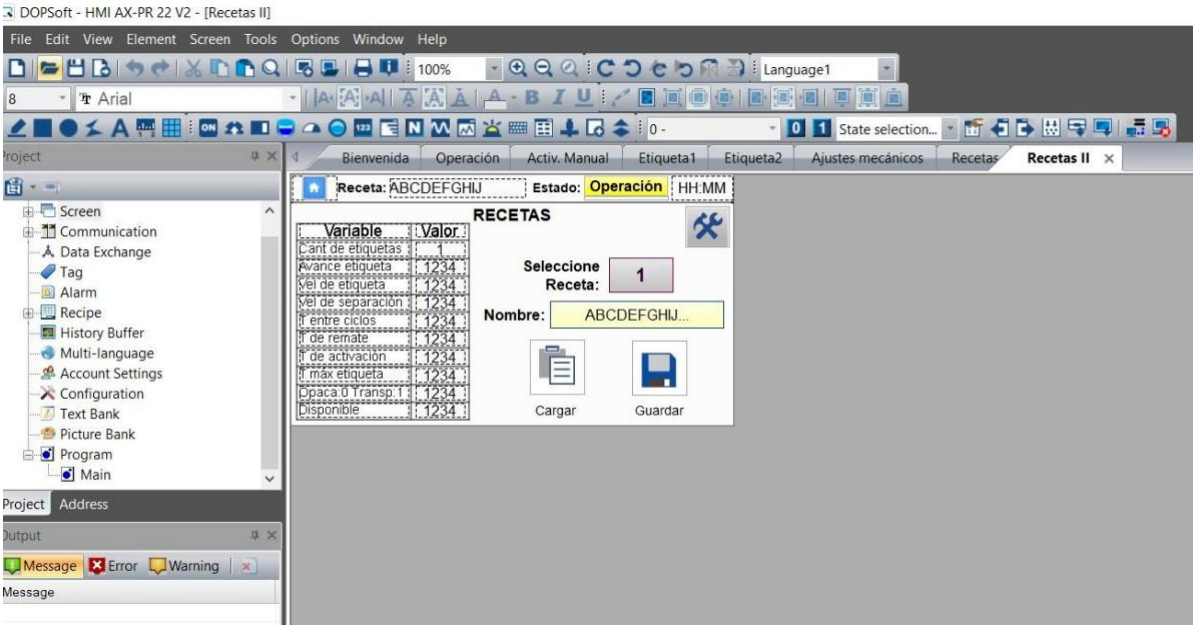


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

En esta parte del código de pantalla el usuario ve los valores de cada una de las variables dependiendo la receta que valla a escoger, el trabajador de axiomática define y guarda con un determinado nombre dependiendo el formato.

El operario de la empresa cliente podrá ver los valores dependiendo el recipiente y la modificación de los parámetros las realizan los trabajadores de la empresa axiomática según las pruebas o ensayos hechos antes de la entrega de la máquina.

