

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tesis previa a la obtención del título de: INGENIEROS ELECTRÓNICOS.

TEMA:

**DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE LAMINADO DE
ALAMBRE, PARA LA FABRICACIÓN DE ESPONJAS DE ACERO
INOXIDABLE, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HMI
CON PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ETHERNET, CONTROLADO
POR UN PLC SIEMENS S7- 1200; EN LA EMPRESA MARTE
INDUSTRIAS C.A. DE LA CIUDAD DE QUITO.**

AUTORES:

**RUBÉN DARÍO VERDEZOTO PALACIOS
JUAN ROBERT ZAPATA LEMA**

DIRECTOR:

VÍCTOR HUGO NARVÁEZ VEGA

Quito, abril de 2015

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO
DEL PROYECTO DE GRADO**

Nosotros, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Quito, abril de 2015

Rubén Darío Verdezoto Palacios

CI: 171928397-8

Juan Robert Zapata Lema

CI: 171715338-9

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico en primer lugar a Dios quién supo guiarme, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me han presentado, a Héctor Guerrero, a mi madre, y a mi padre que estuvieron apoyándome en cada momento y fueron un pilar fundamental para alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

Rubén Darío Verdezoto Palacios

Dedico este trabajo principalmente a mis padres Juan y Susana por haberme dado la vida y ser el pilar más importante y demostrarme su cariño y apoyo incondicional en este momento tan importante de mi formación profesional.

Además a mis hermanas y Gaby por brindarme su amor, comprensión, alegría y apoyo en todo momento.

Juan Robert Zapata Lema

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Politécnica Salesiana, porque en sus aulas recibimos el conocimiento académico y humano de cada uno de los docentes que conforman tan prestigiosa institución.

Un especial agradecimiento a nuestro director de tesis Ing. Víctor Hugo Narvárez Vega por sus acertados consejos y amistad.

Gracias a todas las personas que nos ayudaron de una manera directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	3
ANTECEDENTES	3
1.1 Justificación	3
1.2 Problema	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Beneficiarios	4
CAPÍTULO 2.....	5
MARCO CONCEPTUAL	5
2.1 Introducción al proceso de laminado de alambre	5
2.2 Características del proceso de laminado de alambre	6
2.3 Controlador lógico programable Simatic S7-1200	8
2.4 Contactor.....	12
2.5 Botonera Marcha / Paro	13
2.6 Final de Carrera.....	13
2.7 Pulsador tipo hongo para paro de emergencia	14
2.8 Fuente de alimentación LOGO! Power.....	14
2.9 Interfaz Hombre – Máquina (HMI)	16
2.9.1 Tipos de interfaz gráfica Hombre - Máquina (HMI)	17
2.10 Dispositivos de control para el interfaz máquina-hombre (HMI).....	18
2.11 Pantalla táctil monocromática KTP600	19
2.12 Protocolo de comunicación Ethernet Industrial	21
CAPÍTULO 3.....	24
IMPLEMENTACIÓN	24
3.1 Descripción	24
3.2 Diagrama del hardware del proceso.....	25
3.3 Esquema general de conexiones	25
3.4 Diagrama de flujo de la programación del proceso	28
3.5 Programa principal.....	31

3.5.1	Paro de emergencia	31
3.5.2	Marcha / Paro	31
3.5.3	Arranque motor	32
3.5.4	Corte.....	33
3.6	Configuración HMI + S7-1200 TIA PORTAL V12.....	33
3.7	Programación PLC TIA PORTAL V12.....	35
3.8	Programación HMI TIA PORTAL	37
3.8.1	Pantalla imagen raíz	38
3.8.2	Pantalla imágenes del sistema.....	38
3.8.3	Pantalla información de sistema	39
3.8.4	Pantalla información del proyecto	40
3.8.5	Pantallas de máquinas	41
CAPÍTULO 4.....		44
PRUEBAS Y RESULTADOS		44
4.1	Análisis y pruebas de funcionamiento	41
4.1.1	Pruebas de encendido y funcionamiento del proceso de laminado de alambre.....	44
4.1.2	Pruebas de falla en el proceso de laminado de alambre.....	45
4.2	Relación entre el tiempo de corte y la longitud de la malla.....	41
4.3	Costos estimados versus costos reales	41
4.3.1	Costos estimados.....	48
4.3.2	Costos reales	48
4.4	Relación costo / beneficio	50
CONCLUSIONES.....		53
RECOMENDACIONES.....		52
LISTA DE REFERENCIAS		53
ANEXOS.....		53

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Alambre de acero inoxidable	5
<i>Figura 2.</i> Tablero de control(muestra 21 de junio de 2014).....	6
<i>Figura 3.</i> Máquina tejedora de alambre	7
<i>Figura 4.</i> Simatic S7-1200.....	9
<i>Figura 5.</i> Contactor SIRIUS 3RT2023-1AN20.....	12
<i>Figura 6.</i> Botonera Marcha / Paro	13
<i>Figura 7.</i> Final de carrera.....	13
<i>Figura 8.</i> Paro de emergencia tipo hongo	14
<i>Figura 9.</i> Fuente de alimentación LOGO! Power	15
<i>Figura 10.</i> Interfaz Hombre – Máquina (HMI)	16
<i>Figura 11.</i> KTP600 basic mono PN	19
<i>Figura 12.</i> Cable Ethernet.....	21
<i>Figura 13.</i> Representación Industrial Ethernet	22
<i>Figura 14.</i> Árbol del proyecto en el TIA PORTAL V12.....	23
<i>Figura 15.</i> Diagrama de bloques de hardware del proceso	26
<i>Figura 16.</i> Diagrama de conexiones eléctrica.....	27
<i>Figura 17.</i> Diagrama de la programación del proceso (Parte 1).....	28
<i>Figura 18.</i> Diagrama de la programación del proceso (Parte 2).....	29
<i>Figura 19.</i> Línea de conexión entre PLC y HMI.....	35
<i>Figura 20.</i> Creación de pantallas HMI TIA PORTAL V12	37
<i>Figura 21.</i> Pantalla imagen raíz HMI TIA PORTAL V12	38
<i>Figura 22.</i> Pantalla imágenes del sistema HMI TIA PORTAL V12.....	39
<i>Figura 23.</i> Pantalla información del sistema HMI TIA PORTAL V12	40
<i>Figura 24.</i> Pantalla información del proyecto HMI TIA PORTAL V12	40
<i>Figura 25.</i> Pantalla de máquinas HMI TIA PORTAL V12.....	41
<i>Figura 26.</i> Pantalla de arranque de máquinas HMI TIA PORTAL V12.....	42
<i>Figura 27.</i> Pantalla de arranque continuo de las máquinas HMI TIA PORTAL V12	43
<i>Figura 28.</i> Relación entre el tiempo de corte y la longitud de la malla.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Partes de la máquina tejedora de alambre.....	8
Tabla 2. Partes del PLC S7-1200.....	9
Tabla 3. Especificaciones técnicas del PLC S7-1200 CPU 1214C.....	11
Tabla 4. Especificaciones técnicas de la pantalla KTP600 PN.....	20
Tabla 5. Pruebas de funcionamiento.....	44
Tabla 6. Pruebas de falla.....	45
Tabla 7. Relación entre tiempo y corte de la malla.....	46
Tabla 8. Costos estimados.....	48
Tabla 9. Costos reales.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de datos del controlador lógico programable S7-1200.....	55
Anexo 2. Hoja de datos de la pantalla KTP 600 BASIC	64
Anexo 3. Hoja técnica del hilo de alambre de acero inoxidable.....	68
Anexo 4. Código de programación del PLC S7-1200	69
Anexo 5. Asignación de variables.....	74
Anexo 6. Proformas de costo de equipos y materiales.....	76
Anexo 7. Guía de usuario.....	79

RESUMEN

La automatización de tres máquinas tejedoras de alambre de acero inoxidable de la empresa Marte Industrias C.A., las cuales por desperfectos en los paneles de control y en la parte eléctrica/electrónica se encontraban fuera de servicio, lo que genera pérdidas a la empresa, con el desarrollo de este proyecto permite corregir la inoperatividad de las máquinas y con ello aumentar la capacidad de producción de la empresa, los niveles de eficiencia y tecnificación.

Para la automatización del proceso de laminado de alambre se utiliza un controlador lógico programable (PLC) Siemens S7- 1200 y una pantalla táctil KTP600 mono basic con lo que se implementa un sistema de interfaz hombre – máquina (HMI) con protocolo de comunicación Ethernet.

El HMI controla el proceso conformado por las tres máquinas tejedoras de alambre, la interfaz gráfica que se utiliza permite que el operador pueda poner en marcha el sistema, eligiendo el tiempo de corte de la malla de acuerdo a las necesidades de la empresa.

ABSTRACT

The Automating of three wire knitting machines stainless steel of the Marte Industrias C.A. company the which by damage to the control panels and in part electrical / electronic they were out of service, generating losses to the company, with the development of this project to correct the inoperability of machines and with thus increase the capacity of production of the company, the levels of efficiency and automation.

For the automating of the process of rolling wire uses a logic programmable controller (PLC) Siemens S7 – 1200 and a touchscreen KTP600 mono basic with that is implemented a system of interface human – machine (HMI) with protocol of Ethernet communication.

The HMI controls the process conformed by the three wire knitting machines, the graphical interface used that allows the operator starts the system, choosing the time of cutting of the mesh of according to the needs of the company.

INTRODUCCIÓN

Marte Industrias C.A. posee un proceso para laminado de alambre que permite elaborar esponjas de acero inoxidable (estropajos), para cumplir el proceso la empresa posee cuatro máquinas de las cuales solo una se encuentra operativa debido a que las demás por desperfectos electrónicos han quedado fuera de servicio. La razón de ser del presente proyecto se enfoca en la automatización y reinscripción de las máquinas fuera de servicio que forman parte del proceso de laminado de alambre en base a la mejora de la capacidad de producción que otorgará a la empresa. Utilizando dispositivos de control industrial se diseñará e implementará un sistema capaz de automatizar el proceso de laminado de alambre mencionado, haciendo uso de las herramientas mecánicas, sensores y actuadores ya implementados sobre las máquinas existentes que se encuentran fuera de operación previo análisis de funcionalidad y operatividad.

Para el desarrollo de la presente propuesta se dividirá el contenido en capítulos.

En el capítulo 1 se describe las actividades de la empresa en cuanto al proceso de laminado de alambre y las causas que anteceden a la situación por la cual se realiza la implementación del presente proyecto, así como una presentación del estado del proceso antes de iniciarse el desarrollo, creando una base de la cual partirá el proyecto planteado.

En el capítulo 2 se describe la fundamentación teórica que sustenta la implementación del proyecto, incluyendo las características y funciones de los elementos que se usarán dentro de la implementación para cumplir los objetivos planteados. El capítulo también presenta una comparación y justificación teórica del modelo de control escogido tomando en cuenta las variables que componen el proceso.

En el capítulo 3 se implementa el sistema que controla de manera automática el proceso de laminado de alambre, basado en el análisis ingenieril de las variables que posee el proceso. El modelo seleccionado presenta bloques que identifica las partes

que componen el sistema a implementar así como planta, controladores, realimentación y visualización.

En el capítulo 4 se analizan pruebas y resultados; pruebas de encendido y funcionamiento del proceso de laminado de alambre, además se realiza pruebas de fallas en el proceso. Se encuentra la relación entre el tiempo de corte y la longitud de la malla, se realiza la comparación entre costos estimados versus costos reales y de esta forma validar el desarrollo del proyecto.

Por último se presentará las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1 Justificación

Marte Industrias C.A. posee un proceso para laminado de alambre que permite elaborar esponjas de acero inoxidable. Actualmente para cumplir el proceso de laminado de alambre la empresa posee 4 máquinas de las cuales solo una se encuentra operativa, las demás por desperfectos en los paneles de control y en la parte eléctrica/electrónica han quedado fuera de servicio. Para cubrir la demanda que posee la empresa en relación al producto que genera el proceso de laminado de alambre, existen turnos de trabajo que se llevan a cabo de acuerdo a un análisis de cumplimiento ya que como se mencionó anteriormente solo una máquina se encarga de la producción, por esta razón existen pérdidas por la lentitud y gastos adicionales del proceso.

1.2 Problema

Los problemas que presenta la empresa Marte Industrias C.A. de la ciudad de Quito en el proceso de laminado de alambre para la elaboración de esponjas de acero inoxidable se detalla a continuación:

- Tres máquinas fuera de servicio por desperfectos eléctricos/electrónicos en los paneles de control.
- Problemas de tendido y canalización de cableado eléctrico.
- Falta de funcionamiento de dispositivos de protección eléctrico.
- Falta de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en las máquinas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar y Automatizar del proceso de laminado de alambre, para la fabricación de esponjas de acero inoxidable, mediante la implementación de un sistema HMI con protocolo de comunicación Ethernet, controlado por un PLC Siemens S7- 1200, en la empresa Marte Industrias C.A. de la ciudad de Quito.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un estudio de la operatividad de las máquinas de laminado de alambre.
- Diseñar e implementar el hardware del sistema de control de la máquina de laminado de alambre.
- Utilizar el programa TIA Portal para implementar el HMI que controle el proceso de laminado de alambre.
- Realizar pruebas y ensayos del sistema implementado que demuestre el correcto funcionamiento del mismo.

1.4 Beneficiarios

Mediante la realización del proyecto el beneficiario es la empresa Marte Industrias C.A., al poner en funcionamiento las tres máquinas de laminado de alambre con un controlador lógico programable (PLC) y una interfaz hombre-máquina (HMI).

La implementación del presente proyecto fortalece los vínculos entre el sector industrial privado y la Universidad Politécnica Salesiana.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

2.1 Introducción al proceso de laminado de alambre

El proceso de laminado, utiliza el alambre de acero inoxidable galvanizado 0,24 mm de espesor como materia prima, consiste en la fabricación de esponjas tipo estropajos, para la elaboración de este producto, el alambre que se encuentra en su respectivo carrete, pasa por los rodamientos de laminado, hasta llegar al molde de tejido, donde se forma una malla metálica que pasa por la cuchillas de corte las mismas que se activan de acuerdo al tiempo ingresado por el operador, posteriormente la malla es corrugada, empacada y sellada manualmente en una funda plástica para su distribución.

Alambre de acero inoxidable



Figura 1.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

A continuación se detalla las muestras tomadas del proceso de laminado de alambre con fecha 20 de junio de 2014.

- Daños electrónicos y eléctricos en los tableros de control
- Cableado sin norma / Falta de tecnificación
- Componentes y cables sulfatados
- Paneles de distribución desconectados y en mal estado
- Máquinas fuera de servicio al 100%
- Alto riesgo eléctrico
- Controladores y elementos de potencia caducos e inoperantes
- Proceso sin Control / Proceso sin tablero de operación
- Sensores / Actuadores / Componentes mecánicos en buen estado

El proceso de laminado de alambre se encuentra operando al 25% de su capacidad debido a desperfectos eléctricos y electrónicos en 3 de las 4 máquinas encargadas del cumplimiento del mismo.

Tablero de control (Muestra, 20 de junio de 2014)

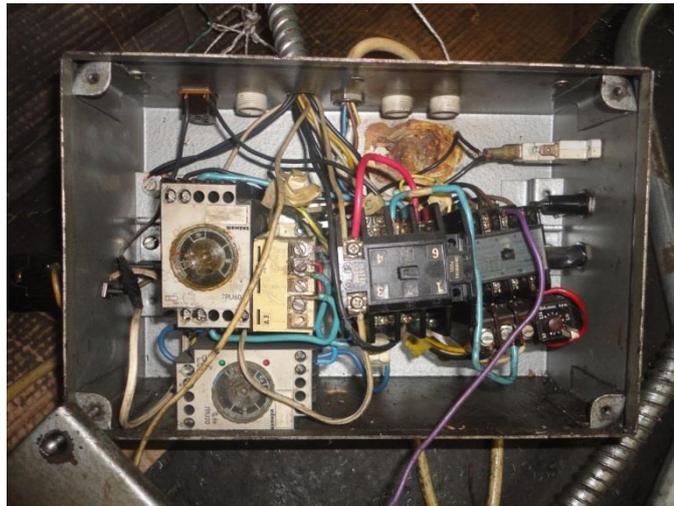


Figura 2.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

2.2 Características del proceso de laminado de alambre

El proceso de laminado de alambre para la fabricación de esponjas de acero inoxidable, de la empresa Marte Industrias C.A., combina sensores digitales,

actuadores y controladores. El proceso para cumplir con el objetivo de fabricar esponjas de acero inoxidable (LUSTRE), realiza las siguientes funciones:

- Control manual de arranque y paro por pulsadores.
- Control de arranque con contactor de motor encargado del desplazamiento de rodamientos y partes mecánicas para el tejido del hilo de acero.
- Sensado de presencia y flujo de alambre de acero a través de finales de carrera.
- Control temporizado con contactor de bobina encargado del corte de la esponja de acero.

Máquina tejedora de alambre



Figura 3.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Tabla 1.

Partes de la máquina tejedora de alambre

Número de parte	Descripción
1	Final de carrera
2	Banda
3	Molde de tejido
4	Cuchilla de corte
5	Bobina de corte
6	Motor
7	Rollo de alambre inoxidable 0,24mm
8	Botonera marcha/paro
9	Rodillos de laminado de alambre

Nota. Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

2.3 Controlador lógico programable Simatic S7-1200

SIMATIC S7-1200 es ciertamente un micro-PLC al máximo nivel: es compacto, potente, rápido, ofrece una conectividad extraordinaria y todo tipo de facilidades en el manejo del software y hardware.

El micro-PLC SIMATIC S7-1200 responde a una concepción modular consecuente que permite soluciones a la medida que no quedan sobredimensionadas hoy y, además, pueden ampliarse en cualquier momento (Siemens, 2014).

Simatic S7-1200

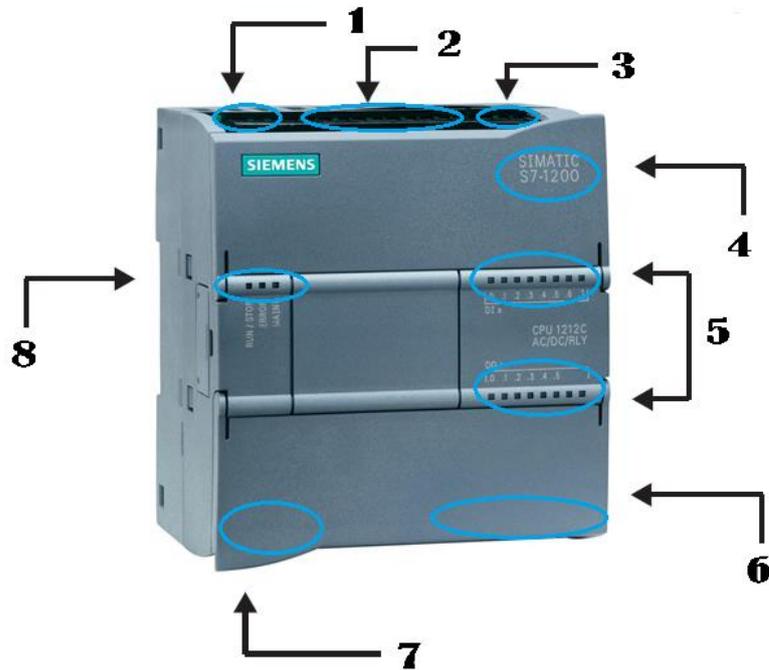


Figura 4.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

En la tabla 2, se indican las partes principales del controlador lógico programable S7-1200.

Tabla 2.

Partes del PLC S7-1200

Número	Parte del PLC S7-1200
1	Conector de Corriente
2	Entradas digitales
3	Entradas analógicas
4	Ranura para Memory Card
5	LEDs de estado para E/S integradas
6	Bloque de salidas
7	Conector PROFINET
8	LEDs indicadores

Nota. Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Beneficios de comunicación SIMATIC S7-1200:

- Comunicación abierta.
- Puerto estándar RS-485.
- Protocolo PPI.
- PROFIBUS.
- AS-Interface.
- Industrial Ethernet.
- S7-200 PC ACCESS.
- Servidor OPC.

Altas prestaciones SIMATIC S7-1200:

- Pequeño y compacto.
- Extensa funcionalidad.
- Alta capacidad de memoria.
- Extraordinaria respuesta en tiempo real.
- Manejo simplificado gracias a software de fácil uso STEP7-Micro/WIN.
- Alta gama de sistemas de convergencia.
- Capacidad de modularidad.
- CPU 1214C, AC/DC/RELE.

En la tabla 3, se indica las especificaciones técnicas más importantes.

Tabla 3.

Especificaciones técnicas del PLC S7-1200 CPU 1214C

Marca	Siemens
Anchura	110mm
Categoría de Tensión	20,4 → 28,8 Vdc
Corriente de Salida	1.600 Ma
Idioma de Programación Utilizado	FBD, Ladder Logic, control del sistema
Longitud	100mm
Memoria Total Disponible	50 kbits
Número de E/S	26
Número de Entradas	16 (14 digitales, 2 analógicas)
Número de Puertos de Comunicación	1
Número de Salidas	10 (digital)
Para Uso con	Serie SIMATIC S7-1200
Profundidad	75mm
Serie del Fabricante	SIMATIC S7-1200
Temperatura de Funcionamiento Máxima	+45°C
Temperatura de Funcionamiento Mínima	0°C
Tiempo de escaneo	0,1 (operaciones de bits), 12 (operaciones de texto), 18 (punto flotante) μs
Tipo de Entrada	Analógico, digital
Tipo de Montaje	Carril DIN
Tipo de Puerto de Comunicación	Ethernet
Tipo de Red	Ethernet
Tipo de Salida	Digita, relé

Nota. Manual Siemens S7-1200, 2013

En el anexo 1, se puede observar la hoja de datos técnicos del controlador lógico programable S7-1200.

2.4 Contactor

SIRIUS 3RT2023-1AN20 es un contactor de la familia SIEMENS, utilizado en aplicaciones de arranque de motores debido a que posee contactos auxiliares incluidos.



Sus principales características se listan a continuación:

- Contactos auxiliares incluidos.
- Tensión de mando (Bobinas): 120 VAC y 220 VAC.
- Otras tensiones disponibles: 24, 48, 110, 440 V.
- Contactos, 1NA+1NC.
- -50/60 HZ / 20A.

2.5 Botonera Marcha / Paro

Son interruptores que permiten accionar y detener el proceso que se desea ejecutar, los mismos que son activados de manera manual por parte del operador.

Botonera Marcha / Paro



Figura 6.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

2.6 Final de carrera

Este sensor permite detener un proceso determinado, al hacer contacto con la parte del resorte de presión, son utilizados por su fácil instalación y robustez.

Final de carrera



Figura 7.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

2.7 Pulsador tipo hongo para paro de emergencia

Es un pulsador importante dentro de los procesos industriales porque permiten detener de manera inmediata el proceso que se está ejecutando en ese momento ya sea por fallas mecánicas o eléctricas.

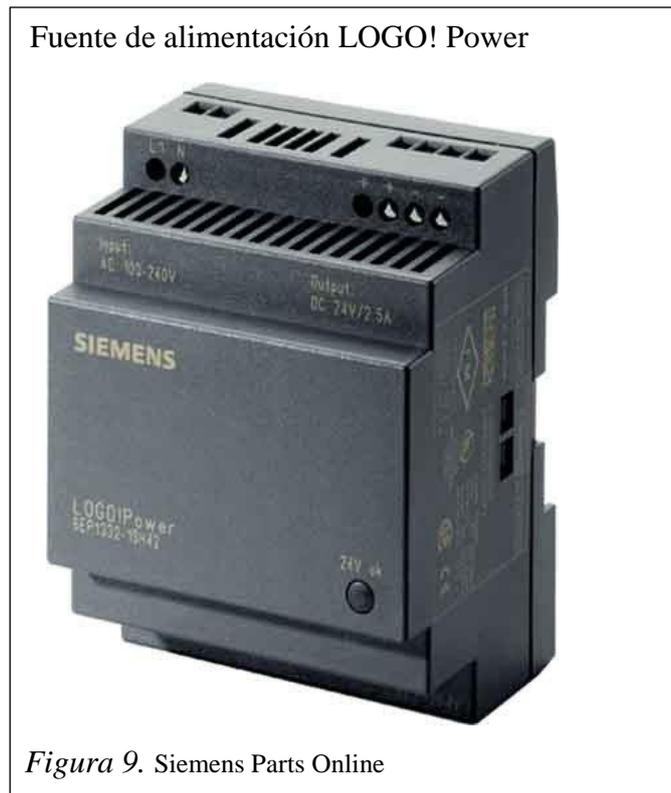


2.8 Fuente de alimentación LOGO! Power

Las mini fuentes de alimentación con diseño de módulos lógicos ofrecen muchas prestaciones en un espacio mínimo: El rendimiento se ha mejorado en todo el rango de potencia y ha reducido a la mitad las pérdidas en vacío. La entrada de rango amplio para redes monofásicas, la posibilidad de conexión a redes de corriente continua, el amplio rango de temperatura de empleo, las numerosas homologaciones así como el extra de potencia disponible para conectar cargas resistivas permiten su uso universal.

Estas fiables fuentes de alimentación en caja plana con perfil lateral escalonado pueden integrarse con gran flexibilidad en numerosas aplicaciones, por ejemplo en cajas de distribución eléctrica.

Para aumentar todavía más la disponibilidad, las fuentes de alimentación LOGO!Power pueden combinarse con módulos de DC UPS y de redundancia (Siemens, 2014).



