

Actualización de tableros y automatización de máquina cortadora de rodajas de papel autoadhesivo

Defensa de Proyecto Final | Ingeniería Electrónica OSD

Autor: Gerardo Daniel Fernandez

Directora: Ivana Andrea Trento

Universidad: Universidad Nacional de San Luis

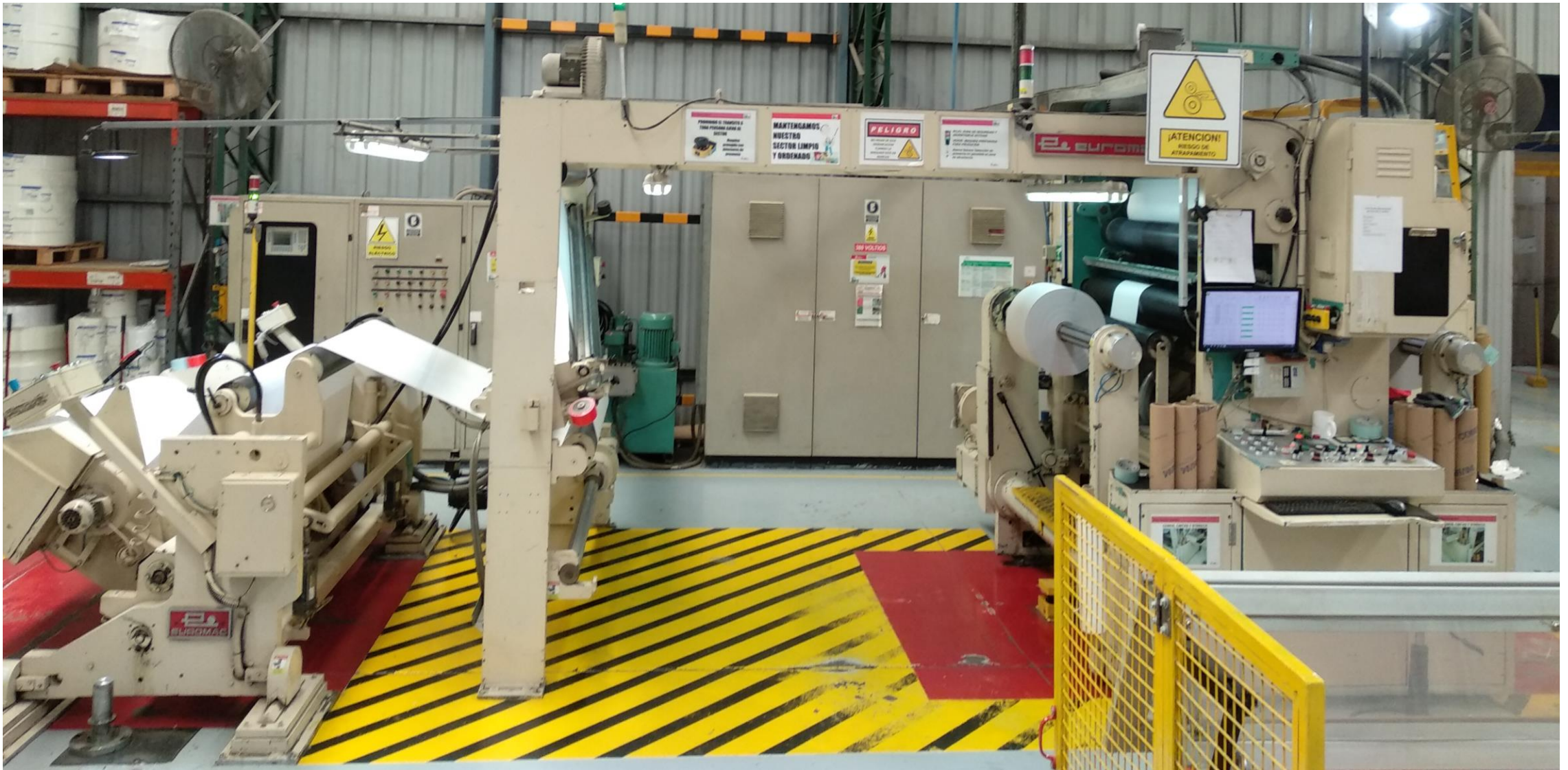
Año: 2025



**Universidad
Nacional de San Luis**



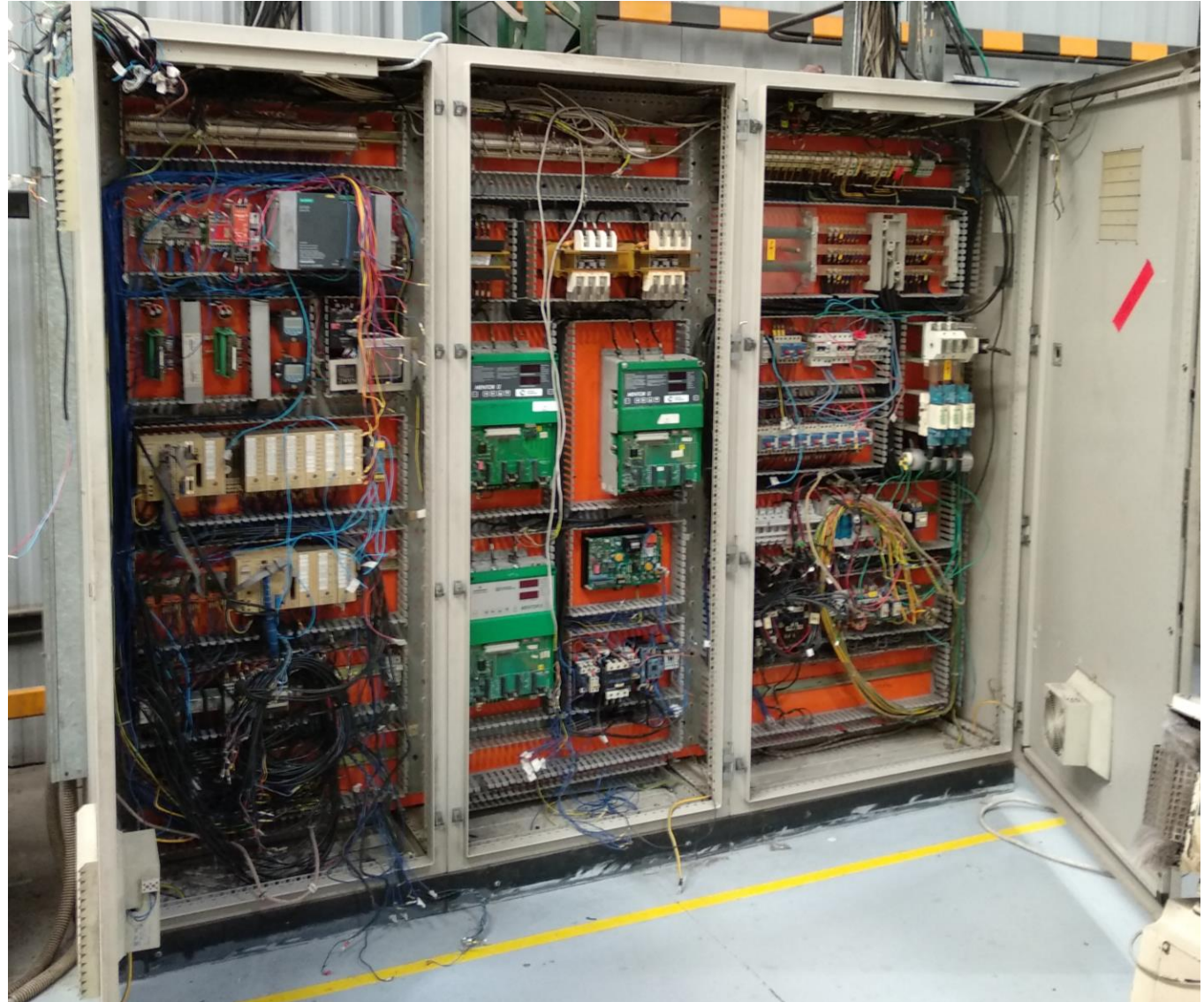
Presentación de la máquina EUROMAC



Planteamiento del problema

La máquina EUROMAC original enfrentaba una obsolescencia crítica:

- **Tecnología obsoleta:** PLCs Siemens S5 y variadores de CC discontinuados.