Figura 41

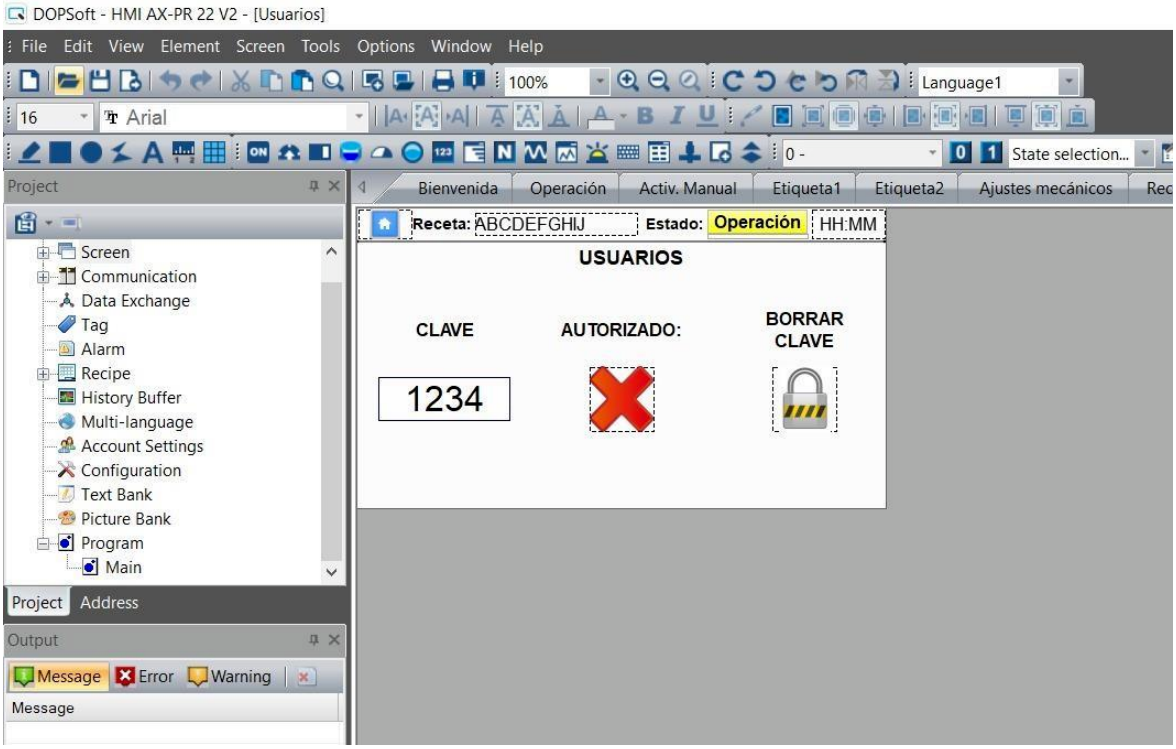


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Para poder acceder y modificar los valores de la receta para un determinado formato se necesita la clave que proporciona seguridad en la máquina y evita fallos por constantes que puedan ser asignadas por personal no calificado.