Ventajas:

- 3 modelos con diferente potencia para 24 V.
- 2 modelos con diferente potencia para 5 V, 12 V y 15 V.
- Diseño plano similar a módulos LOGO! y 55 mm de profundidad.
- Entrada de rango amplio de 85 V AC a 264 V AC o de 110 V DC a 300 V DC.
- Intensidad constante de salida para conectar cargas con alta corriente de arranque.

- Reserva de potencia durante el arranque gracias a una corriente nominal 1, 5 veces mayor para cargas capacitivas.
- Tensión de salida ajustable.
- LED verde para "Tensión de salida O.K.".

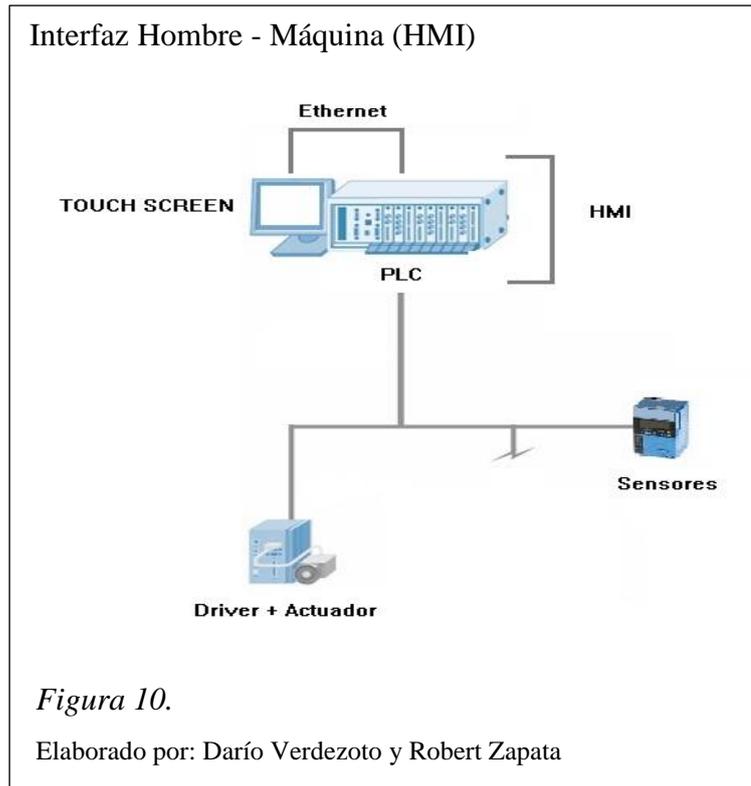
2.9 Interfaz Hombre – Máquina (HMI)

Los procesos actuales de automatización industrial requieren patrones de desempeño y eficiencia, para cumplir dichos patrones se han desarrollado varios sistemas de automatización entre ellos los HMI o Human Machine Interface, es decir sistemas que permite la interfaz entre la persona (operador) y la máquina (proceso). Las interfaces HMI actualmente se encuentran dentro de gran parte de los procesos industriales y constituyen soluciones integrales dentro de entornos industriales complejos y con ubicaciones poco accesibles para otro tipo de sistemas.

Tradicionalmente estos sistemas consistían en paneles compuestos por indicadores y comandos, tales como luces pilotos, indicadores digitales y análogos. En la actualidad, es posible encontrar sistemas HMI más completos y eficaces, además de permitir conexiones sencillas y económicas.

Una interfaz HMI posee las siguientes características:

- Graficar y animar procesos.
- Controlar procesos.
- Generar alertas.
- Generar reportes.
- Administrar parámetros.



2.9.1 Tipos de interfaz gráfica Hombre - Máquina (HMI)

Se pueden distinguir dos tipos de HMI's:

- Paneles de Operador: consiste en dispositivos generalmente contruidos para ser instalados en ambientes agresivos, donde se requiere únicamente despliegues numéricos, alfanuméricos o gráficos. Pueden incluir pantallas táctiles (touch screen).
- El computador con software HMI: sistema basado en una computadora en donde se corre el software apropiado para el proceso. El tipo de computadora varía según las necesidades del proyecto, desde computadores de escritorio, tarjetas de desarrollo computarizado, hasta computadores industriales o tipo panel, diseñados de manera robusta para soportar ambientes agresivos.

Entre las principales ventajas del interfaz hombre – máquina (HMI), se tiene:

- Permite mayor interacción entre el operador y el proceso.
- Mejor control del proceso.
- Interfaz sencilla con el usuario.
- Capacidad para generar reportes y supervisión.

2.10 Dispositivos de control para el interfaz máquina-hombre (HMI)

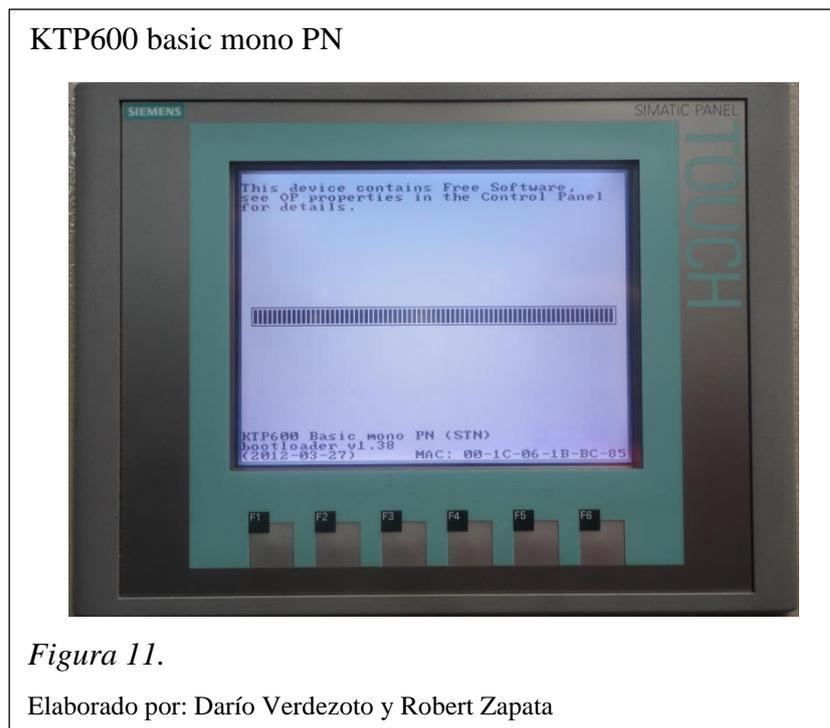
Los dispositivos de control SIEMENS avocados a la tarea de generar una interfaz al operador, constituyen una solución integral en proyectos de automatización por su gran calidad y prestaciones. Son compatibles con una gran variedad de elementos de automatización y de redes de comunicación.

Se pueden diferenciar 5 tipos de dispositivos de control dentro de un HMI:

- Push Button Panels, Basados sólo en accionadores e indicadores luminosos.
- Mobile Panels, Basados con pantallas en procesos que se requieren visualizaciones móviles, no estáticas.
- Micro Panels, Paneles de pequeñas dimensiones basados generalmente en pantallas LCD monocromáticas, para datos alfanuméricos (dispositivo de control utilizado en el proceso de laminado de alambre).
- Panels, Paneles con botoneras o táctil, que entrega información dinámica y gráfica de las variables de un sistema.
- Multi Panels, Sistemas con más de una pantalla, para operar y supervisar varios procesos en un mismo tiempo.

2.11 Pantalla táctil monocromática KTP600

KTP600 Basic mono PN es una pantalla táctil (touch screen) de la familia SIEMENS, utilizada para sistemas que requieren visualización monocromática sin detalles finos ni color. Dentro del diseño de interfaces HMI constituyen una solución práctica para visualización y seteo de variables de procesos.



Sus principales características se listan a continuación:

- Display de 6" monocromático.
- Funcionalidad de pantalla táctil.
- Teclas configurables con retroalimentación táctil.
- Funcionalidad HMI básica (sistema de alarmas, gestión de recetas, funcionalidad de curvas de tendencia y cambio de idioma).
- Conexión Ethernet/PROFINET estándar o MPI/PROFIBUS DP.
- Configuración con SIMATIC WinCC flexible y WinCC 11 BASIC.
- Calidad y robustez probadas de Siemens con grado de protección IP65.

Tabla 4.

Especificaciones técnicas de la pantalla KTP600 PN

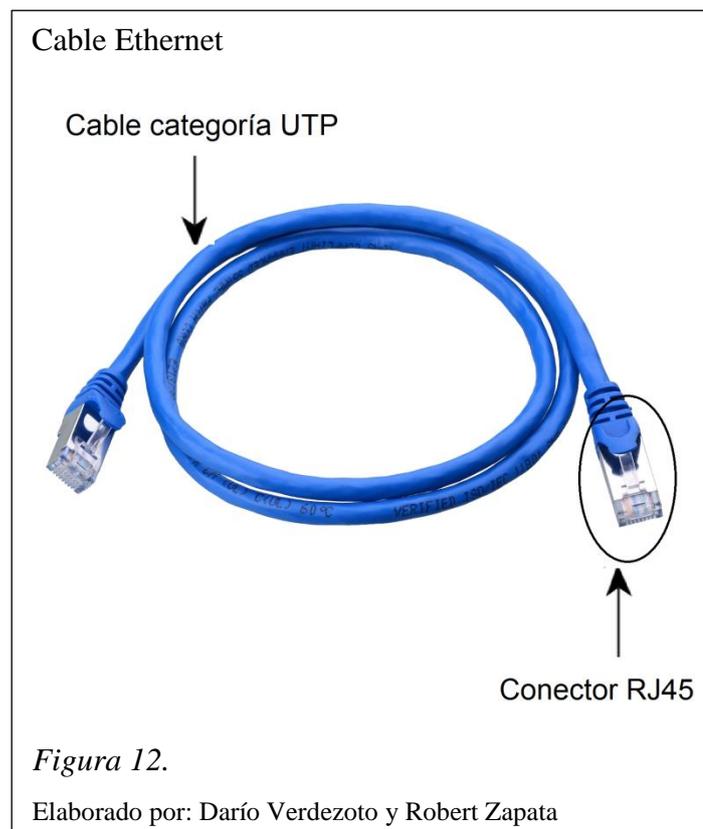
Marca	Siemens
Anchura	158mm
Color del Display	Monocromo
Longitud	214mm
Memoria Integrada	512 Kb
Número de Puertos	1
Número de Teclas de Función	6
Profundidad	50.2mm
Resolución del Display	320 x 240pixels
Retroiluminación	Sí
Serie del Fabricante	KTP 600
Temperatura de Funcionamiento Máxima	+50°C
Temperatura de Funcionamiento Mínima	0°C
Tensión de Alimentación	24 Vdc
Tipo de Display	LCD
Tipo de Procesador	32 Bit RISC
Tipo de Puerto	Ethernet
Tipo de Teclado	Membrana
Velocidad del Procesador	75MHZ
Índice de Protección IP	IP65

Nota. Manual Siemens S7-1200, 2013

En el anexo 2, se puede observar la hoja de datos técnicos de la pantalla táctil KTP600 mono basic PN.

2.12 Protocolo de comunicación Ethernet Industrial

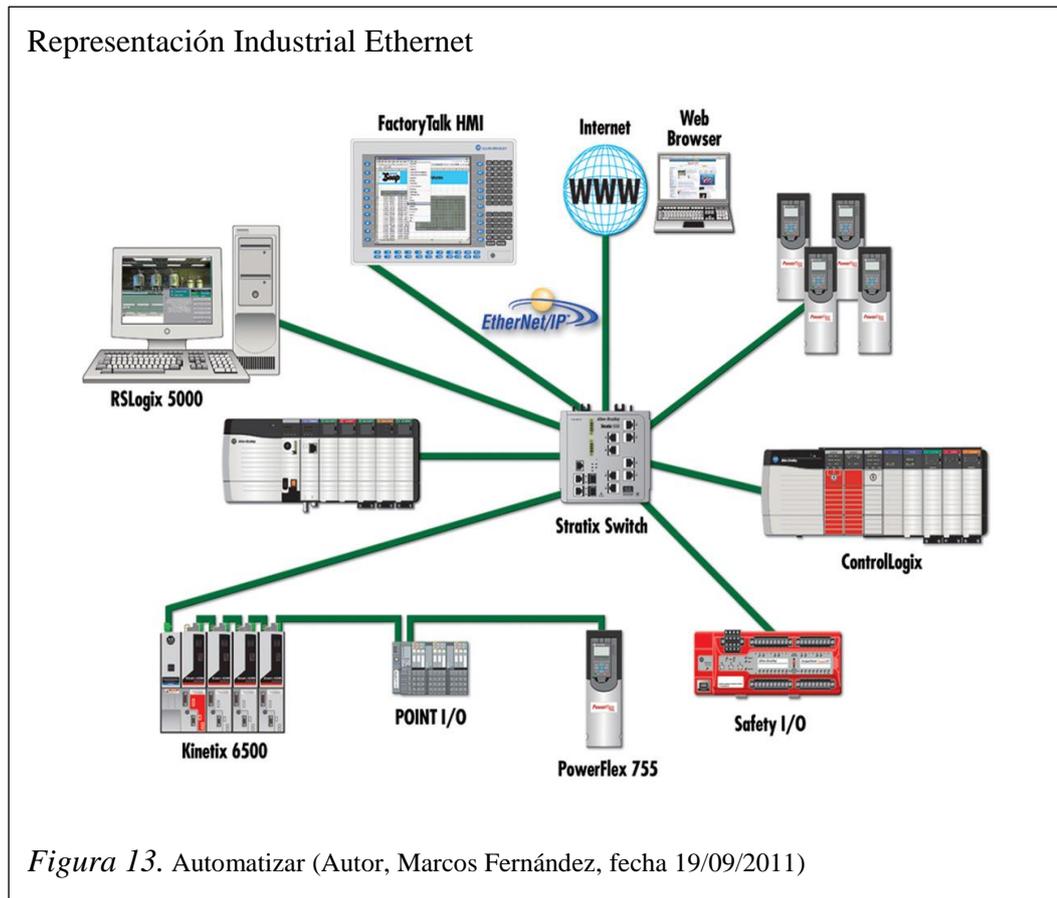
El protocolo de comunicación Ethernet, ha tenido gran éxito y aceptación universal a nivel empresarial, social y económico, posee también prestaciones dentro del entorno industrial más exigente debido al medio ambiente de trabajo. Industrial Ethernet es un protocolo que rige sistemas de cableado UTP y conectores RJ45 como estándar y posee conexión sencilla de equipos terminales con interfaz RJ45.



Ventajas de Industrial Ethernet:

- Buen apantallamiento para las interferencias (10/100/1000 Mb/s).
- Capacidad de supervisar las transmisiones de datos.
- Capacidad de supervisar la existencia de servicios públicos tales como Telnet.
- Capacidad de programas de dispositivos de control centralizado de carga.
- Nivel de gestión.

- Nivel de dispositivo.
- Conexiones Ethernet TCP / IP para transmitir señales de control.
- Aplicaciones de visualización, supervisión en sistemas HMI y SCADA.
- Categoría 5e (2 x 2) y Categoría 6 (4 x 2) de las normas internacionales de cableado ISO/IEC 11801 y EN 50173



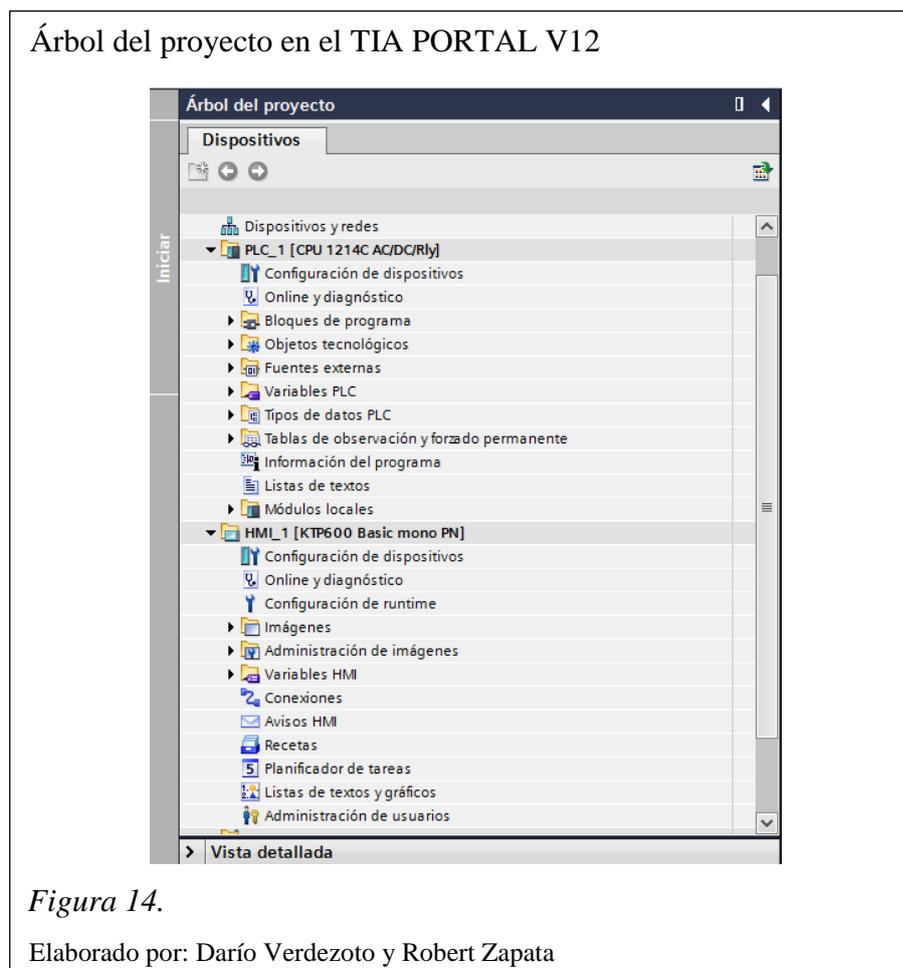
2.13 Software de programación TIA PORTAL

Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) es el software utilizado para el control / monitoreo / supervisión del sistema, este software integra varias herramientas SIMATIC SIEMENS en una aplicación amigable con el usuario y posee grandes capacidades ingenieriles para aumentar la productividad y la eficiencia de un proceso. TIA Portal permite la interacción en tiempo real entre productos SIEMENS ofreciendo soluciones integrales para la automatización.

El software de programación Totally Integrated Automation Portal (TIA PORTAL) de SIEMENS se utiliza para la generación de programas para controladores lógicos programables y levantamiento de interfaces.

TIA Portal es la clave para liberar todo el potencial de Totally Integrated Automation. El software optimiza todos sus procedimientos de procesamiento, operación de máquinas y planificación. Con su intuitiva interfaz de usuario, la sencillez de sus funciones y la completa transparencia de datos es increíblemente fácil de utilizar. Los datos y proyectos preexistentes pueden integrarse sin ningún esfuerzo, lo cual asegura su inversión a largo plazo (Siemens, 2014).

En la figura 14, se visualiza la pantalla del árbol del proyecto en el TIA PORTAL.



CAPÍTULO 3

IMPLEMENTACIÓN

3.1 Descripción

El presente proyecto plantea la implementación de un HMI sobre tres máquinas tejedoras de alambre de acero inoxidable las cuales por desperfectos electrónicos-eléctricos se encuentran fuera de servicio.

El HMI implementado se basa al igual que en la concepción del proceso en un modelo integrando, todos los componentes ya mencionados en el capítulo 2, dentro de un sistema industrial con un PLC SIEMENS S7-1200 como cerebro del mismo.

Los componentes del sistema de control son:

- Controlador lógico programable Simatic S7-1200.
- Contactores SIRIUS 3RT2023-1AN20.
- Fuente de alimentación LOGO! Power.
- Botonera ON/OFF SIEMENS.
- Pulsador tipo hongo para el paro de emergencia.
- Final de carrera.

La Interfaz HMI para el proceso de laminado de alambre presenta las siguientes características potenciando el proceso y automatizando sus funciones:

- Integración de componentes.
- Visualización del proceso Touch Screen.
- Variables del proceso configurables digitalmente.
- Control automático/manual de arranque y paro.
- Control automático/manual de paro emergencia.
- Control automático de arranque de motor.

- Realimentación del proceso por sensado controlado de presencia y flujo de alambre de acero.
- Control digital con contactor de bobina encargado del tiempo de corte de esponja de acero.

El componente utilizado en la Interfaz HMI es la Pantalla táctil KTP600 Basic mono PN.

3.2 Diagrama de hardware del proceso

El diagrama esquematizado en la figura 15 describe la interconexión entre los respectivos bloques de hardware que componen el proceso de laminado de alambre para la fabricación de esponjas de acero inoxidable, de la empresa Marte Industrias C.A.

3.3 Esquema general de conexiones

El esquema presentado en la figura 16, constituye el plano de conexiones eléctricas del proyecto implementado entre los respectivos componentes del proceso de laminado de alambre para la fabricación de esponjas de acero inoxidable, de la empresa Marte Industrias C.A.

Diagrama de bloques de hardware del proceso

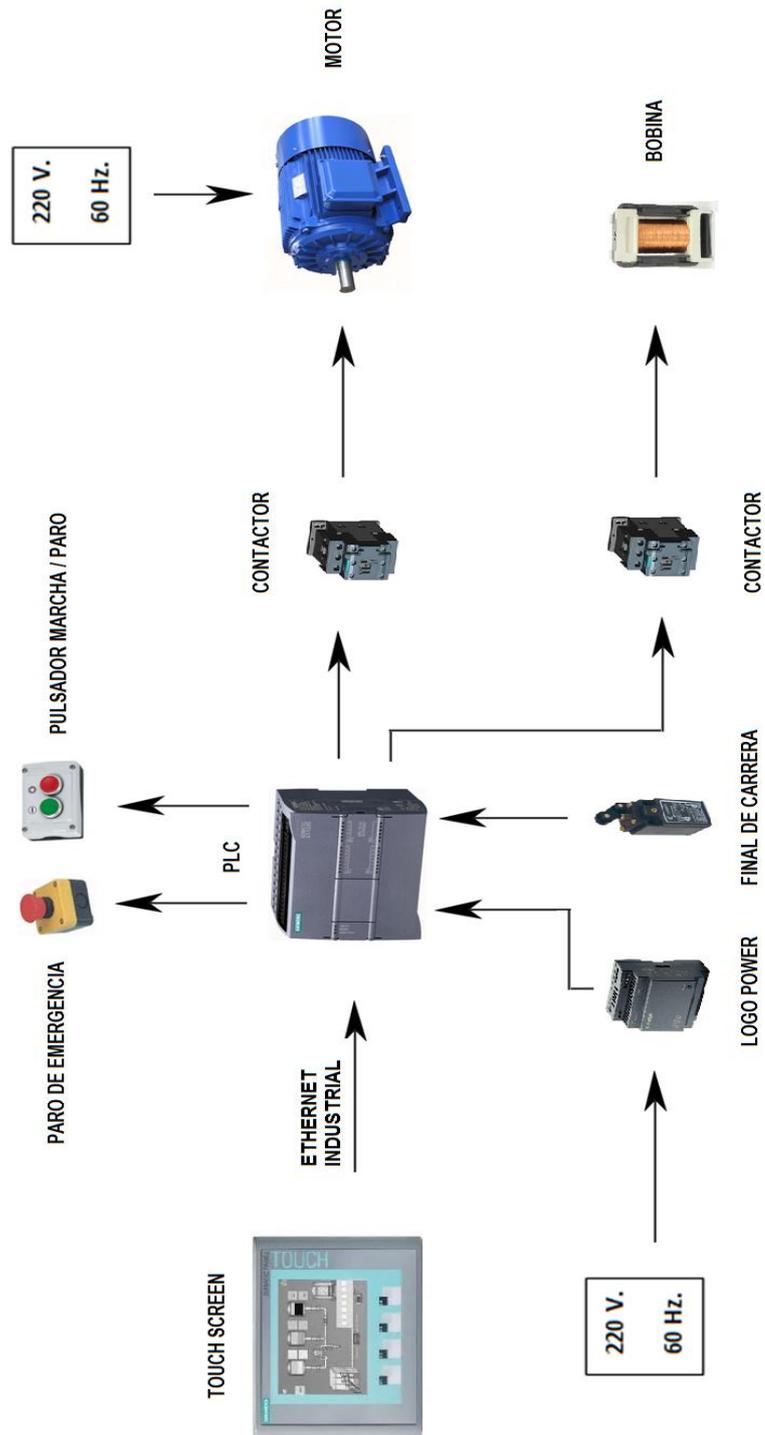


Figura 15.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Diagrama de conexiones eléctricas