- **Mantenimiento costoso:** Repuestos escasos y diagnósticos complejos por cableado desordenado.
- **Control limitado:** Sin interfaz gráfica (HMI), operación mediante selectores físicos y neumáticos.
- **Fallas frecuentes:** Paradas no programadas que afectaban la producción.



Objetivos del proyecto

Objetivo General

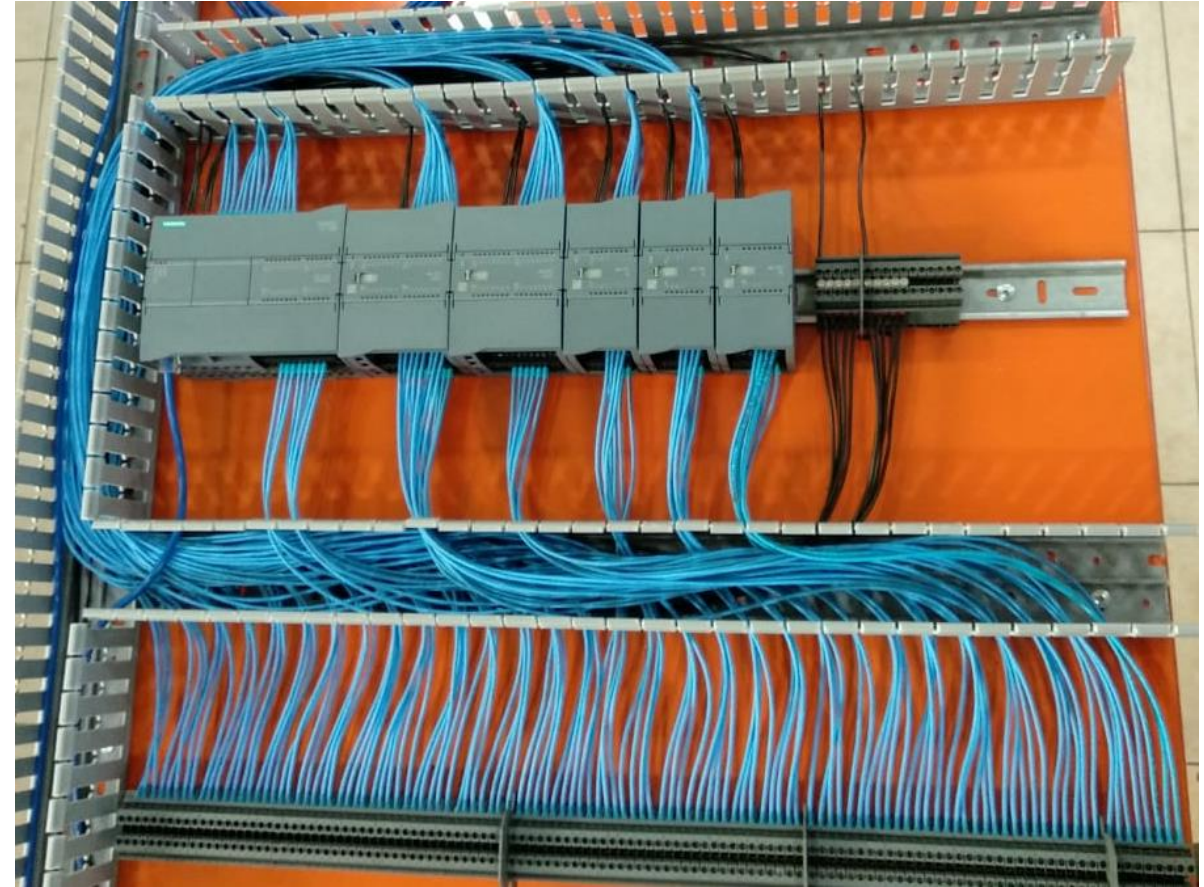
El proyecto busca modernizar el sistema de control y comando de una máquina cortadora de rodajas, reemplazando componentes obsoletos y mejorando las condiciones de operación, supervisión, diagnóstico y mantenimiento.