Figura 42

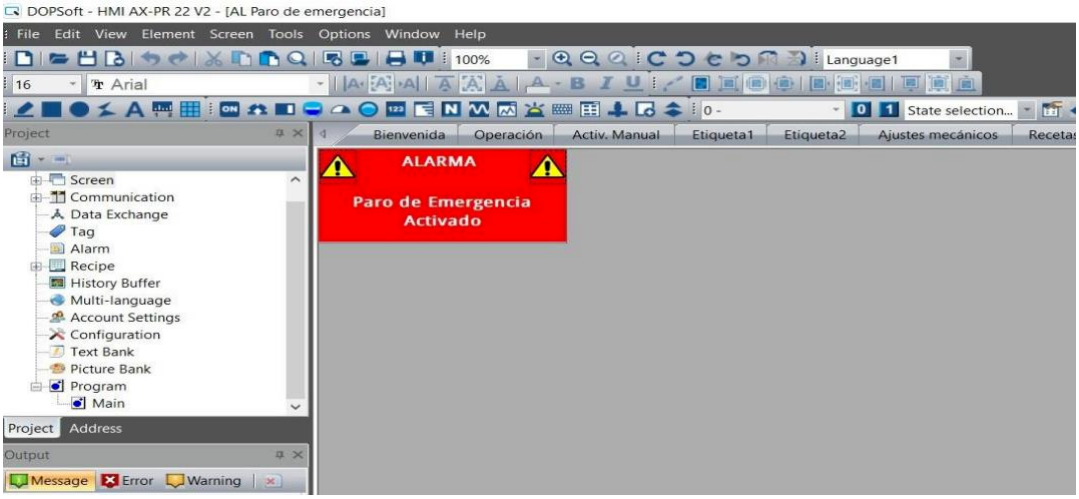


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

Figura 43

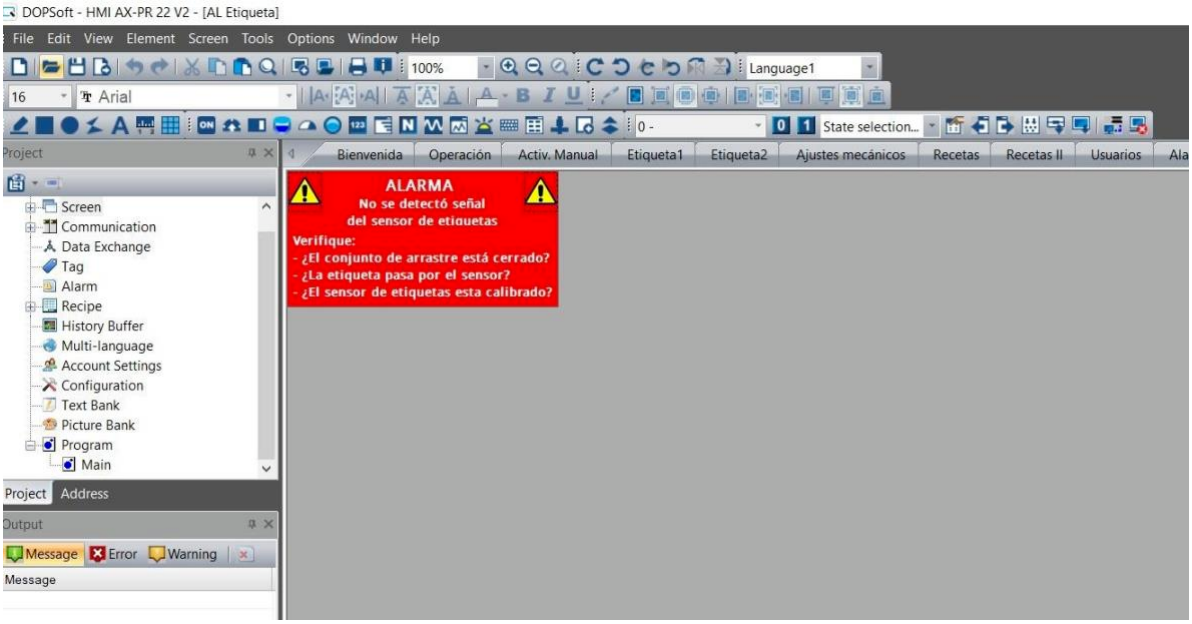


Imagen creada por el autor en el lenguaje de programación DOPSoft 4.00.11

En pantalla también se muestra mensaje por alarma y consejos que normalmente están dejando la maquina en estado de alarma.

Estos fueron los códigos creados a lo largo de la pasantía y por medio de los cuales se realizó la comunicación en PLC y HMI de la máquina de etiquetado modificada.

A continuación, se mostrará el plano eléctrico nuevo con la incorporación de comunicación separa PLC y HMI.

- **Plano eléctrico implementado en la máquina de etiquetado.**
  La empresa axiomática no realiza planos técnicos eléctricos técnicos, sino que utiliza una convención que pueda ser entendida no solo por el personal que normalmente desempeña esta función (Empleados polifuncionarios).
  A continuación, se muestra cada parte del plano eléctrico diseñado explicando el funcionamiento del mismo para que la maquina pueda realizar su proceso de etiquetado.
  Las escrituras en cada uno de los contactos de los elementos en el plano nos muestran señal que va a través del cable, punto de partida y punto de llegada.