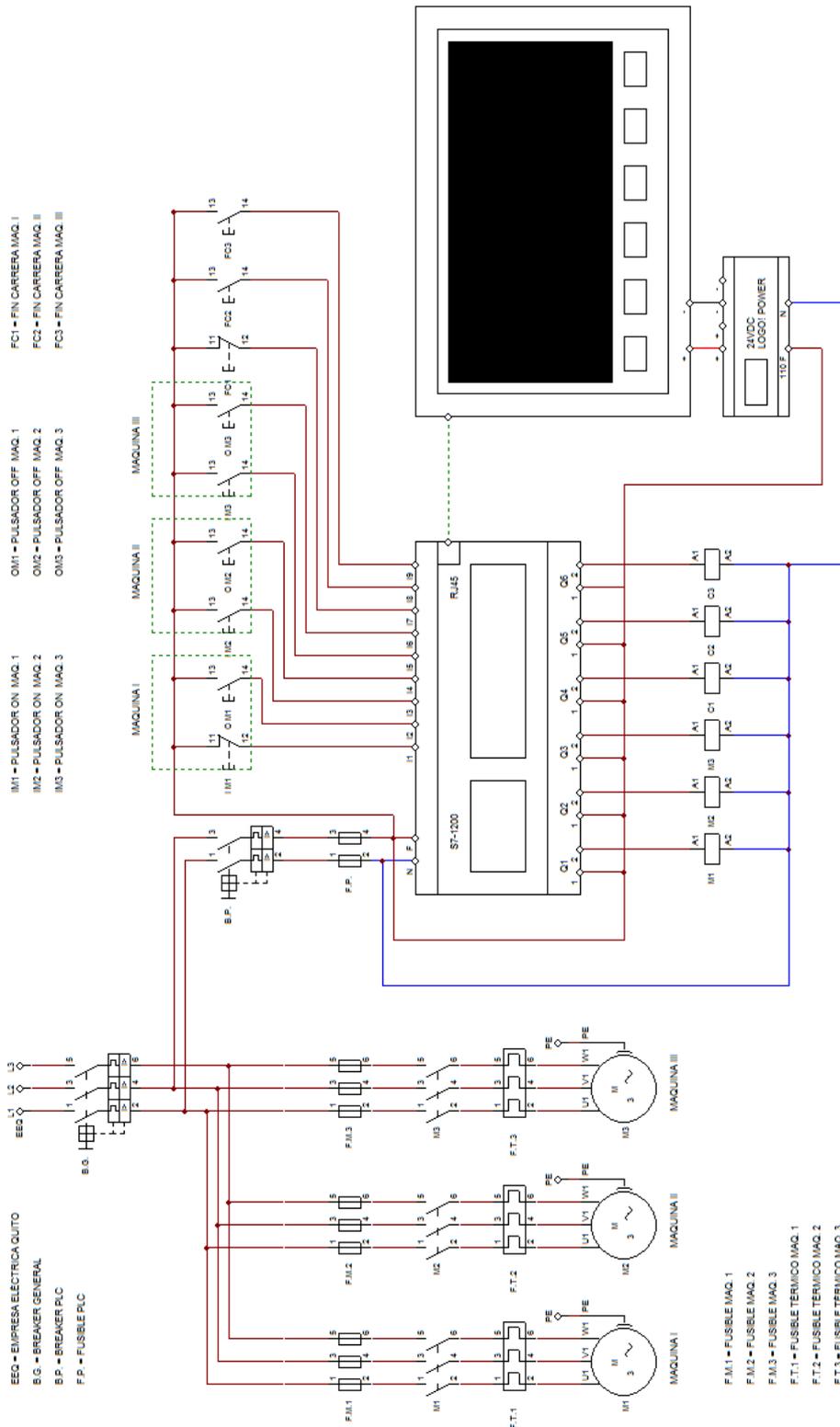


Figura 16.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

3.4 Diagrama de flujo de la programación del proceso

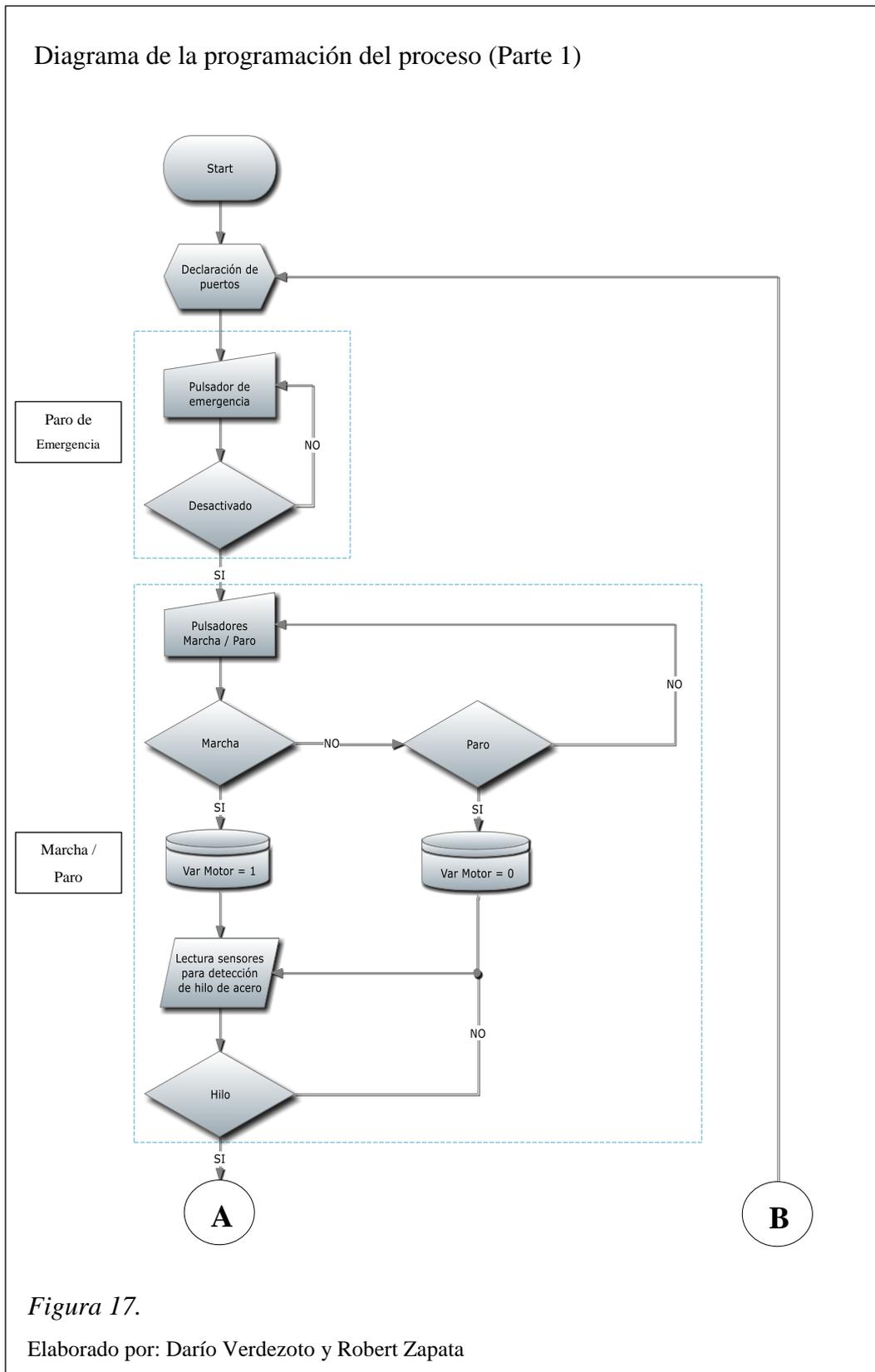


Figura 17.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Diagrama de la programación del proceso (Parte 2)

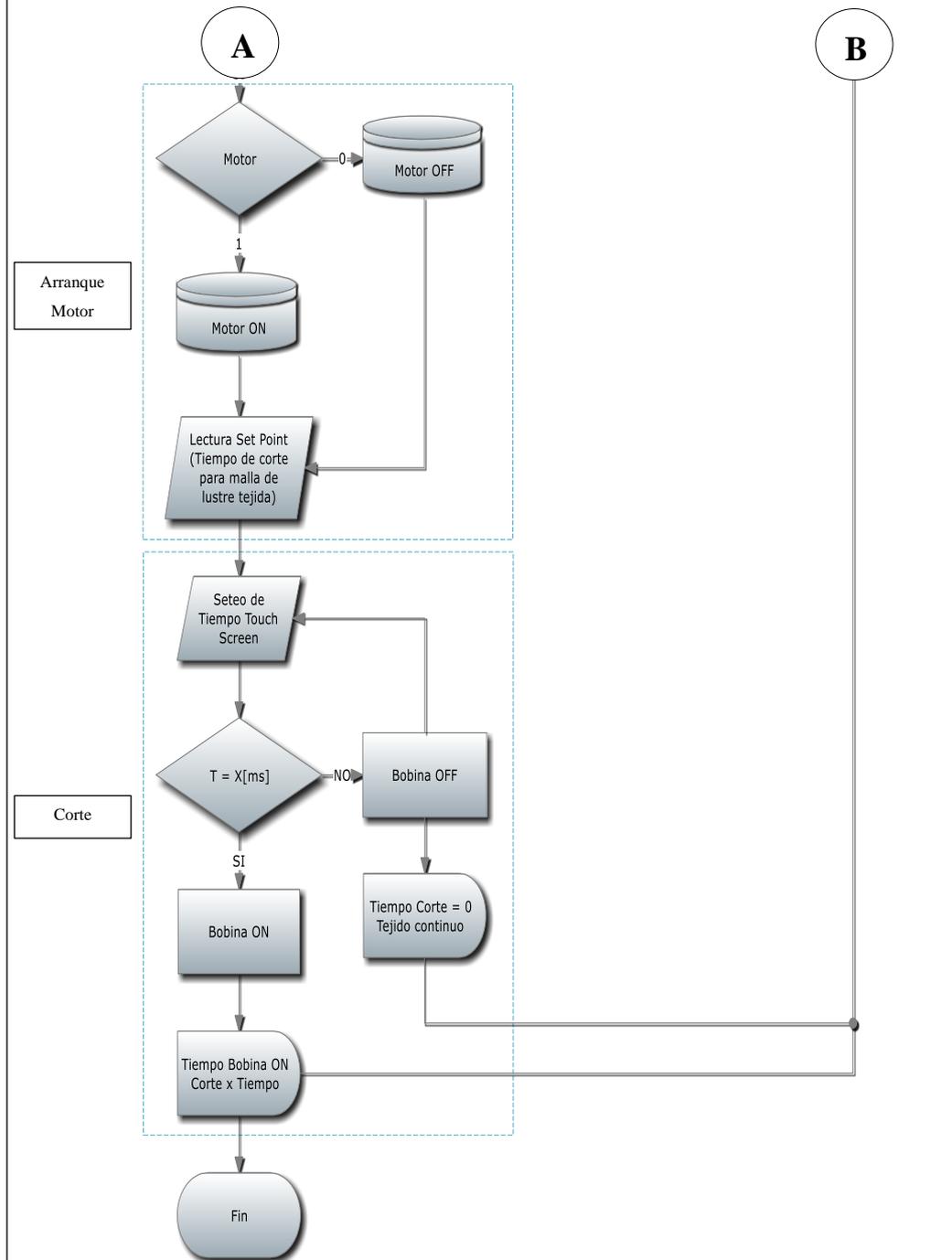


Figura 18.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Para la representación secuencial y ordenada del desarrollo del presente proyecto se utiliza un programa principal, el cual se describe en un esquema de flujo simple y sistemático.

El diagrama de flujo de la figura 17 y figura 18 representan el programa principal que describe cada parte del desarrollo, para la programación ladder del PLC del proyecto.

3.5 Programa principal

Al arrancar el proceso el código cargado en el controlador lógico programable declara las variables y puertos utilizados para la puesta en marcha.

El sistema analiza el estado del paro de emergencia, si se encuentra desactivado el proceso continúa, en el caso que paro de emergencia este activado el proceso se detiene, hasta que se desactive el pulsador tipo hongo.

El proceso continúa y el sistema analiza el estado de los pulsadores de marcha y paro instalados en cada máquina, en caso de que se presione el pulsador de marcha la variable motor se activa, en caso de que se presione paro la variable motor se desactiva.

El sistema lee la información entregada por el final de carrera, el cual detecta la presencia del hilo de acero inoxidable, si hay presencia de hilo se procede a poner en marcha el motor, si no hay presencia de hilo el proceso espera hasta que se coloque correctamente y el motor se detiene.

Una vez en marcha el motor, el sistema analiza el set point del tiempo de corte de la malla ingresado en la pantalla táctil, además se puede ingresar la opción tejido continuo en la que no se genera un corte de la malla hasta que el operador lo requiera.

La explicación más detallada de cada uno de los bloques del diagrama de flujo se lo puede revisar a continuación.

3.5.1 Paro de emergencia

Para la protección del sistema se implementa una acción de paro de emergencia la cual es la primera del proceso de laminado de alambre, actúa a manera de protección del sistema o desactivador de emergencia, con pulsador tipo hongo con desenclave manual.

Si se activa el pulsador de emergencia la variable llamada ON toma el valor verdadero, si el pulsador se encuentra normalmente cerrado en cuyo caso avanza a la siguiente acción de retorno y “NO” si el pulsador se encuentra normalmente abierto por acción de emergencia en cuyo caso la secuencia espera hasta que el paro de emergencia sea desactivado.

3.5.2 Marcha / Paro

La acción marcha / paro del proceso de laminado de alambre para la fabricación de esponjas de acero inoxidable, actúa como una secuencia de encendido y apagado para la puesta en marcha del proceso.

La acción de “MARCHA / PARO” consta de dos variables llamadas “Pulsador Marcha” y “Pulsador Paro”, físicamente conectadas a dos pulsadores con desenclave automático ubicados en la mesa mecánica en cada una de las tres máquinas de laminado.

Si marcha toma el valor “SI”, cuando el pulsador se encuentra normalmente cerrado (pulso) en cuyo caso avanza a la siguiente acción en la cual se almacena el valor de la puesta en marcha y “NO” si el pulsador se encuentra normalmente abierto (pulso) en cuyo caso avanza a la siguiente acción en la cual se almacena el valor del paro.

Si paro toma el valor “SI”, cuando el pulsador se encuentra normalmente abierto (pulso) en cuyo caso avanza a la siguiente acción en la cual se almacena el valor de la puesta en marcha y “NO” si el pulsador se encuentra normalmente cerrado (pulso) en cuyo caso avanza a la siguiente acción en la cual se almacena el valor del paro.

Var Motor=0, es un subacción de almacenamiento de datos, en este caso permite almacenar la pulsación del botón “Paro”.

La lectura del sensor final de carrera para detección de hilo de alambre, se almacenada en la variable “Hilo”, la cual puede tomar dos valores “SI” si existe hilo en la máquina en cuyo caso avanza a la siguiente acción de arranque y “NO” si no existe hilo en la máquina, el proceso espera a que los sensor final de carrera detecte la presencia de hilo.

3.5.3 Arranque motor

La secuencia de arranque del motor permite el tejido de esponja y consta de las subacciones siguientes:

- La acción Marcha / Paro permite tomar los datos de variables almacenadas en la memoria.
- Var motor = 1, es una acción correspondiente al botón “Marcha”, el motor se activa y si el botón no fue pulsado, el proceso compara la acción del botón “Paro” desactivando el motor y continua esperando a que se pulse “Marcha”.
- Motor ON es una acción de almacenamiento de datos que coloca al motor a una velocidad del 100% de su valor nominal.
- Var motor = 0, es una acción correspondiente al botón “Paro”, si el botón permite el arranque del motor al 0% de la velocidad nominal y si el botón no fue pulsado el proceso continua esperando a que se pulse el botón “Marcha”.

- Motor OFF, es una acción de almacenamiento de datos que coloca al motor a una velocidad del 0% de su valor nominal.

3.5.4 Corte

Una vez arrancado el motor, el proceso entra en una acción de lectura del tiempo de la malla de lustre, esta información es correspondiente al tiempo que deberá tener la esponja terminada es decir de un seteo inicial que se lo realiza en la pantalla táctil donde se define el tiempo de corte y consta de las siguientes subacciones:

- Ingreso del Set Point del tiempo de corte a través de la pantalla táctil (touch screen), es el tiempo que debe pasar hasta que la esponja termine su tejido.
- Corte de la esponja al tiempo que se requiere, almacenando dicho valor en la variable “Bobina ON”, si no se cumple el proceso continua esperando a que se ingrese el Set Point y su valor se almacena en “Bonina OFF”.
- Bobina OFF Acción de proceso la cual permite la desactivación de la bobina de corte de la esponja metálica terminada según el valor almacenado del Set Point.
- En la pantalla táctil se puede ingresar la acción de tejido continuo la cual permite que la máquina no realice ningún corte hasta que el operador lo requiera.

3.6 Configuración HMI + S7 1200 TIA PORTAL V12

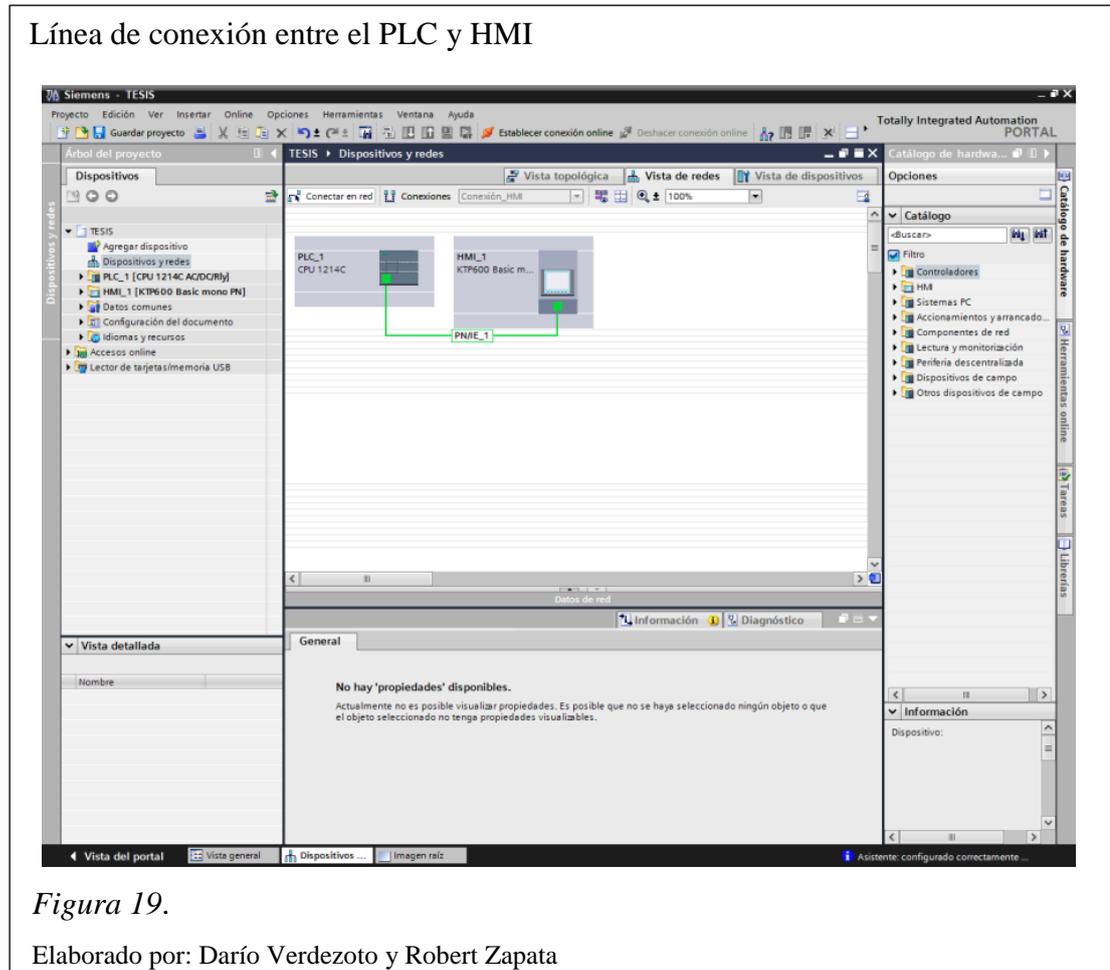
TIA Portal permite integrar componentes de programación (STEP 7) y visualización (WinCC) en un solo entorno de programación efectivizando el proceso de configuración y creando una base de datos común para todo el proyecto.

Se ha seleccionado el software TIA Portal para el desarrollo del presente proyecto ya que permite diseñar el HMI y programar el PLC en un solo ambiente de programación y levantar en segundo plano la interfaz PROFINET entre la Touch Screen KTP600 Basic Mono PN y el PLC SIEMENS S7-1200.

Configuraciones importantes:

- “Agregar dispositivo”, al seleccionar el ícono de “Controladores”, se elige el PLC a usar en este caso un SIMATIC S7-1200, CPU 1214C AC/DC/Rly, modelo 6ES7 214-1BG31-0XB0, Versión V3.0 y damos click en “Agregar”.
- El ícono de “HMI”, se escoge la Touch Screen a usar en este caso un SIMATIC Basic Panel 6” Display, KTP600 Basic mono PN, modelo 6AV6647-OAB11-3AX0, Versión V11.0.0.0 y se da click en “Agregar”.
- Al seleccionar el dispositivo deseado TIA Portal muestra la conexión física entre la pantalla táctil y PLC indicando el tipo de driver de comunicación y la interfaz a levantar en este caso PROFINET.
- Se configura la imagen raíz o imagen base que se visualiza en la pantalla, avisos e imágenes para personalizar el proyecto.
- Se configura la ubicación de botones de acceso desde pantalla.
- Para visualizar la conexión entre los dispositivos añadidos se dirige al árbol de proyecto y se selecciona “Dispositivos y redes”, TIA Portal se despliega en la pantalla los dispositivos añadidos y la red levantada entre ellos. El color verde en la interconexión denota el correcto procedimiento.

En la figura 19, se observa la conexión entre el PLC y HMI.



3.7 Programación PLC TIA PORTAL V12

Para programar el PLC que en el caso del presente proyecto es el controlador del sistema, se utilizan funciones del Software TIA PORTAL V12, dentro del árbol del proyecto en la carpeta “PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly]” se ingresa en la subcarpeta “Bloques de programa” y se selecciona Main [OB1]. Se despliega entonces una interfaz de programación Ladder en donde se puede iniciar a programar el PLC SIEMENS S7-1200.

El proceso que controla el PLC es en sí la funcionalidad de la máquina, la secuencia de operaciones a realizar se muestra a continuación.

- Lectura de señales desde la pantalla táctil ya sea con tiempo corte o tejido continuo.
- Puesta en marcha del motor a través de pulsadores ON/OFF instalados en la mesa que soporta la máquina, previa colocación de la materia prima, la máquina comienza a tejer el lustre con el hilo de acero utilizando moldes mecánicos accionados por el motor.
- Conteo de tiempo en el PLC que permite, a través de un Set Point configurado por el operador en la pantalla táctil, realizar el corte del lustre.
- Durante el proceso si el hilo a ser tejido se rompe existen finales de carrera que envían la información al PLC para detener el proceso hasta corregir el problema.

Para la representación de las entradas y salidas del sistema se utiliza contactos normalmente abiertos-cerrados y bobinas, los cuales al ser asociados a los puertos físicos del PLC permiten reflejar el estado de pulsadores, switch, sensores y accionar los actuadores como motores y bobinas de corte. Cada componente de entrada y salida se encuentra representado por nombres que lo identifican y marcas que asocian los contactos con variables hábiles para utilizar dentro del HMI.

En el anexo 4, se encuentra el programa en ladder del controlador lógico programable S7-1200.

La asignación de las variables utilizadas en la programación del PLC S7-1200 se encuentra en el anexo 5.

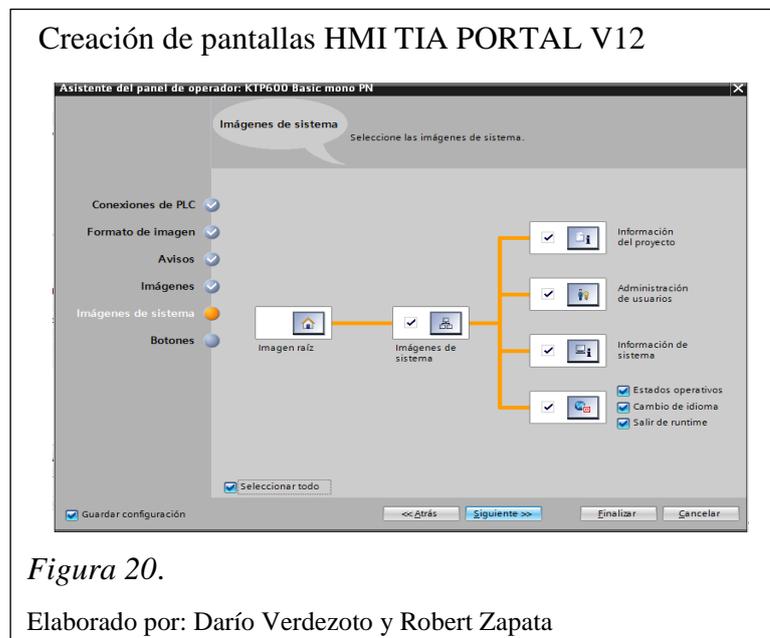
3.8 Programación HMI TIA PORTAL V12

Para programar el HMI se crea las pantallas necesarias dentro del software TIA PORTAL, en la pestaña de nuestro dispositivo “HMI_1 [KTP600 Basic mono PN]”.

Las pantallas que se agregan son las siguientes:

- Imagen raíz: Pantalla base del sistema.
- Imágenes de sistema: Pantalla para selección de máquinas que conforman el proceso y pantallas adicionales.
- Información de sistema: Pantalla para mostrar información de los dispositivos usados.
- Información del proyecto: Pantalla para mostrar información del proyecto.