Objetivos Específicos

- **Eliminar obsolescencia:** Migración del sistema de control a tecnologías actuales (S7-1200).
- **Mejorar fiabilidad:** Nuevos variadores de velocidad y protecciones eléctricas.
- **Optimizar operación:** Implementación de panel HMI táctil.
- **Incrementar la eficiencia:** Ajuste de curvas de aceleración y desaceleración. Aumento de la velocidad.
- **Estandarización:** Documentación eléctrica y ordenamiento de tableros bajo norma IEC 60617.
- **Modernizar la estructura eléctrica:** Renovación de tableros.

Solución propuesta. Arquitectura

- **PLC central:** Siemens S7-1200 (CPU 1215C).
- **Periferia descentralizada:** Módulo ET200SP para gestión eficiente de I/O.
- **Interfaz HMI:** Panel TP1500 Comfort de 15" para control centralizado.
- **Tableros de operador:** Fabricación de nuevos tableros de operador.
- **Accionamientos:** Nuevos variadores Control Techniques Mentor MP para motores CC.
- **Red:** Comunicación integral vía PROFINET.
- **Accionamiento de potencia:** Renovación del 100% de los accionamientos
- **Protecciones:** Nueva distribución de cargas en fusibles.



Tecnologías utilizadas



TIA Portal V17

Entorno unificado para programación de PLC, diseño de HMI y configuración de redes. Base de la ingeniería del proyecto.



PROFINET

Estándar de comunicación Ethernet industrial. Permite diagnóstico avanzado y alta velocidad de transmisión de datos.

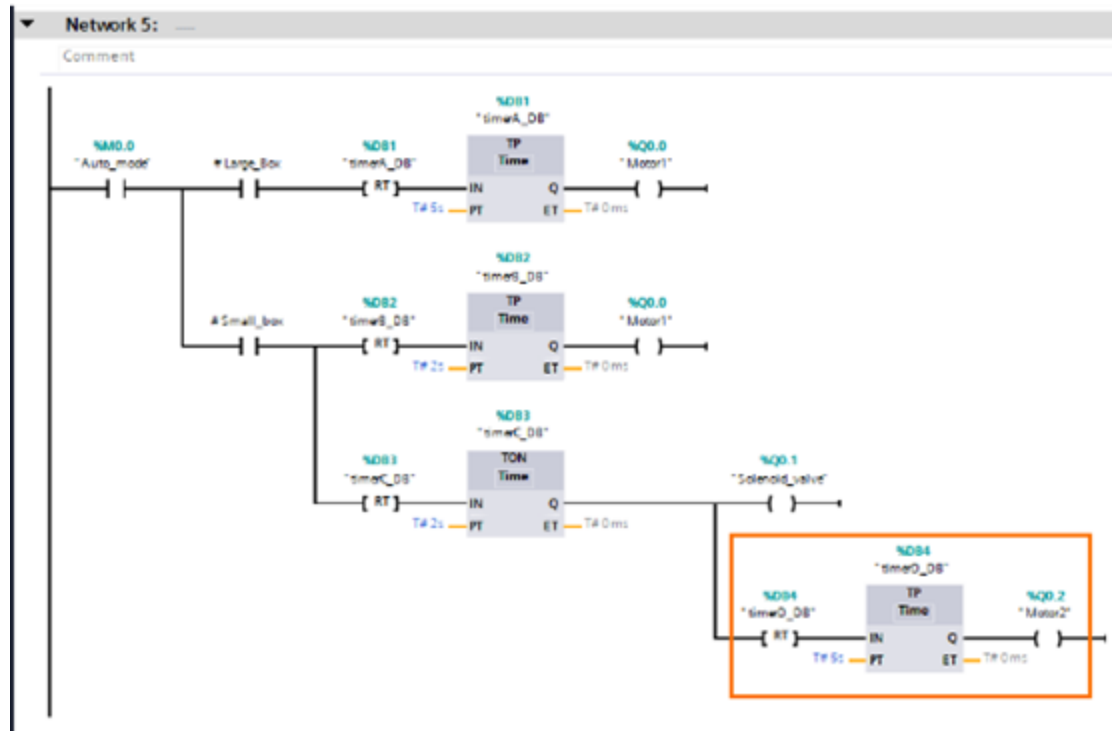


AutoCAD Electrical

Elaboración de planos eléctricos detallados bajo norma IEC 60617 para garantizar mantenibilidad futura.

Desafío: Migración de lógica

```
Segment 1 of 6
:A      I      33.1
:AN     I      3.3
:AN     I      3.5
:=      F      130.2
:***
Segment 2 of 6
:A      F      130.2
:A(
:AN     F      100.0           01
:A      I      3.1             01
:A      I      3.7             01
:AN     I      33.2            01
:ON     Q      32.4            01
:)
```