Figura 44

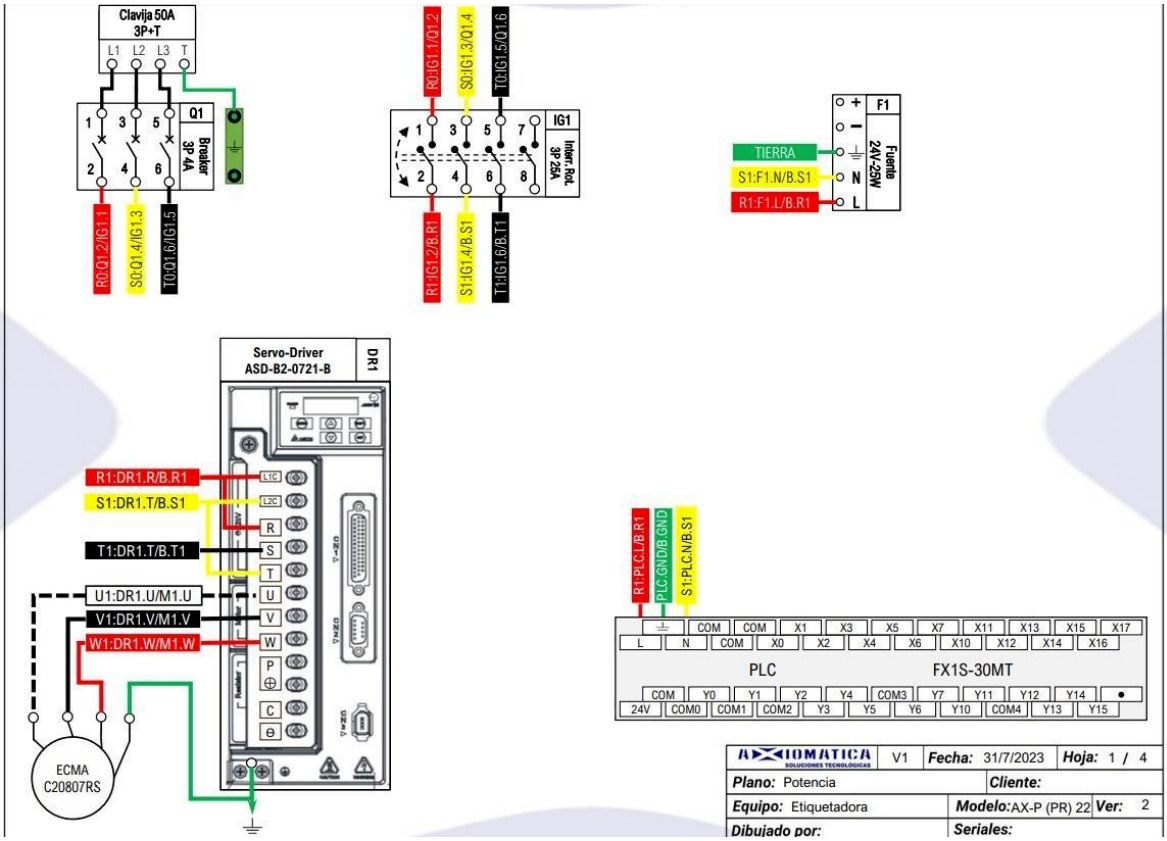


Figura realizada por el autor en power point

En esta imagen se muestra la parte de potencia en la maquina de etiquetado empezando en la parte superior derecha con la clavija de 220 voltios que es conectada a la entrada o toma y pasa atravez del interruptor termomagnetico o breaker y a un interruptor de dos posiciones on y off como medida de proteccion, los interruptores tienen la opcion de bloqueo para que la maquina no pueda ser apagada o prendida sin previo consentimiento del encargado.

Una vez los interruptores de los dos equipos se encuentren cerrados se alimentará una fuente llamada f1 que me permite realizar una disminución del nivel de tensión de 220 V AC a 24 V DC para poder distribuir la señal para los dispositivos en la parte de control de la máquina.

Otro dispositivo alimentado es el servo driver que realiza un control de velocidad del servo asociado al movimiento de la etiqueta en cada uno de los ciclos. Otro equipo energizado directamente de la toma y pasando por los dos interruptores es el PLC que se acaba de añadir al circuito, dispositivo por medio delcual se podrá realizar un proceso de control de las variables de la máquina.

Las fases del circuito se distinguen con tres colores de conectores calibre numero 16 (rojo, amarillo y negro) con la finalidad de tener un mayor orden a la hora de llevar acabo el cableado del tablero.

A continuación, se muestra como se llevó acabo la distribución de la señal de control para la máquina.