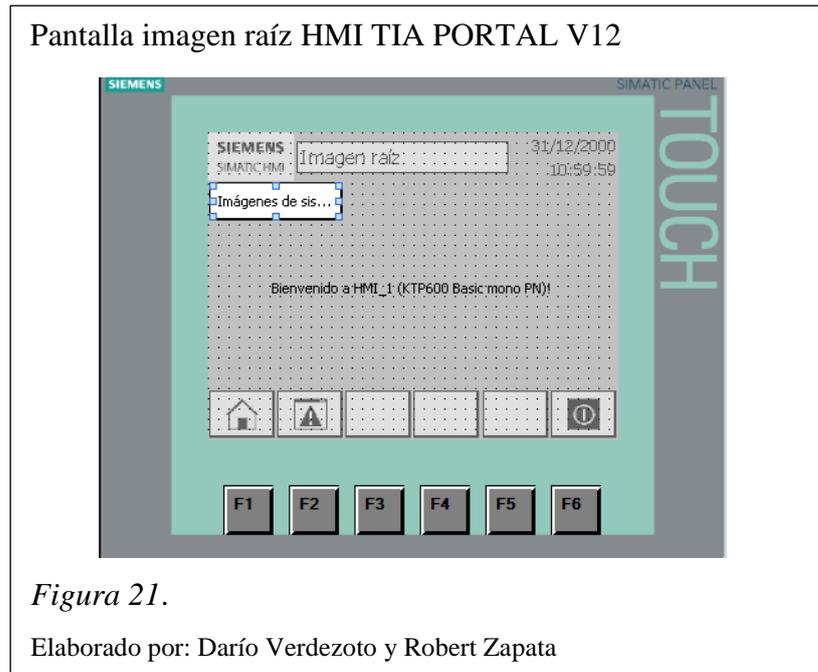
En la figura 20, se muestra la creación de pantallas del HMI en el software TIA PORTAL.



Una vez creadas las pantallas se procede a programar el contenido de cada una.

3.8.1 Pantalla imagen raíz

En esta pantalla se realiza la presentación del proyecto al usuario, en la que se tiene campos de texto y un botón de acceso a panel para el operador “Imágenes del Sistema” como se muestra en la figura 21.



3.8.2 Pantalla imágenes del sistema

Es la pantalla de operador, posee botones que llevan a sub-pantallas del proceso como arranque de máquinas, información general del proyecto, información del sistema, administración de usuarios y salida del sistema.

Pantalla imágenes del sistema HMI TIA PORTAL V12

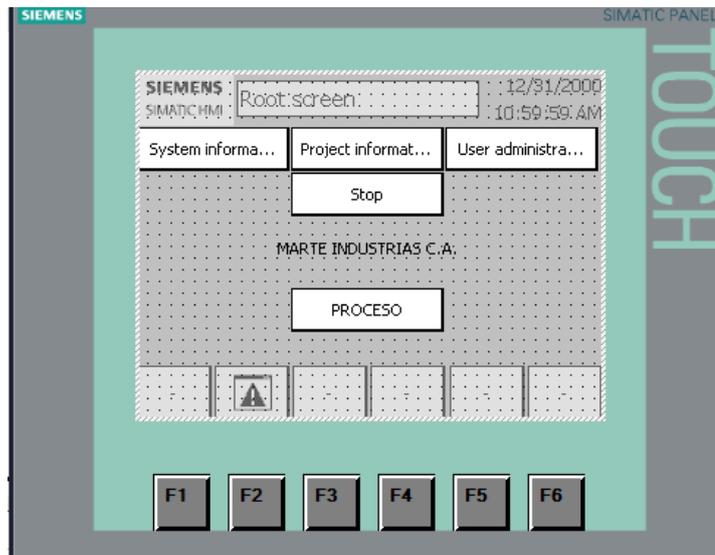


Figura 22.

Elaborado por: Darío Verdezoto – Robert Zapata

En la figura 22, se muestran los siguientes botones:

- Botón Stop
- Botón Información del proyecto
- Botón Información del Sistema
- Botón Administración de usuarios
- Botón Proceso

3.8.3 Pantalla información de sistema

Es una sub-pantalla para el despliegue de información de panel HMI, conexión y controlador, la cual contiene campos de texto y un botón atrás (Retornar a Imágenes de sistema) como se observa en la figura 23.

Pantalla información del sistema HMI TIA PORTAL V12

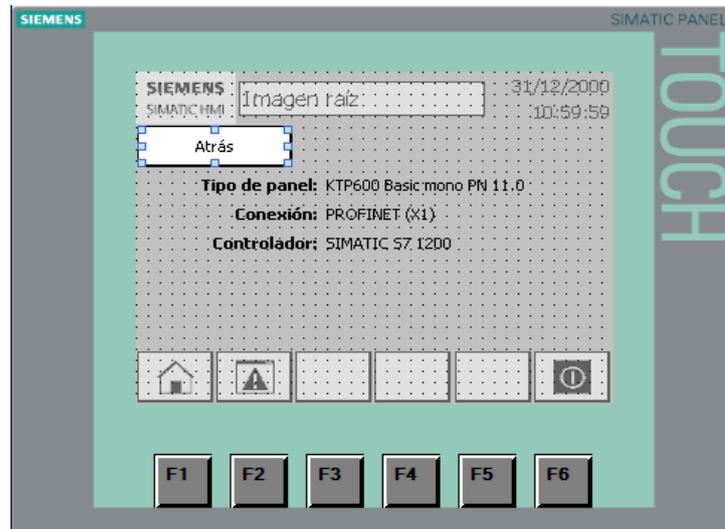


Figura 23.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

3.8.4 Pantalla información del proyecto

Es la sub-pantalla para despliegue de información de panel HMI, conexión y controlador como se indica en la figura 24.

Pantalla información del proyecto HMI TIA PORTAL V12

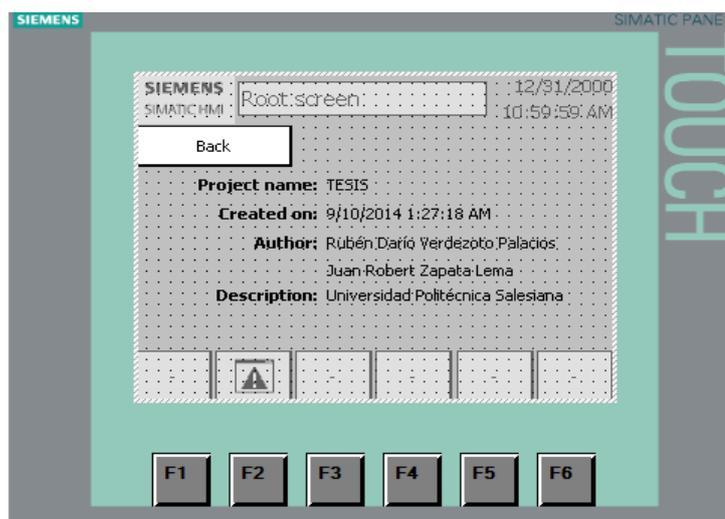
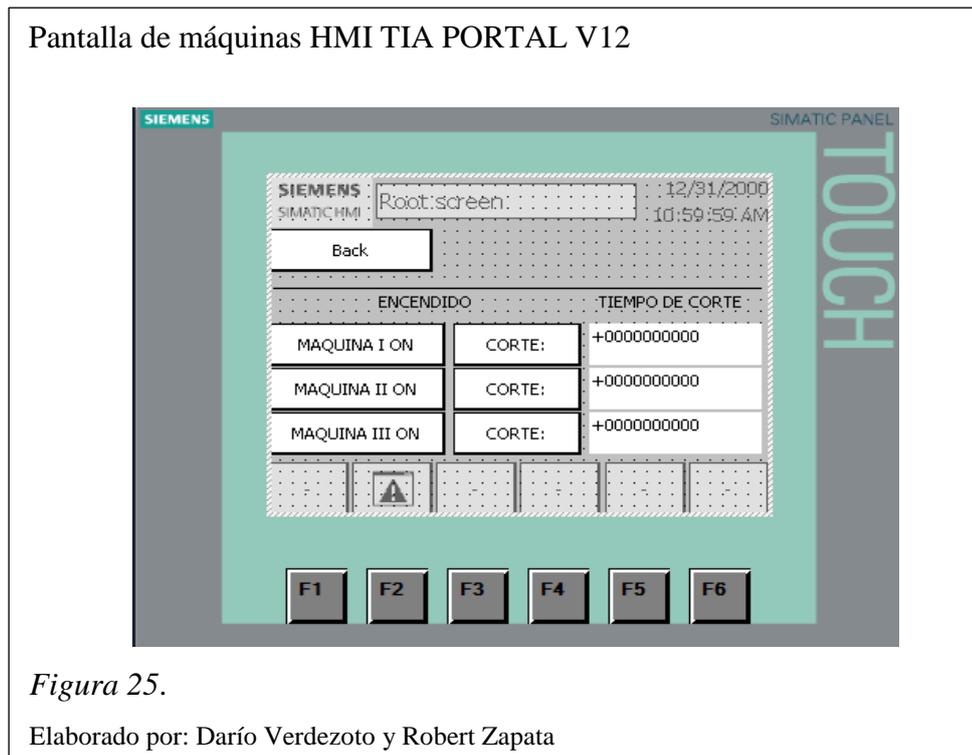


Figura 24.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

3.8.5 Pantallas de máquinas

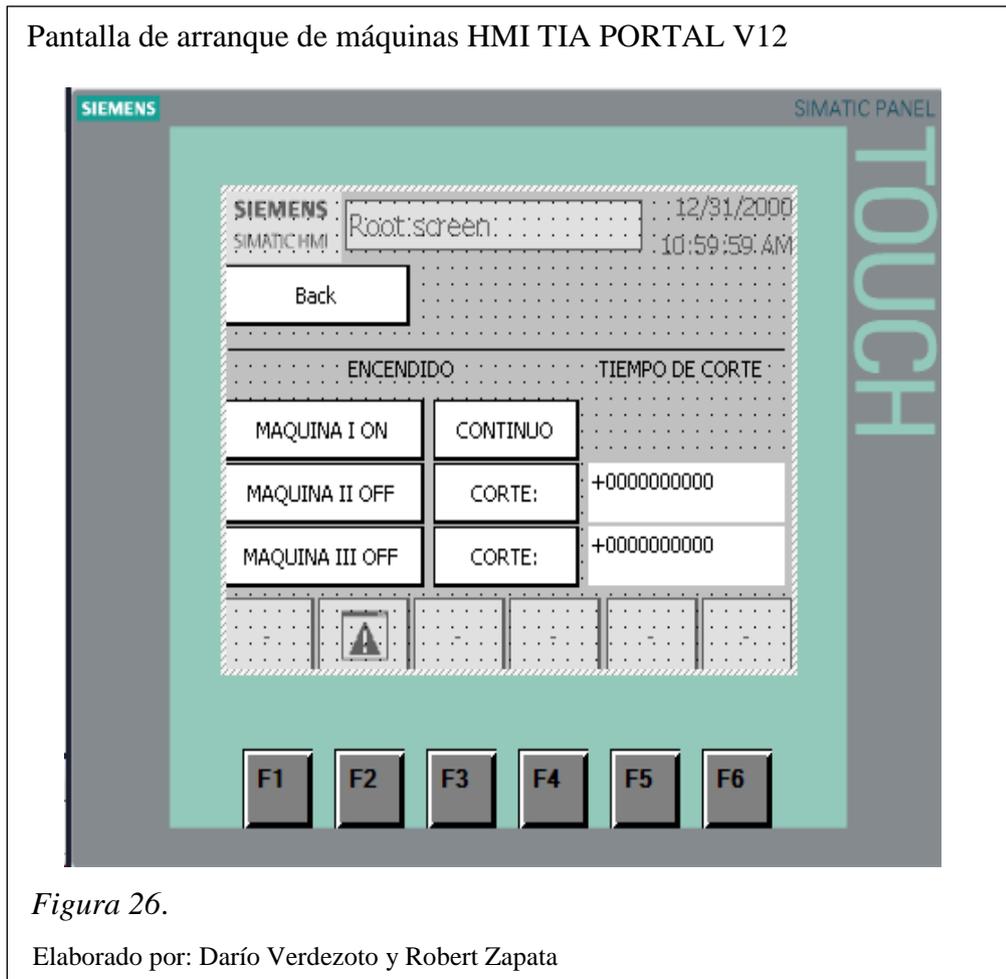
Son sub-pantallas para arranque de las máquinas I, II, III que permite seleccionar arranque individual, arranque simultaneo, ingreso del tiempo de corte, como se observa en la figura 25.



En la figura 25 se observa la pantalla de máquinas, la misma que permite el acceso para poner en marcha cada una de las máquinas automatizadas, las cuales contienen las siguientes acciones.

- Botón arranque y corte permite al operador activar la máquina e ingresar el tiempo de corte de la malla.
- Botón arranque continuo permite al operador activar la máquina y no realizar ningún tipo corte en la malla.

- Campo de lectura numérica para Set Point, permite al operador ingresar el tiempo de corte de la malla en milisegundos, de acuerdo al requerimiento que se necesite.
- Botón Atrás (Retornar a Imágenes de sistema).



Para activar el tejido continuo se presiona el botón CORTE, con lo que la máquina seleccionada para esta operación no realizara ningún corte hasta que el operador lo requiera, como se muestra en figura 27.

Pantalla de arranque continuo de las máquinas HMI TIA PORTAL V12

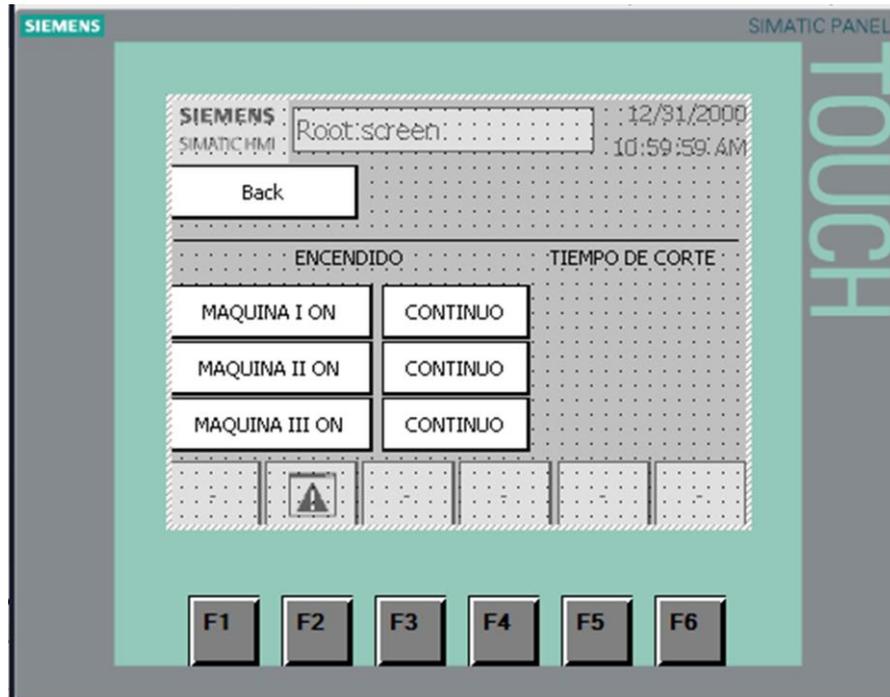


Figura 27.

Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Los botones F1, F2, F3, F4, F5 y F6 son predeterminados por el software TIA PORTAL, dentro del proceso no cumplen ninguna función.

CAPÍTULO 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

4.1 Análisis y pruebas de funcionamiento

Una vez automatizado el proceso de laminado de alambre se realiza las respectivas pruebas de funcionamiento.

4.1.1 Pruebas de encendido y funcionamiento del proceso de laminado de alambre

En la tabla 5 se observa una lista de chequeo en la cual se indica el cuadro de funcionamiento del proceso de laminado de alambre.

Tabla 5.

Pruebas de funcionamiento

Acción	Si	No	Observaciones
Conexión de la alimentación principal.	X		Se enciende la pantalla táctil, touch screen KTP 600
Presentación cuadro de diálogo en el HMI de la pantalla KTP 600. Ingreso botón proceso	X		HMI Marte Industrias. Botones de control del sistema.
Ingreso botón información del sistema	X		Observa la descripción del hardware y el tipo de comunicación.
Ingreso botón información proyecto	X		Información general del proyecto, autores, tema, fecha.
Ingreso botón M1	X		Ingresa datos del tiempo de corte y opción tejido continuo para la máquina 1.
Ingreso botón M2	X		Ingresa datos del tiempo de corte y opción tejido continuo para la máquina 2.
Ingreso botón M3	X		Ingresa datos del tiempo de corte y opción tejido continuo para la máquina 3.
Ingreso botón stop	X		Detiene todo el proceso.
Ingreso botón atrás	X		Regresa pantalla de inicio.

Nota. Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Si se cumple el protocolo indicado en la tabla 5, el proceso de laminado de alambre funciona correctamente.

4.1.2 Pruebas de falla en el proceso de laminado de alambre

Se realiza pruebas de falla que pueden ocurrir en el desarrollo del proceso mencionado anteriormente las cuales se visualiza en la tabla 6.

Tabla 6.

Pruebas de falla

Acción	Si	No	Observaciones	Soluciones
Ruptura de alambre	X		Se activa final de carrera. Se detiene el proceso.	Unir y colocar correctamente el alambre.
Paro de emergencia	X		Se detiene completamente el proceso.	Una vez reconocida la falla, desactivar el pulsador de emergencia.
Corte de energía	X		Se detiene el proceso.	Al momento de retorno de la energía, se reinicia todo el proceso
Ingreso erróneo de tiempo de corte.	X		Longitud errónea del tejido de alambre.	Ingresar correctamente el tiempo de corte.
Tejido erróneo en la malla	X		La malla tejida presenta inconsistencias y se observa que el tejido no es el correcto.	Lubricar el molde de tejido, con el aceite especificado.
No funciona pulsador de marcha	X		No arranca el proceso.	Verificar en la pantalla táctil que los botones M1, M2, M3 se encuentre el botón ON activado.
No funciona pulsador de paro	X		No se detiene el proceso	Verificar en la pantalla táctil que los botones M1, M2, M3 se encuentre el botón OFF activado.

Nota. Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Luego de verificar todas estas fallas y darle solución, se puede continuar con el proceso.

4.2 Relación entre el tiempo de corte y la longitud de la malla

En la tabla 7, se muestra el tiempo de corte necesario para obtener la longitud de la malla deseada probado experimentalmente en el proceso de laminado de alambre.

Las medidas de producción dentro del proceso de laminado de alambre son los tejidos de 15 cm, 27 cm y 75 cm, el tejido de mayor demanda es el de 27 cm.

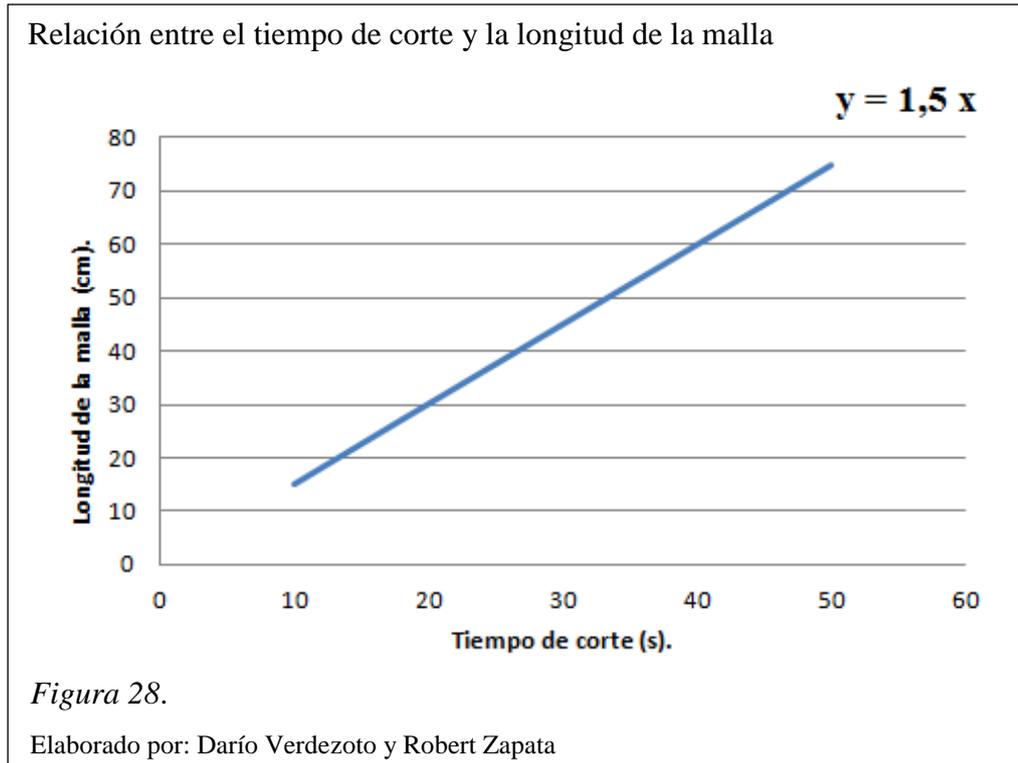
Tabla 7.

Relación entre tiempo y corte de la malla

Tiempo de corte (ms)	Longitud de malla tejida (cm)
10000 ms.	15 cm.
18000 ms.	27 cm.
50000 ms.	75 cm.

Nota. Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

En la siguiente gráfica figura 28, se obtiene la ecuación que relaciona la longitud de la malla en centímetros con el tiempo de corte en segundos de acuerdo a las especificaciones del alambre que se utiliza en el proceso de laminado. Las especificaciones del alambre se encuentran en el anexo 3.



La ecuación obtenida nos permite tener la siguiente relación.

$$y = 1.5x$$

y = longitud de la malla

x = tiempo de corte

$$\text{longitud} = 1.5 * \text{tiempo de corte.}$$

De acuerdo a lo obtenido y probado en el proceso de laminado de alambre la relación entre la longitud de la malla tejida y el tiempo de corte es directamente proporcional.

4.3 Costos estimados versus costos reales

4.3.1 Costos estimados

Estos costos se fijaron inicialmente para tener una idea de los materiales que se necesita para realizar la automatización del proceso de laminado de alambre, los cuales se detalla en la tabla 8.

Tabla 8.

Costos estimados

Item	Cantidad	Precio unitario	Precio total
PLC Siemens S7- 1200	1	\$ 500,00	\$ 500,00
Touch Monocromático	1	\$ 800,00	\$ 800,00
Fuente CPU 1214C 24 VDC	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Relé Monofásico	16	\$ 25,00	\$ 400,00
Cable flexible # 18 AWG	100 (m)	\$ 0,50	\$ 50,00
Gabinete para tablero de control + terminales		\$ 100,00	\$ 100,00
PC Escritorio + Software	1	\$ 600,00	\$ 600,00
Total			\$ 2.650,00

Nota. Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Los costos estimados llegan a la cantidad de: 2.650,00 USD.

4.3.2 Costos reales

Una vez concluida la automatización del proceso de laminado de alambre, se puede dar a conocer los valores reales de materiales utilizados en el proyecto, los cuales se detalla en la tabla 9.

Tabla 9.

Costos reales

Item	Cantidad	Valor unitario (USD)	Valor total con IVA (USD)
CPU 1214C AC/DC/RELE S71200 6ES7214-1BG31-0XB0	1	660,00	739,20
KTP600 MONO BASIC PANEL S71200 6AV6647-0AB11-3AX0	1	851,00	953,12
FUENTE DE PODER LOGO 2.5A 120-230V-24VDC, 6EP1 332-1SH43	1	107,65	120,57
FUSIBLE 10 X 38 32ª	16	0,45	8,06
SELECTOR DOS POSICIONES METALICO 3SB3602-2KA11	1	14,57	16,32
CAJA PLASTICA CON PULSADOR EMERGEN 3SB38 01-0DG	1	42,13	47,19
RIEL DIN 35MM 1M	5	7,93	44,41
CONTACTOR 9A 3RT2023-1AN20 CON BOBINA 220V 1NA+1N	6	26,42	177,54
BORNERA 1 POLO 34AMP. 8WA1 011-1DG11	20	1,75	39,20
BASE PORTAFUSIBLE 10 X 38 32A.	12	4,5	60,48
CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 14 AWG NEGRO	20	0,462	10,35
CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 14 AWG BLANCO	20	0,462	10,35
CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 14 AWG ROJO	20	0,462	10,35
CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 14 AWG AZUL	20	0,462	10,35
CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 10 AWG AZUL	10	1,2	13,44
CABLE SUCRE 4*14 PHELPS DODGE CABLEC	60	2,58	173,38
CABLE TSJN 3*10 AWG 600 V	30	3,73	125,33
BOTONERAS SIEMENS ON-OFF	3	39,80	133,73
CABLE SUCRE 2*14 PHELPS DODGE CABLEC	5	0,994	5,57
UN TERMINAL PUNTERA NEGRA	100	0,05	5,26
AMARRAS PLASTICAS 30-31CM 4,8mm	200	0,05	11,65
SWITCH CUCHILLA 3*100ª	1	8,50	9,52
BEAUCOUP GABINETE PESADO 40*30*20	1	56,80	63,62
CORTE CON PLASMA DEL GABINETE	1	13,20	15
DEXSON CANALETA RANURADA GRIS 40*40	8	5,62	50,36
TACOS #8 *100	1	2,00	2,24
TORNILLOS 8*1 ½	60	0,08	5,38
GRAPAS	100	0,07	7,84
BROCAS DE CONCRETO	4	2,25	10,08
PINTURA DE CAUCHO	1	12,50	14,00
MANO DE OBRA (Costo/ Hora)	60	25,00	1500
SEÑALETICAS PREVENTIVA INDICATIVA *5	1	40,00	44,80
Total			4423,66

Nota. Elaborado por: Darío Verdezoto y Robert Zapata

Los costos reales llegan a la cantidad de: 4.423,66 USD.

En el anexo 6, se encuentran las proformas de tres proveedores que detallan el costo de los equipos y materiales que se usan en este proyecto.

La diferencia entre costos reales versus costos estimados es de 59.9% lo que indica que los costos reales son superiores a los estimados.

De acuerdo a esto los rubros más representativos que variaron el precio fue el CPU siemens S7-1200, la pantalla táctil KTP600 y los contactores. Los cuales dependen del costo actual a la fecha de compra.

También no se consideraron otros materiales al inicio del presente proyecto como accesorios y materiales eléctricos para el montaje e instalación

4.4 Relación costo / beneficio

Una vez terminado el proyecto se establece una relación costo / beneficio, en el cual refleja un valor de inversión favorable a la empresa Marte Industria C. A. en relación al costo de las tres máquinas y la automatización de las mismas.

Relación costo / beneficio = Valor real del proyecto / costo de las tres máquinas.

$$\text{Relacion costo/ beneficio} = \frac{4.423,66}{30.000} * 100 = 14.75\%$$

En consecuencia la inversión realizada es el 14.75% del valor referencial de las máquinas el mismo que se pretende recuperar a corto plazo con producción que genera la empresa.

CONCLUSIONES

- Una vez realizado un estudio previo de la operatividad de las máquinas de laminado de alambre para conocer su correcto funcionamiento, también se observa los defectos e inconvenientes que nos dan las pautas para realizar una intervención y mejora del proceso de laminado de alambre.
- El diseño e implementación del hardware electrónico del sistema de control de las máquinas de laminado de alambre, se desarrolla con un PLC siemens S7-1200, una pantalla táctil KTP-600 para el HMI, enlazados con un protocolo de comunicación Ethernet y dispositivos de control.
- Utilizando el software TIA Portal se implementó un HMI que controla el proceso de laminado de alambre, es de fácil manejo para el operador sin presentar inconvenientes en la comunicación del PLC siemens S7-1200 con la pantalla táctil KTP-600 y el computador.
- Al realizar pruebas de funcionamiento del sistema implementado se demuestra el correcto funcionamiento del mismo, el nivel de producción se incrementó en un 300% ya que estas máquinas en una hora producían 240 mallas tejidas, con el sistema automatizado en la misma hora produjeron 720 mallas.
- Para la estimación de costos de un proyecto de automatización se debe tener en cuenta realizar un estudio previo del proceso con el objetivo de determinar los materiales y equipos a ser utilizados, también se debe tener en cuenta que ciertos equipos o materiales dependen de la fecha actual de compra.

RECOMENDACIONES

- Para futuros desarrollos similares se recomienda el uso de software y hardware libre con fines académicos o de investigación para evitar los altos costos de licencias o en nuestro caso el vencimiento de la licencia de prueba.
- Se puede realizar mejoras considerables una de ellas la implementación de un control de peso automático, en vista que la empresa se interesa en realizar las ventas de sus respectivos productos por peso.
- Implementar un sistema de arranque del motor para evitar la ruptura del hilo de alambre, ya que al inicio debe vencer la inercia del carrete y la tensión que provoca el motor al encenderse.
- Implementar un sistema para la detención del carrete del alambre al momento del paro de las máquinas, con la intención de que el hilo de alambre no se desenrolle.
- Se debe realizar inspección y mantenimiento preventivo cada dos meses con el fin de evitar daños en los materiales que componen el proceso de laminado de alambre.
- Usar el equipo y las protecciones necesarias para ingresar al área de trabajo, con esto se garantiza la seguridad de las personas que se encuentran laborando en el proceso de laminado de alambre.

LISTA DE REFERENCIAS

- Higuera, A. G. (2005). *El control automático en la industria*. Castilla: Universidad de Castilla.
- Alonso, N. O. (2013). *Redes de comunicaciones industriales*. Madrid: Editorial UNED.
- Kant, K. (2004). *Computer-Based Industrial Control*. Haryana: PHI Learning.
- Bartelt, T. L. (2011). *Industrial Automated Systems: Instrumentation and Motion Control: Instrumentation and Motion Control*. Nueva York: Cengage Learning.
- Berger, H. (2012). *Automating with SIMATIC: Controllers, Software, Programming, Data*. Germany: John Wiley & Sons.
- Morris, S. B. (2009) *Programmable Logic Controllers*. Pensilvania; Prentice Hall.
- Siemens. (27 de Mayo de 2010). www.siemens.com Recuperado 14 de junio de 2014, <http://support.automation.siemens.com/>
- Balcells, J., & Romanel, J.L. (1997). *Autómatas Programables*. Barcelona: Fionsa.
- Siemens. (2014). *Logo Power*. Recuperado el 22 de junio de 2014 de Siemens: <http://w3.siemens.com/mcms/power-supply-sitop/es/logo-power/pages/default.aspx>
- Carrillo, A.J., & Moy, H. F. (04 de septiembre de 2009). *Modelo didáctico para el aprendizaje significativo en los sistemas automáticos de control*. Recuperado el 27 de junio de 2014, .
- Escuela Politécnica Nacional. (27 de junio de 2006). *Selección de PLC's*. Recuperado el 02 de julio de 2014 de www.epn.edu.ec/: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9276/5/Selecci%3Fn%20de%20PLC.doc>
- Siemens. (2009). *Simatic S7-1200 Easy Book*. Recuperado el 23 de julio de 2014 de Siemens: https://a248.e.akamai.net/cache.automation.siemens.com/dnl/TA/TA0MDcxMQAA_39710145_HB/s71200_easy_book_en-US_en-US.pdf
- Rodriguez, A., (2007). *Sistemas SCADA*. México. Marcombo Siemens (2013). *Siemens*. Recuperado el 17 de agosto de 2014 de Siemens: <http://www.industry.siemens.com/topics/global/es/tiaportal/pages/default.aspx>

- Siemens. (2014). *PLC S7-1200*. Recuperado el 11 de junio de 2014 de Siemens: <https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores/pages/s7200.aspx>
- Siemens. (2014). *Características del Panel KTP 600*. Recuperado el 20 de agosto de 2014 de Siemens S7-1200 PLC: <http://s7-1200.com/?s=ktp600&submit=Search>
- Guerreo, V. (2010). *Comunicaciones industriales*. México D.F.: Alfaomega Marconbo.
- Siemens. (2014). *Totally Integrated Automation Portal*. Recuperado el 20 de julio de 2014 de Siemens TIA PORTAL: <http://www.industry.siemens.com/topics/global/es/tia-portal/Pages/default.aspx>
- García. (2008). *Sistemas de automatización, mando y control de máquinas.5 Ingeniería industrial, 2*. Recuperado el 11 de septiembre de 2014 de <http://es.scribd.com/doc/201623852/Sistemas-de-Automatizacion-Mando-y-Control>
- Bolton, W. (2008). *Mecatrónica sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica*. México D.F.: Alfaomega.
- Jackson, K., & Feinberg, R. (1986). *Diccionario Ingeniería Eléctrica*. Barcelona: Grijalbo.
- Zhang, P. (2008). *Industrial Control Technology*. Estados Unidos: William Andrew Inc.
- Nationals Instruments. (2012). OPC con S7-1200. *Demo Scrip*, 1-33.
- SIEMENS. (S.F.). Siemens. Recuperado el 07 de noviembre de 2014, de <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&ob>

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de datos del controlador lógico programable S7-1200

Introducción al PLC S7-1200

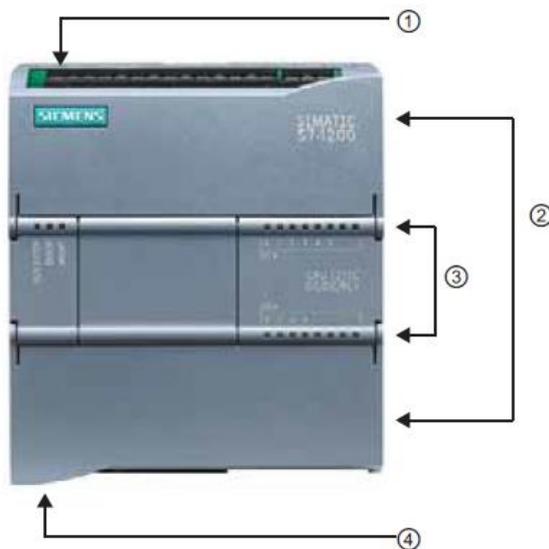
El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Numerosas funciones de seguridad protegen el acceso tanto a la CPU como al programa de control:

- Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones.
- Es posible utilizar la "protección de know-how" para ocultar el código de un bloque específico. Encontrará más detalles en el capítulo "Principios básicos de programación"

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.



- ① Conector de corriente
- ② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
- ② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
- ③ LEDs de estado para las E/S integradas
- ④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones. Para más información sobre una CPU en particular, consulte los datos técnicos.

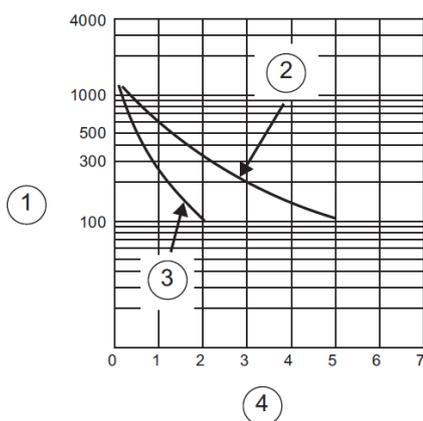
Función	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Dimensiones físicas (mm)	90 x 100 x 75		110 x 100 x 75
Memoria de usuario			
• Memoria de trabajo	• 25 KB		• 50 KB
• Memoria de carga	• 1 MB		• 2 MB
• Memoria remanente	• 2 KB		• 2 KB
E/S integradas locales			
• Digitales	• 6 entradas/4 salidas	• 8 entradas/6 salidas	• 14 entradas/10 salidas
• Analógicas	• 2 entradas	• 2 entradas	• 2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)		
Área de marcas (M)	4096 bytes		8192 bytes
Ampliación con módulos de señales	Ninguna	2	8
Signal Board	1		
Módulos de comunicación	3 (ampliación en el lado izquierdo)		
Contadores rápidos	3	4	6
• Fase simple	• 3 a 100 kHz	• 3 a 100 kHz 1 a 30 kHz	• 3 a 100 kHz 3 a 30 kHz
• Fase en cuadratura	• 3 a 80 kHz	• 3 a 80 kHz 1 a 20 kHz	• 3 a 80 kHz 3 a 20 kHz
Salidas de impulsos	2		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	Típico: 10 días / Mínimo: 6 días a 40 °C		
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		

La gama S7-1200 ofrece una gran variedad de módulos de señales y Signal Boards que permiten ampliar las prestaciones de la CPU. También es posible instalar módulos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación. Para más información sobre un módulo en particular

Módulo		Sólo entradas	Sólo salidas	Entradas y salidas
Módulo de señales (SM)	Digital	8 entradas DC	8 salidas DC 8 salidas de relé	8 entradas DC/8 salidas DC 8 entradas DC/8 salidas de relé
		16 entradas DC	16 salidas DC 16 salidas de relé	16 entradas DC/16 salidas DC 16 entradas DC/16 salidas de relé
	Analógico	4 entradas analógicas 8 entradas analógicas	2 salidas analógicas 4 salidas analógicas	4 entradas analógicas/2 salidas analógicas
Signal Board (SB)	Digital	-	-	2 entradas DC/2 salidas DC
	Analógico	-	1 salida analógica	-
Módulo de comunicación (CM)				
<ul style="list-style-type: none"> • RS485 • RS232 				

Datos técnicos

La figura siguiente muestra los datos típicos de rendimiento de los relés suministrados por el comercio especializado. El rendimiento real puede variar dependiendo de la aplicación. Un circuito de protección externo adaptado a la carga permite prolongar la vida útil de los contactos.



- ① Vida útil (x 10³ operaciones)
- ② 250 V AC de carga resistiva
30 V DC de carga resistiva
- ③ 250 V AC de carga inductiva (p.f.=0,4)
30 V DC de carga inductiva (L/R=7 ms)
- ④ Intensidad normal de servicio (A)

Datos técnicos de la CPU 1214C

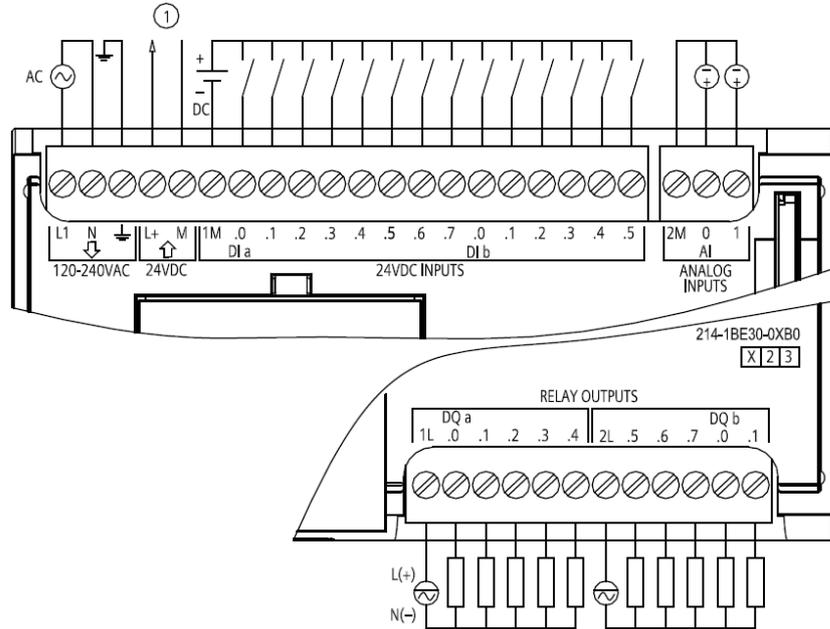
Datos técnicos			
Modelo	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Referencia	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0
General			
Dimensiones A x A x P (mm)	110 x 100 x 75		
Peso	475 gramos	435 gramos	415 gramos
Disipación de potencia	14 W	12 W	
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1600 mA máx. (5 V DC)		
Intensidad disponible (24 V DC)	400 mA máx. (alimentación de sensores)		
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada		
Características de la CPU			
Memoria de usuario	50 KB de memoria de trabajo / 2 MB de memoria de carga / 2 KB de memoria remanente		
E/S digitales integradas	14 entradas/10 salidas		
E/S analógicas integradas	2 entradas		
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q)		
Área de marcas (M)	8192 bytes		
Ampliación con módulos de señales	8 SMs máx.		

Datos técnicos			
Modelo	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Ampliación con Signal Boards	1 SB máx.		
Ampliación con módulos de comunicación	3 CMs máx.		
Contadores rápidos	6 en total Fase simple: 3 a 100 kHz y 3 a 30 kHz de frecuencia de reloj Fase en cuadratura: 3 a 80 kHz y 3 a 20 kHz de frecuencia de reloj		
Salidas de impulsos	2		
Entradas de captura de impulsos	14		
Alarmas de retardo/cíclicas	4 en total con resolución de 1 ms		
Alarmas de flanco	12 ascendentes y 12 descendentes (14 y 14 con Signal Board opcional)		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Precisión del reloj en tiempo real	+/- 60 segundos/mes		
Tiempo de respaldo del reloj en tiempo real	10 días típ./6 días mín. a 40°C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)		
Rendimiento			
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de transferencia de palabras	12 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Comunicación			
Número de puertos	1		
Tipo	Ethernet		
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> • 3 para HMI • 1 para la programadora • 8 para instrucciones Ethernet en el programa de usuario • 3 para CPU a CPU 		
Transferencia de datos	10/100 Mb/s		
Aislamiento (señal externa a lógica del PLC)	Aislado por transformador, 1500 V DC		
Tipo de cable	CAT5e apantallado		
Fuente de alimentación			
Rango de tensión	85 a 264 V AC	20,4 a 28,8 V DC	
Frecuencia de línea	47 a 63 Hz	--	
Intensidad de entrada CPU sólo a carga máx.	100 mA a 120 V AC 50 mA a 240 V AC	500 mA a 24 V DC	
CPU con todos los accesorios de ampliación a carga máx.	300 mA a 120 V AC 150 mA a 240 V AC	1500 mA a 24 V DC	
Corriente de irrupción (máx.)	20 A a 264 V AC	12 A a 28,8 V DC	
Aislamiento (potencia de entrada a lógica)	1500 V AC	Sin aislamiento	
Corriente de fuga a tierra, línea AC a tierra funcional	0,5 mA máx.	-	

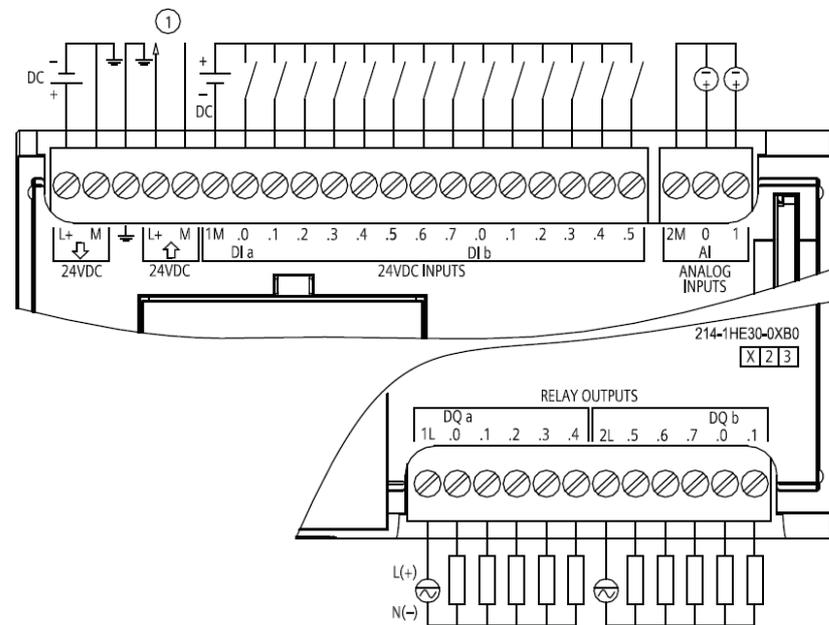
Datos técnicos			
Modelo	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Tiempo de mantenimiento (pérdida de potencia)	20 ms a 120 V AC 80 ms a 240 V AC	10 ms a 24 V DC	
Fusible interno, no reemplazable por el usuario	3 A, 250 V, de acción lenta		
Alimentación de sensores			
Rango de tensión	20,4 a 28,8 V DC	L+ menos 4 V DC mín.	
Intensidad de salida nominal (máx.)	400 mA (protegido contra cortocircuito)		
Ruido de rizado máx. (<10 MHz)	< 1 V de pico a pico	Igual a la línea de entrada	
Aislamiento (lógica de la CPU a alimentación de sensores)	Sin aislamiento		
Entradas digitales			
Número de entradas	14		
Tipo	Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)		
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal		
Tensión continua admisible	30 V DC, máx.		
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 seg.		
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA		
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA		
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto		
Grupos de aislamiento	1		
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms (seleccionable en grupos de 4)		
Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.) (señal 1 lógica = 15 a 26 V DC)	Fase simple: 100 KHz (la.0 a la.5) y 30 KHz (la.6 a lb.5) Fase en cuadratura: 80 KHz (la.0 a la.5) y 20 KHz (la.6 a lb.5)		
Número de entradas ON simultáneamente	14		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 300 no apantallado, 50 apantallado para entradas HSC		
Entradas analógicas			
Número de entradas	2		
Tipo	Tensión (asimétrica)		
Rango	0 a 10 V		
Rango total (palabra de datos)	0 a 27648		
Rango de sobreimpulso (palabra de datos)	27.649 a 32.511		
Desbordamiento (palabra de datos)	32.512 a 32767		
Resolución	10 bits		
Tensión de resistencia al choque máxima	35 V DC		
Aislamiento	Ninguno, débil, medio o fuerte		

Datos técnicos			
Modelo	CPU 1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Rechazo de interferencias	10, 50 ó 60 Hz		
Impedancia	≥100 KΩ		
Aislamiento (campo a lógica)	Ninguno		
Precisión (25°C / 0 a 55°C)	3,0% / 3,5% de rango máximo		
Rechazo en modo común	40 dB, DC a 60 Hz		
Rango de señales operativo	La tensión de señal más la tensión en modo común debe ser menor que +12 V y mayor que -12 V		
Longitud de cable (metros)	10 trenzado y apantallado		
Salidas digitales			
Número de salidas	10		
Tipo	Relé, contacto seco		Estado sólido - MOSFET
Rango de tensión	5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC		20,4 a 28,8 V DC
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--		20 V DC mín.
Señal 0 lógica con carga de 10 KΩ	--		0,1 V DC máx.
Intensidad (máx.)	2,0 A		0,5 A
Carga de lámparas	30 W DC/200 W AC		5 W
Resistencia en estado ON	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)		0,6 Ω máx.
Corriente de fuga por salida	--		10 μA máx.
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos		8 A durante máx. 100 ms
Protección contra sobrecargas	No		
Aislamiento (campo a lógica)	1500 V AC durante 1 minuto (bobina a contacto) Ninguno (bobina a lógica)		500 V AC durante 1 minuto
Resistencia de aislamiento	100 MΩ mín. si son nuevas		--
Aislamiento entre contactos abiertos	750 V AC durante 1 minuto		--
Grupos de aislamiento	2		1
Tensión de bloqueo inductiva	--		L+ menos 48 V DC, disipación de 1 W
Retardo de conmutación (Qa.0 a Qa.3)	10 ms máx.		1,0 μs máx., OFF a ON 3,0 μs máx., ON a OFF
Retardo de conmutación (Qa.4 a Qb.1)	10 ms máx.		50 μs máx., OFF a ON 200 μs máx., ON a OFF
Frecuencia de tren de impulsos (Qa.0 y Qa.2)	No recomendado		100 KHz máx., 2 Hz mín.
Vida útil mecánica (sin carga)	10.000.000 ciclos abiertos/cerrados		--
Vida útil de los contactos bajo carga nominal	100.000 ciclos abiertos/cerrados		--
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)		
Número de salidas ON simultáneamente	10		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 150 no apantallado		

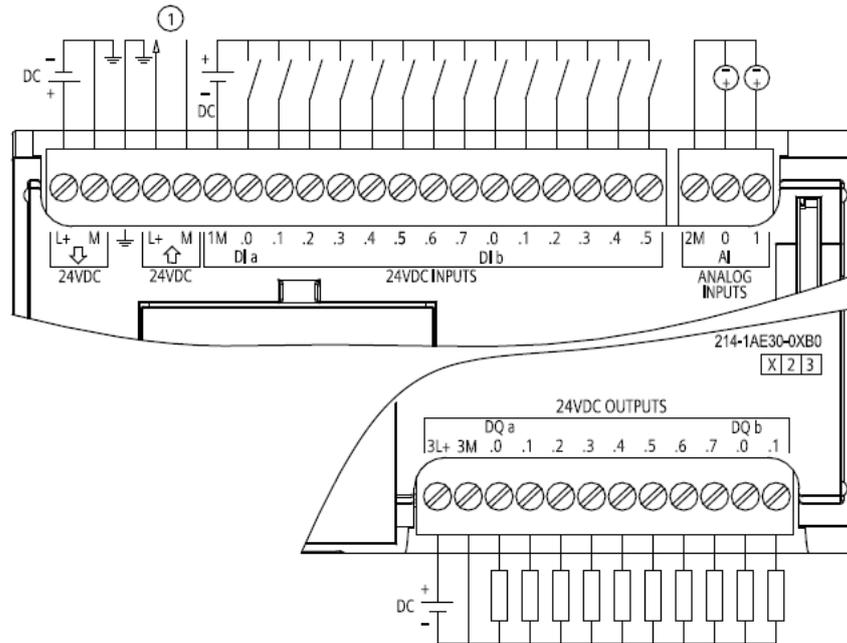
Diagramas de cableado



① Alimentación de sensores 24 V DC
CPU 1214C AC/DC/relé (6ES7 214-1BE30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC
CPU 1214C DC/DC/relé (6ES7 214-1HE30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC
CPU 1214C DC/DC/DC (6ES7 214-1AE30-0XB0)

Anexo 2. Hoja de datos de la pantalla táctil KTP 600 Basic

Descripción del producto

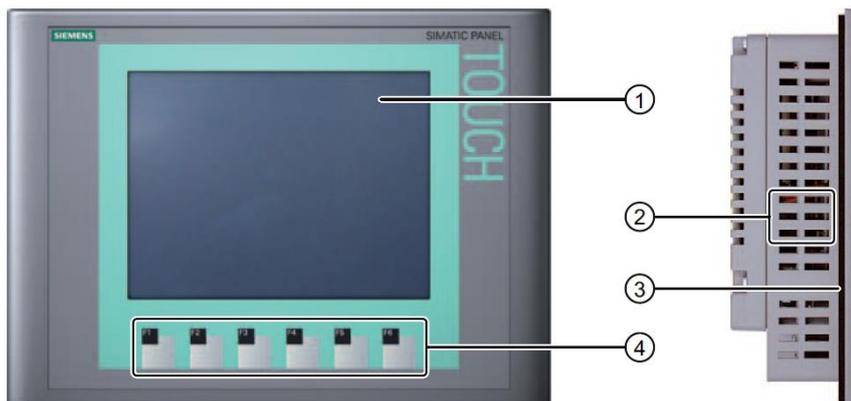
Centrados en lo esencial - los nuevos Basic Panels

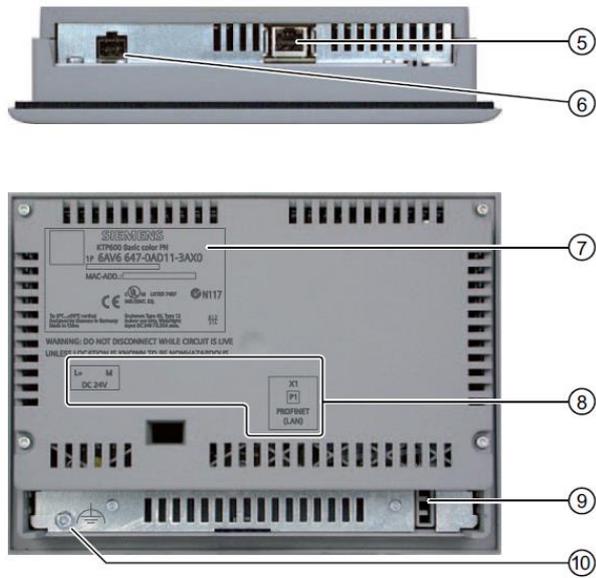
Hoy en día, la mayoría de las máquinas ofrecen la visualización de forma estándar. Especialmente en las máquinas de menor tamaño y en las aplicaciones sencillas el factor coste juega un papel decisivo. Para las aplicaciones básicas se consideran totalmente suficientes los paneles de operador con funciones básicas.

Estas exigencias son justo las que queremos satisfacer... con nuestros nuevos SIMATIC Basic Panels. Centrados en lo esencial, los paneles de operador de los Basic Panels ofrecen justo la funcionalidad básica deseada y a un precio óptimo. Una perfecta relación rendimiento/precio.

Al igual que todos los equipos de nuestra gama de productos, los nuevos Basic Panels se basan en la acreditada calidad SIMATIC e, independientemente del tamaño de su display, ofrecen de forma estándar numerosas funciones de software, a saber: sistema de avisos, administración de recetas, funcionalidad de curvas y cambio de idioma. Los usuarios se benefician así de las ventajas de la visualización así como de una calidad del proceso mejorada.

Componentes del KTP600 PN Basic





- ① Display/Pantalla táctil
- ② Escotaduras para las mordazas de fijación
- ③ Junta de montaje
- ④ Teclas de función
- ⑤ Interfaz PROFINET
- ⑥ Conexión para la fuente de alimentación
- ⑦ Placa de características
- ⑧ Nombre del puerto
- ⑨ Guía para las tiras rotulables
- ⑩ Conexión para tierra funcional

Datos técnicos

Datos técnicos del KTP400 Basic y KTP600 Basic

Peso

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Peso sin embalaje	aprox. 320 g	aprox. 1070 g		

Pantalla

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tipo	LCD mono FSTN		LCD-TFT	
Área activa del display	76,79 mm x 57,59 mm (3,8")	115,2 mm x 86,4 mm (5,7")		
Resolución, píxeles	320 x 240			
Colores representables	4 niveles de gris		256	
Regulación de contraste	Sí		No	
Categoría de error de píxel según DIN EN ISO 13406-2	-		II	
Retroiluminación	LED	CCFL		
Half Brightness Life Time, típico	30.000 h	50.000 h		

Unidad de entrada

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva			
Teclas de función	4	6		
Tiras rotulables	Sí			

Memoria

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Memoria de aplicación	512 kBytes			

Interfaces

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
1 x RS 422/RS 485	-	-	Máx. 12 Mbit/s	-
1 x Ethernet	RJ45 10/100 Mbit/s	RJ45 10/100 Mbit/s	-	RJ45 10/100 Mbit/s

Tensión de alimentación

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Tensión nominal	+24 V DC			
Rango admisible	de 19,2 V a 28,8 V (-20 %, +20 %)			
Transitorios, máximo admisible	35 V (500 ms)			
Tiempo entre dos transitorios, mínimo	50 s			
Consumo <ul style="list-style-type: none"> • Típico • Corriente continua máx. • Corriente transitoria de conexión I²t 	aprox. 70 mA aprox. 150 mA aprox. 0,5 A ² s	aprox. 240 mA aprox. 350 mA aprox. 0,5 A ² s	aprox. 350 mA aprox. 550 mA aprox. 0,5 A ² s	
Fusible interno	electrónico			

Otros componentes

	KTP400 Basic Mono PN	KTP600 Basic Mono PN	KTP600 Basic Color DP	KTP600 Basic Color PN
Reloj de tiempo real	Sí, no respaldado			

Anexo 3. Hoja técnica del alambre de acero inoxidable

Alambre Trefilado Viruta

Es un producto de acero estirado en frío de sección circular que se usa para obtener por cepillado la viruta o lana de acero.



Ventajas

Alto contenido de manganeso para mejorar y garantizar en el cepillado hebras más finas y largas.

Usos frecuentes

Uso industrial en la obtención de viruta o lana de acero.

Alambre Trefilado Viruta

Código	Diámetro [mm]	U/M	Presentación	kg/m	m/kg	Area Trans. [mm²]
187931	3,76	Spider	900Kg	0,087	11,53	11,05
187929	2,70	Spider	900Kg	0,045	23,25	5,73
187979	0,24	Carretos	25Kg	0,0004	2815,90	0,045
203319	0,16	Carretos	25Kg	0,0002	6335,77	0,020

Anexo 4. Programación ladder del PLC S7-1200

Totally Integrated
Automation Portal

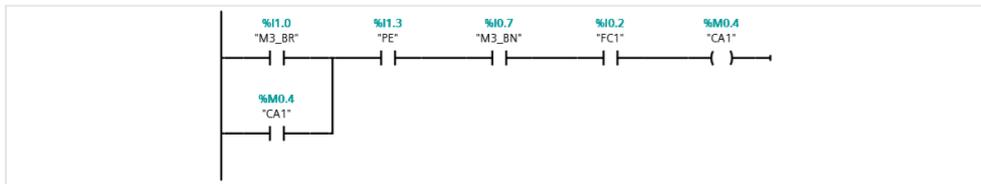
TESIS_EMARTE / PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rly] / Bloques de programa

Main [OB1]

Main Propiedades					
General					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB.ProgramCycle
Idioma	KOP				
Información					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	PROGRAMACIÓN LADDER DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	
Nombre	Tipo de datos	Offset	Comentario		
Temp					

Segmento 1:

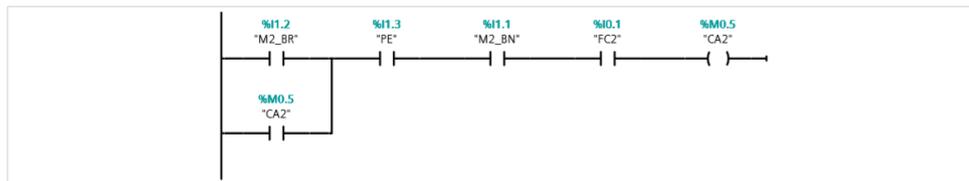
CONDICIONES DE ARRANQUE DE LA MÁQUINA 1 (BOTONES MARCHA/PARO, PARO DE EMERGENCIA, FINAL DE CARRERA Y CONTACTO AUXILIAR).



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PE"	%I1.3	Bool	
"CA1"	%M0.4	Bool	
"M3_BR"	%I1.0	Bool	
"M3_BN"	%I0.7	Bool	
"FC1"	%I0.2	Bool	

Segmento 2:

CONDICIONES DE ARRANQUE DE LA MÁQUINA 2 (BOTONES MARCHA/PARO, PARO DE EMERGENCIA, FINAL DE CARRERA Y CONTACTO AUXILIAR).

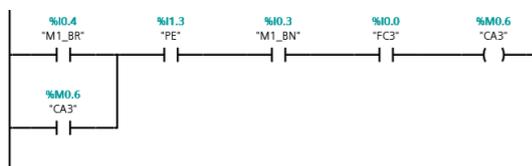


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PE"	%I1.3	Bool	
"CA2"	%M0.5	Bool	

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M2_BR"	%I1.2	Bool	
"M2_BN"	%I1.1	Bool	
"FC2"	%I0.1	Bool	

Segmento 3:

CONDICIONES DE ARRANQUE DE LA MÁQUINA 3 (BOTONES MARCHA/PARO, PARO DE EMERGENCIA, FINAL DE CARRERA Y CONTACTO AUXILIAR).



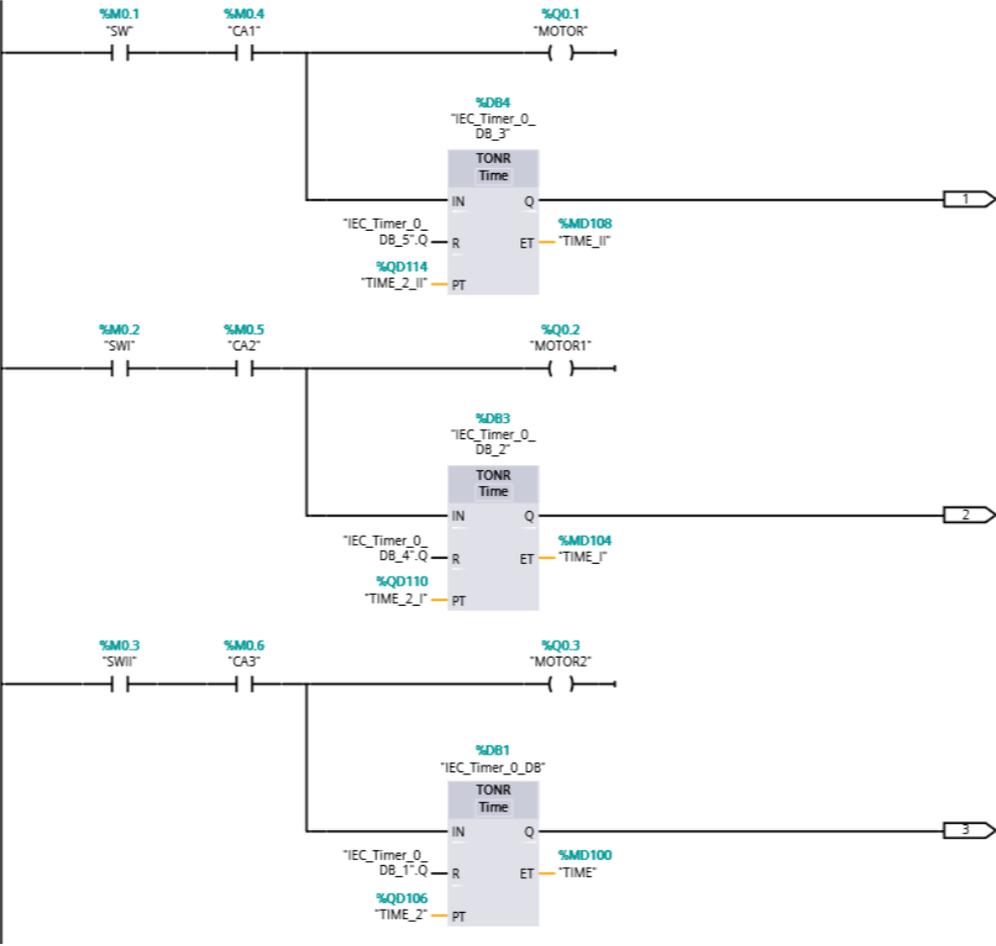
Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"PE"	%I1.3	Bool	
"CA3"	%M0.6	Bool	
"M1_BN"	%I0.3	Bool	
"M1_BR"	%I0.4	Bool	
"FC3"	%I0.0	Bool	

Segmento 4:

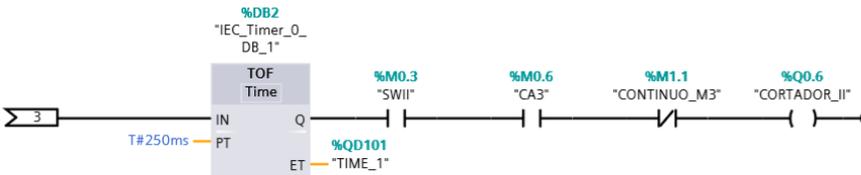
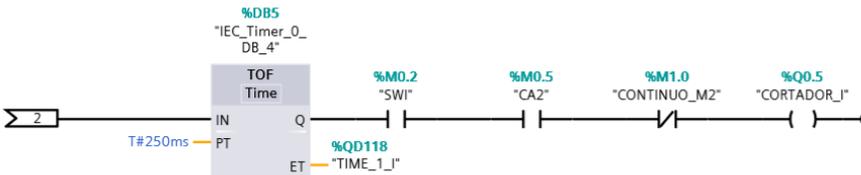
MÁQUINAS ACTIVADAS, EL SISTEMA VERIFICA EL TIEMPO DE CORTE INGRESADO POR MEDIO DE LA PANTALLA TÁCTIL Y ASIGNA A LA VARIABLE 'T' EL TIEMPO INGRESADO.

SI 'T' NO CONTIENE EL VALOR DEL TIEMPO EL TEJIDO SE REALIZA DE MANERA CONTINUA SIN CORTE DE LA MALLA "CONTINUO_M1", "CONTINUO_M2", "CONTINUO_M3" = NO.

Segmento 4: (1.1 / 2.1)



Segmento 4: (2.1 / 2.1)



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"SW"	%M0.1	Bool	
"MOTOR"	%Q0.1	Bool	
"MOTOR1"	%Q0.2	Bool	
"MOTOR2"	%Q0.3	Bool	
"SWI"	%M0.2	Bool	
"SWII"	%M0.3	Bool	
"CA1"	%M0.4	Bool	
"CA2"	%M0.5	Bool	
"CA3"	%M0.6	Bool	
"IEC_Timer_0_DB"	%DB1	IEC_Timer	
"IEC_Timer_0_DB_1"	%DB2	IEC_Timer	
"IEC_Timer_0_DB_1".Q		Bool	
"TIME_2"	%QD106	Time	
"TIME"	%MD100	Time	
"CORTADOR_II"	%Q0.6	Bool	
"IEC_Timer_0_DB_1"	%DB2	IEC_Timer	
T#250ms	T#250ms	Time	
"TIME_1"	%QD101	Time	
"IEC_Timer_0_DB_2"	%DB3	IEC_Timer	
"CORTADOR_I"	%Q0.5	Bool	
"TIME_I"	%MD104	Time	
"TIME_2_I"	%QD110	Time	
"IEC_Timer_0_DB_4"	%DB5	IEC_Timer	
"TIME_1_I"	%QD118	Time	
"IEC_Timer_0_DB_4"	%DB5	IEC_Timer	
"IEC_Timer_0_DB_4".Q		Bool	
"IEC_Timer_0_DB_3"	%DB4	IEC_Timer	
"IEC_Timer_0_DB_5"	%DB6	IEC_Timer	
"CORTADOR"	%Q0.4	Bool	
"TIME_1_II"	%QD122	Time	
"TIME_II"	%MD108	Time	
"TIME_2_II"	%QD114	Time	
"IEC_Timer_0_DB_5"	%DB6	IEC_Timer	
"IEC_Timer_0_DB_5".Q		Bool	
"CONTINUO_M1"	%M1.2	Bool	
"CONTINUO_M2"	%M1.0	Bool	
"CONTINUO_M3"	%M1.1	Bool	

Anexo 5. Asignación de variables

Controlador lógico programable S7-1200

Name	Path	Data Type	Logical Address	Hmi Visible	Hmi Accessible
MOTOR	Default tag table	Bool	%Q0.1	True	True
MOTOR1	Default tag table	Bool	%Q0.2	True	True
MOTOR2	Default tag table	Bool	%Q0.3	True	True
FC1	Default tag table	Bool	%I0.2	True	True
FC2	Default tag table	Bool	%I0.1	True	True
FC3	Default tag table	Bool	%I0.0	True	True
CORTADOR	Default tag table	Bool	%Q0.4	True	True
CORTADOR_I	Default tag table	Bool	%Q0.5	True	True
CORTADOR_II	Default tag table	Bool	%Q0.6	True	True
M1_BR	Default tag table	Bool	%I0.4	True	True
M1_BN	Default tag table	Bool	%I0.3	True	True
M2_BR	Default tag table	Bool	%I1.2	True	True
M2_BN	Default tag table	Bool	%I1.1	True	True
M3_BR	Default tag table	Bool	%I1.0	True	True
M3_BN	Default tag table	Bool	%I0.7	True	True
PE	Default tag table	Bool	%I1.3	True	True
TIME_2	Default tag table	Time	%QD106	True	True
TIME_2_I	Default tag table	Time	%QD110	True	True
TIME_2_II	Default tag table	Time	%QD114	True	True
TIME	Default tag table	Time	%MD100	True	True
TIME_I	Default tag table	Time	%MD104	True	True
TIME_II	Default tag table	Time	%MD108	True	True
TIME_1	Default tag table	Time	%QD101	True	True
TIME_1_I	Default tag table	Time	%QD118	True	True
TIME_1_II	Default tag table	Time	%QD122	True	True
SW	Default tag table	Bool	%M0.1	True	True
SWI	Default tag table	Bool	%M0.2	True	True
SWII	Default tag table	Bool	%M0.3	True	True
CA1	Default tag table	Bool	%M0.4	True	True
CA2	Default tag table	Bool	%M0.5	True	True
CA3	Default tag table	Bool	%M0.6	True	True
CONTINUO_M1	Default tag table	Bool	%M1.2	True	True
CONTINUO_M2	Default tag table	Bool	%M1.0	True	True
CONTINUO_M3	Default tag table	Bool	%M1.1	True	True

Pantalla táctil KTP600 mono basic PN

Name	Path	Connection	PLC tag	Data Type	Length	Coding	Access Method	Address	Indirect addressing
Tag_ScreenNumber	Default tag table	<No Value>	<No Value>	UInt	2	Binary	<No Value>	<No Value>	False
SW	Default tag table	HMI_connection_1	SW	Bool	1	Binary	Absolute access	%M0.1	False
SWI	Default tag table	HMI_connection_1	SWI	Bool	1	Binary	Absolute access	%M0.2	False
SWII	Default tag table	HMI_connection_1	SWII	Bool	1	Binary	Absolute access	%M0.3	False
TIME_2	Default tag table	HMI_connection_1	TIME_2	Time	4	Binary	Absolute access	%QD106	False
TIME_2_I	Default tag table	HMI_connection_1	TIME_2_I	Time	4	Binary	Absolute access	%QD110	False
TIME_2_II	Default tag table	HMI_connection_1	TIME_2_II	Time	4	Binary	Absolute access	%QD114	False
CONTINUO_M3	Default tag table	HMI_connection_1	CONTINUO_M3	Bool	1	Binary	Absolute access	%M1.1	False
CONTINUO_M2	Default tag table	HMI_connection_1	CONTINUO_M2	Bool	1	Binary	Absolute access	%M1.0	False
CONTINUO_M1	Default tag table	HMI_connection_1	CONTINUO_M1	Bool	1	Binary	Absolute access	%M1.2	False

Anexo 6. Proformas de costo de equipos y materiales



Av. 6 de Diciembre 147-203 y Samuel Fritz
RUC: 1791852567001 Telf(s) 2416896
www.ingelcom.com.ec

REALIZADO POR ADMINISTRADOR

COTIZACION No. 3573

FECHA 02/05/2014
EMPRESA DARIO VERDEZOTO
TELEFONO
SOLICITADO POR DARIO VERDEZOTA

Solution Partner
Asesor

SIEMENS

FLUKE

General Cable / cablec

COOPER Cables-Hubs

GREENLEE

TRANSTECHNO group

Código	Cantidad	No. Parte	Descripción	PRECIO UNITARIO	% Des	P.FINAL UNITARIO	VALOR TOTAL
S17518	1.00	8ES7214-1BG31-0XB0	CPU 1214C AC/DC/RELE S71200 8ES7214-1BG31-0XB0	680.000	0.00	680.000	680.000
S19302	1.00	8AV8647-0AB11-3AX0	KTP800 MONO BASIC PANEL S71200 8AV8647-0AB11-3AX0	851.000	0.00	851.000	851.000
S18462	1.00	8EP1332-1SH43	FUENTE DE PODER LOGO 2.5A 120-230V-24VDC, 8EP1 332-1SH43	107.000	0.00	107.000	107.000
F28740	12.00		FUSIBLE 10 X 38 32A	0.450	0.00	0.450	5.400
F29065	12.00		BASE PORTAFUSIBLE 10 X 38 32A.	4.500	0.00	4.500	54.000
C20280N	100.00		CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 12 AWG NEGRO	0.730	0.00	0.730	72.860
C20280R	100.00		CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 12 AWG ROJO	0.730	0.00	0.730	72.860
C20280AZ	100.00		CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 12 AWG AZUL	0.750	0.00	0.750	74.840
C20280N	100.00		CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 12 AWG NEGRO	0.730	0.00	0.730	72.860
C20280AM	100.00		CABLE FLEXIBLE GPT-TW # 12 AWG AMARILLO	0.720	0.00	0.720	72.080
S40800	1.00	3SB3801-0DF3	CAJA PLASTICA CON PULSADOR EMERGEN 3SB38 01-0DG	42.130	0.00	42.130	42.130
S40480	1.00	3SB3802-2KA11	SELECTOR DOS POSICIONES METALICO 3SB3802-2KA11	14.570	0.00	14.570	14.570
J40810	4.00	N/A	RIEL DIN 35MM 1M	7.930	0.00	7.930	31.710
S50130	20.00	8WA1 011-1DG11	BORNERA 1 POLO 34AMP. 8WA1 011-1DG11	1.750	0.00	1.750	35.000

TERMINOS COMERCIALES
FORMA DE PAGO:
TIEMPO DE ENTREGA:
VALIDEZ DE LA OFERTA 10 DIAS
Precios calculados en base a cantidades y especificaciones indicadas, si estas varian INGELCOM se reserva el derecho de modificar los precios finales

Subtotal Imponible	2,165.51
Subtotal No Imponible	0.00
0.00% Descuento	0.00
12% I.V.A.	259.86
TOTAL	2,425.37

TABLEROS ELÉCTRICOS
 Distribución y Control - Bancos de Condensadores
 Transferencia Automática - Transferencia Manual



DIRECCIÓN: Urb. Ciudad de Quito Lote#41 (Conocoto)
 Telefax: +593 (02)2345 420 / +593 (02)2075 195
 E-mail: electrotecnica.comercial@gmail.com



PROFORMA
 N° 000215



CLIENTE: SR. VERDESOTO DARIO	FECHA: 13/05/2014
DIRECCION: Quito	TELEFONO: 09 9256 0050
SOLICITADO POR: Sr. Dario Verdesoto	CEL:
ELABORADO POR: Inq. Rubén Guayasamín (09 9867 3380)	FORMA DE PAGO: CONTADO



ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO	DESC.%	V.TOTAL
1	1	CPU 1214C AC/DC/RELE S7-1200	660,00	5%	627,00
	1	SIMATIC Basic Panel KTP400 PN	547,00	5%	519,65
	1	FUENTE DE PODER LOGO 2.5A 120-230V- 24VDC	107,00	5%	101,65
	6	CONTACTORES 3HP SIRIUS 3RT2023-1AN20	26,42	5%	150,59
	12	BREAKER 1P 6AMP.	10,00	5%	114,00
	1	PULSANTE TIPO HONGO CON RETENCION SIEMENS	15,10	5%	14,35
	1	SELECTOR DOS POSICIONES SIEMENS	11,64	5%	11,06
	20	BORNERAS PARA CABLE 6AWG SIEMENS	2,65	5%	50,35
	4	RIEL DIN	5,00	5%	19,00
	1	Switch Industrial Ethernet PARA PLC S7-1200	216,00	5%	205,20

GARANTIA:

La garantía es de un año calendario por fallas de fabricación, el cual empieza a partir de la fecha de entrega de los equipos y no incluye fallas por mal manejo, sobretensiones continuas y partes y piezas de desgaste normal. Quedamos a sus órdenes para cualquier información que soliciten en relación a la presente oferta.

GUAYASAMIN

FIRMA ELECTROTECNIA

SUBTOTAL	1812,85
I.V.A 12%	217,54
TOTAL \$	2030,39

 Cia. Ltda. Automatizando al país del futuro		Departamento de Proyectos e Innovaciones		 Distribuidor Autorizado					
Solution Partner Automation				CONTRIBUYENTES ESPECIALES RESOLUCIÓN No. www.inaselecuador.com 826 22/12/2009					
Jorge Juan N32-24 y Av. Mariana de Jesús Teléfonos: 2504423 / 2905464 / 2565487 Fax: 2565468 Quito -Ecuador				<table border="1"> <tr> <td>FECHA:</td> <td>17/04/2014</td> </tr> <tr> <td>OFERTA No:</td> <td>LF11305</td> </tr> </table>		FECHA:	17/04/2014	OFERTA No:	LF11305
FECHA:	17/04/2014								
OFERTA No:	LF11305								
COTIZACIÓN									
Cliente: DARIO VERDEZOTO			RUC:						
Atención:			Dirección: e-mail: ups_dario@hotmail.com						
A continuación nos es grato presentarle nuestra mejor propuesta para el suministro de los siguientes materiales y servicios									
ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	PRECIO	DESC.	TOTAL				
1	1	Starter Kit Simatic S7-1200 + Simatic HMI KTP400. Incluye una CPU1214C AC/DC/Relé, Panel Simatic KTP400 monocromático, Software TIA PORTAL Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet y CD con documentación. (15 a 20 días)	1475,00	20%	1180,00				
2	1	Starter Kit Simatic S7-1200 + Simatic HMI KTP600 Color. Incluye una CPU1214C AC/DC/Relé, Panel Simatic KTP600 color, software TIA PORTAL Basic, simulador de entradas digitales, cable de comunicación Industrial Ethernet y CD con documentación. (15 a 20 días)	2215,00	20%	1772,00				
3	1	FUENTE PARA LOGO POWER 24VDC /2.5A 6EP1332-1SH43	107,00	20%	85,60				
5	1	STARTER KIT S7-1200 CPU 1214 + HMI 4" KTP BASIC + SOFTWARE INMEDIATO	1677,00	20%	1341,60				
6	6	RELE DE EST. S. 3-32 VDC INPUT 40-440 VAC OUTPUT 60A	82,40	20%	395,52				
7	3	RELE DE ESTADO SOLIDO 60A 3-32VDC INPUT 40-440VAC OUTPUT	36,00	20%	86,40				
8	6	RIEL DIN (1MTR)	2,50	0%	15,00				
TIEMPO DE ENTREGA:			Item 1 y 2, segunda semana mayo. Resto inmediato		SUBTOTAL 4876,12				
FORMA DE PAGO:			CONTADO		IVA 12% 585,13				
VIGENCIA DE LA OFERTA:			8 DIAS		TOTAL 5461,25				
NOTAS			Realizado por:						
1 El tiempo de entrega ofertado se hace efectivo a partir de la fecha de recibida la orden de compra. 2 Descuento para Tesis aplica presentando documento que valide uso de los items en la misma			Ing. Lenin Falconí Estrada Automatización de Procesos proyectos@inaselecuador.com Cel.: 0999752149						

Anexo 7. Guía de usuario

Descripción de partes tablero de control:



Número de parte	Descripción
1	Pantalla táctil touch KTP600
2	Paro de emergencia tipo hongo
3	Cable Ethernet
4	Fuente de alimentación LOGO! Power
5	Controlador lógico programable PLC S7-1200 1214C
6	Breakers protección 230 V 40 Amp.
7	Fusibles de protección 32 Amp.
8	Contactador SIRIUS 3RT2023-1AN20

Descripción de partes de la máquina:





Número de parte	Descripción
1	Molde de tejido.
2	Cuchilla de corte.
3	Final de carrera.
4	Botonera marcha/paro.
5	Motor.
6	Bobina de corte.
7	Rollo de alambre inoxidable 0,24mm.
8	Malla tejida.

Objetivo:

La siguiente información tiene como finalidad guiar al operador sobre el funcionamiento y la puesta en marcha del proceso de laminado de alambre, automatizado en la empresa Marte Industrias C.A.



A continuación se detalla paso a paso el proceso mencionado anteriormente, también se indica el funcionamiento de cada botón asignado en la pantalla táctil.

Paso 1: Se conecta la alimentación a través del breaker montado junto al panel.

Una vez conectada la alimentación se enciende la pantalla táctil KTP-600, la cual indica la presentación del proceso automatizado HMI Marte Industrias C.A.

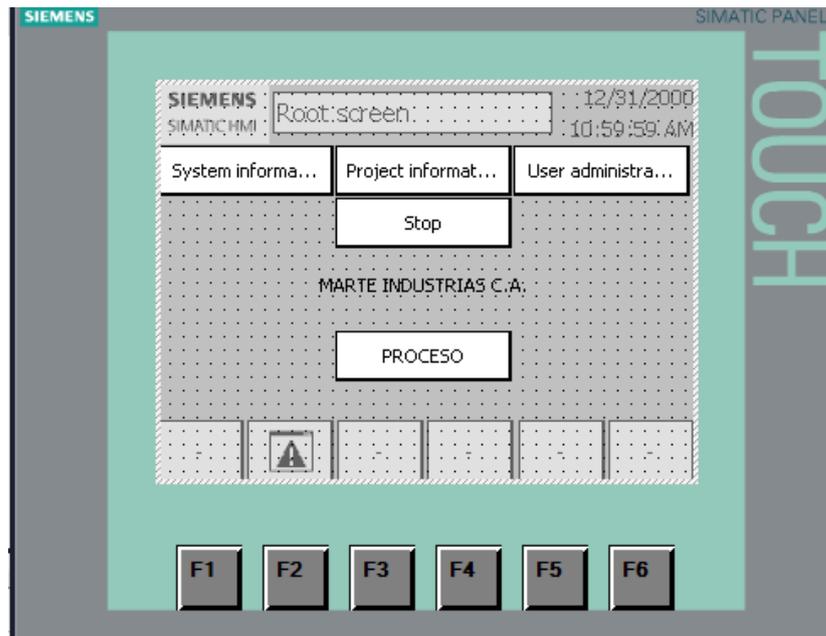


Paso 2: Ingresar al botón System screens.

**Ingresar botón
System Screens**



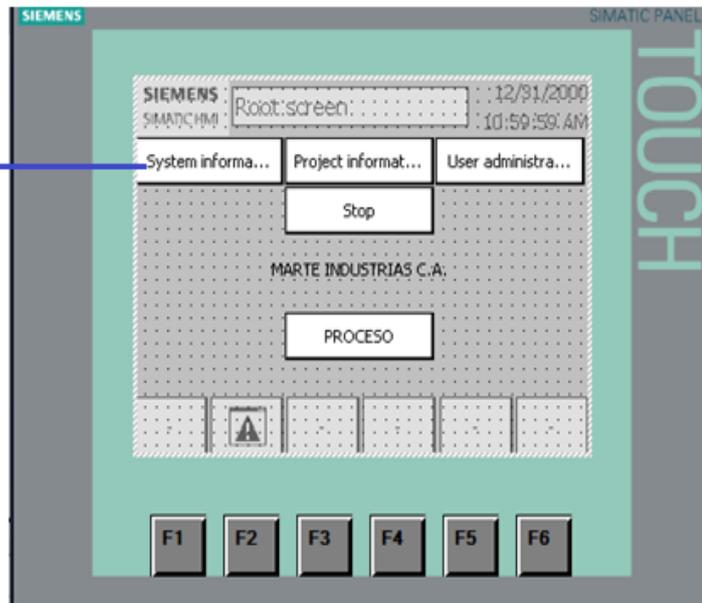
Una vez que se ingresa al botón System screens, aparece la siguiente pantalla.



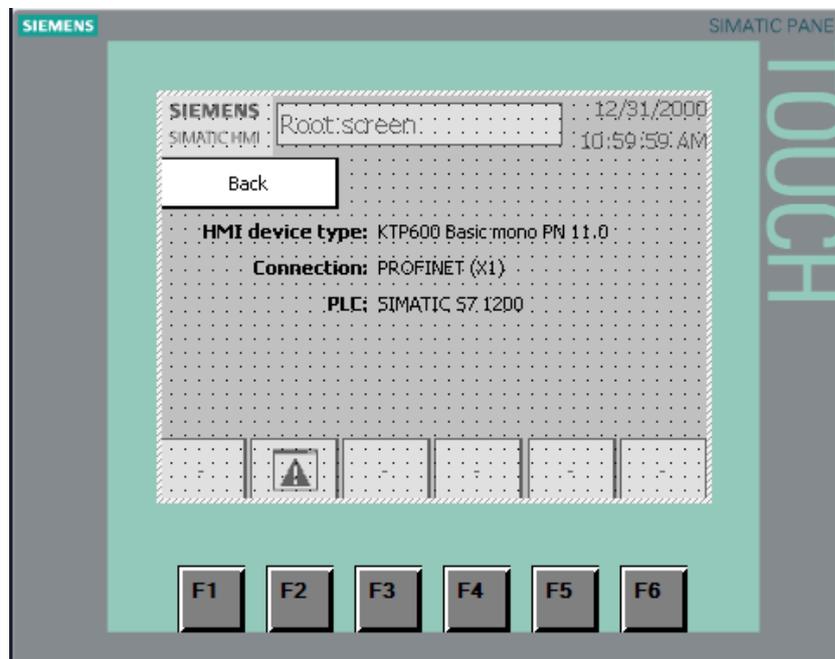
La pantalla principal del proceso de laminado de alambre permite al operador verificar la información del hardware que se utiliza en la automatización, también permite que el operador ingrese a las máquinas y pueda controlar el tiempo de corte que se requiera.

Paso 3: Ingresar al botón System information.

Ingresar botón
System information



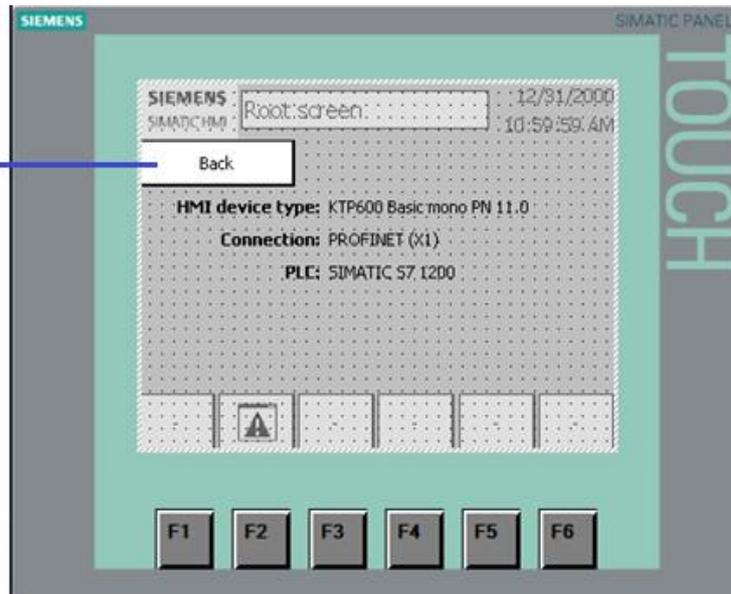
Al ingresar en el botón System information, se observa la información referente a los equipos y la comunicación utilizada en el proceso de automatización.



Para salir de la pantalla System information, se presiona el botón Back.

Paso 4: Ingresar al botón Back.

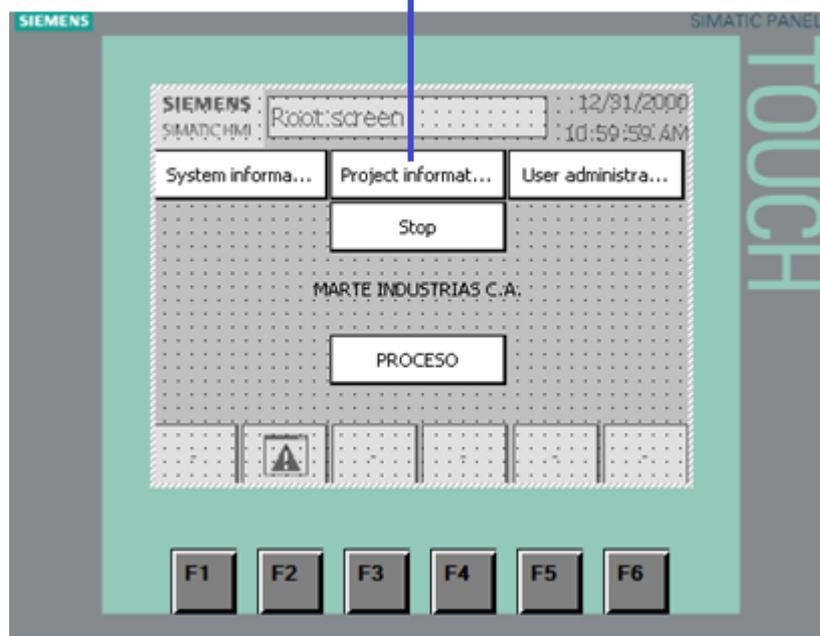
**Click botón Back
para salir de la
pantalla System
information**



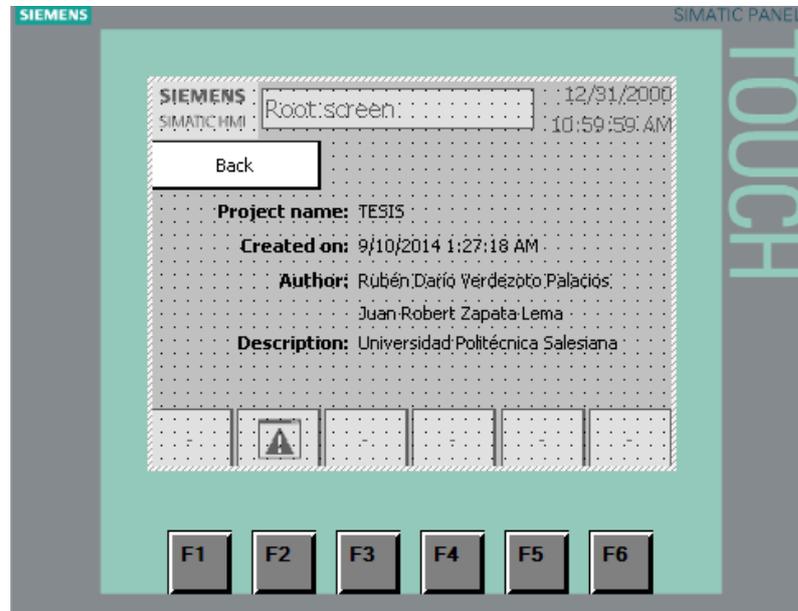
Al regresar a la pantalla principal se procede con el siguiente paso.

Paso 5: Ingresar al botón Project information.

Ingresar botón Project information

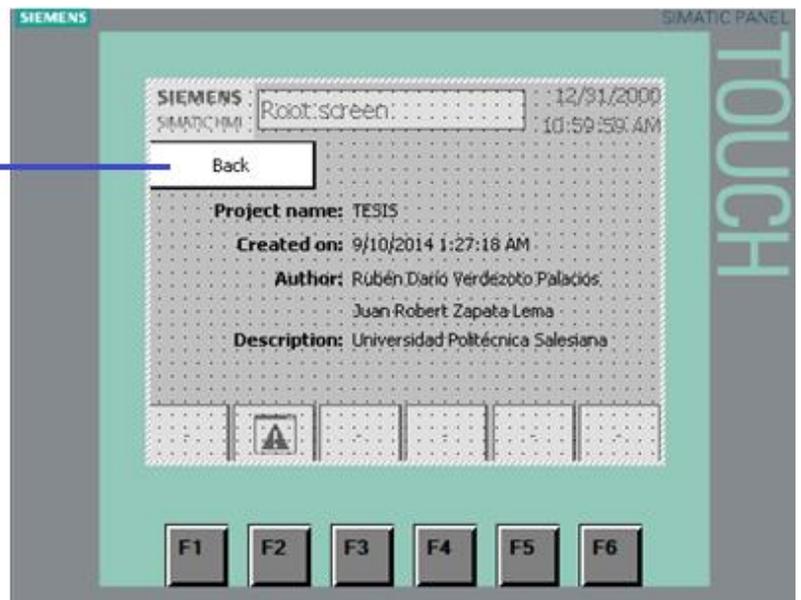


Al ingresar en el botón Project information, se observa la información general referente a la fecha de creación, nombre de los autores y la institución de procedencia.

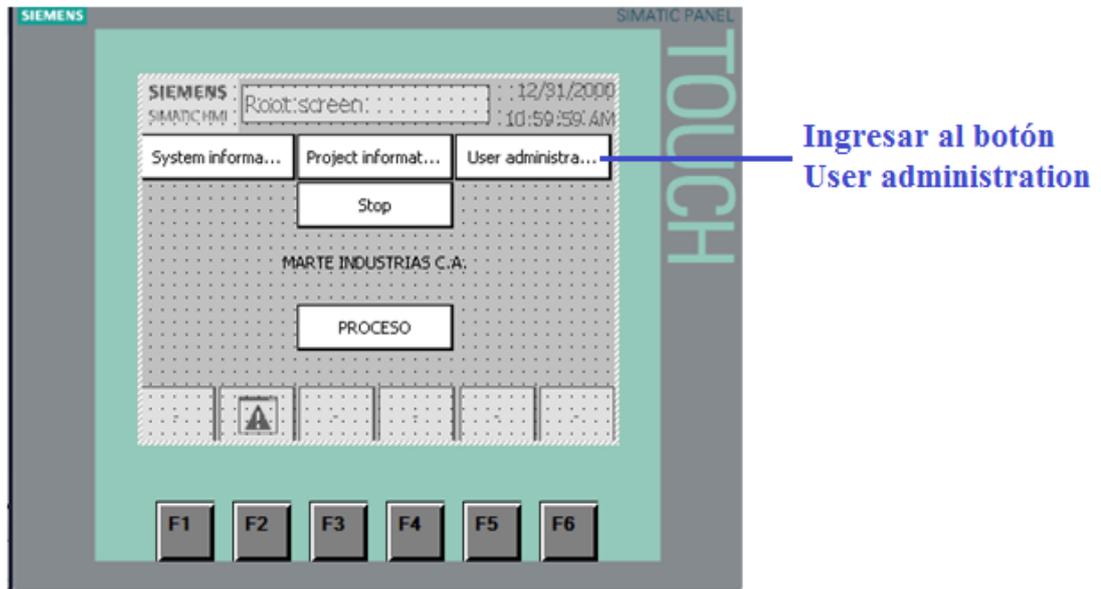


Paso 6: Ingresar al botón Back para salir de la pantalla Project information.

**Click botón Back
para salir de la
pantalla Project
information**

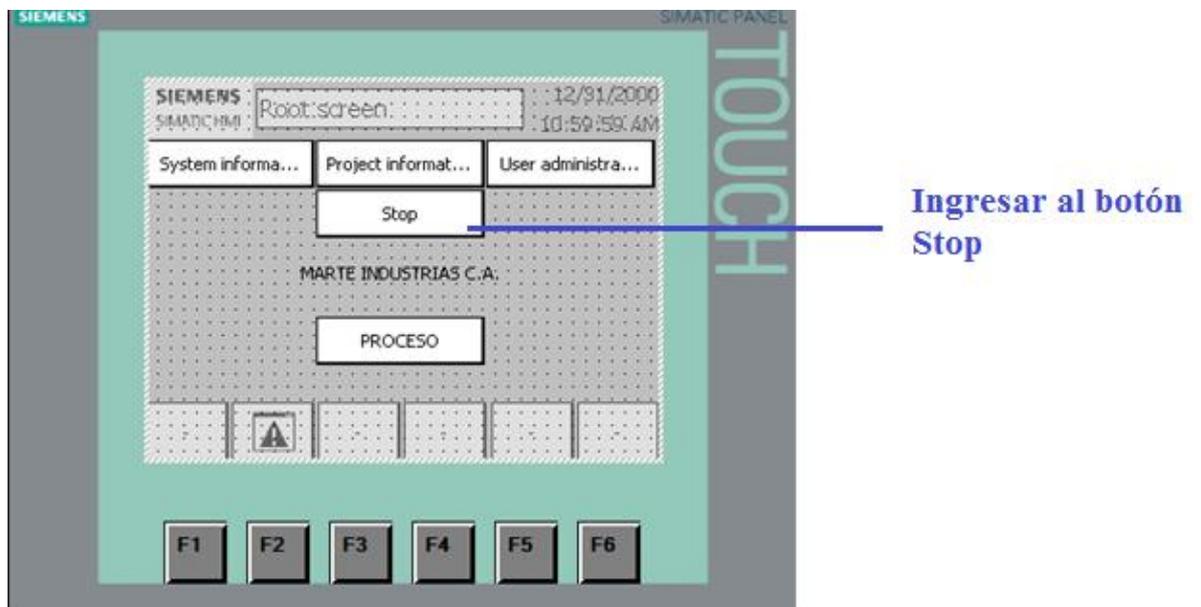


Paso 7: Ingresar al botón User administration.



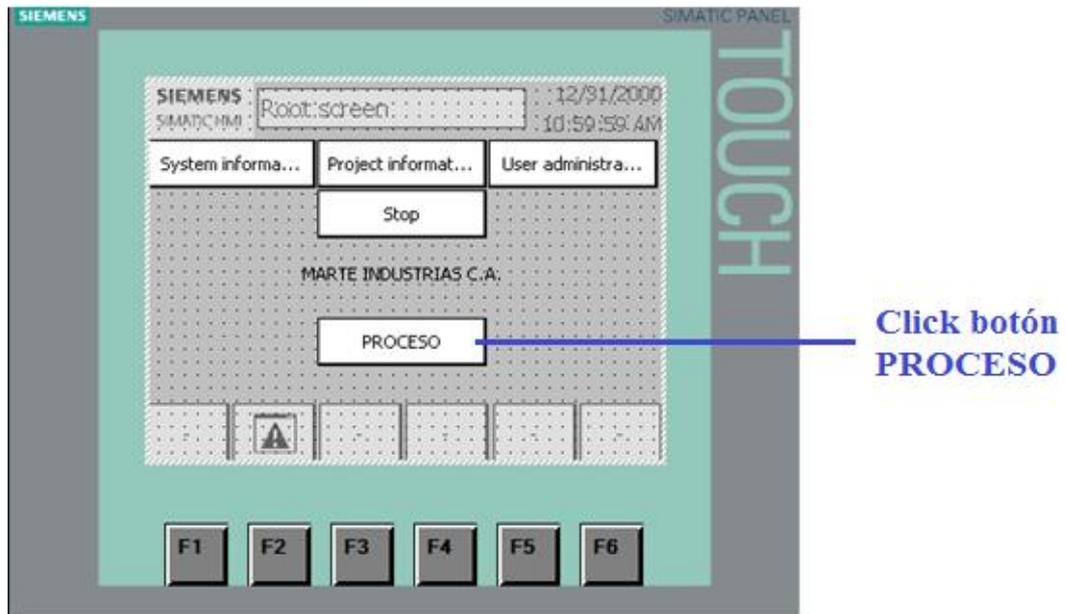
NOTA: Este botón se utiliza cuando el proceso posee claves de usuario,

Paso 8: Ingresar al botón Stop.

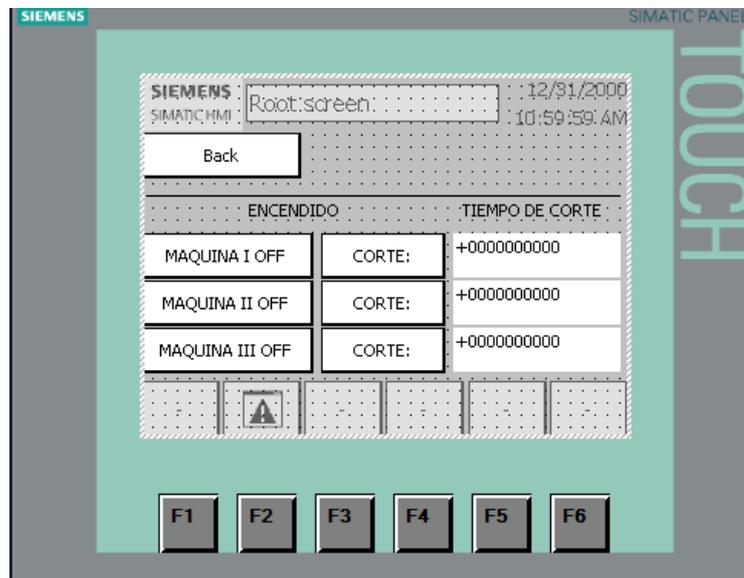


Al ingresar en el botón stop se detiene el proceso, que se encuentre inicializado en ese momento.

Paso 9: Ingresar al botón Proceso.



Al ingresar en el botón proceso se observar la distribución de las tres máquinas que conforman el proceso de laminado de alambre.

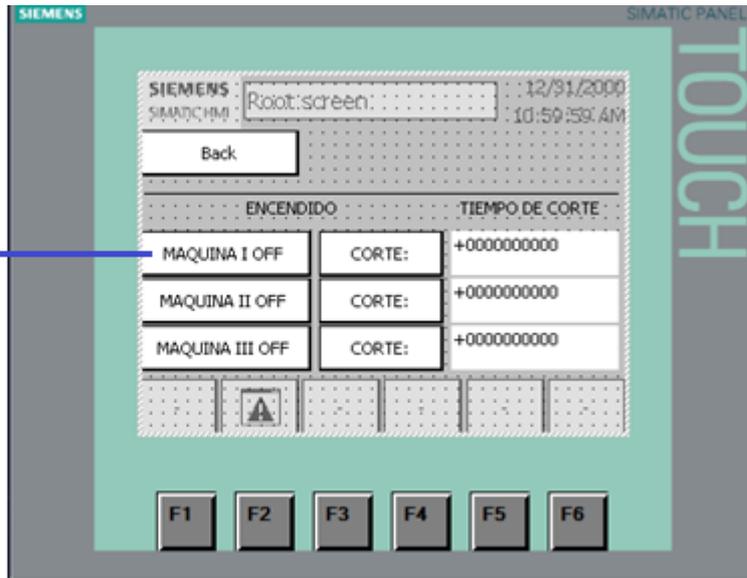


En la imagen anterior se puede visualizar la pantalla de donde se controla las máquinas, tanto el encendido y apagado.

También se puede ingresar el tiempo de corte que se requiera.

Paso 10: Activar máquina 1

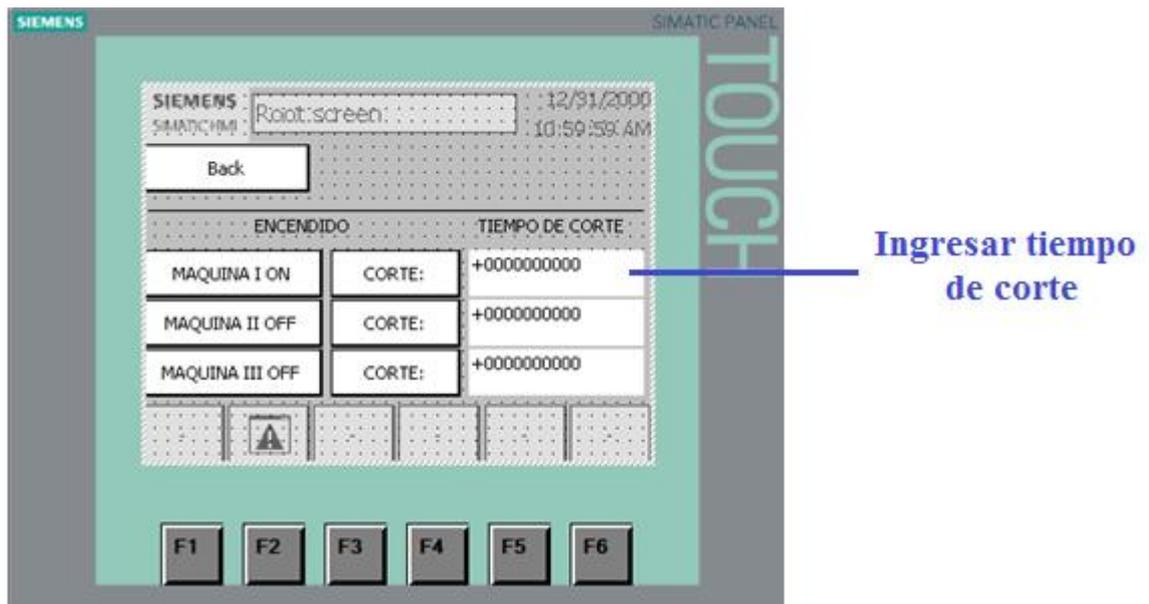
**Activar
máquina 1**



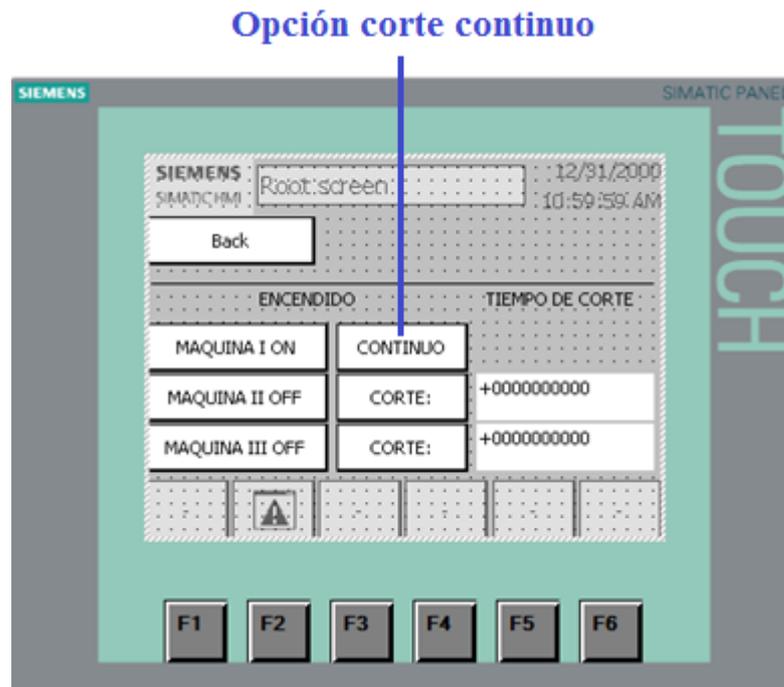
Al hacer click en el botón Maquina I, la misma se activa y se puede observar que aparece el mensaje ON.

Paso 11: Ingresar tiempo de corte de la máquina I.

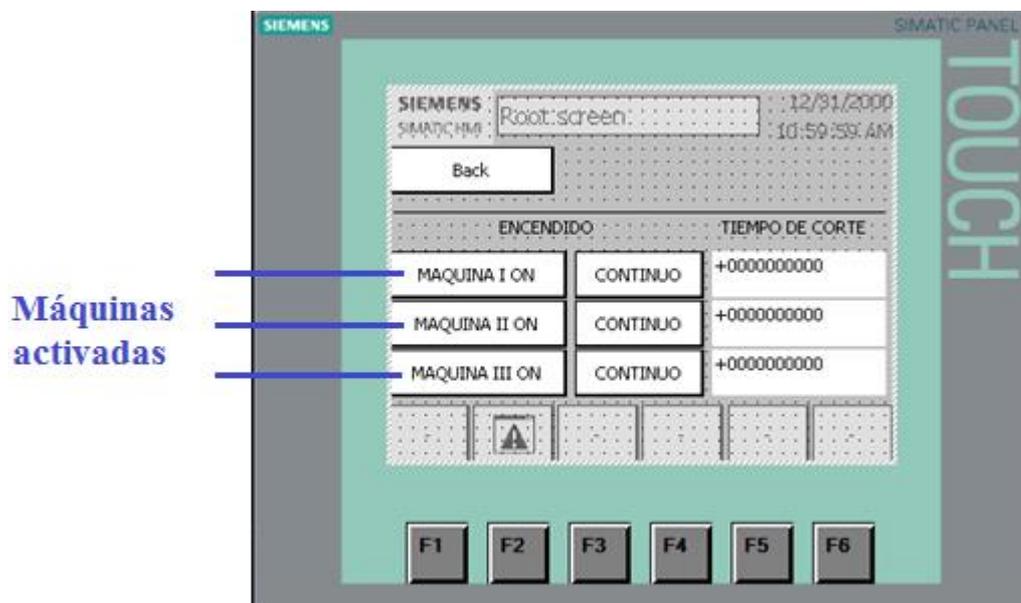
Dependiendo de la longitud que se desea se realiza el ingreso del tiempo de corte.



En esta pantalla adicionalmente se tiene la opción de tejido continuo y se puede activar dando click en el botón que se indica a continuación.

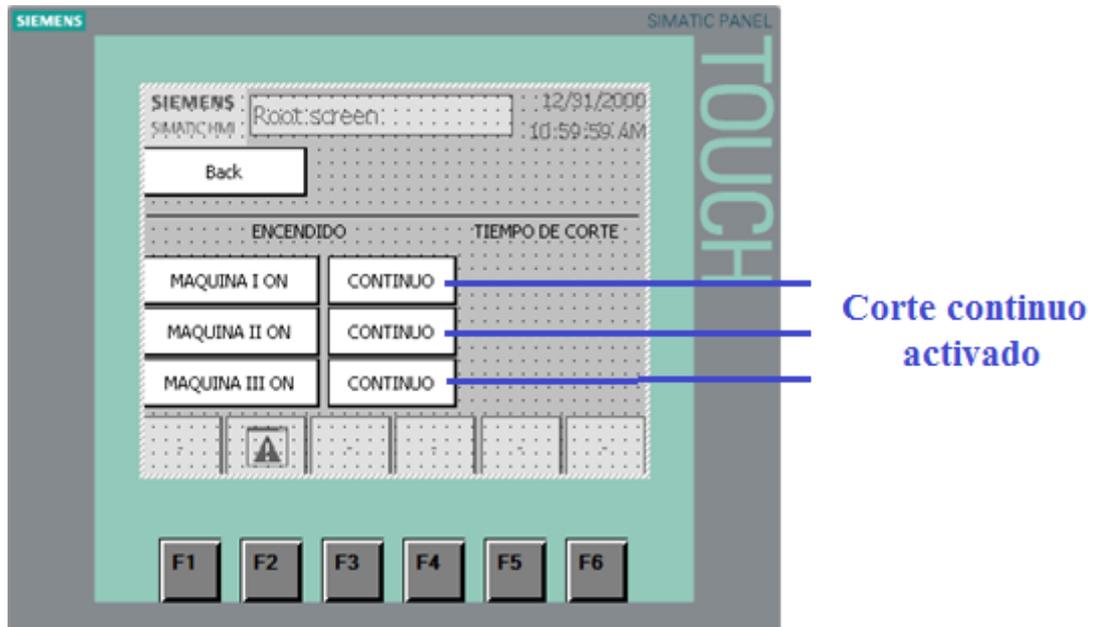


Paso 12: Activar todas las máquinas.



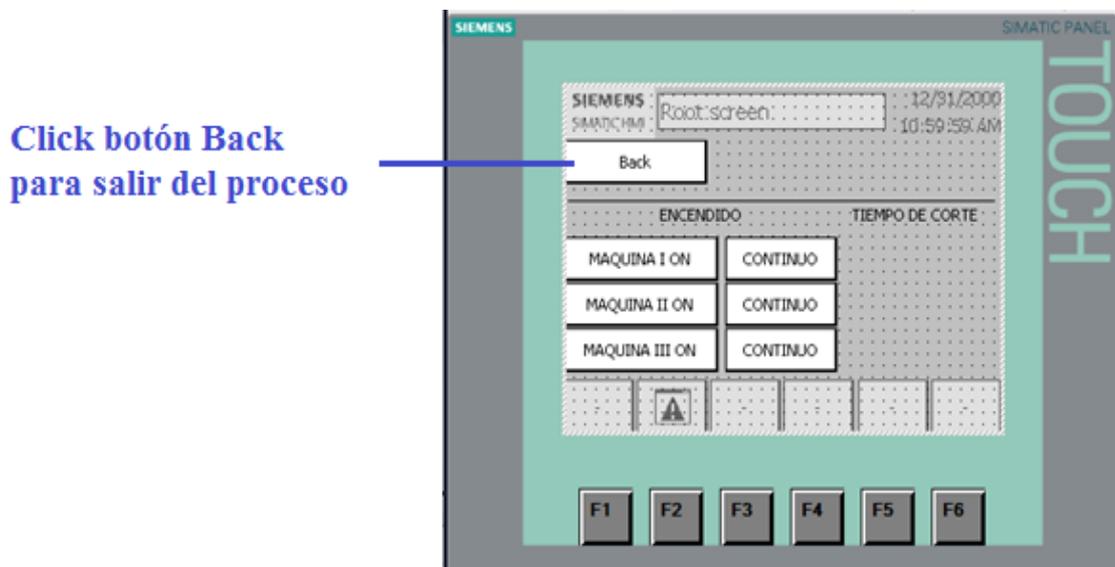
Podemos observar que las máquinas se activan.

Paso 13: Activar tejido continuo todas las máquinas.

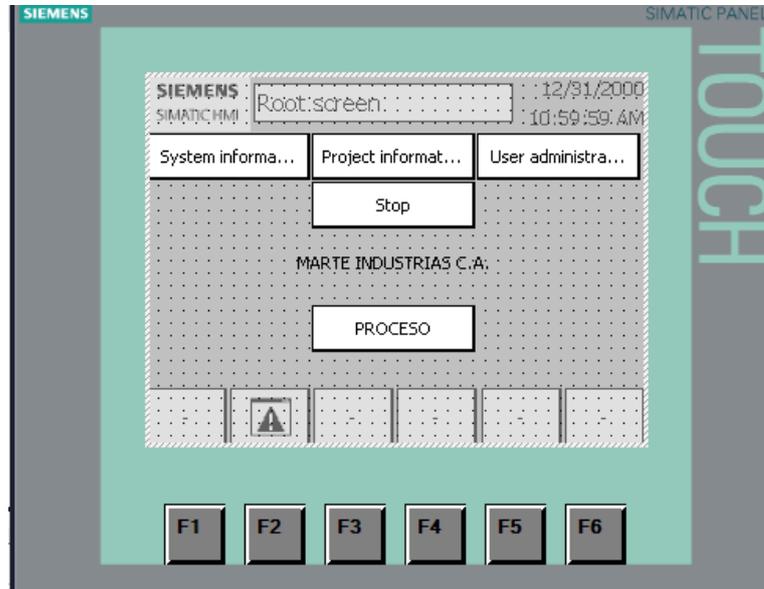


Se puede observar que las máquinas se ponen en la opción tejido continuo.

Paso 14: Ingreso botón Back para salir del proceso.



Al presionar el botón Back regresa a la pantalla principal donde se inicia nuevamente el proceso o se da por terminado el mismo.



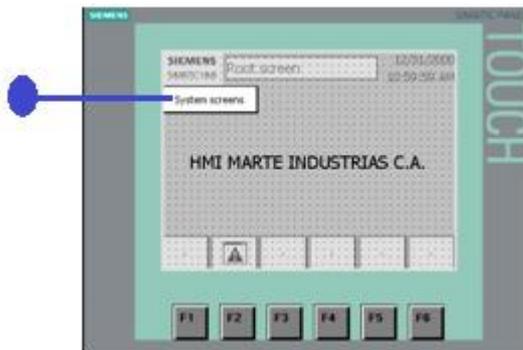
INSTRUCCIONES DE ARRANQUE

Para poder activar y poner en marcha las máquinas se debe realizar los siguientes pasos.

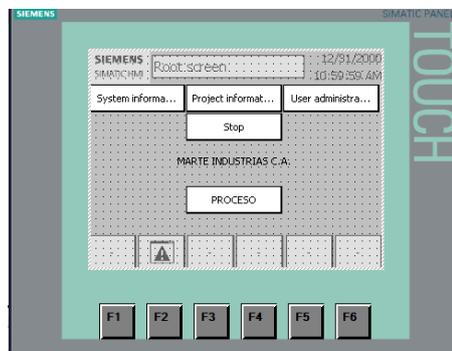
Se conecta la alimentación de energía eléctrica a través del breaker, montado junto al panel.



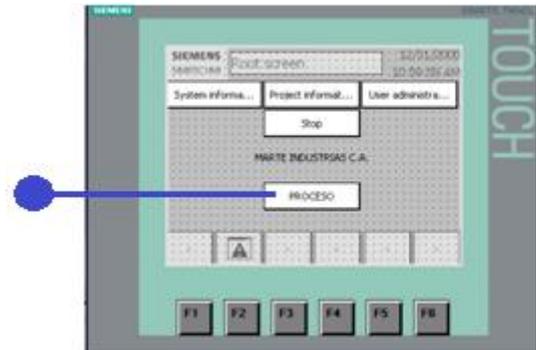
Hacer click en el botón System screens.



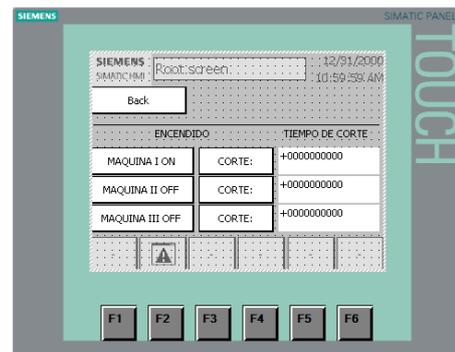
Aparece la pantalla principal del proceso.



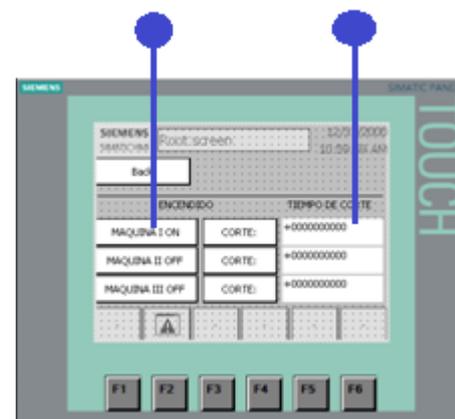
Ingresa al botón PROCESO.



Luego de haber ingresado en proceso se despliega la siguiente pantalla en la misma se activa la máquina que se desea poner en funcionamiento.



También se ingresa el tiempo de corte con el que se requiere trabajar.



Una vez que se ingresan los datos en la pantalla táctil, se activa la máquina seleccionada.

Se debe dar un impulso extra proporcionado por el operador con el fin de que al momento de arrancar el motor, el hilo de alambre no se rompa.



Botonera



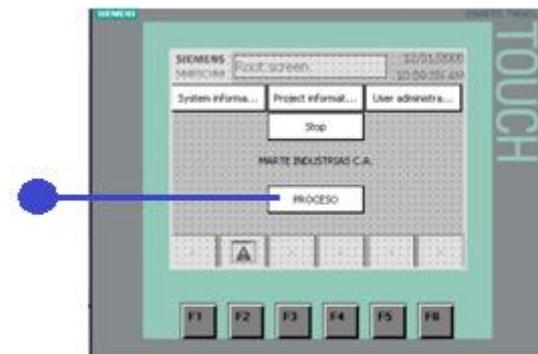
COMO HABILITAR TEJIDO CONTINUO

Para la habilitar el tejido continuo se sigue los pasos mencionados anteriormente hasta ingresar en el botón PROCESO.



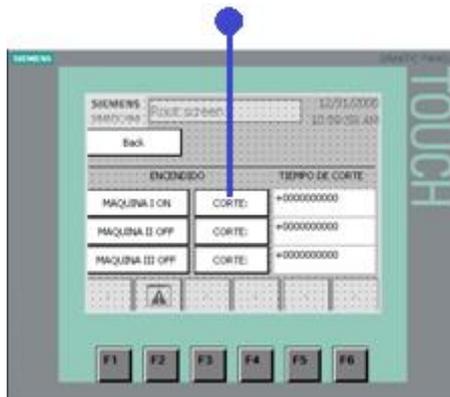
Girar manualmente para evitar romper el hilo de alambre

Cuando se encuentre girando manualmente se activa la botonera que se tiene en la mesa y el proceso inicia.

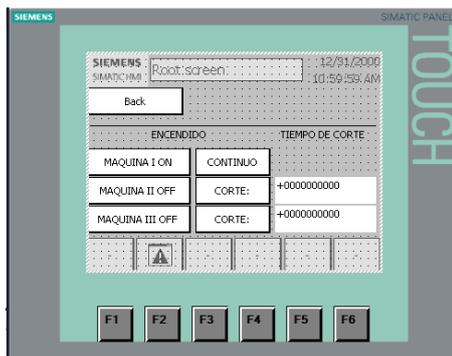


Una vez ingresado se despliega la pantalla desde la cual se la controla las máquinas.

Se da click en el botón CORTE y este cambiara a CONTINUO de esta manera se tiene la malla tejida de acuerdo a la necesidad requerida.



Tejido continuo habilitado.



CUANDO SE HABILITA EL FIN DE CARRERA

El final de carrera se activa cuando se produce ruptura del hilo de alambre, en ese momento el proceso se va a detener automáticamente.



Luego de haber solucionado el problema se restablece el funcionamiento y todo empieza a funcionar correctamente.

COMO HABILITAR PARO DE EMERGENCIA

El paro de emergencia se lo puede activar en cualquier momento que se lo requiera, para que funcione se presiona el botón tipo hongo que se encuentra bajo el tablero de control.

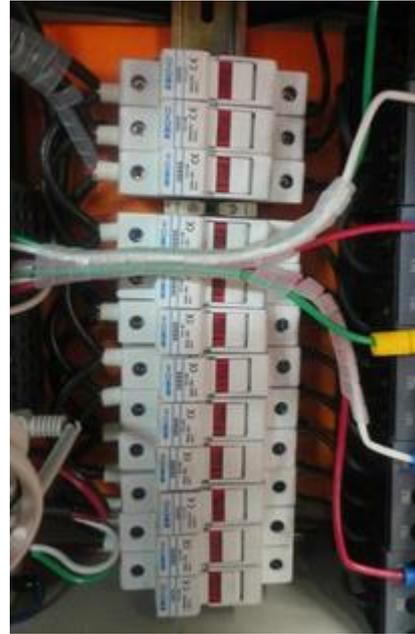
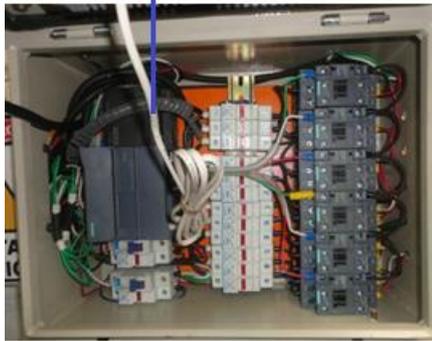


Luego que se ha solucionado el problema se activa el proceso y el funcionamiento vuelve a su normalidad.

PANTALLA TACTIL NO FUNCIONA

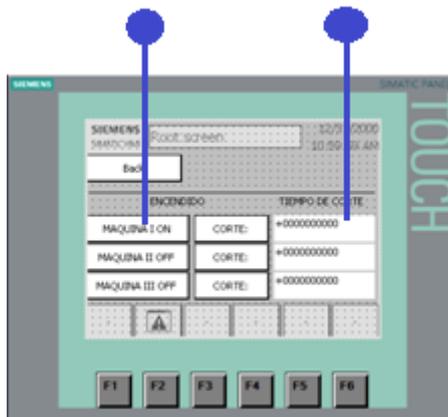
En el caso que la pantalla táctil deje de funcionar, se debe verificar la alimentación de la misma y el cable de comunicación Ethernet.

**Cable comunicación
Ethernet**



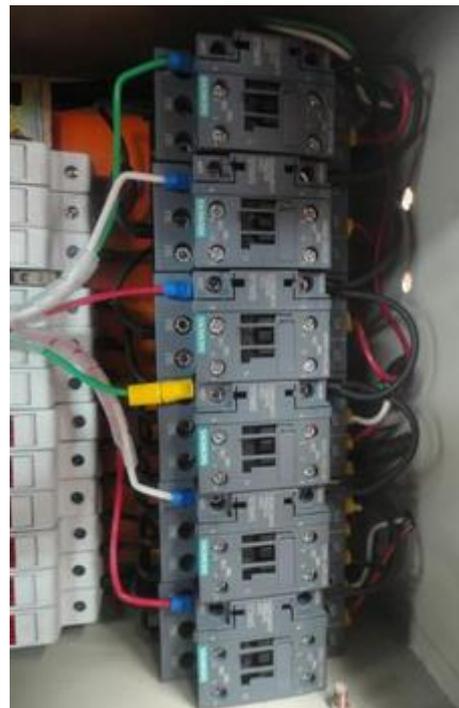
MOTOR Y BOBINA DE CORTE DE FUNCIONAN

Verificar en el tablero de control que se encuentre activada (ON) la máquina seleccionada y el tiempo de corte se encuentre ingresado correctamente.



Verificar los fusibles del motor y de la bobina de corte.

Verificar si los contactores están siendo alimentados para su respectiva activación.



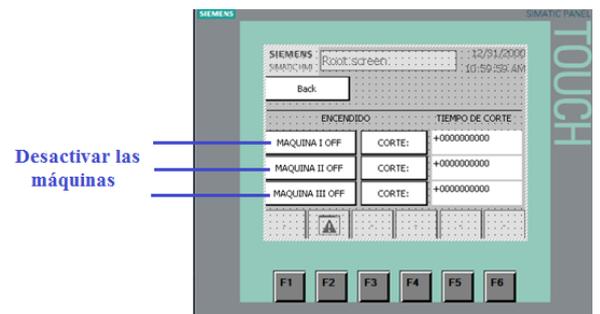
Verificar la alimentación tanto en el motor como en la bobina de corte.



DETENER EL PROCESO Y SALIR DEL SISTEMA

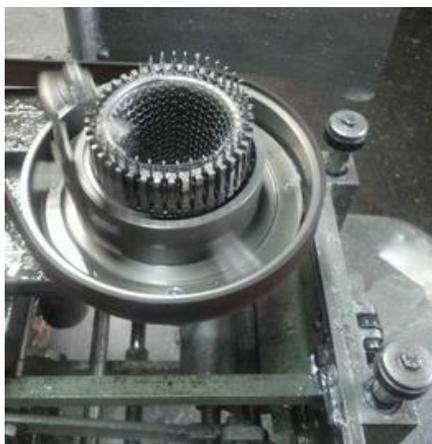
Para detener el proceso se debe realizar los siguientes pasos:

Presionar los botones correspondientes a cada una de las máquinas, al presionar se observa el cambio en su estado pasando del (ON), al estado (OFF).

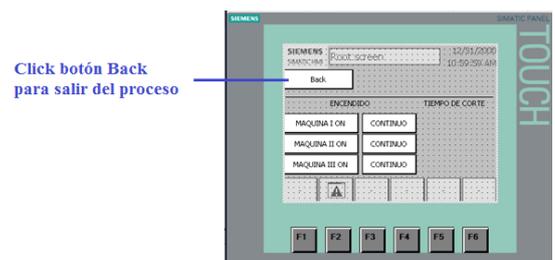


LAS MALLAS TEJIDAS PRESENTAN DEFECTOS

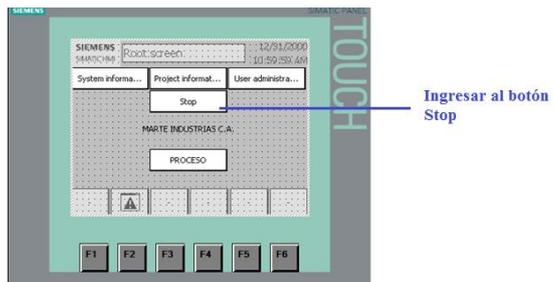
Al presentar este problema se debe a falta de lubricación en el molde de tejido, para esto se debe lubricar los moldes con el aceite especificado.



Luego de desactivar las máquinas se da click en el botón Back, para salir de la pantalla del proceso.



Una vez en la pantalla principal, presionar el botón STOP



Una vez que se realiza este el proceso queda totalmente detenido.

Para apagar la pantalla se desconecta el breaker que se encuentra junto al tablero de control.