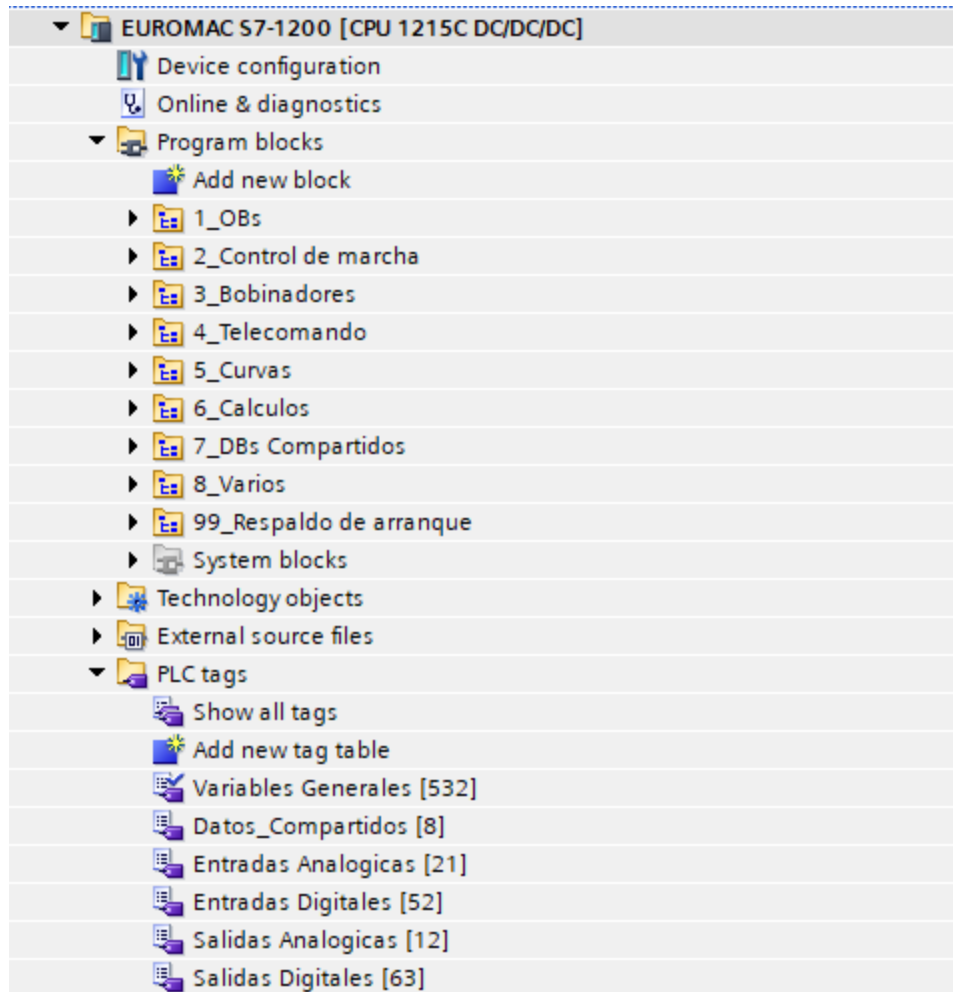


De AWL (S5) a KOP (S7)

El proceso implicó la traducción completa del código original:

- Análisis línea por línea del código antiguo en lista de instrucciones (AWL).
- Reescritura en lenguaje de escalera (KOP) para facilitar diagnósticos futuros.
- Adaptación de direccionamiento de memoria y temporizadores a la arquitectura S7-1200.
- Validación de la lógica de seguridad y secuencias de máquina.

Nueva estructura de programa



Estructura limpia y organizada

El programa para el PLC S7-1200 se diseñó con una estructura modular con el objetivo de facilitar el mantenimiento, la escalabilidad y la reutilización del código.

La nueva estructura del programa se basó en la utilización de bloques de organización (OB), bloques de función (FC) y bloques de datos (DB), organizados según su función o sector de la máquina a controlar.

Control crítico: Curvas de tensión

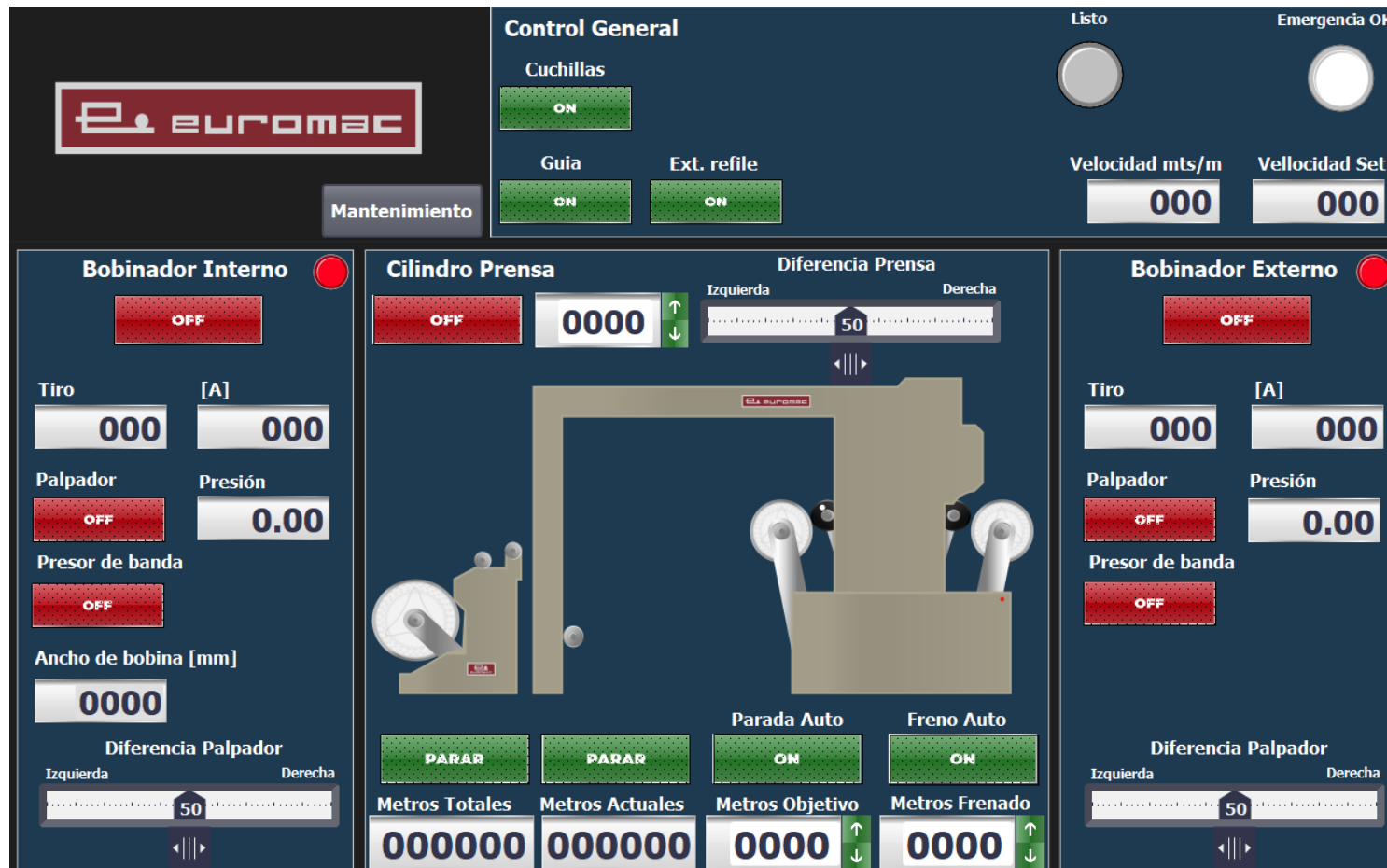
Precisión en el bobinado

Uno de los aspectos más delicados fue replicar la matemática de control de tensión:

- Se conservaron las ecuaciones originales de EUROMAC para garantizar la calidad de las rodajas.
- Implementación de bloques de cálculo en el PLC para ajustar el par motor en función del diámetro creciente.
- Control preciso de la presión de los rodillos palpadores con diferencial por lado.



Nueva interfaz HMI



Se reemplazó el antiguo panel de botones por una pantalla táctil de 15 pulgadas:

- **Visualización realista:** Representación gráfica de la máquina para identificación rápida de estados.
- **Control centralizado:** Gestión de velocidad y tensión desde un único punto.
- **Usabilidad:** Botones grandes y navegación intuitiva diseñada junto a los operadores.
- **Mantenimiento:** Pantalla de mantenimiento bajo contraseña para monitorear y accionar de forma manual.

HMI: Trazabilidad y Recetas



Registro de datos

Script automático en Visual Basic para guardar variables de proceso en archivos CSV.

Permite análisis post-producción y gestión de calidad.



Gestión de parámetros

Capacidad de guardar "recetas" de configuración para diferentes materiales, reduciendo tiempos de setup y errores humanos.



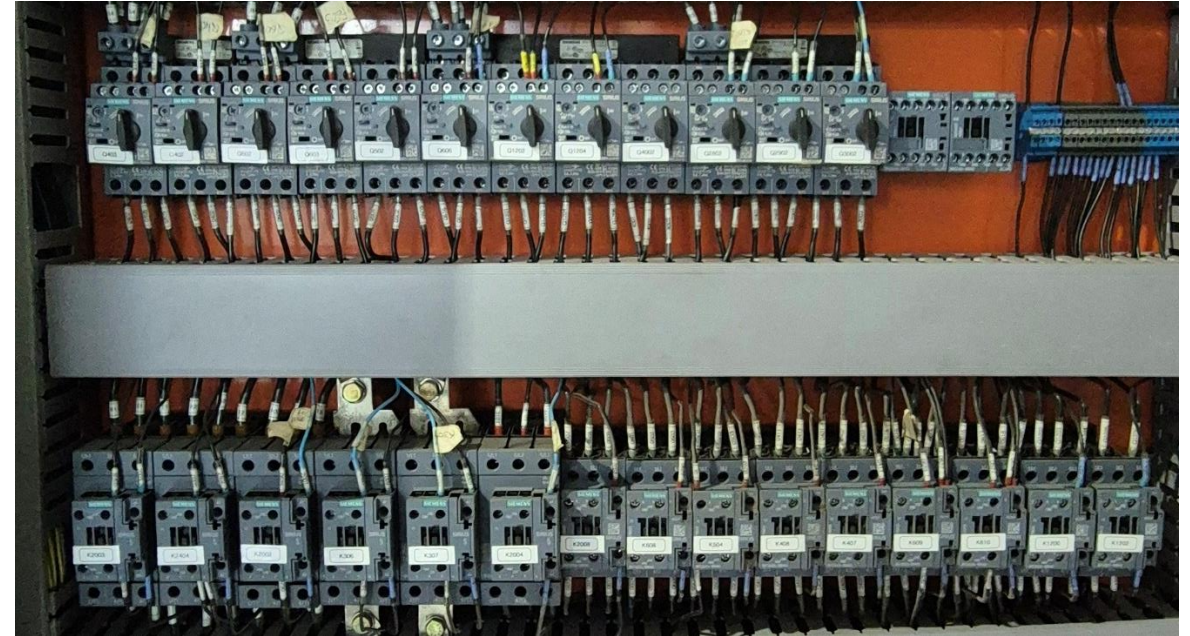
Seguridad

Niveles de acceso diferenciados para operadores y mantenimiento, protegiendo configuraciones críticas.

Actualización de potencia y seguridad

Reemplazo de componentes de actuación y protección

- **Contactores y guardamotores:** Se instalaron nuevos contactores y guardamotores para el control de los motores.
- **Seccionadoras y protecciones termomagnéticas:** Las seccionadoras y las protecciones termomagnéticas fueron reemplazadas para asegurar un nivel de seguridad adecuado.
- **Fusibles y portafusibles:** Se cambiaron los fusibles y los portafusibles de todo el sistema.
- **Bornes y barras de alimentación:** Todos los bornes de conexión y las barras de alimentación fueron renovados.
- **Cableado:** Se cambió la totalidad de los cables, calculando nuevamente sus secciones dependiendo la carga que el actuador necesitaba utilizando tablas de intensidad máxima admisible.



Actualización de potencia y seguridad

Seguridad Eléctrica (LOTO)

Se implementó un seccionador principal tetrapolar con sistema de bloqueo y etiquetado (LOTO). Esto garantiza que la máquina esté energéticamente aislada durante mantenimientos, protegiendo la vida de los técnicos.

Además, se renovaron todas las protecciones térmicas y contactores por componentes modernos de Siemens.



Estrategia de implementación (10 días)



Días 1-2

Desarme completo y
limpieza de tableros
antiguos.
LOTO aplicado.



Días 3-6

Montaje de placas
pre-armadas y
conexionado de campo.
Instalación neumática.



Días 7-8

Energización y
configuración de drives.
Primeras pruebas I/O.