Figura 45

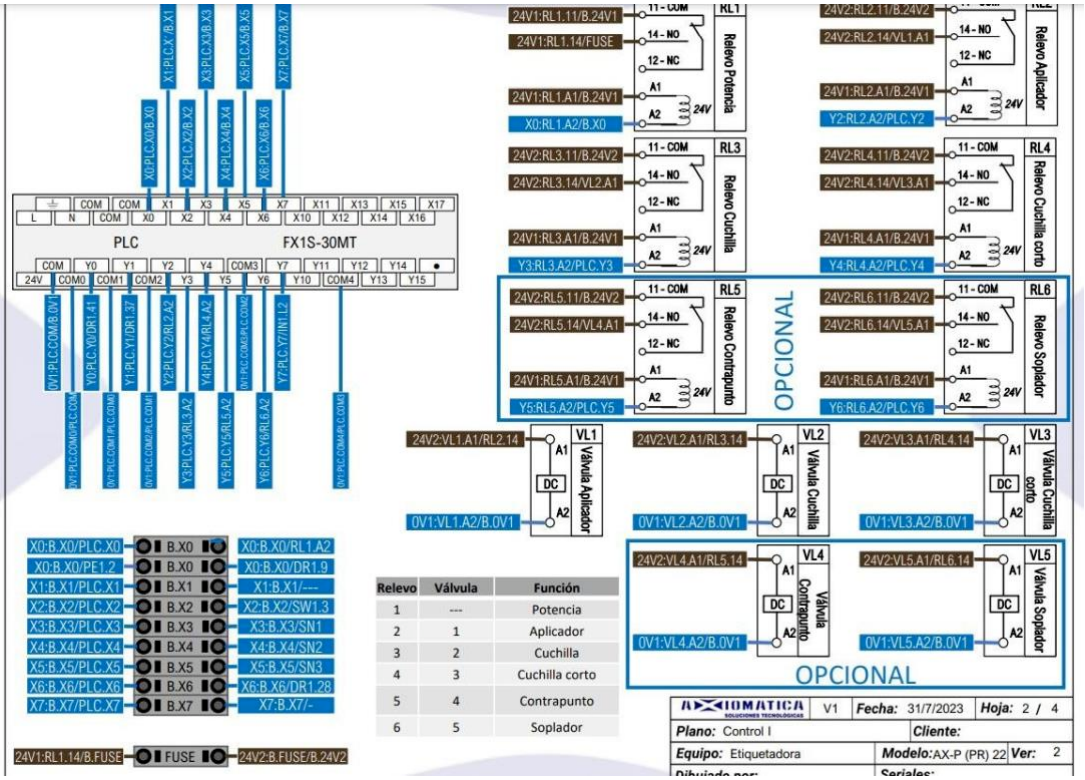


Figura realizada por el autor en power point

En el tablero de automatización se utilizaron borneras que permitían relacionar las entradas del PLC a los sensores y válvulas de la máquina.

Los colores azul y café me identifican respectivamente señales de control de plc en entradas y salidas, así como salidas A2 en los relevos utilizados en la máquina.

Los relevos mostrados en el plano a excepción de los denotas como opcionales fueron utilizados en la máquina y puenteados por señales en común como la de 24 voltios v1 y 24 voltios v2 que se diferencian una vez la señal v1 pasa atreves de la bornera portafusibles y de allí ya se distribuye la señal 24 voltios v2.

La parte A2 de los relevos utilizados siempre va a una de las salidas del PLC y consigo dependiendo el momento del ciclo en el que se encuentre se energiza una determinada válvula y consigo se activaran los actuadores que permiten los movimientos mecánicos deseados a lo largo del ciclo de etiquetado.

Figura 46

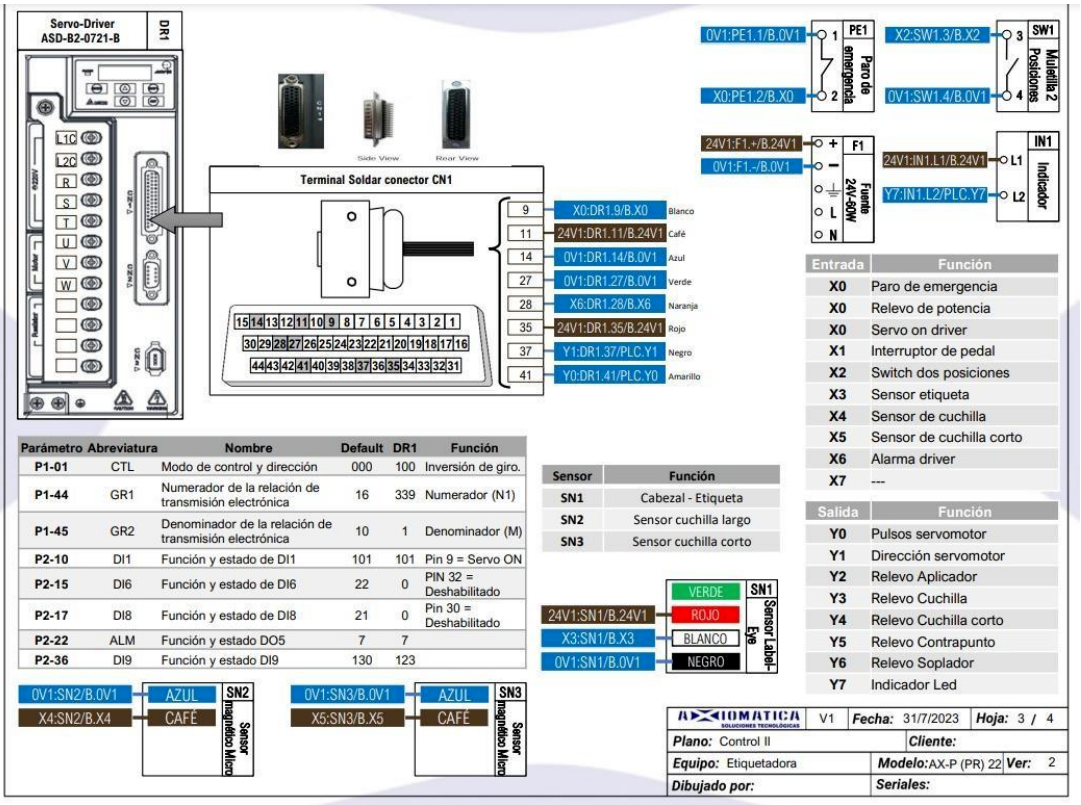


Figura realizada por el autor en power point

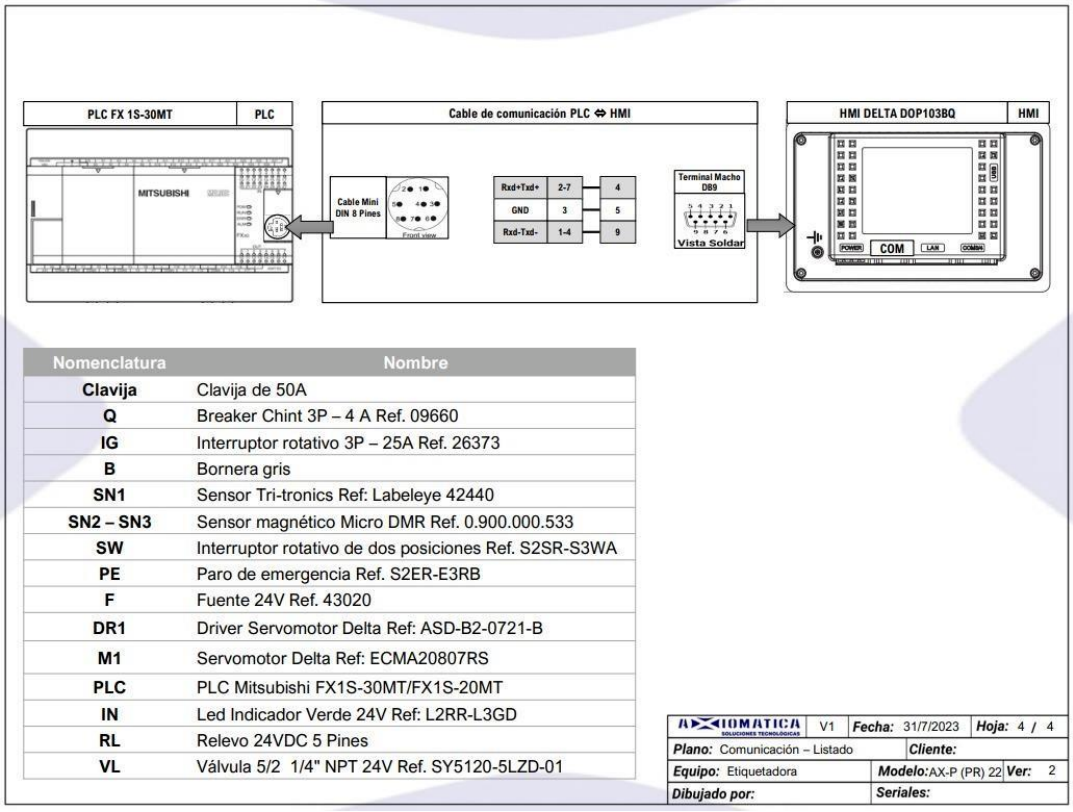
Para el movimiento del rollo de etiquetas el elemento utilizado es un servomotor que será controlado por un servo driver el cual cuenta con un cable encoder de control y un cable de potencia, el cable encoder contiene 8 hilos distribuidos como lo muestra en el plano y se relacionan con un determinado pin que es soldado con una adecuada técnica para evitar cortos y daños en el puerto del driver.