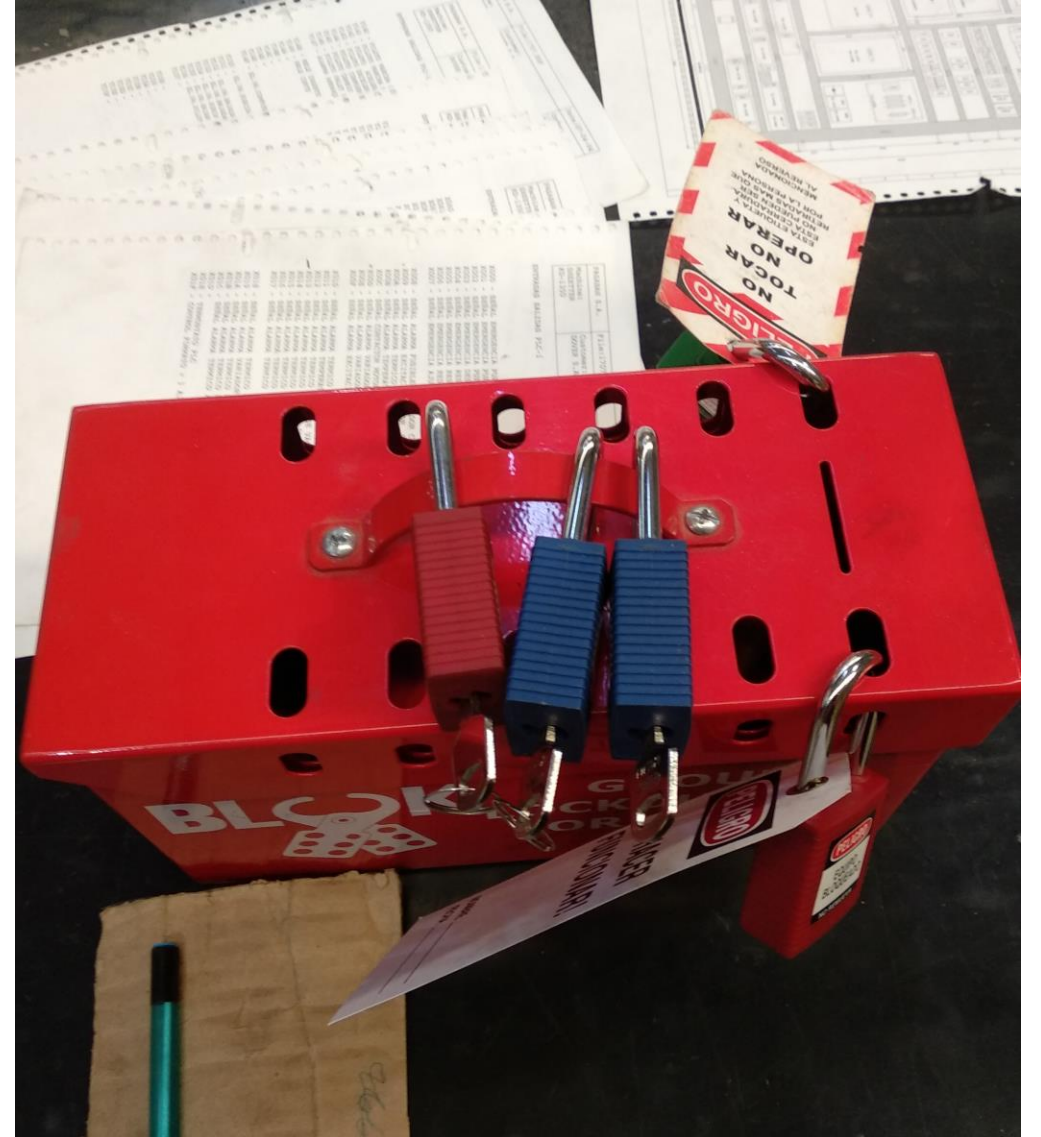
Días 9-10

Ajuste fino de
movimientos, pruebas de
carga con material y
entrega.

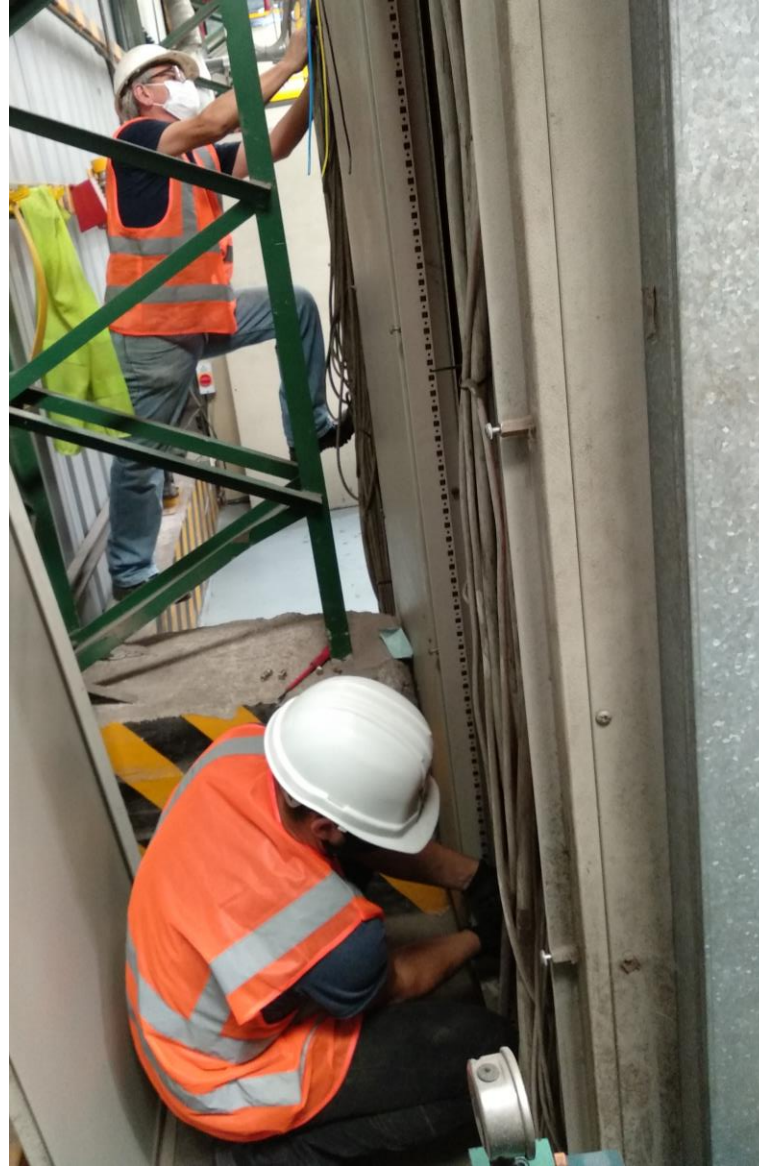
Implementación



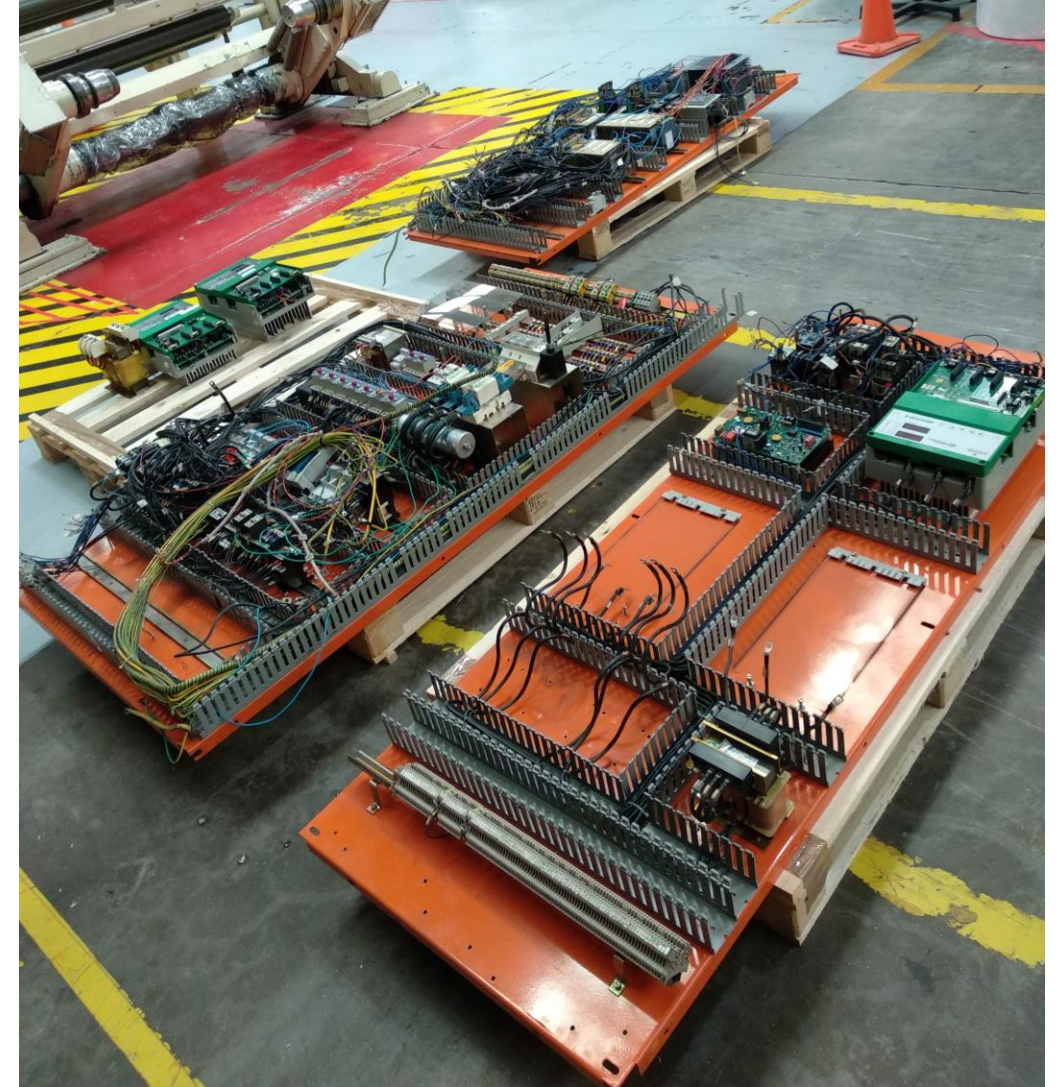
Implementación



Implementación



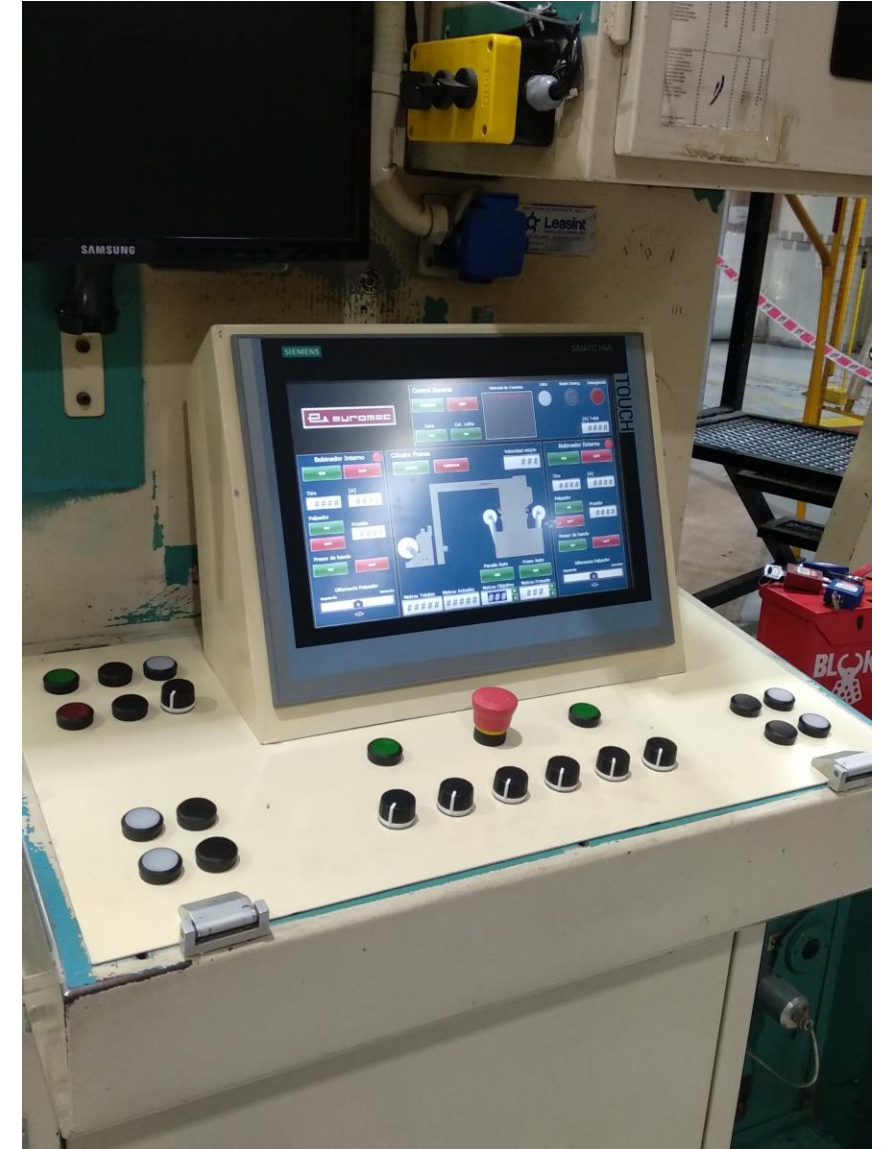
Implementación



Implementación



Implementación



Puesta en marcha



Costo del proyecto

Materiales eléctricos y equipos principales

PLC, módulos, HMI, variadores de CC, equipamiento de potencia, protecciones y materiales para el cableado.

USD 65.000

Materiales neumáticos y equipamiento adicional

Sensores, transductores, componentes neumáticos, etc.

USD 10.000

Mano de obra y servicios

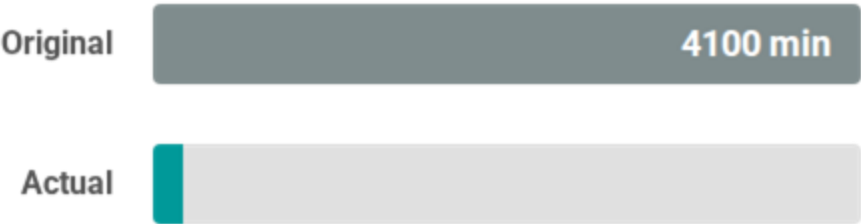
Horas de ingeniería, construcción de table, instalación en planta y diseño grafico.

USD 15.000

Costo total: USD 90.000

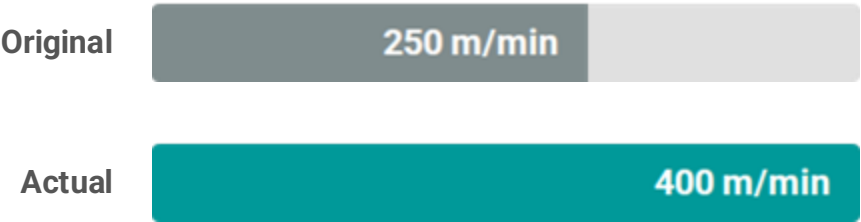
Resultados: Impacto operativo

Reducción de tiempos de parada (min/año)



97% de reducción
de mantenimiento correctivo eléctrico

Aumento de velocidad (m/min)



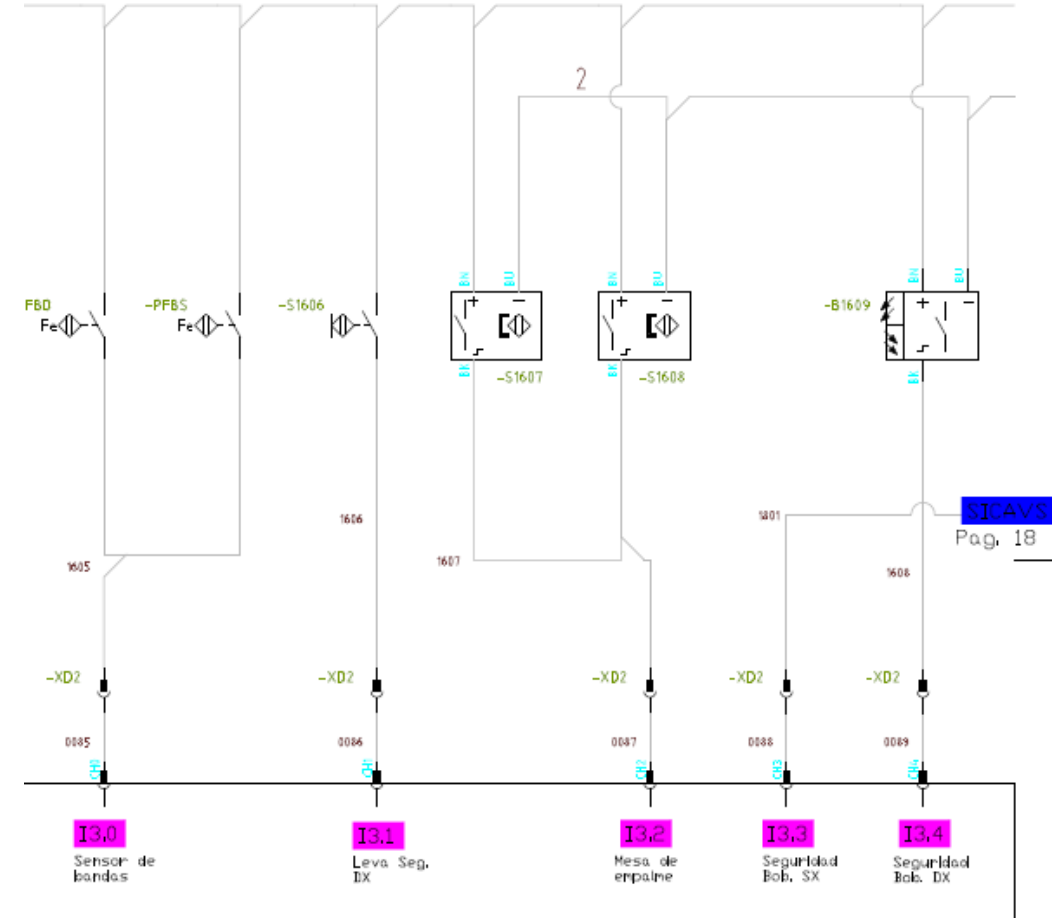
60% de aumento
en la productividad

Vida útil de la máquina

8 años
de extensión

Resultados cualitativos

- **Documentación:** Generación de planos completos en AutoCAD Electrical, facilitando el trabajo futuro.
- **Calidad:** Trazabilidad mejorada ante reclamos gracias al registro de variables.
- **Control de producción:** El sistema de guardado de variables de proceso implementado mejoro el análisis de la producción permitiendo revisar los parámetros utilizados para la confección.
- **Uso de recetas:** Ahora cuenta con la capacidad de utilizar hojas de proceso con parámetros por producto.



Conclusiones

El proyecto logró transformar una máquina con tecnología obsoleta en una unidad productiva moderna y eficiente.

La integración de conocimientos de automatización, potencia e informática industrial permitió no solo resolver problemas técnicos, sino generar valor económico tangible para la empresa a través de la reducción de tiempos muertos y el aumento de velocidad.

Aprovechando una buena mecánica se logró una excelente implementación de las nuevas tecnologías.



Muchas gracias por su atención

¿Preguntas?