El cable de potencia del motor al driver está conectado en delta por medio de pcs transmitiendo señal de 220 v en corriente alterna.

La máquina de etiquetado cuenta con dos sensores magnéticos micro destinados para la detección de la cuchilla y el aplicador; además de un sensor label para la detección de etiquetas.

Otra parte fundamental en el diseño y conexión eléctrica del plano es el mando del panel de control compuesto por una pantalla delta a la cual se le cargo el programa de comunicación HMI que se habló con anterioridad, el paro de emergencia, el selector de dos posiciones para que empiece a realizarse ciclos temporalizados y automatizados.

Figura 47



Nomenclatura	Nombre
Clavija	Clavija de 50A
Q	Breaker Chint 3P – 4 A Ref. 09660
IG	Interruptor rotativo 3P – 25A Ref. 26373
B	Bornera gris
SN1	Sensor Tri-tronics Ref: Labeleye 42440
SN2 – SN3	Sensor magnético Micro DMR Ref. 0.900.000.533
SW	Interruptor rotativo de dos posiciones Ref. S2SR-S3WA
PE	Paro de emergencia Ref. S2ER-E3RB
F	Fuente 24V Ref. 43020
DR1	Driver Servomotor Delta Ref: ASD-B2-0721-B
M1	Servomotor Delta Ref: ECMA20807RS
PLC	PLC Mitsubishi FX1S-30MT/FX1S-20MT
IN	Led Indicador Verde 24V Ref: L2RR-L3GD
RL	Relevo 24VDC 5 Pines
VL	Válvula 5/2 1/4" NPT 24V Ref. SY5120-5LZD-01

AXIOMATICA	V1	*Fecha:* 31/7/2023	*Hoja:* 4 / 4
Plano: Comunicación – Listado		*Cliente:*	
Equipo: Etiquetadora		*Modelo:* AX-P (PR) 22	*Ver:* 2
Dibujado por:		*Seriales:*	

Figura realizada por el autor en power point

Por último, se realizó la conexión entre la pantalla y el PLC utilizando un conector mini din de 8 pines para el PLC y un conector macho DB9 para la pantalla HMI.

Al final del plano encontramos todos los elementos eléctricos utilizados en la máquina. de etiquetado junto a su respectiva referencia.

Valor agregado

El valor agregado que se le dio a la máquina de etiquetado fue la independencia de los dos elementos principales de procesamiento de datos y de la comunicación; rrealizando un cambio de la HMI se pretende que el manejo de la maquina sea más cómodo y sencillo para el operario y; la implementación de un controlador lógico programable de una marca más comercial y eficaz permite que se puedan disponer de más velocidad en los cambios de

estado de los interruptores de control, que pueda haber otros niveles de alimentación de las entradas si hay necesidad, además de un mayor número de entradas y salida en el circuito para seguir optimizando dicha máquina de automatización según requerimiento de cada compañía. Los cambios mencionados generan una valorización económica de la maquina además de una mayor acreditación tanto de la empresa fabricante de la maquina por la mejora de sus equipos como las compañías o clientes con los que cuenta o puede llegar a la empresa debido a disminución en los tiempos finales de producción.

Recursos

Para el cableado eléctrico de toda la maquina se utilizó la lista de dispositivos añadida en el plano; a continuación, se añadirá los elementos requeridos para el funcionamiento de la máquina.

Figura 48

Nomenclatura	Nombre
Clavija	Clavija de 50A
Q	Breaker Chint 3P – 4 A Ref. 09660
IG	Interruptor rotativo 3P – 25A Ref. 26373
B	Bornera gris
SN1	Sensor Tri-tronics Ref: Labeleye 42440
SN2 – SN3	Sensor magnético Micro DMR Ref. 0.900.000.533
SW	Interruptor rotativo de dos posiciones Ref. S2SR-S3WA
PE	Paro de emergencia Ref. S2ER-E3RB
F	Fuente 24V Ref. 43020
DR1	Driver Servomotor Delta Ref: ASD-B2-0721-B
M1	Servomotor Delta Ref: ECMA20807RS
PLC	PLC Mitsubishi FX1S-30MT/FX1S-20MT
IN	Led Indicador Verde 24V Ref: L2RR-L3GD
RL	Relevo 24VDC 5 Pines
VL	Válvula 5/2 1/4" NPT 24V Ref. SY5120-5LZD-01

Figura realizada por el autor en power point

A continuación, se mostrarán foto de la parte neumática, barra de etiqueta, y tablero eléctrico de la máquina de etiquetado.

Figura 49



Imagen tomada por el autor

En esta imagen se ve la parte neumática, compuesta por las mangueras distribuidoras de aire, la unidad de mantenimiento y de purificación, y las electroválvulas, además se ve el servo que realiza el movimiento del rollo de etiquetado.

Figura 50



Imagen tomada por el autor

Esta imagen muestra el tablero de la máquina de etiquetado y su composición que de izquierda a derecha es el driver, el interruptor termo magnético, borneras de tierra y de potencia, PLC, borneras de control, bornera porta fusible, relevos y fuente conversara AC a Dc para la parte de control.

Cronograma:

Actividad	14/06/23	23/06/23	30/07/23	19/07/23	19/07/23	31/07/23	4/08/23	14/08/23
Apropiación del conocimiento de la maquina								
Costos y presupuesto								
Programación								
Rediseño eléctrico								
Cableado								
Pruebas								
Informe								

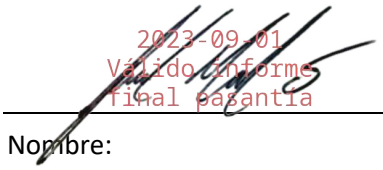
Conclusiones

1) Entre más simplificados sean los programas tanto de comunicación humano maquina como del plc más fácil es poder llegar a los objetivos planteados en un proyecto tecnológico lo anterior se evidencio porque inicialmente los programas se estaban realizando de manera muy robustas y poco funcional y con el paso de los días la simplicidad y manejo de información se dio de manera más óptima permitiendo que la maquina cumpliera con su funcionamiento.
2) Los cambios realizados en la maquina permitieron obtener una mayor optimización económica debido a la poca inversión por parte del productor de la máquina de etiquetado.
3) En el mercado nacional hay una masificación de dispositivos de comunicación como los que se requerían para el proyecto que permitieron de manera fácil encontrar y adaptar la maquina a lo que se quería realizar.
4) Las modificaciones de los planos eléctricos para la máquina de etiquetado se realizaron de manera óptima y se puede concluir que desde que se conozca las funciones de los nuevos dispositivos y la parametrización con la que venía trabajando la maquina es posible la adaptación y el posterior cableado de la maquina semiautomática.
5) Con la lógica programada aprendida en la universidad fue posible realizar los códigos de comunicación y se puede concluir que si se llevó a cabo con satisfacción la comunicación para el proceso semiautomático de etiquetado.

Bibliografía

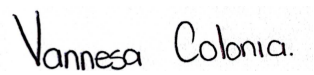
- Axiomática Soluciones Tecnológicas S.A.S, Axiomática soluciones Tecnológicas, https://www.axiomatica.com.co/wp/
- Universidad Distrital Francisco José de caldas, SiBColombia, https://sibcolombia.net/socios/universidad-distrital-francisco-jose-de-caldas/logo-udistrital/
- Mitsubishi electric, Mitsubishi electric change for the better, spain Factory Automation, https://es.mitsubishielectric.com/fa/products/cnt/plc/plc_fx/plc-main-unit
- Delta Electronics/Industrial Automation, Digikey, https://www.digikey.com/es/products/detail/delta-electronics-industrial-automation/DOP-103BQ/10313902

Firma Docente Director:



Nombre:

Firma Profesional designado por la Entidad:



Nombre: