



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**AUTOMATIZACIÓN DE TANQUE SELLADOR DE
DISIPACIÓN DE CALOR EN HORNO CONTÍNUO DE
CALENTAMIENTO DE BLOOMS DE ACERO**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA MECATRÓNICA**

**PRESENTA:
ALBERT MARTINEZ ROLDAN**

**NOMBRE DEL ASESOR:
DR. VICENTE FLORES LARA**



APIZACO, TLAX., MAYO 2024



Apizaco, Tlaxcala, **25/abril/2024.**

Oficio No. MM/349/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	ALBERT MARTÍNEZ ROLDAN
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	17370735
Nombre del Proyecto:	AUTOMATIZACIÓN DE TANQUE SELLADOR DE DISIPACIÓN DE CALOR EN HORNO CONTÍNUO DE CALENTAMIENTO DE BLOOMS DE ACERO.
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
*Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar*



ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
JEFE DEL DEPTO. METAL MECÁNICA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE METAL MECÁNICA


VICENTE FLORES LARA
ASESOR

c.p.- Expediente
Archivo.

EAB*petry.



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., **06/mayo/2024**
No. OFICIO: DEP-CT/486/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

ALBERT MARTINEZ ROLDAN
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL: 17370735
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"AUTOMATIZACIÓN DE TANQUE SELLADOR DE DISIPACIÓN DE CALOR EN HORNO CONTÍNUO DE CALENTAMIENTO DE BLOOMS DE ACERO"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®


MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBERNADOR DEL ESTADO DE GUERRERO
1914-1918

Agradecimientos

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

Asimismo, agradezco muy profundamente a mis compañeros del departamento de automatización por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

ÍNDICE

Resumen	2
Introducción	4
Descripción de la empresa.....	5
Problemas a resolver	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos.....	6
Justificación.....	7
Marco teórico	8
Sistema SCADA.....	8
Objetivos.....	8
Presentaciones	8
Controlador lógico programable (PLC)	10
Clasificación	10
Constitución.....	11
Protocolos de comunicación PROFIBUS y PROFINET	13
Red PROFIBUS.....	14
Red PROFINET.....	15
Comparaciones técnicas: PROFIBUS VS PROFINET	15
Mecanismo de intercambio de datos	16
Puertas de enlace y Proxies	17
STEP 7.....	17
Características generales.....	17
Tipos de datos	18
Unidades de organización del programa	19
Interacción de software STEP 7 y hardware	22
Procedimiento básico a seguir con STEP 7 para soluciones de automatización	22
Lenguajes compatibles con STEP 7 para programar PLC SIEMENS 400	24
IBA PDA / IBA ANALYZER: Adquisición de valores medidos y análisis	27
IBA PDA	27
IBA ANALYZER.....	29

Desarrollo del proyecto	31
Examinar el área comprendida del laminador donde se realizará la integración	31
Selección de área a instalar equipos en horno	32
Selección de remota a cablear	33
Lista de materiales	34
Instalación de dispositivos.....	35
Alta de tarjetas de entradas digitales y salidas digitales en STEP 7	36
Selección de programa a modificar en la librería de programas PLC del área del laminador ...	39
Estructura del programa E05_C1_RHF_1_03_23 en SIMATIC Manager	40
Desarrollo de programación nueva en el programa E05_C1.....	42
Diseño de HMI	45
Procesamiento de señales con IBApda e IBA Analyzer.....	46
Alta de alarmas en DB (Data Base) 214 y SCADA del horno	51
Copia de seguridad	52
Análisis de los resultados	66
Conclusión.....	70
Recomendaciones.....	72
Experiencia profesional adquirida.....	72
Competencias desarrolladas	74
Fuentes de información	76
Anexos.....	77

Resumen

Este proyecto fue realizado en la empresa Aceros Especiales SIMEC Tlaxcala A.C. de C.V., planta Xalostoc, cuya empresa se dedica a la fabricación de barras y alambrón de acero de diferentes dimensiones. Ubicada en Carr. Federal México-Texcoco-Veracruz km 123 Col. San Cosme Xalostoc CP. 90460.

Este proyecto lleva a cabo la automatización de un tanque sellador de disipación de calor perteneciente al horno de calentamiento de blooms correspondiente área de laminación de la planta 2, empleando la metodología que establece DANIELI AUTOMATION, armador de la planta y proveedor principal de equipos y servicios eléctricos de la misma, con el fin de disminuir el tiempo de encendido del horno, debido a que no se cuenta con algún sistema de monitoreo que permita tanto al personal de producción como al de mantenimiento conocer el estado actual de tanque, consecuente la temperatura optima del horno se obtiene en un periodo de tiempo mayor al establecido por el fabricante, debido a esto se retrasa la producción programada generando que se tengan atrasos en la entrega de los embarques y por ende se tengan inconvenientes con los clientes. El desarrollo del proyecto está comprendido por dos etapas, las actividades que se mencionan a continuación competen a la primera etapa en las cuales se interviene de manera física: inspección del laminador, elaboración de listado de materiales, registro y selección de área para instalación de dispositivos mecánicos y eléctricos, barrenado del tanque sellador, selección y cableado de gabinete eléctrico, instalación dispositivos. En la etapa número 2 se abarcan las actividades correspondientes al área de programación en los software Intouch, STEP 7 e IBA: Alta de tarjetas DI y DO, monitoreo del árbol de ocupación de memorias, adición de funciones, lectura y escritura de datos, modificación de DB's (Data Base),

intercambio de datos entre SCADA y PLC, monitoreo de señales en tiempo real e históricos, generación de back up's.

Introducción

La integración de sistemas de automatización industrial siempre tiene como objetivo la supervisión y el control de una tarea concreta dentro del proceso de una fábrica. Por tanto, la integración de estos sistemas funciona mediante la combinación de las tareas de cada sistema dentro del proceso de embalaje, conexión a través de una red y comunicación mediante un software común o compatible con todos los sistemas. La comunicación entre los diferentes sistemas del proceso de final de línea que se consigue mediante la integración de sistemas permite una rápida detección de ineficiencias, que son corregidas en tiempo real, ya sea por un operador o por los mismos sistemas de automatización, generando una considerable reducción del coste de producción global. La integración de sistemas de automatización trae consigo aspectos como reducción de costes, optimización del espacio y corrección de errores, los cuales permite mejorar la eficiencia del proceso de embalaje en particular y, del proceso productivo en general. Con esto se consigue ofrecer un producto de mayor valor añadido, con menos defectos, en el menor tiempo y al menor coste posible. Existen varios tipos de integración de sistemas de automatización, siendo el más frecuente el SCADA (sistema de control de supervisión y adquisición de datos). El sistema SCADA es una de las aplicaciones de sistema de control y automatización industrial más conocidos. Se trata de una herramienta para controlar, supervisar, recopilar datos y emitir informes mediante una aplicación informática. La arquitectura básica de un sistema SCADA está compuesta por controladores lógicos programables o unidades terminales remotas, ambos son microprocesadores que se comunican con la maquinaria de fabricación, los sensores y dispositivos dentro de la línea. Toda la información que recaban se envía a ordenadores con software SCADA, que analiza y redistribuye estos datos, ayudando a los operarios a tomar decisiones pertinentes en tiempo.

Descripción de la empresa

Nombre de la empresa. Aceros especiales SIMEC Tlaxcala S.A. de C.V.

Misión y Visión. Satisfacer en forma rentable, confiable y permanente, las necesidades de productos de aceros largos, tomando ventaja de nuestra localización geográfica y aprovechando las oportunidades que presenta el sector. Ser la compañía líder en la fabricación y ventas de productos siderúrgicos en América y una referencia del mercado a nivel global.

Productos. Desde aceros especiales, perfiles estructurales y comerciales, alambrón, derivados y varilla.

Resumen. Actualmente es la principal productora de aceros especiales en Norteamérica, y de perfiles comerciales y perfiles estructurales en México. Fue fundada en 1934 con la denominación de Herramientas, S.A. y se dedicaba principalmente a la producción de herramientas de mano, construcción y agrícolas.

Ubicación. Carr. Federal México-Texcoco-Veracruz km 123 Col. San Cosme Xalostoc CP 90460.

Departamento de Automatización Planta 2 Laminación. Departamento encargado del monitoreo del estado de los equipos y sistemas que componen el área del laminador mediante los softwares STEP 7 e Intouch. Brinda soporte al personal mecánico y eléctrico para solución de fallas.

Problemas a resolver

- Tiempo de encendido del horno de calentamiento de blooms de acero
- Monitoreo y control de tanque sellador de disipación de calor

Objetivo general

Disminuir el tiempo de encendido de horno de calentamiento de blooms de acero

Objetivos específicos

- Registrar zonas que conforman el horno de calentamiento
- Definir zona más segura del horno para instalación de dispositivos de campo
- Inspeccionar y seleccionar RTU disponible para implementación de I/O's
- Examinar estructura del programa cargado en el PLC Siemens designado como E05_RHF
- Establecer función FC en software STEP 7 para adicción de segmento de programación
- Mostrar estado del tanque sellador mediante visualización de parámetros en HMI

Justificación

Dentro de la producción de acero, el precalentamiento de blooms o láminas es un paso esencial antes de las operaciones posteriores, como el laminado en caliente y la forja. Los hornos de viga móvil utilizados para esta operación de calentamiento deben alcanzar una temperatura objetivo uniforme en toda la palanquilla para evitar que afecte la calidad y el rendimiento del producto final. Estos hornos constituyen una parte importante del consumo energético de las acerías. Sin embargo, como la mayoría de los hornos, los hornos de viga móvil trabajan con una eficiencia térmica muy baja. Por lo general, solo entre el 30 y el 60 por ciento del calor generado se utiliza para calentar la palanquilla, mientras que la mayor parte del calor restante se pierde a través de los gases de combustión que se liberan a la atmósfera. El presente proyecto se enfocará en tener un control minucioso del tanque sellador de disipación de calor, ya que, debido a los recientes cambios sin supervisión, el tiempo de encendido del horno de calentamiento se ha visto modificado generando retrasos para iniciar operaciones de producción. Permitirá un monitoreo constante por parte del personal de operación como de mantenimiento, y profundizar los conocimientos teóricos sobre los dispositivos de campo a emplear, así como también de los sistemas de control y SCADA empleados por el proveedor DANIELI. De este modo, el proyecto contribuirá no solo a tener una eficiencia térmica mayor en el equipo sino, también a un ahorro de consumo energético.

Marco Teórico

Sistema SCADA

Damos el nombre de SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition o Control con Supervisión y Adquisición de Datos) a cualquier Software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo. Atendiendo a la definición vemos que se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software de monitorización o supervisión, que realiza la tarea de interface entre los niveles de control PLC y los de gestión a un nivel superior.

Objetivos

Los sistemas SCADA se conciben principalmente como una herramienta de supervisión y mando. Entre sus objetivos podemos destacar:

- **Economía:** es más fácil ver qué ocurre en la instalación desde la oficina que enviar a un operario a realizar la tarea. Ciertas revisiones se convertirán en innecesarias.
- **Accesibilidad:** un parque eólico al completo (velocidad de cada rotor, producción de electricidad), lo tenemos en un clic de ratón encima de la mesa de trabajo. Será posible modificar los parámetros de funcionamiento de cada aerogenerador, poniendo fuera de servicio los que den indicios de anomalías; consultar el estado de las estaciones transformadoras del parque, detener los molinos que no sean necesarios, etcétera.
- **Mantenimiento:** la adquisición de datos materializa la posibilidad de obtener datos de un proceso, almacenarlos y presentarlos de manera inteligible para un usuario no especializado. La misma aplicación se puede programar de manera que nos avise cuando

se aproximen las fechas de revisión o cuando una máquina tenga más fallos de los considerados normales.

- Ergonomía: es la ciencia que procura hacer que la relación entre el usuario y el proceso sea lo menos tirante posible.
- Gestión: todos los datos recopilados pueden ser valorados de múltiples maneras mediante herramientas estadísticas, gráficas, valores tabulados, etc., que permitan explotar el sistema con el mejor rendimiento posible.
- Flexibilidad: cualquier modificación de alguna de las características del sistema de visualización no significa un gasto en tiempo y medios, pues no hay modificaciones físicas que requieran la instalación de un cableado o del contador.

Presentaciones

El paquete SCADA, en su vertiente de herramienta de interface hombre-máquina, comprende toda una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el operador. Entre las prestaciones de una herramienta de este tipo destacan:

- Monitorización: Representación de datos en tiempo real a los operadores de planta. Se leen los datos de los autómatas (temperaturas, velocidades, detectores...).
- Supervisión: Supervisión, mando y adquisición de datos de un proceso y herramientas de gestión para la toma de decisiones (mantenimiento predictivo, por ejemplo). Tienen además la capacidad de ejecutar programas que puedan supervisar y modificar el control establecido y, bajo ciertas condiciones, anular o modificar tareas asociadas a los autómatas. Evita una continua supervisión humana.

- Visualización de los estados de las señales del sistema: Reconocimiento de eventos excepcionales acaecidos en la planta y su inmediata puesta en conocimiento a los operarios para efectuar las acciones correctoras pertinentes.
- Mando: Posibilidad de que los operadores puedan cambiar consignas u otros datos claves del proceso directamente desde el ordenador (marcha, paro, modificación de parámetros...). Se escriben datos sobre los elementos de control.
- Grabación de acciones o recetas: En algunos procesos se utilizan combinaciones de variables que son siempre las mismas. Un sistema de recetas permite configurar toda una planta de producción ejecutando un solo comando.
- Garantizar la seguridad de los datos: Tanto el envío como la recepción de datos deben de estar suficientemente protegidos de influencias no deseadas, intencionadas o no (fallos en la programación, intrusos, situaciones inesperadas, etc.).

Controlador Lógico Programable (PLC)

Un autómatas programable o PLC (controlador lógico programable) es un equipo electrónico diseñado para automatizar y controlar procesos en tiempo real. La función del autómatas es dictar una secuencia de operaciones definidas sobre las entradas y salidas que se cablean directamente sobre los bornes del mismo. Tiene capacidad de tratamiento de variables analógicas, digitales, numéricas y alfanuméricas.

Clasificación

Atendiendo a su modularidad, los autómatas pueden ser clasificados en tres tipos:

- Compactos: Son aquellos que contienen todos sus elementos en una misma envolvente.

- Semicompactos: Son aquellos en los que alguno de sus elementos esta fuera de la envolvente principal. Por ejemplo, la fuente de alimentación.
- Modulares: Cada uno de los elementos que lo forman está en una envolvente diferente que se instala sobre un rack común. Las posibilidades de expansión son enormes comparándolas con las de tipo compacto y semicompacto, pero su coste es mucho más elevado.

Aunque no pueden clasificarse como autómatas existen pequeños equipos basados en la lógica programada denominados bloques lógicos. Estos elementos permiten distintos tipos de funciones, pero tienen muy limitados el número de entradas y salidas y la cantidad de variables a manejar.

Constitución

Los autómatas programables están constituidos básicamente por:

- Una fuente de alimentación encargada de convertir la tensión de red en 24 Vcc, que es la tensión a la que trabajan los circuitos internos del autómata. Puede alimentar además sensores y actuadores conectados al autómata.
- El modulo o interfaz de entradas que recibe y convierte las señales analógicas y digitales para ser interpretadas por la CPU. Sobre él se realiza el conexionado de entradas (interruptores, pulsadores, detectores de señal, etc.). Las entradas pueden ser digitales con tensiones de entre 24 y 48 Vcc y entre 110 y 230 Vca; o analógicas donde se barajan valores de 0 a 10 V y 4 a 20 mA. El módulo de entradas establece comunicación, filtra, adapta y codifica estas señales para trasladarlas a la memoria de imagen de entradas.

- La Unidad Central de Procesos (CPU) que lee el programa de usuario, lo decodifica y secuencia para luego ejecutarlo teniendo en cuenta el estado de las señales del módulo de entradas, elaborando las señales que serán transferidas al módulo de salida. Además, ordena la transferencia de información y establece la comunicación con otros periféricos como unidades de programación, monitores u otros autómatas
- La memoria, donde se almacenan datos de proceso y de control. Los datos de proceso incluyen el estado de las variables que maneja el autómata: entradas y salidas, relés internos, contadores, temporizadores, etc., para poder ser consultados y/o modificados por la CPU. Los datos de control incluyen el programa de usuario y de configuración del autómata. Por los distintos requerimientos que presentan los datos de proceso y de control pueden estar almacenados en distintos dispositivos.
- El módulo o interfaz de salidas que es el encargado de activar o desactivar los actuadores (bobinas de contactos, lámparas, etc.). Para ello establece comunicación, decodifica y amplifica las señales elaboradas por la CPU, alojadas en la memoria de imagen de salidas, y las traslada a las salidas correspondientes. Existen módulos de salidas digitales o analógicas. En función de los elementos a conectar pueden emplearse salidas a relé, a triac (hasta tensiones de 240 V) o a transistor (24-48 Vcc). Para las salidas analógicas se suelen emplear tensiones de entre 0 y 10 V e intensidades de 4 a 20 mA.
- Bus interno: líneas y conexiones que permiten la unión eléctrica entre los bloques del autómata.

- Bornes de alimentación: permiten la conexión de la tensión de alimentación necesaria para la puesta en marcha del autómatas, 24 Vcc, 48 Vcc o 230 Vca.
- Bornes de E/S: permiten conectar el autómatas a la consola de programación o a un ordenador personal.
- Ranura de expansión: sirve para aumentar las posibilidades de expansión del equipo con diferentes módulos de E/S o de red
- Indicadores de led: se emplean para señalar acciones y funcionamientos

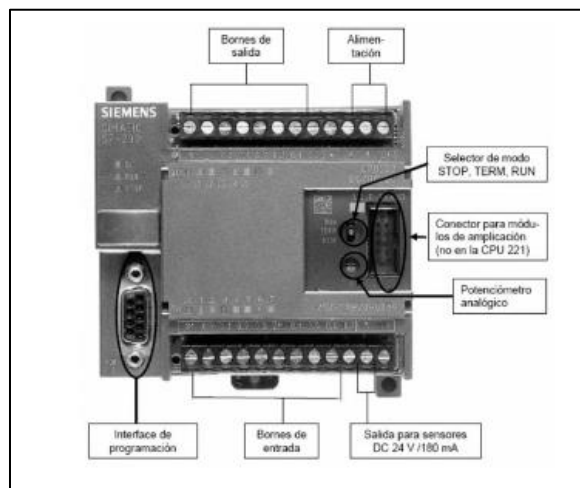


Figura 1 Panel frontal del S7-200. Automatización y telecontrol de sistema de riego, Ruiz Canales Antonio (2010). España: Editorial Marcombo.

Protocolos de Comunicación PROFIBUS y PROFINET

PROFIBUS es un fieldbus serial clásico, y PROFINET es un protocolo de Ethernet industrial. PROFIBUS y PROFINET son ambos estándares IEC creados por la misma organización: PROFIBUS and PROFINET International. Debido a su origen común, PROFIBUS y PROFINET comparten algunas similitudes. Pero en general, son muy diferentes.

PROFIBUS fue introducido en 1989 y su adopción creció rápidamente en los años 90. Luego, como la industria cambió de Fieldbuses a Ethernet industriales, PI desarrolló PROFINET, que está disponible desde principios de los años 2000, y que desde entonces ha crecido rápidamente.

Red PROFIBUS

PROFIBUS está basado en RS-485, el cual es un método común de comunicación serial. En una red PROFIBUS, existen maestros y esclavos PROFIBUS. Los maestros pueden ser, por ejemplo, PLC, PAC o DCS. Y los esclavos pueden ser una amplia gama de dispositivos: drives, motores, I/O, sensores, dispositivos en campo, robots, actuadores y mucho más.

PROFIBUS tiene dos sabores: PROFIBUS DP (Periféricos Descentralizados) y PROFIBUS PA (Automatización de Procesos). El principio general de PROFIBUS es recopilar diferentes entradas y salidas del campo en un solo dispositivo de I/O local, y luego transferir los datos a través de un solo cable hasta el maestro. Este enfoque ahorra costos mediante la omisión de hardware y cableado adicional. Igualmente, ahorra tiempo de ingeniería, ya que facilita la instalación, mantenimiento y troubleshooting de la red.

PROFIBUS PA es el mismo protocolo PROFIBUS DP pero basado en una capa física diferente: Manchester Bus Powered (MBP). PROFIBUS PA está probado para uso en áreas explosivas, donde es obligatoria la seguridad intrínseca. Al instalar una red PROFIBUS, los usuarios enlazan cada uno de los dispositivos al siguiente, en un proceso comúnmente referido como conexión en cadena (daisy-chaining), lo que resulta en una topología de línea. Igualmente, pueden implementar topologías de estrella o árbol, para configuraciones más avanzadas, aunque esto es menos común. Además, los mensajes PROFIBUS pueden ser transmitidos inalámbricamente, pero frecuentemente necesitan radios propietarias del mismo fabricante en los dos extremos.

Red PROFINET

PROFINET está basado en Ethernet estándar, la misma Ethernet que puede encontrar en su casa u oficina. Los cables Ethernet estándar son adecuados para las redes PROFINET. Sin embargo, la mayoría de los usuarios utilizan cables PROFINET, que son iguales a los cables Ethernet, pero robustecidos, contruidos para soportar los entornos difíciles de las fábricas. Al igual que con PROFIBUS, en una red PROFINET hay PLC, PAC, DCS y también sensores, actuadores, robots, lectores RFID y otros componentes I/O. En PROFINET, sin embargo, a estos los llamamos controladores y dispositivos, respectivamente.

Similar a PROFIBUS, PROFINET también permite a los usuarios ahorrar en costos de cableado e instalación utilizando mecanismos de I/O distribuidos. Los usuarios de PROFINET tienen más flexibilidad al diseñar la red. Hay una diversidad de opciones de topología: línea, estrella, árbol y anillo. Igualmente, ya que las redes PROFINET están basadas en Ethernet, no es necesario tener conmutadores especializados. Se pueden utilizar conmutadores Ethernet estándar para implementar opciones de topología flexible y efectiva en costos. El único requisito es que los conmutadores tengan capacidad de 100 Mbps y full dúplex. Igualmente, es posible implementar configuraciones inalámbricas con PROFINET. PROFINET es compatible con WLAN y Bluetooth, como parte de su especificación. Por lo tanto, permite conexiones inalámbricas sin limitaciones, incluso para los mensajes de seguridad funcional (PROFIsafe).

Comparaciones técnicas: PROFIBUS VS PROFINET

Las redes PROFIBUS (basadas en RS-485) pueden lograr velocidades hasta de 12 Mbit/s, aunque la mayoría funciona a 1,5 Mbit/s. El tamaño del telegrama puede ser hasta 244 bytes y el espacio de direccionamiento está limitado a 126 dispositivos por red. Las redes PROFINET logran

velocidades de 100 Mbit/s o incluso 1 Gbit/s y superiores. El tamaño del telegrama puede ser hasta de 1440 bytes, y el espacio de direccionamiento no tiene límite. Aunque la especificación no limita el espacio de direccionamiento, los controladores individuales tienen restricciones basadas en su procesador y memoria.

El cambio de RS-485 a Ethernet es un cambio hacia una tecnología más moderna. Debido a que PROFINET utiliza la Ethernet estándar, es una tecnología a prueba de futuro. A medida que la Ethernet comercial progresa, PROFINET aprovecha estos avances. Por ejemplo, cuando PROFINET comenzó, la máxima velocidad de transmisión de Ethernet era 100 Mbit/s. Actualmente, PROFINET puede funcionar igual de bien sobre Ethernet gigabit (y superior). Ethernet ofrece muchos beneficios como mayor ancho de banda, mensajes de tamaño más grande y espacio de direccionamiento ilimitado.

	PROFIBUS	PROFINET
Organización	PI	
Perfiles de aplicación	Igual	
Conceptos	Ingeniería, GSD	
Capa física	RS-485	Ethernet
Velocidad	12 Mbit/ s	1 Gbit/s o 100 Mbit/s
Telegrama	244 bytes	1440 bytes (cíclico)*
Espacio de direccionamiento	126	sin límite
Tecnología	maestro/esclavo	proveedor/consumidor
Conectividad	PA + otros*	muchos buses
Inalámbrico	posible**	IEEE 802.11, 15.1
Movimiento	32 ejes	Mas de 150 ejes
Máquina a máquina	No	Sí
Integración vertical	No	Sí
*Con múltiples telegramas: hasta 2 ³² -65 (acíclico)		
**No está en la especificación, pero hay soluciones disponibles		

Figura 2 Comparación de Redes PROFIBUS y PROFINET. Una manera fácil de programar con STEP 7, Mengual Pitarch, P. (2009). España: Editorial Marcombo.

Mecanismo de intercambio de datos

Otra diferencia fundamental entre PROFIBUS y PROFINET es el mecanismo de intercambio de datos. PROFIBUS utiliza interacción maestro-esclavo, y PROFINET utiliza un modelo

proveedor-consumidor. En una interacción maestro-esclavo, el maestro tiene control unidireccional sobre todos sus dispositivos y procesos esclavos. El controlador siempre será el maestro, y los dispositivos de I/O siempre serán los esclavos. El modelo proveedor-consumidor es más flexible. En las redes PROFINET, tanto los controladores como los dispositivos de I/O pueden asumir los roles de proveedor y consumidor, aprovechando la naturaleza full dúplex de Ethernet. El controlador proporciona datos de salida a los dispositivos de I/O configurados en su rol como proveedor y es el consumidor de los datos de entrada enviados por los dispositivos de I/O. El dispositivo de I/O es el productor de los datos de entrada y el consumidor de los datos de salida.

Puertas de enlace y Proxies

Empresas individuales han creado puertas de enlace para realizar las transmisiones entre otras redes y PROFIBUS. PROFINET ha ido un paso más allá definiendo proxies en su propia especificación. Los proxies son como puertas de enlace, ya que traducen una red a otra, pero al contrario de estas, están definidas por un estándar abierto. PROFINET tiene proxies disponibles para PROFIBUS DP, PROFIBUS PA, AS-i, IO-Link, DeviceNet, Foundation fieldbus, CANopen, Modbus, HART y más. Por ejemplo, los proxies IO-Link y AS-i permiten la comunicación con dispositivos inteligentes sin un puerto Ethernet.

STEP 7

Características generales

El sistema de programación STEP 7 está formado por dos tipos de lenguajes de programación diferentes:

- Lenguajes literales: Las instrucciones de este tipo de lenguajes están formadas por letras, números y símbolos especiales. Son lenguajes de este tipo:
 - ✓ El lenguaje de lista de instrucciones que en STEP 7 se denomina STL (Statement List) o AWL (del alemán “Anweisungsliste”) que significan precisamente “Lista de Instrucciones”. Es el lenguaje ensamblador de STEP 7 [BERG 98] [BERG 05a].
 - ✓ El lenguaje de texto estructurado, que en STEP 7 se denomina SCL (Structured Control Language), es un lenguaje de alto nivel similar al Pascal que cumple la norma IEC 1131-3. Se utiliza para la programación de tareas complejas en las que es necesario realizar un procesamiento de gran cantidad de datos [BERG 05a].
- Lenguajes gráficos: Son lenguajes en los que las instrucciones se representan mediante figuras geométricas. Son lenguajes de este tipo:
 - ✓ El lenguaje de esquema de contactos que en STEP 7 se denomina LAD (Ladder Diagram) o KOP (del alemán Kontakts Plan) [BERG 05b].
 - ✓ El lenguaje de diagrama de funciones que en STEP 7 se denomina FBD (Function Block Diagram) o FUP (del alemán Funktions Plan) [BERG 05b].
 - ✓ El Diagrama funcional de secuencias SFC (Sequential Function Chart) que en STEP 7 se denomina S7-GRAPH, cuyo principal antecedente es el lenguaje GRAFCET

Tipos de datos

Los datos constituyen la información básica con la que se realizan operaciones. En STEP 7 se definen los tipos de datos que se indican en la siguiente imagen

Denominación	Bits	Ejemplo	Descripción
BOOL	1	FALSE 0 TRUE	Variable binaria o lógica (<i>Boolean</i>)
INT	16	-32768 .. 32767	Número entero con signo (<i>Integer</i>)
DINT	32	$-2^{31} \dots +2^{31}-1$	Número entero doble con signo
REAL	32	0.4560	Número real
BYTE	8	0 .. 255	Conjunto de 8 bits
WORD	16	0 .. 65535	Conjunto de 16 bits
DWORD	32	$0 \dots 2^{32}-1$	Conjunto de 32 bits (<i>Double Word</i>)
TIME	32	T#5d4h2m38s3.5ms	Duración
DATE	16	D#2002-01-01	Fecha
TIME_OF_DAY	32	TOD#15:35:08.36	Hora del día
SSTIME	16	SST#2h2m38s	Duración
DATE_AND_TIME	64	DT#2002-01-01-15:35:08.36	Fecha y hora
CHAR	8	'A'	Carácter
STRING		'AUTOMATA'	Cadena de caracteres

Figura 2 Principales tipos de datos del sistema de programación STEP. *Autómatas programables y sistemas de automatización*
Mandado Pérez, E., Marcos Acebedo, J. (2009). España: Editorial Marcombo.

Unidades de organización del programa

Un autómatas programable se utiliza para controlar una máquina o un proceso determinado. Para ello es necesario conocer las especificaciones concretas y, a partir de ellas, realizar un proyecto o aplicación que da como resultado un conjunto de tareas que, una vez programadas en el autómatas programable, hacen que se comporte de la manera prevista. En las aplicaciones sencillas, el proyecto se realiza mediante una única tarea que se encarga de la ejecución cíclica del programa. Cuando la aplicación es compleja, es preciso programar varias tareas que se encarguen de la ejecución de una o más unidades de organización del programa, denominadas “Bloques”, que son instrucciones o conjuntos de instrucciones relacionadas entre sí que proporcionan una determinada funcionalidad. Se consigue así una división del programa en partes fácilmente comprensibles y una mayor facilidad para su puesta en marcha. En STEP 7 existen tres tipos de unidades de organización del programa, que son los bloques de organización, las funciones y los bloques funcionales. A continuación, se analiza cada uno de ellos.

- Bloques de organización: En las aplicaciones de los autómatas programables, hay determinadas tareas que deben ser ejecutadas periódicamente o cuando se producen determinados sucesos. Para facilitar al usuario la tarea de desarrollo del programa, STEP 7 pone a su disposición un conjunto de bloques que se ejecutan en las circunstancias citadas. Dichos bloques reciben el nombre de bloques de organización porque contribuyen a la estructuración del programa de control. Entre los bloques de organización más utilizados cabe citar el bloque OB1 que se ejecuta cíclicamente y el bloque OB100 que se ejecuta al pasar el autómata programable de la situación de paro (stop) a la de ejecución (run).
- Funciones: Las funciones, denominadas FC (abreviatura de Function), son unidades de organización del programa que tienen como objetivo:
 - Agrupar las instrucciones que se tienen que ejecutar varias veces a lo largo del programa.
 - Subdividir el programa en partes fácilmente comprensibles.

Su invocación se realiza en los lenguajes literales de STEP 7 mediante una operación específica de llamada. Una función es una unidad de organización del programa que puede actuar de dos formas distintas:

- Proporcionando un resultado en forma de parámetro que puede ser utilizado fuera de la propia función en el resto del programa.
- Como una entidad independiente que facilita la división del programa en partes fácilmente comprensibles.

Para que el usuario no tenga que diseñar sus propias funciones para realizar las tareas más habituales, STEP 7 incorpora un amplio conjunto de operaciones, que constituyen funciones predefinidas. Son ejemplo de operaciones, ADD (suma), ABS (cálculo del

valor absoluto), SIN (seno), COS (coseno), etc. El nombre de algunas operaciones difiere de un lenguaje a otro. La forma de utilizar las *operaciones* y las *funciones* se describe en cada uno de los lenguajes en los apartados correspondientes. En algunas operaciones de las mostradas es necesario indicar el tamaño del operando, que puede ser I (entero), D (entero doble) o R (real).

- Bloques funcionales: Un bloque funcional, denominado FB (acrónimo de Function Block), representa un algoritmo que puede ser utilizado en numerosos sistemas de control y constituye una unidad de organización del programa que, al ser ejecutada, proporciona una o más variables de salida. Su comportamiento se puede aproximar mediante el concepto de “caja negra” (Black Box) que funciona de una forma perfectamente definida. Se caracteriza por poseer variables de estado interno que pueden almacenar resultados parciales. Por ello siempre tienen asociado un bloque de datos (DB). Los bloques funcionales pueden realizar una función “clásica” como por ejemplo un biestable, o una función definida por el usuario, como por ejemplo un bucle de control de temperatura.
- Variables: Las variables constituyen la información de los terminales de entrada/salida de un autómata programable o la contenida en una posición de su memoria interna. Las variables pueden estar predefinidas por el fabricante o, en caso contrario, ser definidas (Declare) por el programador. Las variables predefinidas están establecidas en el lenguaje y el programador puede utilizarlas en cualquier punto del programa. Una variable definida por el programador puede ser accesible desde cualquier punto del programa o solamente dentro de la unidad de organización en la que se define. En el primer caso es global y en el segundo caso es local.

Interacción de software STEP 7 y hardware

Con el software de STEP 7 crea un programa S7 en un proyecto. El sistema de automatización S7 se compone de una fuente de alimentación, una CPU y varios módulos de entradas/salidas (módulos E/S). El autómata programable (PLC) vigila y controla la máquina con ayuda del programa S7. A los módulos de entradas/salidas se accede mediante direcciones.

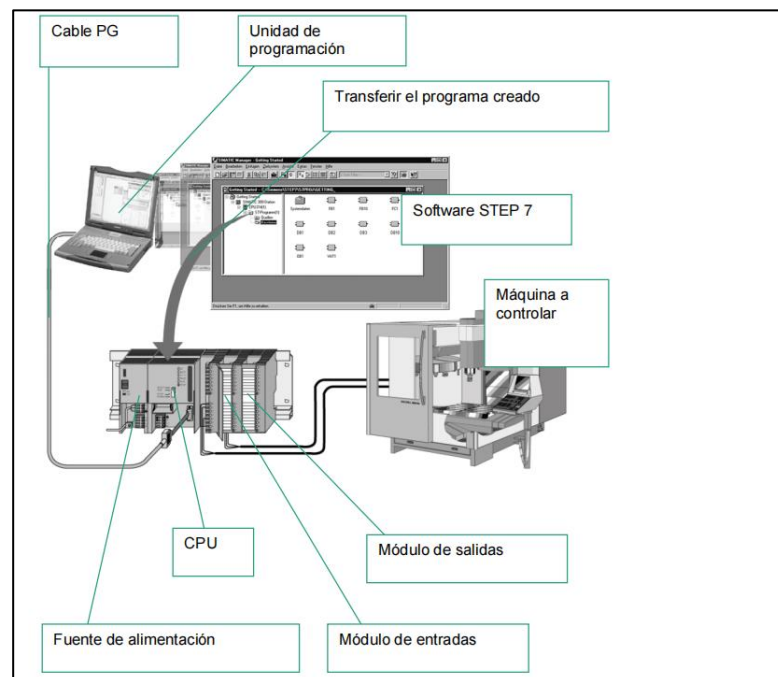


Figura 3 Hardware y software que conforman un sistema automatizado. Autómatas programables y sistemas de automatización Mandado Pérez, E., Marcos Acebedo, J. (2009). España: Editorial Marcombo.

Procedimiento básico a seguir con STEP 7 para soluciones de automatización

Antes de crear un proyecto debe saber que los proyectos de STEP 7 se pueden crear siguiendo el orden deseado. En el caso de que el programa contenga muchas entradas y salidas recomendamos configurar primero el hardware. Así STEP 7 mostrará varias direcciones a elegir en el editor de 'HWConfig'. Si se decide por la 2ª posibilidad, tendrá que asignar manualmente a los

componentes que haya seleccionado sus direcciones respectivas, pues no podrá acceder a ellas a través de STEP 7.

Al configurar el hardware no sólo se pueden definir direcciones, sino también modificar parámetros y propiedades de los módulos. A modo de ejemplo: en caso de utilizar varias CPU's simultáneamente, será necesario adaptar sus respectivas direcciones MPI.

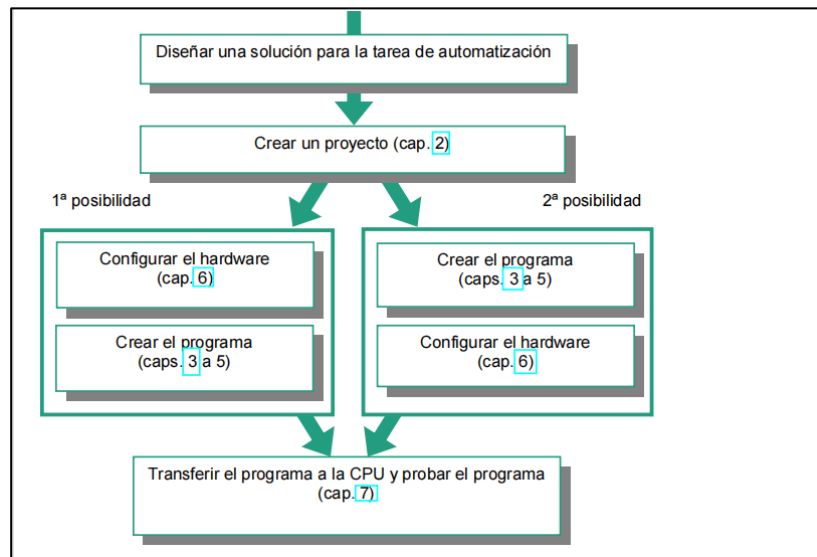


Figura 4 Procedimiento básico para programar en STEP 7. Manual A5E02789668-01 Programar con STEP 7. (1ra Ed.,2010) Siemens.

Lenguajes compatibles con STEP 7 para programar PLC SIEMENS 400

STEP 7 permite crear programas S7 en los lenguajes de programación KOP, AWL o FUP

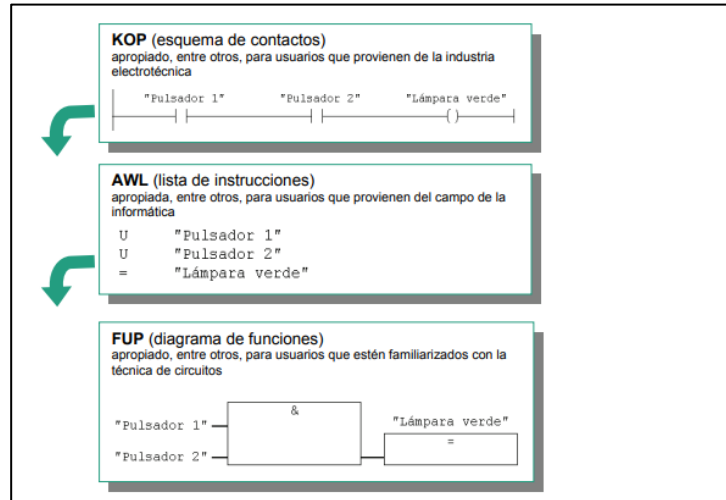


Figura 5 Lenguajes de programación en STEP 7. Manual A5E02789668-01 Programar con STEP 7. (1ra Ed.,2010) Siemens.

KOP.

El lenguaje Ladder, Esquema de contactos, Planos de contactos o KOP es un lenguaje gráfico que tiene muchas similitudes al principio utilizado por los técnicos en la elaboración de cuadro eléctricos y de automatismos. Un programa escrito en Ladder está compuesto de una serie de circuitos que son ejecutados secuencialmente por el autómata. La representación gráfica se asemeja a la de un esquema eléctrico de control clásico, ya que se emplean símbolos similares a los utilizados en estos esquemas, siendo mucho más intuitivos para los profesionales familiarizados con este tipo de instalaciones que el uso de lenguajes en forma texto. Además, las simbologías KOP está normalizada por las normas NEMA y es empleada por todos los fabricantes

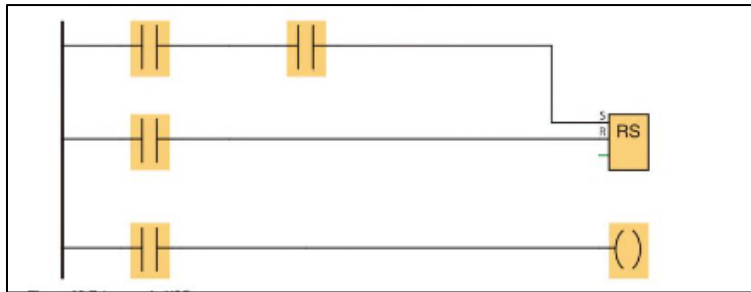


Figure 6 Lenguaje KOP. Ingeniería de la automatización industrial. Piedrafita Moreno, R. (2004). México: Editorial Ra-Ma

AWL.

El lenguaje de lista de instrucciones (AWL) de STEP 7 consiste en un conjunto de códigos simbólicos, cada uno de los cuales corresponde a una o más operaciones o instrucciones en lenguaje máquina. Por ser la programación mediante códigos simbólicos la que más se aproxima al lenguaje máquina, está especialmente indicada para usuarios familiarizados con la electrónica digital y con la informática. Por otro parte, este lenguaje fue el único utilizable con las unidades de programación sencillas, que solamente visualizan una o varias líneas de programa simultáneamente. AWL facilita todos los elementos que se necesitan para crear un programa de control completo. Contiene un juego de instrucciones formado por más de 130 instrucciones básicas, así como una gama completa de operandos y su correspondiente direccionamiento. Lo mismo se puede decir de la concepción de las funciones y de los bloques de función, que se utilizan para estructurar los programas de modo claro y fácil de comprender.

Para definir los nombres de las variables y las distintas instrucciones del sistema STEP 7 se pueden utilizar los códigos simbólicos precedentes de la denominación inglesa de las instrucciones (denominada por Siemens “Internacional”) o de la alemana (denominada “SIMATIC”). Las instrucciones que ejecutan las operaciones lógicas básicas de STEP 7 no difieren significativamente de las establecidas por la norma IEC 1131-3 cuando se utiliza la

denominación internacional y simplemente existen diferentes sintácticas elementales al utilizar la denominación alemana.

AWL		Explicación
O	E 1.1	//Accionando cualquiera de los pulsadores start arranca el motor.
O	E 1.3	
S	A 4.0	
O	E 1.2	//Accionando cualquiera de los pulsadores stop o abriendo el contacto
		//normalmente cerrado al final de la cinta separa el motor.
O	E 1.4	
ON	E 1.5	
R	A 4.0	

Figure 7 Ejemplo de programación en AWL. Manual A5E02904802-01 SIMATIC Getting starter. (1ra Ed.,2010). Siemens

FUP.

El lenguaje de diagrama de funciones de STEP 7 es un lenguaje simbólico en el que las distintas combinaciones entre variables se representan mediante los símbolos de las puertas lógicas correspondientes que, aunque no coinciden exactamente con los normalizados por la comisión de programación está especialmente indicado para los usuarios familiarizados con la electrónica digital. Una versión reducida de este lenguaje se utiliza para programar micro autómatas programables como los pertenecientes a la familia LOGO de Siemens.

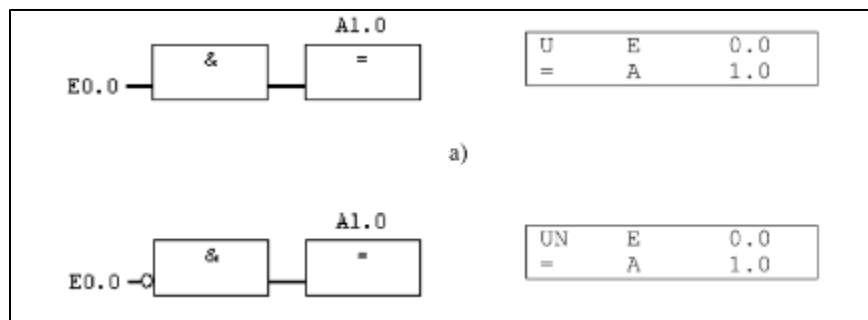


Figure 8 Programación de contactos y salidas en FUP y ST. Autómatas programables y sistemas de automatización. Mandado Pérez, E., Marcos Acebedo, J. (2009). España: Editorial Marcombo

IBA PDA/IBA ANALYZER: adquisición de valores medidos y análisis

Los sistemas de control de procesos tienen normalmente una adquisición integrada de valores medidos (tendencias) con tiempos de ciclo relativamente lentos de 500 ms o más. Además, en la elaboración de tendencias no se suele soportar lo suficiente el análisis de los datos registrados para la búsqueda de errores o el análisis del proceso. Para detectar perturbaciones esporádicas y errores de programación en las CPU, se necesita un registro constante muy frecuente de valores; en el caso ideal, con la misma frecuencia que el ciclo de interés. Con iba PDA se dispone de un confortable sistema de registro de valores medidos. Los datos registrados de este modo se pueden analizar después offline con el potente iba Analyzer.

Iba PDA

Iba PDA es un paquete de programas para el registro de valores medidos en un PC de registro independiente. Este sistema de registro de valores medidos ofrece distintas posibilidades para el registro de ciclo alto de datos del entorno SIMATIC; por ejemplo: Acoplamiento de datos con precisión del ciclo mediante monitores de bus, p. ej. ibaBM-DP (monitor de bus PROFIBUS), ibaBM-PN (monitor de bus PROFINET) o mediante CP 1616 (conexión a PROFINET) Interfaces basadas en software, p. ej. OPC UA, iba PDA-Interface-PLC-Xplorer, para la comunicación con las CPU de los controladores vía MPI, CP/PG o interfaz Ethernet-TCP/IP

Gracias a sus muchas interfaces, aptas para los distintos controladores y sistemas de bus, existe la posibilidad de implementar un registro de valores de carácter superior con tiempo de registro uniforme incluso en plantas con controladores y autómatas heterogéneos. Con un PC de registro se pueden captar señales digitales y/o analógicas con una velocidad de hasta 1 ms, y con un hardware apropiado, incluso hasta 10 μ s. iba PDA-Request-S7 permite seleccionar online los

datos medidos en el PC de registro sin que sea necesario reprogramar la CPU del controlador o dejarla en modo Stop.

Funciones.

Interfaz simple del operador con visualización online de señales

- Arquitectura cliente-servidor con varios clientes
- Cliente integrable en la visualización OS mediante ActiveX teniendo en cuenta la compatibilidad con .NET
- Numerosas posibilidades de visualización para los datos medidos; por ejemplo, tendencia, osciloscopio, FFT, contador digital
- Diálogo de configuración central con estructura modular flexible y diagnóstico online integrado
- Funcionalidad de servidor OPC DA/UA y de cliente OPC DA/UA integrada
- Señales virtuales (editor de fórmulas)
- Grupos de señales
- Technostrings para capturar datos asíncronos, a cíclicos, p. ej. número de lote, consignas
- Combinación con ibaCapture-CAM/HMI para la captura sincrónica de imágenes de cámara y datos de imagen HMI
- Distintas licencias según el número de señales capturables (64, 256, 1024, 2048, unlimited)
- Varios registros en paralelo (ampliable)
- Condiciones de disparo complejas para el registro de datos
- Registro con servidor ibaHD como registrador de papel sin fin

- Señales de salida digitales (mensajes de alarma) también por TCP/IP
- Notificaciones por correo electrónico
- Sincronización horaria vía DCF77, PTP (IEEE 1588), IEC 1131
- Modo multiestación sincronizado con varios sistemas iba PDA

Iba Analyzer

Las señales registradas centralmente con iba PDA se guardan en archivos y pueden analizarse en un número cualquiera de puestos de trabajo utilizando el paquete de programa gratuito iba Analyzer.

El paquete adicional iba Analyzer-DB permite postprocesar fácilmente los datos registrados y disfruta de soporte de bases de datos. Permite escribir los datos registrados en diferentes bases de datos (p. ej., Microsoft SQL Server, Microsoft Access, Oracle) y leerlos de éstas utilizando criterios de consulta seleccionables.

Funciones.

- Interfaz gráfica del operador con manejo intuitivo
- Escalado automático
- Generador de informes para crear automáticamente informes gráficos o en forma de tabla en diversos formatos (PDF, HTML etc.)
- Potentes fórmulas y operaciones matemáticas
- Vistas: Y/T, X/Y, FFT, Y/longitud, vista en planta 2D, colores falsos en 3D y rejilla 3D
- "Señales virtuales" generadas matemáticamente
- Editor gráfico de filtro digital

- Exportación de datos en formato ASCII
- Presentación automática de archivos de medida (presentación de diapositivas)
- Creación de prescripciones de análisis para aplicar en varios archivos de medida
- Combinación de señales en escala común o en diferentes escalas
- Observación simultánea de señales analógicas y digitales
- Medición sencilla de señales
- Zoom X-Y con escalonamiento cualquiera
- Funciones especiales para representación de longitudes

Desarrollo del proyecto

Examinar el área comprendida del laminador donde se realizará la integración

Se realiza recorrido en instalaciones del horno para realizar el levantamiento correspondiente.



Figura 10 Área de ingreso de blooms en horno. Fuente: Elaboración propia.



Figura 11 Área de salida de blooms del horno. Fuente: Elaboración propia.

Selección de área a instalar equipos en horno

La selección del área se realiza con apoyo del SCADA del horno empleado para su operación, el cual además de mostrar el tracking y los parámetros más importantes de su funcionamiento, permite identificar las zonas más seguras para el personal de mantenimiento y operación.

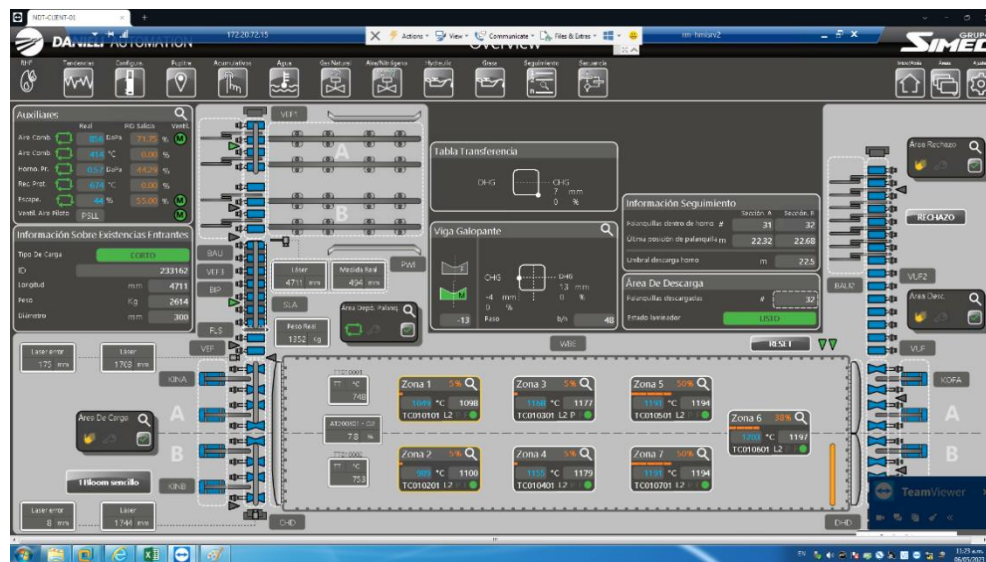


Figura 12 SCADA del horno. Fuente: Elaboración propia.



Figura 13 Identificación de zonas de horno y temperaturas correspondientes. Fuente: Elaboración propia

Selección de remota a cablear

Una vez establecida la zona de instalación de dispositivos, se prosigue a la selección del gabinete con el apoyo del layout de redes que comprende al área del laminador en general, en el cual se instalarán los componentes de control con el PLC existente y el cableado correspondiente de los mismos.

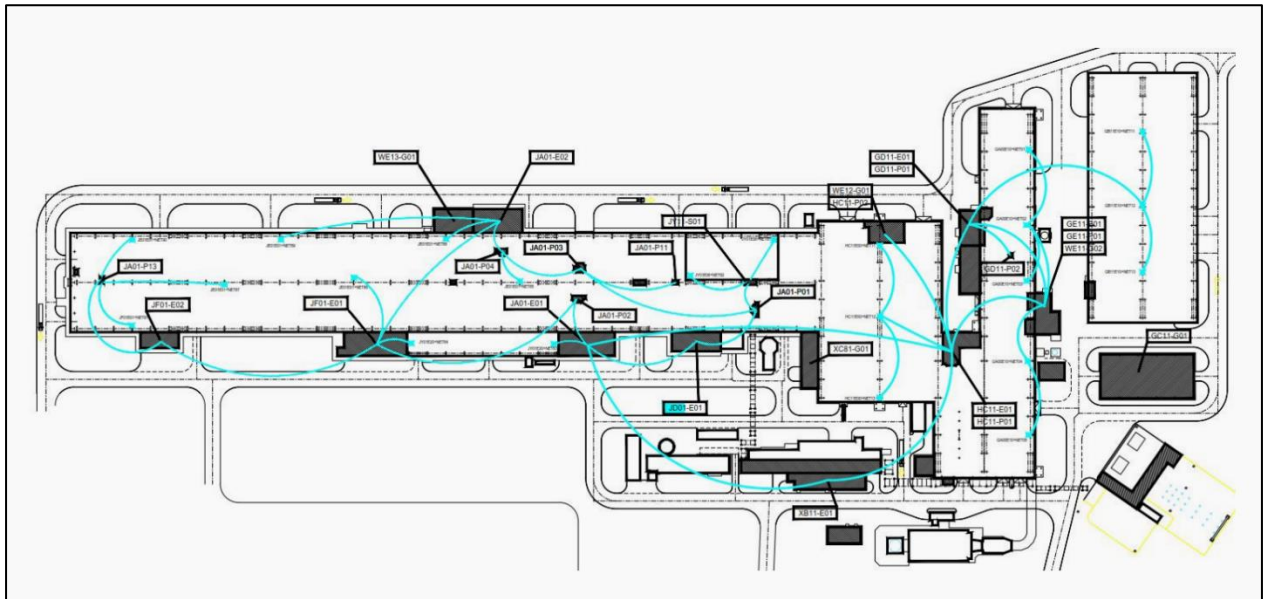


Figura 14 Layout de redes industriales del área laminador. Fuente: LAYOUT Laminador Planta 2

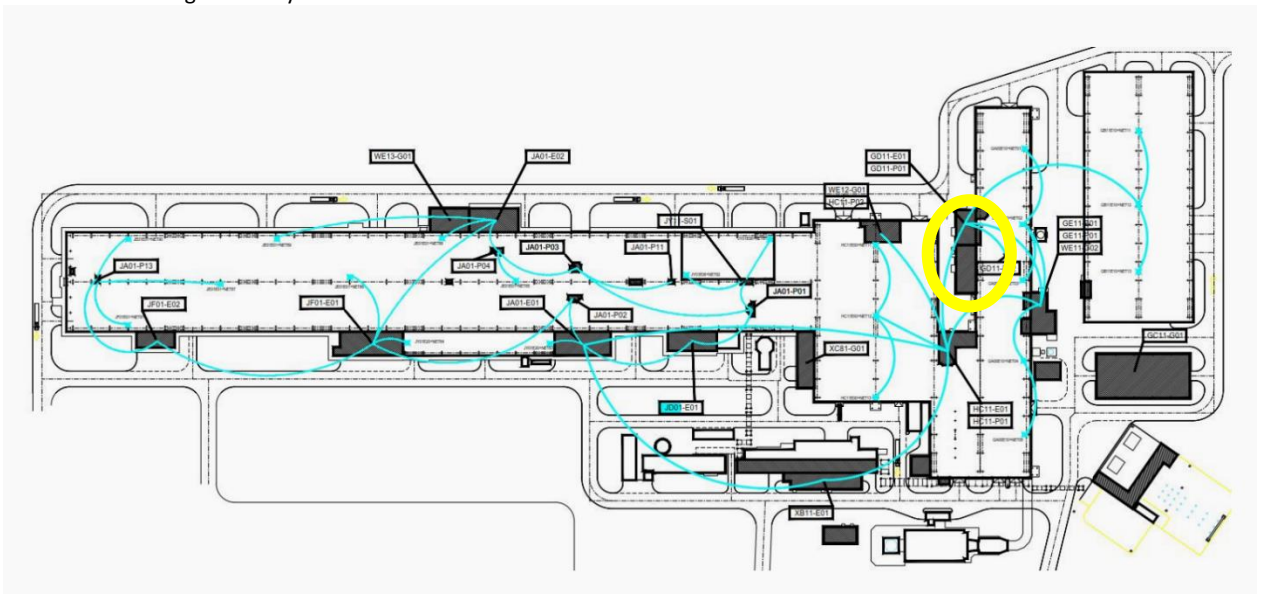


Figura 15 Remota seleccionada en base a layout. Fuente: LAYOUT Laminador Planta 2

Lista de materiales

Tabla 1

Lista de materiales para sistema de automatización en horno de calentamiento

NOMBRE	CANTIDAD	MARCA	NUMERO DE SERIE/ MODELO	IMAGEN DE APOYO
SWITCH MAGNETIC	4	TIAN MIN	UHZ-51-JC	
PILOTO LUMINOSO ROJO	4	SCHNEIDER ELECTRIC	XB5AVB4	
CABLE 3 HILOS	200 MTS	MANEX	H03VV-F/3X0.75BK.	
TARJETA DI	1	SIEMENS	6ES7131-4BF00-0AA0	
TARJETA DO	1	SIEMENS	6ES7132-4BF00-0AA0	
MAGNETIC FLOAT LEVEL GAUGE	4	TIAN MIN	TIPO: 51/1-ZWA/RF II SERIAL NO: 1610954	

Instalación de dispositivos

Se realiza la instalación de dispositivos en el área tanque sellador de disipación. Personal mecánico apoya en la perforación de tinas y posteriormente instalación de válvulas. Personal eléctrico da soporte para instalar medidores de nivel y switches electromagnéticos.



Figura 16 Perforación e instalación de válvulas en el tanque sellador. Fuente: Elaboración propia



Figura 17 Instalación de switches electromagnéticos y medidores magnéticos de nivel. Fuente: Elaboración propia.

Alta de tarjetas de entradas digitales y salidas digitales en STEP 7

Instalados los dispositivos, se dan de alta en el correspondiente programa de hardware en STEP 7.

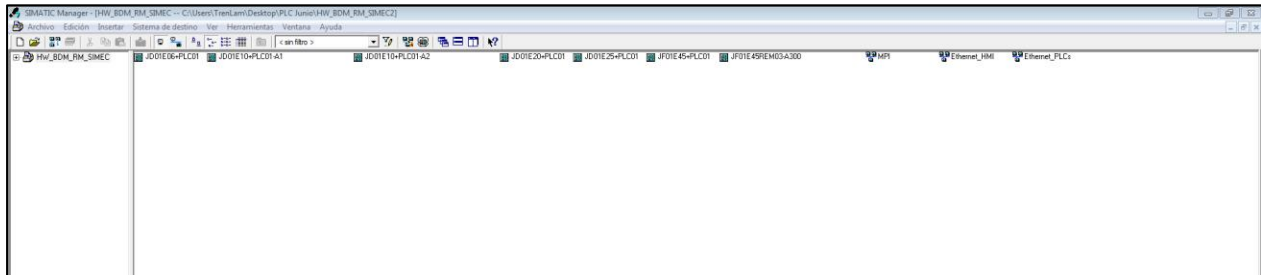


Figura 18 Programa de hardware del laminador. Fuente: Elaboración propia.

Se ingresa al controlador correspondiente.

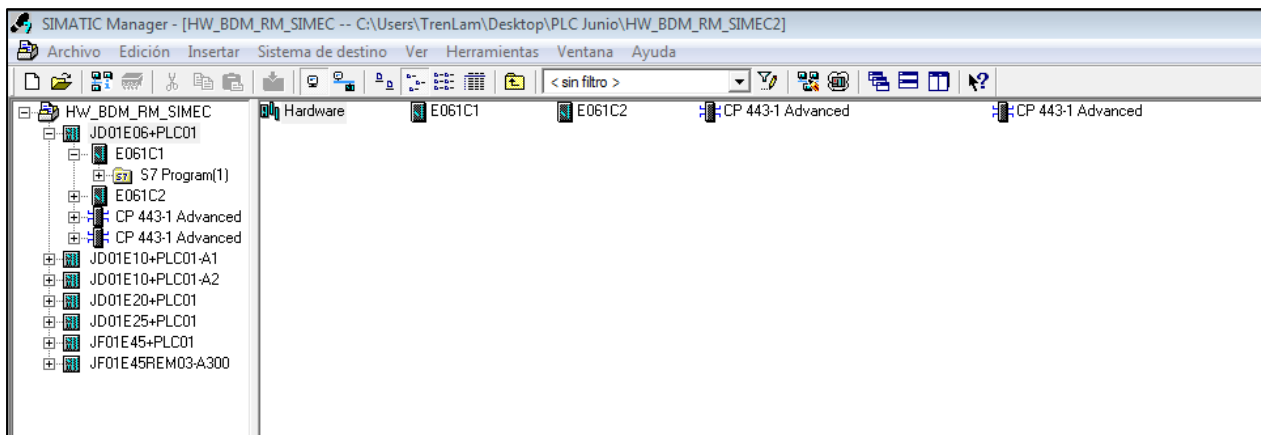


Figura 19 Monitoreo de CPU's y CP de los controladores. Fuente: Elaboración propia.

Todos los dispositivos previamente cargados se visualizan en la red. Aquí se puede monitorear su estado de los mismos

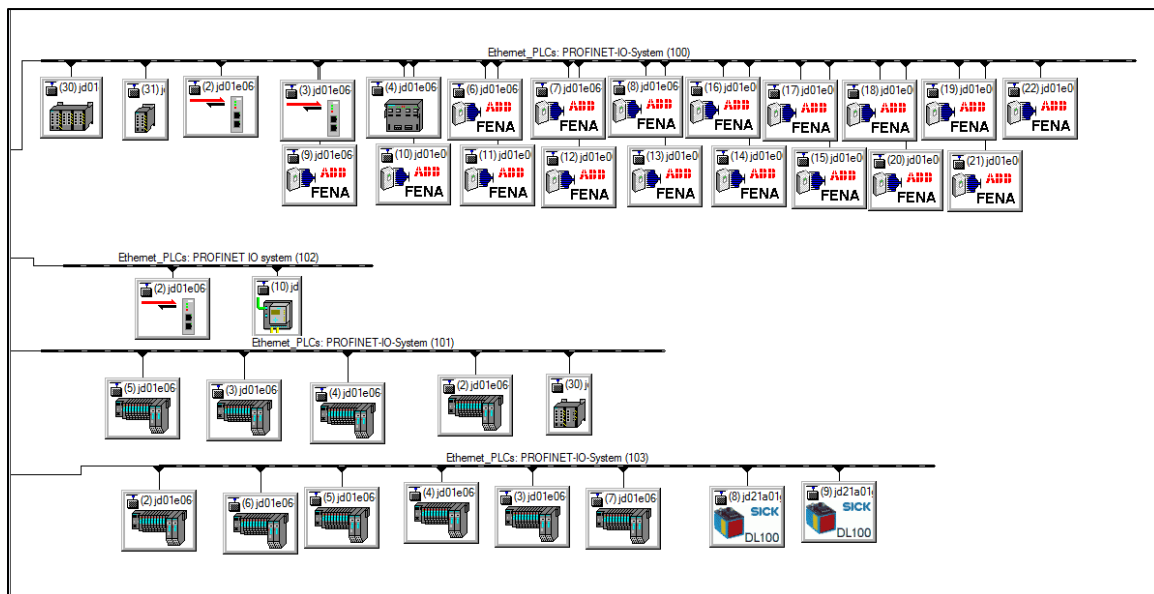


Figura 20 Dispositivos en red del controlador. Fuente: Elaboración propia

Consultamos la información de cada CPU, CP y tarjetas I/O. Se muestra el modelo, así como también en el número que se encuentra conectado físicamente en el slot.

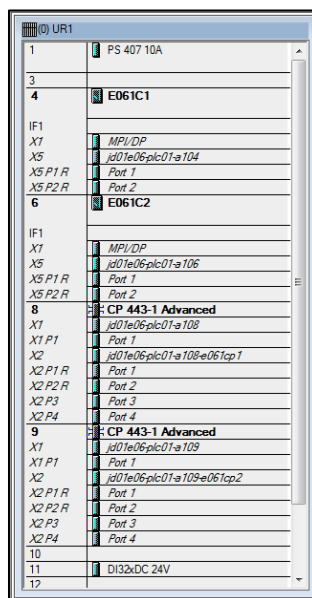


Figura 21 Resumen de CPU's, CP's y tarjetas I/O. Fuente: Elaboración propia.

Se dirige a la sección HW Config, en el lado derecho se encuentran los protocolos de comunicación disponibles para el modelo de nuestro controlador, así como también fuentes de alimentación, CPU's, IM's y tarjetas I/O.

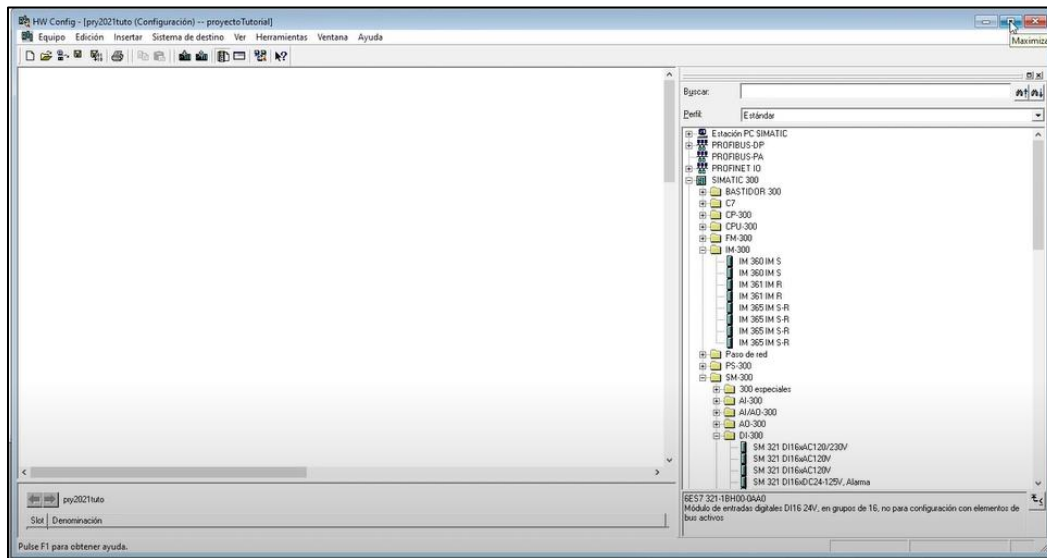


Figura 22 Sección HW Config. Fuente: Elaboración propia.

En el apartado ID 300 se busca el modelo de nuestra tarjeta de entradas digitales y se prosigue a insertar

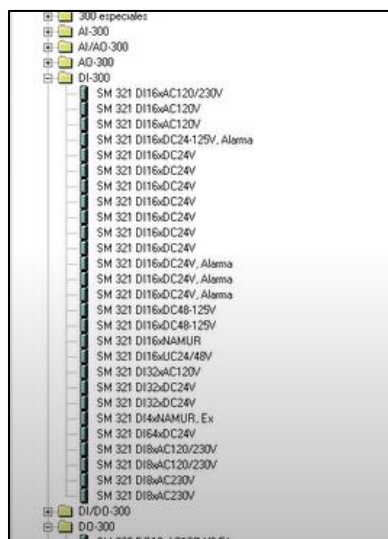


Figura 23 Modelos de tarjetas de entradas digitales disponibles. Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el mismo procedimiento para la tarjeta de salidas digitales, el apartado correspondiente es DO-300.

Selección de programa a modificar en la librería de programas PLC del área del laminador

En la siguiente imagen se muestra los distintos programas existentes que pertenecen al área del laminador

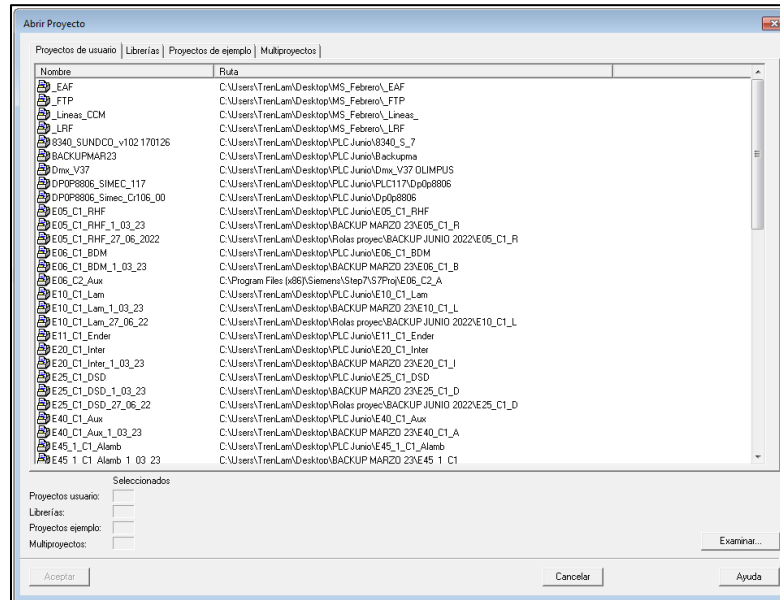


Figura 24 Conjunto de programas de PLC pertenecientes al área de laminación. Fuente: Elaboración propia.

Los tableros eléctricos que se encuentran más cercanos a los dispositivos de campo a instalar pertenecen al equipo conocido como BDM y el horno respectivamente, sin embargo, para evitar confusión se opta por seleccionar el tablero del horno, por lo tanto, el programa a modificar será el “E05_C1_RHF_1_03_23”

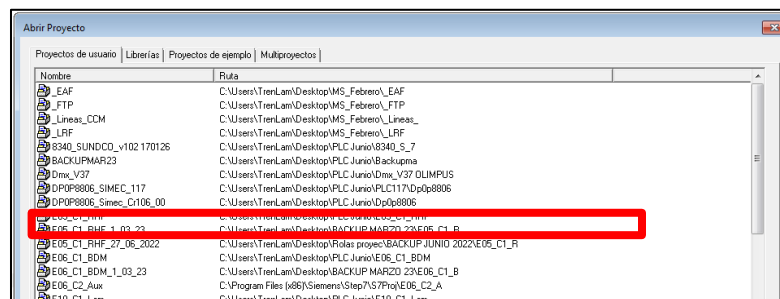
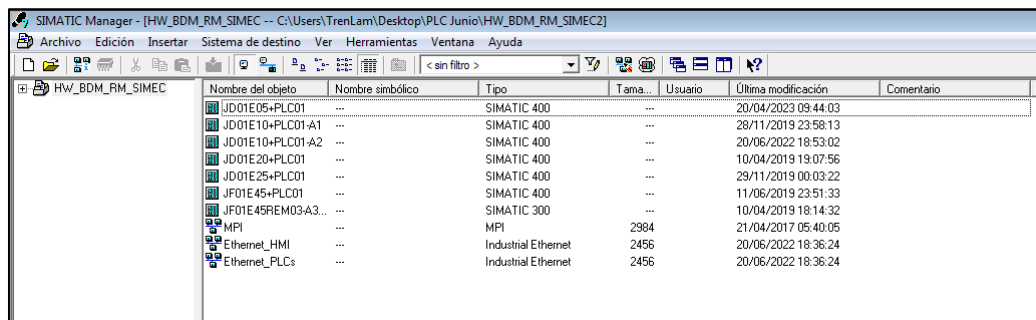


Figura 25 Selección de programa a modificar con etiqueta "E05_C1_RHF_1_03_23". Fuente: Elaboración propia.

Estructura del programa E05_C1_RHF_1_03_23 en SIMATIC Manager

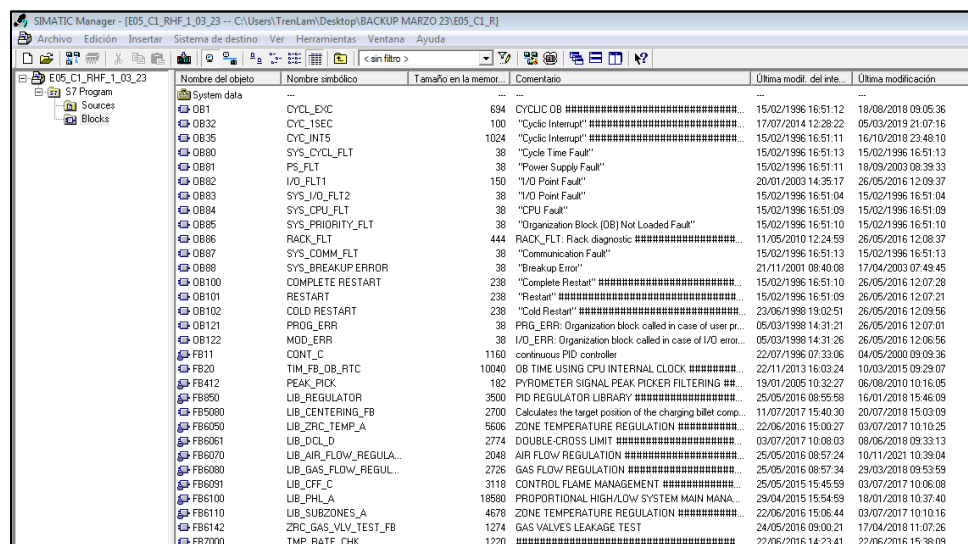
La estructura del programa es diferente al que se encuentra en la mayoría de los equipos con PLC programados con STEP7. En primer lugar, el proveedor Danieli aísla en un solo programa toda la parte de Hardware como se muestra a continuación.



Nombre del objeto	Nombre simbólico	Tipo	Tamaño	Usuario	Última modificación	Comentario
UD01E05+PLC01	...	SIMATIC 400	...	...	20/04/2023 09:44:03	
JD01E10+PLC01-A1	...	SIMATIC 400	...	...	28/11/2019 23:58:13	
JD01E10+PLC01-A2	...	SIMATIC 400	...	...	20/06/2022 18:53:02	
JD01E20+PLC01	...	SIMATIC 400	...	...	10/04/2019 19:07:56	
JD01E25+PLC01	...	SIMATIC 400	...	...	29/11/2019 00:03:22	
JF01E45+PLC01	...	SIMATIC 400	...	...	11/06/2019 23:51:33	
JF01E45REM03A3...	...	SIMATIC 300	...	...	10/04/2019 18:14:32	
MPI	...	MPI	2984	...	21/04/2017 05:40:05	
Ethernet_HMI	...	Industrial Ethernet	2456	...	20/06/2022 18:36:24	
Ethernet_PLCS	...	Industrial Ethernet	2456	...	20/06/2022 18:36:24	

Figura 26 Programa del Hardware del área del laminador. Fuente: Elaboración propia.

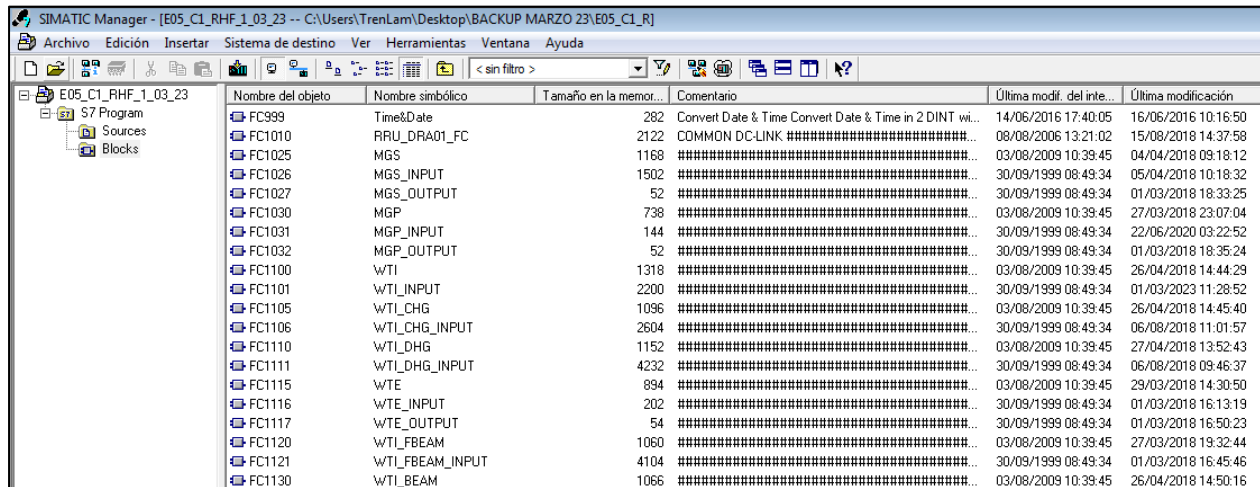
Y en otro programa aísla la parte de lógica en los lenguajes KOP, AWL, SCL. En este programa la estructura empieza primero por las OB, seguido de las Function Block (FB), después se encuentra el apartado de las Function (FC), donde se realizarán las modificaciones de programación, y por último se encuentran las Data Base (DB) pertenecientes a las FB programadas.



Nombre del objeto	Nombre simbólico	Tamaño en la memoria	Comentario	Última modif. del inte...	Última modificación
System data	...	...	...	...	...
OB1	CYCLEDIC	694	CYCLIC OB	15/02/1996 16:51:12	18/08/2018 09:05:36
OB32	CYC15EC	100	"Cyclic Interrupt"	17/07/2014 12:28:22	05/03/2019 21:07:16
OB35	CYCINT5	1024	"Cyclic Interrupt"	15/02/1996 16:51:11	16/10/2018 23:48:10
OB80	SYS_CYCLIC_FLT	38	"Cycle Time Fault"	15/02/1996 16:51:13	15/02/1996 16:51:13
OB81	PS_FLT	38	"Power Supply Fault"	15/02/1996 16:51:11	18/09/2003 08:39:33
OB82	I/O_FLT1	160	"I/O Point Fault"	20/01/2003 14:25:17	26/05/2016 12:09:37
OB83	SYS_I/O_FLT2	38	"I/O Point Fault"	15/02/1996 16:51:04	15/02/1996 16:51:04
OB84	SYS_CPU_FLT	38	"CPU Fault"	15/02/1996 16:51:09	15/02/1996 16:51:09
OB85	SYS_PRIORITY_FLT	38	"Organization Block (OB) Not Loaded Fault"	15/02/1996 16:51:10	15/02/1996 16:51:10
OB86	RACK_FLT	444	RACK_FLT: Rack diagnostic	11/05/2010 12:24:59	26/05/2016 12:08:37
OB87	SYS_COMM_FLT	38	"Communication Fault"	15/02/1996 16:51:13	15/02/1996 16:51:13
OB88	SYS_BREAKUP_ERROR	38	"Breakup Error"	21/11/2001 08:40:08	17/04/2003 07:49:45
OB100	COMPLETE RESTART	238	"Complete Restart"	15/02/1996 16:51:10	26/05/2016 12:07:28
OB101	RESTART	238	"Restart"	15/02/1996 16:51:09	26/05/2016 12:07:21
OB102	COLD RESTART	238	"Cold Restart"	23/06/1996 15:02:51	26/05/2016 12:09:56
OB121	PRG_ERR	38	PRG_ERR: Organization block called in case of user pr...	05/03/1998 14:31:21	26/05/2016 12:07:01
OB122	MOD_ERR	38	I/O_ERR: Organization block called in case of I/O error...	05/03/1998 14:31:26	26/05/2016 12:06:56
FB11	CONT_C	1160	continuous PID controller	22/07/1996 07:33:06	04/05/2000 09:08:36
FB20	TIM_FB_RTC	10040	OB TIME USING CPU INTERNAL CLOCK	22/11/2013 16:03:24	10/03/2015 09:29:07
FB412	PEAK_PICK	182	PYROMETER SIGNAL PEAK PICKER FILTERING	19/01/2005 10:32:27	06/08/2010 10:16:05
FB850	LIB_REGULATOR	3500	PID REGULATOR LIBRARY	25/05/2016 08:55:58	16/01/2018 15:46:09
FB9080	LIB_CENTERING_FB	2700	Calculates the target position of the charging billet comp...	11/07/2017 15:40:30	20/07/2018 15:03:09
FB9050	LIB_ZRC_TEMP_A	5606	ZONE TEMPERATURE REGULATION	22/06/2016 15:00:27	03/07/2017 10:10:25
FB9061	LIB_DCLD	2774	DOUBLE-CROSS LIMIT	03/07/2017 10:08:03	08/06/2018 09:33:13
FB9070	LIB_AIR_FLOW_REGULA...	2048	AIR FLOW REGULATION	25/05/2016 08:57:24	10/11/2021 10:39:04
FB9080	LIB_GAS_FLOW_REGUL...	2726	GAS FLOW REGULATION	25/05/2016 08:57:34	29/03/2019 09:53:59
FB9091	LIB_CFF_C	3118	CONTROL FLAME MANAGEMENT	25/05/2015 15:45:59	03/07/2018 10:06:08
FB9100	LIB_PHL_A	18580	PROPORTIONAL HIGH/LOW SYSTEM MAIN MANA...	29/04/2015 15:54:59	18/01/2018 10:37:40
FB9110	LIB_SUBZONES_A	4678	ZONE TEMPERATURE REGULATION	22/06/2016 15:06:44	03/07/2017 10:10:16
FB9142	ZRC_GAS_VLV_TEST_FB	1274	GAS VALVES LEAKAGE TEST	24/05/2016 09:00:21	17/04/2018 11:07:26
FB7000	TMP_RATE_CHK	1220	TEMPERATURE CHECK	22/06/2016 14:23:41	22/06/2016 15:38:09

Figura 27 Apartado de OB's y FB's en programa E05_C1_RHF_1_03_23. Fuente: Elaboración propia

Para el área de laminación el proveedor Danieli establece que a partir del FC 1000 se encuentra la sección de FC's modificables.



Nombre del objeto	Nombre simbólico	Tamaño en la memor...	Comentario	Última modif. del inte...	Última modificación
FC999	Time&Date	282	Convert Date & Time Convert Date & Time in 2 DINT wi...	14/06/2016 17:40:05	16/06/2016 10:16:50
FC1010	RRU_DRA01_FC	2122	COMMON DC-LINK #####	08/08/2006 13:21:02	15/08/2018 14:37:58
FC1025	MGS	1168	#####	03/08/2009 10:39:45	04/04/2018 09:18:12
FC1026	MGS_INPUT	1502	#####	30/09/1999 08:49:34	05/04/2018 10:18:32
FC1027	MGS_OUTPUT	52	#####	30/09/1999 08:49:34	01/03/2018 18:33:25
FC1030	MGP	738	#####	03/08/2009 10:39:45	27/03/2018 23:07:04
FC1031	MGP_INPUT	144	#####	30/09/1999 08:49:34	22/06/2020 03:22:52
FC1032	MGP_OUTPUT	52	#####	30/09/1999 08:49:34	01/03/2018 18:35:24
FC1100	WTI	1318	#####	03/08/2009 10:39:45	26/04/2018 14:44:29
FC1101	WTI_INPUT	2200	#####	30/09/1999 08:49:34	01/03/2023 11:28:52
FC1105	WTI_CHG	1096	#####	03/08/2009 10:39:45	26/04/2018 14:45:40
FC1106	WTI_CHG_INPUT	2604	#####	30/09/1999 08:49:34	06/08/2018 11:01:57
FC1110	WTI_DHG	1152	#####	03/08/2009 10:39:45	27/04/2018 13:52:43
FC1111	WTI_DHG_INPUT	4232	#####	30/09/1999 08:49:34	06/08/2018 09:46:37
FC1115	WTE	894	#####	03/08/2009 10:39:45	29/03/2018 14:30:50
FC1116	WTE_INPUT	202	#####	30/09/1999 08:49:34	01/03/2018 16:13:19
FC1117	WTE_OUTPUT	54	#####	30/09/1999 08:49:34	01/03/2018 16:50:23
FC1120	WTI_FBEAM	1060	#####	03/08/2009 10:39:45	27/03/2018 19:32:44
FC1121	WTI_FBEAM_INPUT	4104	#####	30/09/1999 08:49:34	01/03/2018 16:45:46
FC1130	WTI_BEAM	1066	#####	03/08/2009 10:39:45	26/04/2018 14:50:16

Figura 28 Inicio de FC's 1000 modificables del programa. Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo de programación nueva en el programa E05_C1

Se revisa en primera instancia los datos de referencia en el apartado de “Ocupación” las I/O disponibles, así como también las marcas, temporizadores y contadores para no combinar espacios de memoria ocupados, ya que esto genera errores en el software y por ende en campo se obtendrá una respuesta diferente de los dispositivos a la esperada.

Entradas, salidas, marcas										Temporizadores, Contadores									
/ 7 6 5 4 3 2 1 0 B W D										/ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9									
IB 20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	T 30- 39									
IB 21										T 40- 49									
IB 22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	T 50- 59									
IB 23	X									T 60- 69									
IB 24										T 70- 79									
IB 25										T 80- 89									
IB 26	X	X	X	X	X	X	X	X	X	T 90- 99									
IB 27										T100-109	T100	T101			T104	T105	T106	T107	T108
IB 28										T110-119	T110	T111	T112						
IB 29										T120-129		T121							
IB 30										T130-139	T130	T131	T132	T133	T134	T135	T136	T137	T138
IB 31										T140-149									
IB 32										T150-159	T150	T151							
IB 33										T160-169	T160	T161							
IB 34										T170-179									
IB 35										T180-189									
IB 36										T190-199									
IB 37										T200-209	T200								
IB 38										T210-219									
IB 39										T220-229									
IB 40							X	X		T230-239									
IB 41										T240-249									
IB 42										T250-259		T251	T252						
IB 43										T260-269									
IB 44										T270-279									
IB 45	X	X	X	X	X	X	X	X		T280-289									
IB 46										T290-299									
IB 47	X	X	X	X	X	X	X	X		T300-309	T300								
IB 48	X	X	X	X	X	X	X	X		T310-319									
IB 49	X	X	X	X	X	X	X	X		T320-329									
IB 50										T330-339									
IB 51										T340-349									
IB 52										T350-359									
IB 53										T360-369									
IB 54										T370-379		T371			T375	T376	T377		T379
IB 55										T380-389	T380	T381	T382	T383	T384	T385	T386	T387	T388
IB 56										T390-399	T390	T391	T392	T393	T394	T395	T396	T397	T398
IB 57										T400-409			T402						
IB 58										T410-419									
IB 59										T420-429									
IB 60										T430-439									
IB 61	X	X	X	X	X	X	X	X		T440-449									
IB 62	X	X	X	X	X	X	X	X		T450-459									
IB 63	X	X	X	X	X	X	X	X		T460-469									
IB 64	X	X	X	X	X	X	X	X		T470-479									
IB 65										T480-489									
IB 66										T490-499									
IB 67										T500-509									
IB 68										T510-519									
IB 69										T520-529									
IB 70	X	X	X	X	X	X	X	X		T530-539									

Figure 29 Datos de referencia apartado "Ocupación". Fuente: Elaboración propia

Se puede añadir una nueva función para agregar la nueva lógica, sin embargo, se opta por emplear una existente.

Lógica de los segmentos programados para los niveles máximo, mínimo y mínimo-mínimo

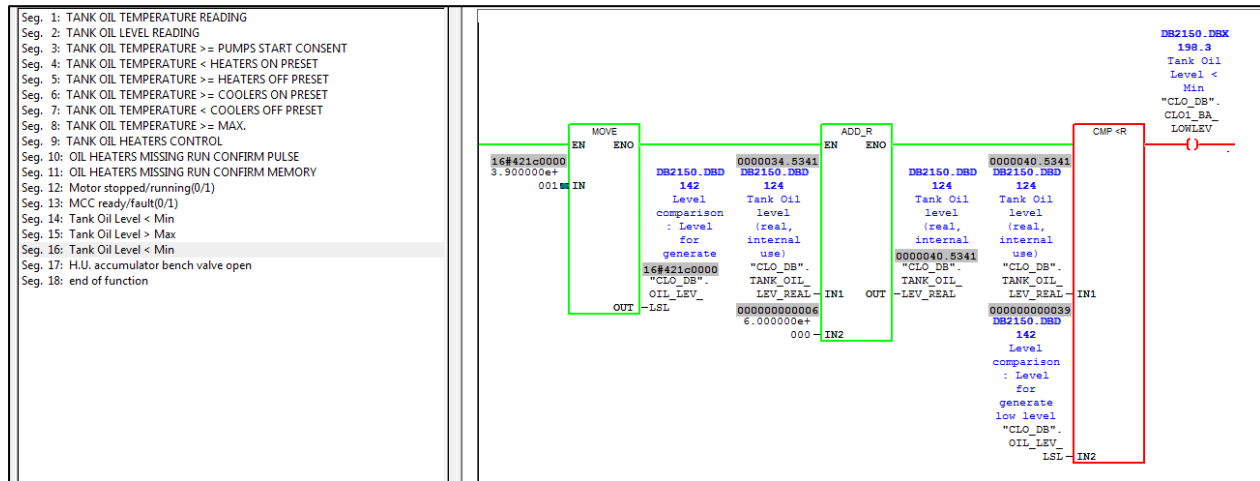


Figura 32 Lógica para lectura de nivel mínimo. Fuente: Elaboración propia.

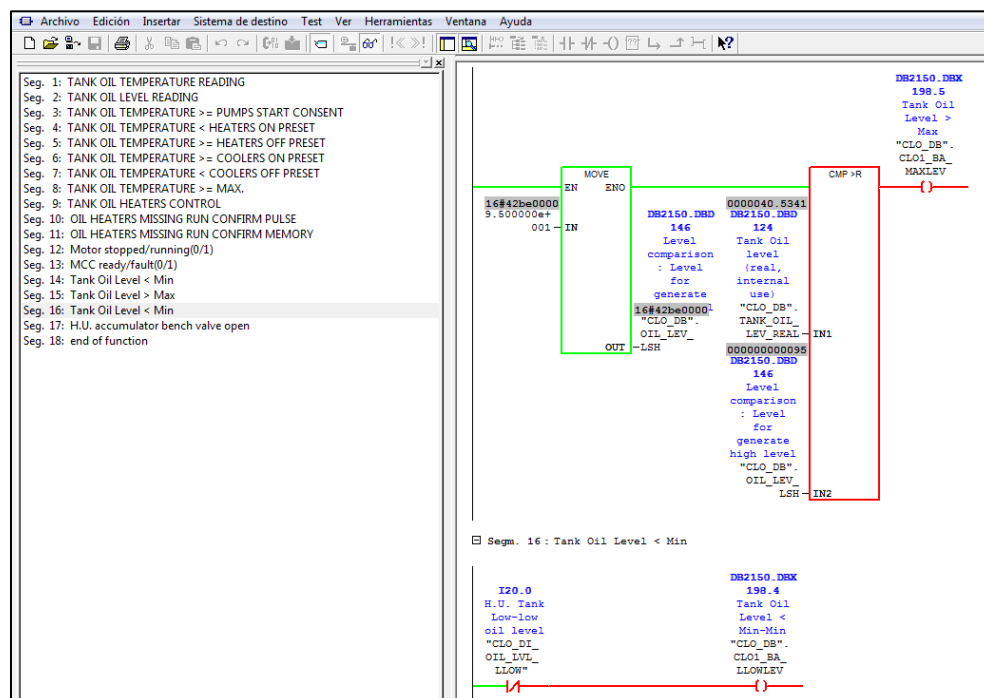


Figura 33 Lógica para niveles Máximo y Min-Min. Fuente: Elaboración propia.

Diseño de HMI

Para empezar con el diseño de la HMI se establecen primero las tags que serán asignadas a las animaciones del HMI. Para este caso serán aquellas pertenecientes a la Data Base (DB) 2150 como se muestra a continuación

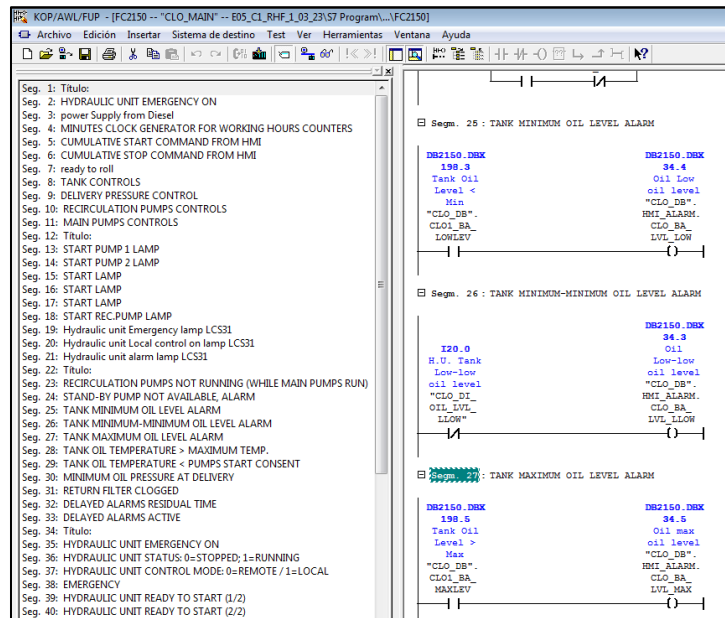


Figura 34 Condicionamiento de tags de alarmas respecto a niveles. Fuente: Elaboración propia.

Tag Name	Data Type	Value
29.2 HMI_STATUS.CLO_DB_STOP_W	BOOL	FALSE
29.3 HMI_STATUS.Spare.DB2149_3	BOOL	FALSE
29.4 HMI_STATUS.Spare.DB2149_4	BOOL	FALSE
29.5 HMI_STATUS.Spare.DB2149_5	BOOL	FALSE
29.6 HMI_STATUS.Spare.DB2149_6	BOOL	FALSE
29.7 HMI_STATUS.Spare.DB2149_7	BOOL	FALSE
29.8 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.9 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.10 HMI_ALARM.Spare.DB2149_1	BOOL	FALSE
29.11 HMI_ALARM.Spare.DB2149_2	BOOL	FALSE
29.12 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.13 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.14 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.15 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.16 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.17 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.18 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.19 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.20 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.21 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.22 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.23 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.24 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.25 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.26 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.27 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.28 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.29 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.30 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.31 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.32 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.33 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.34 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.35 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.36 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.37 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.38 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.39 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE
29.40 HMI_ALARM.CLO_DB_HMI_FLT	BOOL	FALSE

Figura 35 DB de enlace para monitoreo con HMI. Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecidas las tags en la DB correspondiente, se prosigue al direccionamiento dentro del software Intouch con el software STEP 7

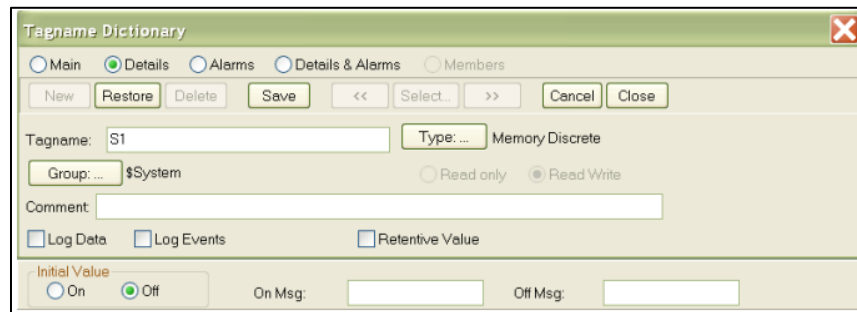


Figura 36 Ventana para direccionamiento de tags. Fuente: Elaboración propia.

Se prosigue a la selección del tipo de dato, que en este caso se seleccionara I/O Discrete por la programación previamente realizada

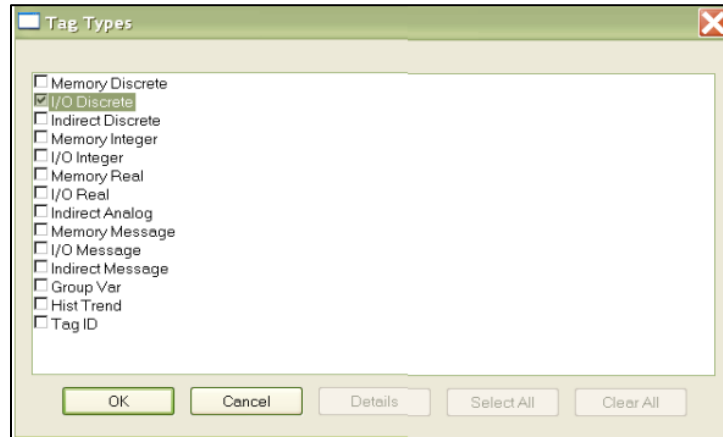


Figura 37 Tipos de datos que pueden ser seleccionados dependiendo tipo de tag. Fuente: Elaboración propia

Procesamiento de señales con IBApda e IBA Analyzer

El monitoreo de las señales dadas de alta en el programa E05_C1 serán procesadas en primera instancia con el software IBApda, el cual permite el monitoreo en tiempo real y al mismo tiempo genera el Gateway con IBA Analyzer.

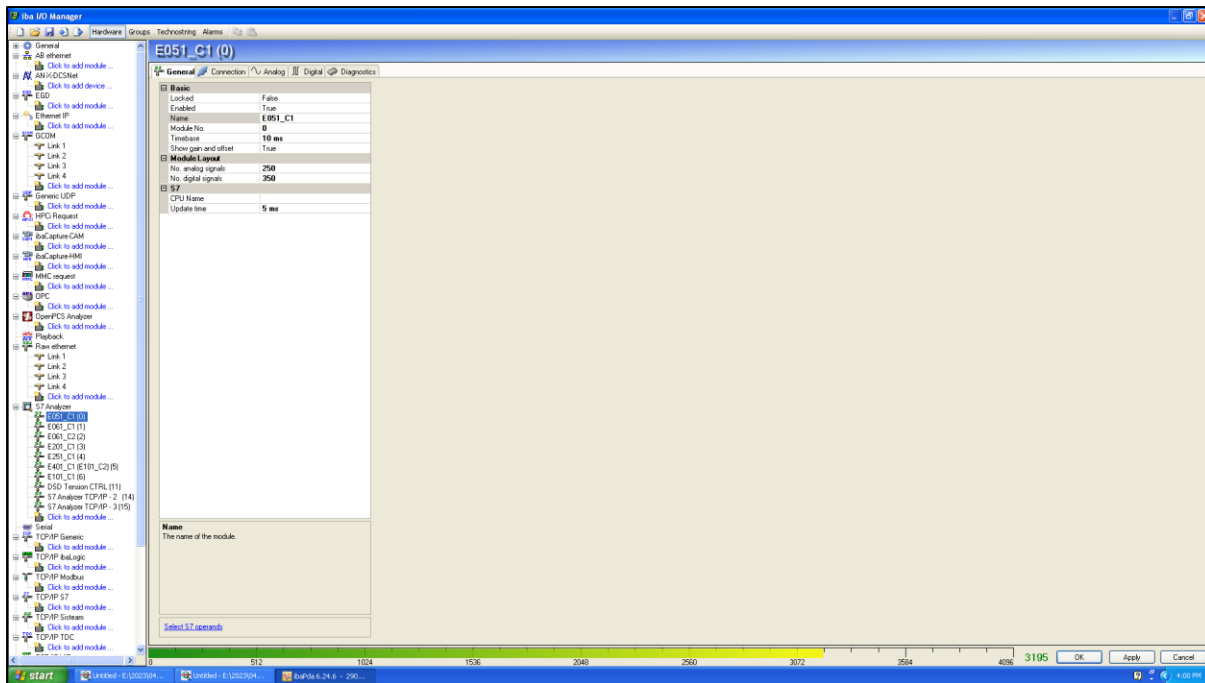


Figura 38 PLC E05 conectado al software IBAPda. Fuente: Elaboración propia.

Adición de las señales a monitorear

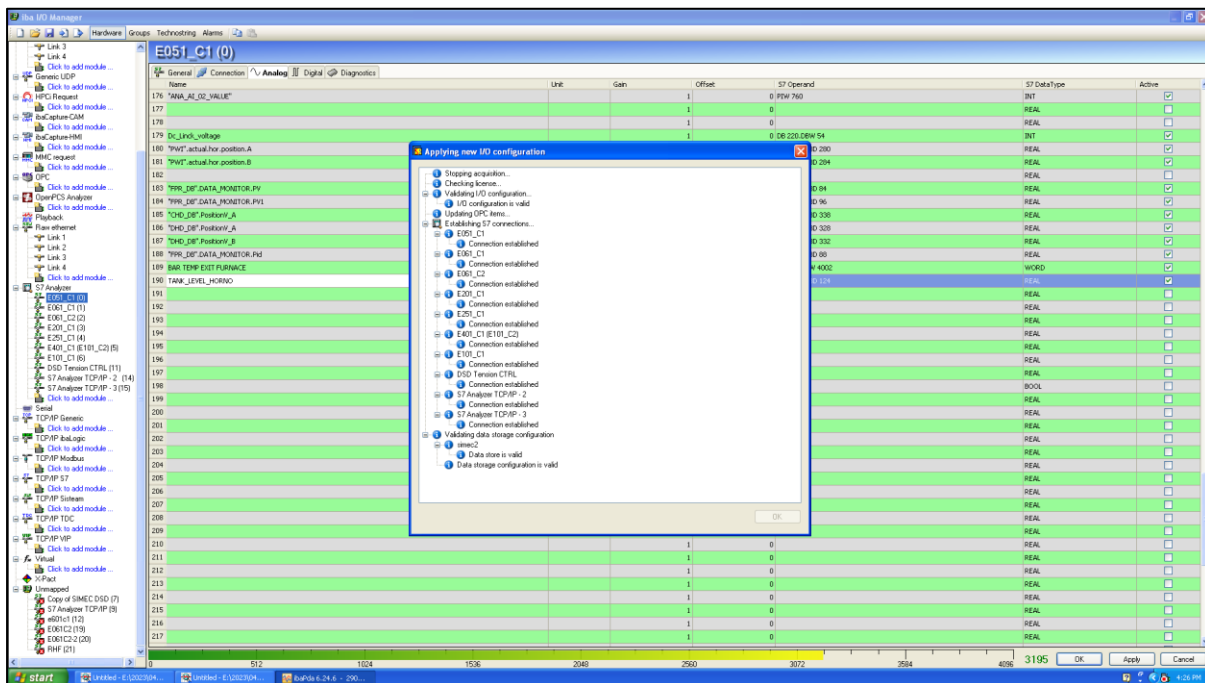


Figura 39 Compilación correcta después de la carga de señales nuevas en IBAPda. Fuente: Elaboración propia.

Monitoreo de las señales que se dieron de alta

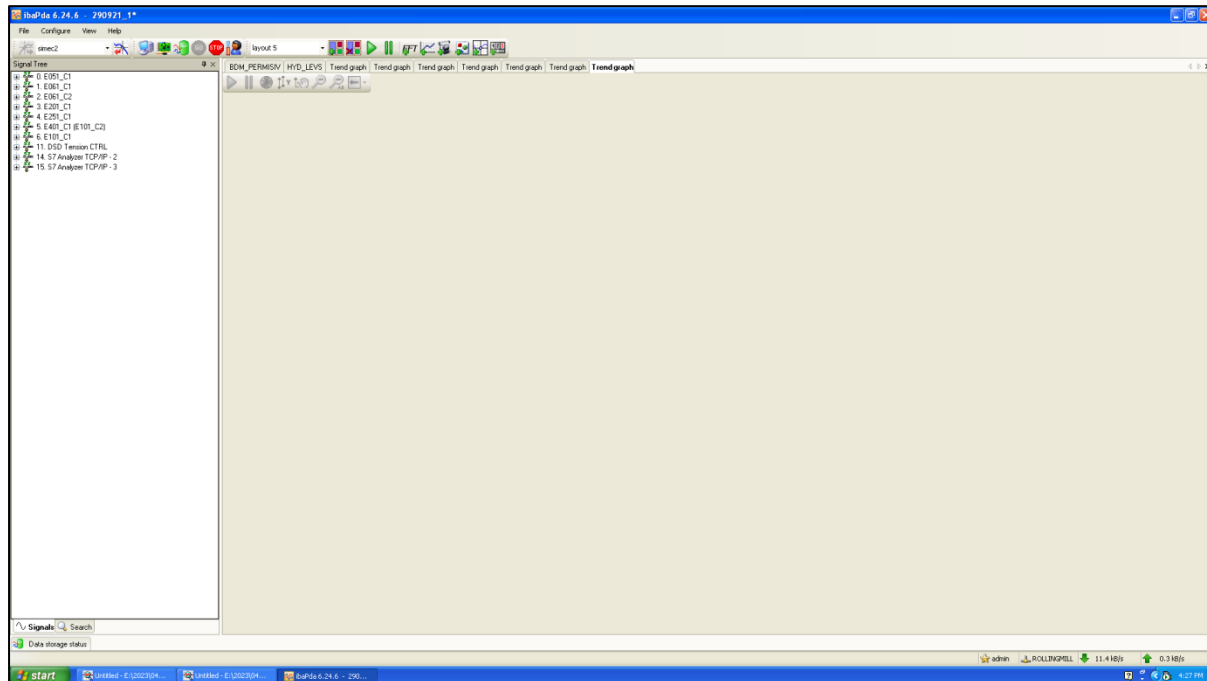


Figura 40 Área de trabajo gráfico donde se visualizarán las señales. Fuente: Elaboración propia.

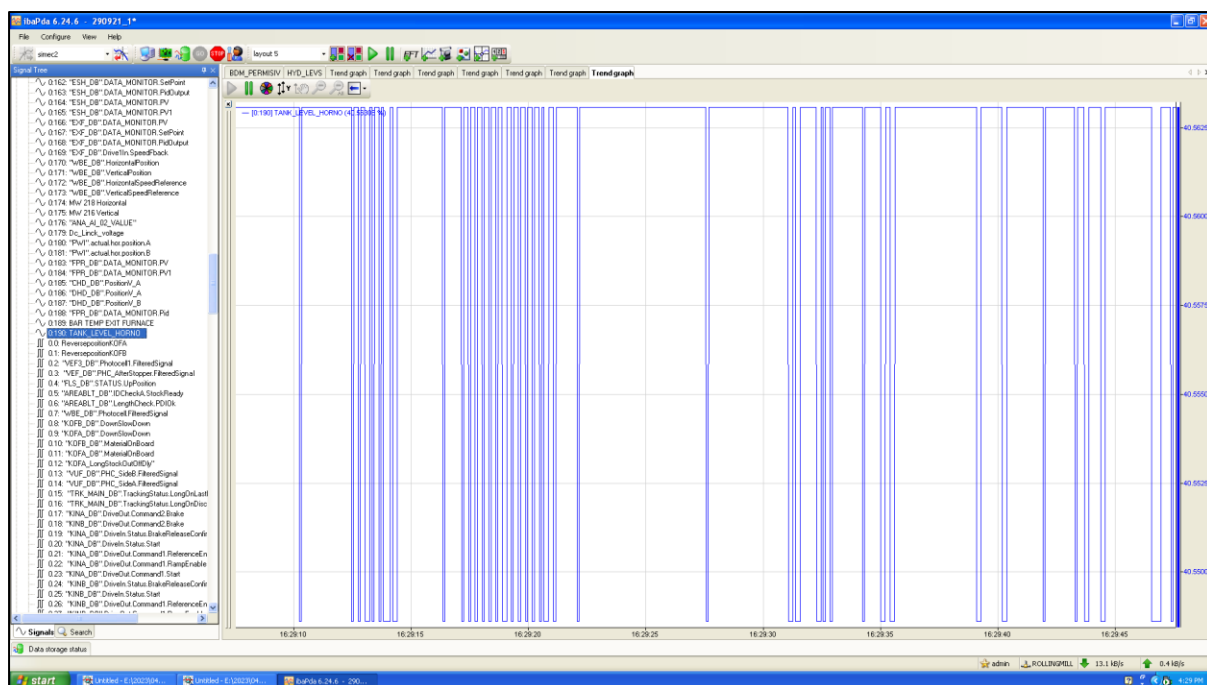


Figura 41 Gráfico de señales en tiempo real. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se grafican las señales, se realiza el procedimiento para el Gateway con el software IBA Analyzer, lo que permitirá la visualización de los datos históricos de la señal desde el momento en que fueron dados de alta en el IBApda.

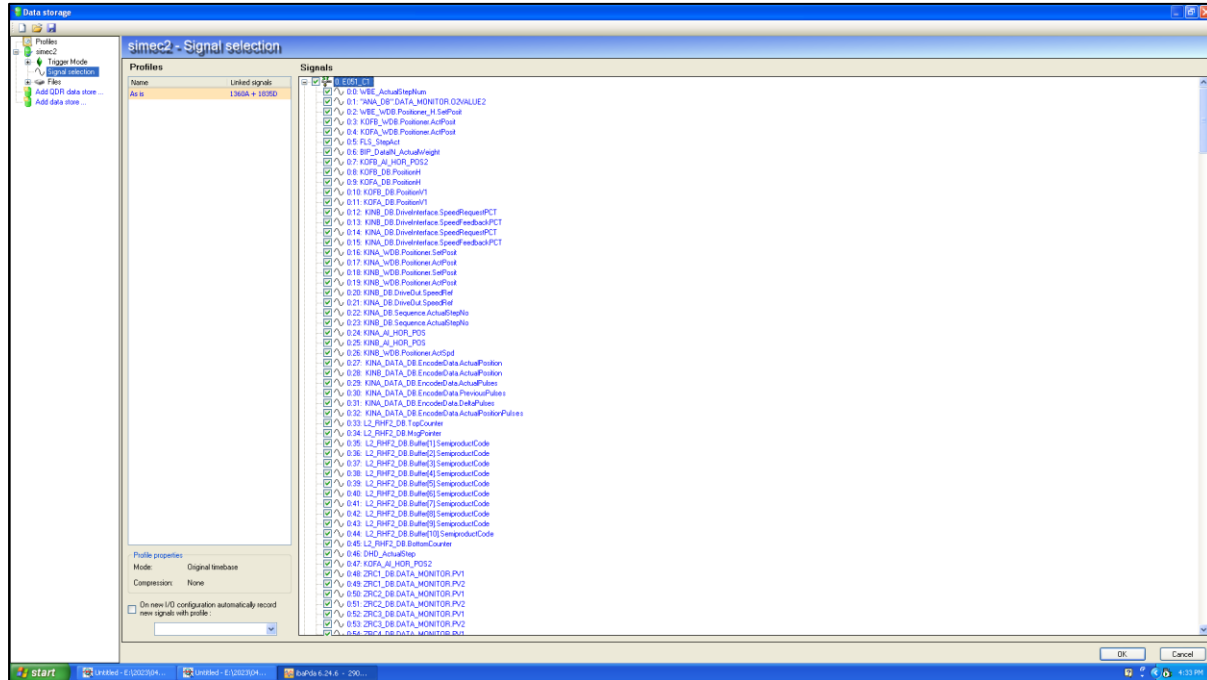


Figura 42 Generación de Gateway entre IBApda e IBA Analyzer. Fuente: Elaboración propia.

Generado correctamente el Gateway en IBApda se accede al histórico de las señales, en el cual se puede visualizar por día, hora, minuto o segundo deseado este mismo.

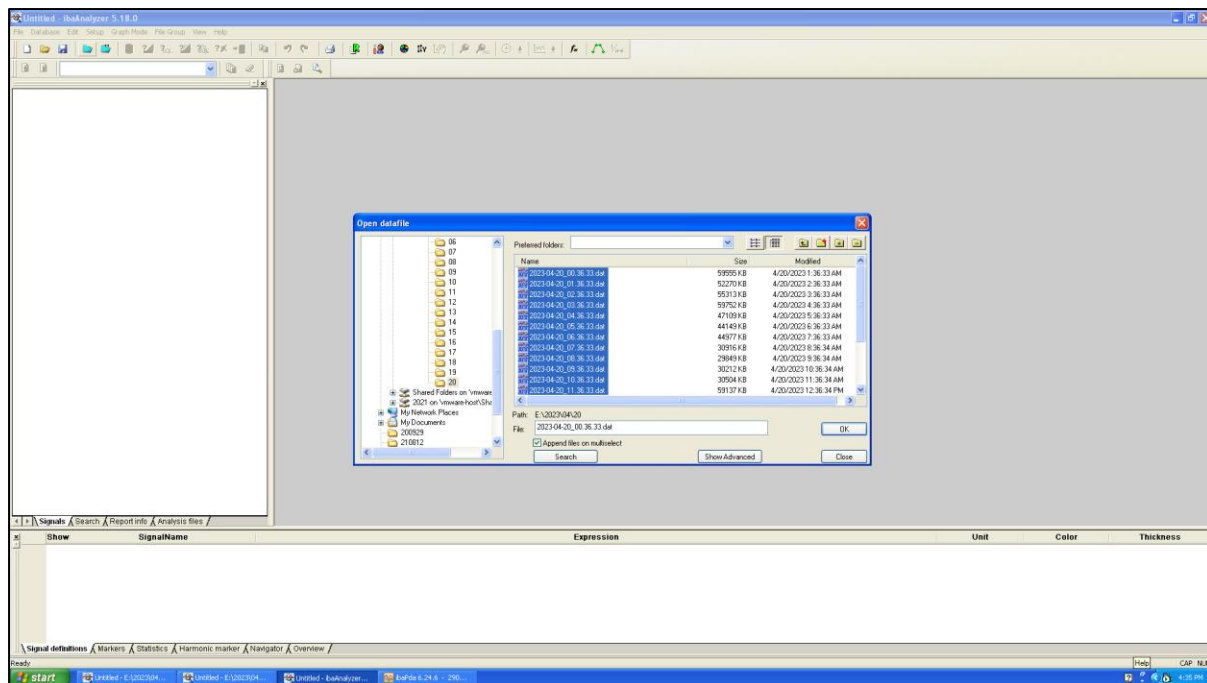


Figura 43 Selección de fecha y hora a visualizar las señales en IBA Analyzer. Fuente: Elaboración propia.

Consulta de señales en histórico

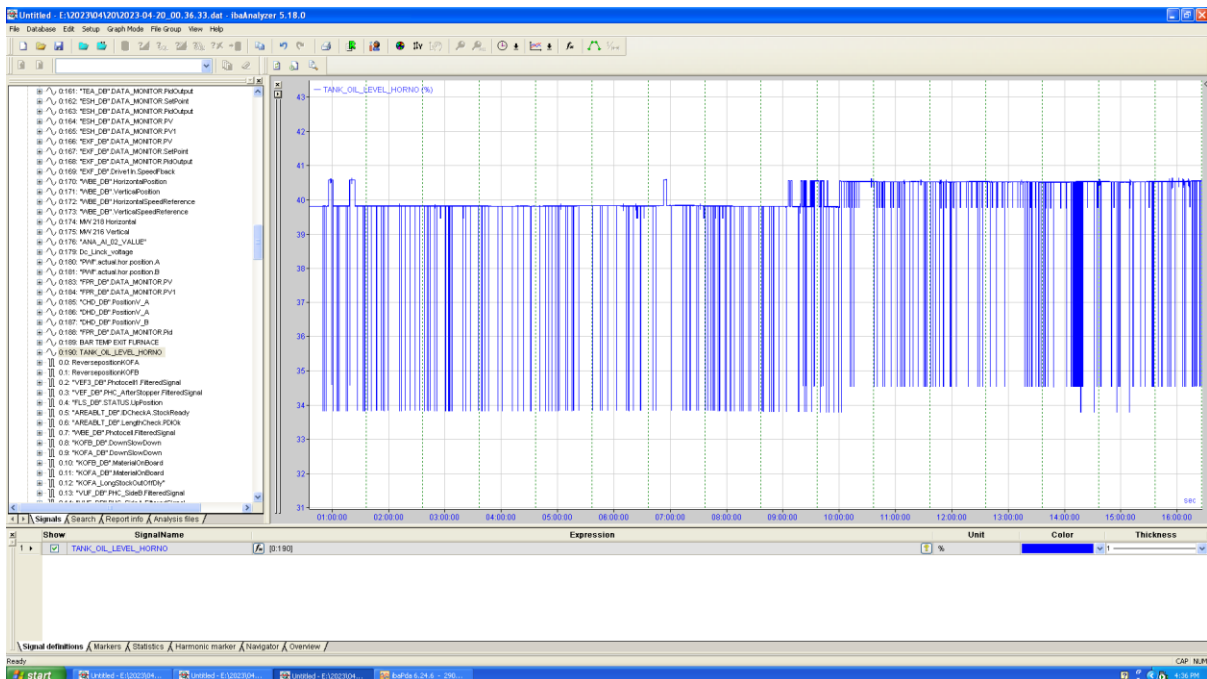
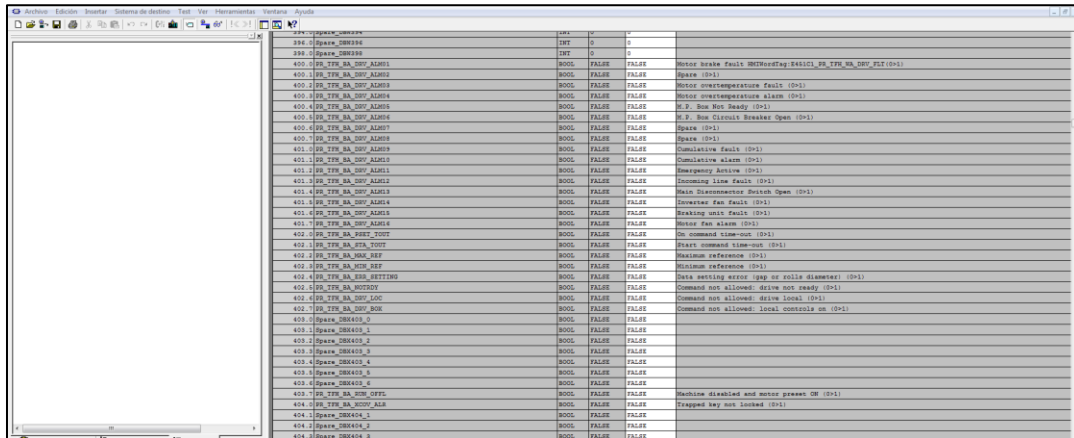


Figura 44 Consulta de señal en histórico. Fuente: Elaboración propia.

Alta de alarmas en DB (Data Base) 214 y SCADA del horno

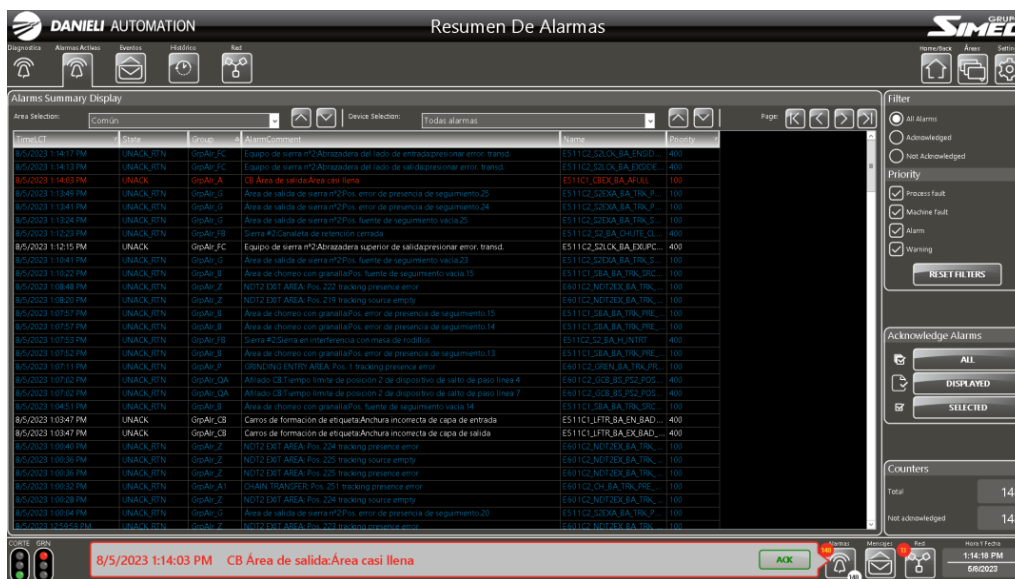
La DB 214 que se encuentra en el programa E05_C1 es aquella que concentra las alarmas pertinentes del equipo, en este caso del horno. El alta de nuevas alarmas se realiza en esta DB para permitir el enlace con el sistema SCADA y que el operador sea capaz de visualizarlas.



ID	Name	Type	Description
396-0	Spaxe_OB0306	INT	0
396-0	Spaxe_OB0306	INT	0
400-1	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-2	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-3	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-4	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-5	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-6	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-7	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-8	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-9	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-10	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-11	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-12	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-13	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-14	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-15	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-16	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-17	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-18	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-19	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-20	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-21	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-22	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-23	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-24	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-25	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-26	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-27	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-28	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-29	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-30	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-31	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-32	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-33	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-34	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-35	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-36	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-37	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-38	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-39	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-40	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-41	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-42	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-43	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-44	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-45	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-46	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-47	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-48	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-49	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-50	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-51	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-52	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-53	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-54	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-55	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-56	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-57	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-58	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-59	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-60	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-61	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-62	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-63	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-64	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-65	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-66	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-67	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-68	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-69	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-70	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-71	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-72	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-73	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-74	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-75	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-76	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-77	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-78	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-79	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-80	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-81	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-82	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-83	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-84	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-85	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-86	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-87	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-88	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-89	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-90	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-91	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-92	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-93	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-94	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-95	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-96	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-97	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-98	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-99	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE
400-100	TS_TTH_BA_OB0306	BOOL	FALSE

Figura 45 Incorporación de alarmas en DB 214 en programa E05_C1_RHF_1_03_23. Fuente: Elaboración propia.

Una vez agregadas las alarmas en la DB 214, automáticamente se visualizarán en el SCADA cuando se activen. Los colores indicadores son los siguientes: rojo-alarma activa, blanco-alarma en advertencia y azul-alarma restablecida



Alarm ID	Name	Status	Priority
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Equipos de sierra n°2Abrazadera del lado de entrada:presion error, transd.	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Equipos de sierra n°2Abrazadera del lado de salida:presion error, transd.	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	CB Area de salida:Area casi llena	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de salida de sierra n°2Pos. error de presencia de seguimiento:20	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de salida de sierra n°2Pos. error de presencia de seguimiento:24	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de salida de sierra n°2Pos. fuente de seguimiento:vacia:25	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Sierra n°2 Canaleta de retencion cerrada	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Equipos de sierra n°2Abrazadera superior de salida:presion error, transd.	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de salida de sierra n°2Pos. fuente de seguimiento:vacia:29	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de chorro con granallaPos. error de presencia de seguimiento:15	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	NOTA DIT AREA: Pos. 202 tracking presence error	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	NOTA DIT AREA: Pos. 219 tracking source empty	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de chorro con granallaPos. error de presencia de seguimiento:15	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de chorro con granallaPos. error de presencia de seguimiento:14	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Sierra n°2 Sierra en interferencia con mesa de rodillos	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de chorro con granallaPos. error de presencia de seguimiento:13	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	GRANDINI ENTRY AREA: Pos. 1 tracking presence error	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Almacén CB: Tiempo limite de posicion 2 de dispositivos de salto de paso linea 4	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Almacén CB: Tiempo limite de posicion 2 de dispositivos de salto de paso linea 7	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de chorro con granallaPos. fuente de seguimiento:vacia:14	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Ceros de formación de etiqueta:Anchura incorrecta de capa de entrada	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Ceros de formación de etiqueta:Anchura incorrecta de capa de salida	400
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	NOTA DIT AREA: Pos. 204 tracking presence error	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	NOTA DIT AREA: Pos. 205 tracking source empty	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	NOTA DIT AREA: Pos. 251 tracking presence error	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	NOTA DIT AREA: Pos. 204 tracking source empty	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	Area de chorro con granallaPos. error de presencia de seguimiento:20	100
8/5/2023 1:01:11 PM	UNACK-RTN	NOTA DIT AREA: Pos. 204 tracking presence error	100

Figura 46 Status de alarmas en SCADA de horno. Fuente: Elaboración propia.

Copia de seguridad

Nos dirigimos a la sección de “Configuración de red e internet” en nuestra computadora.

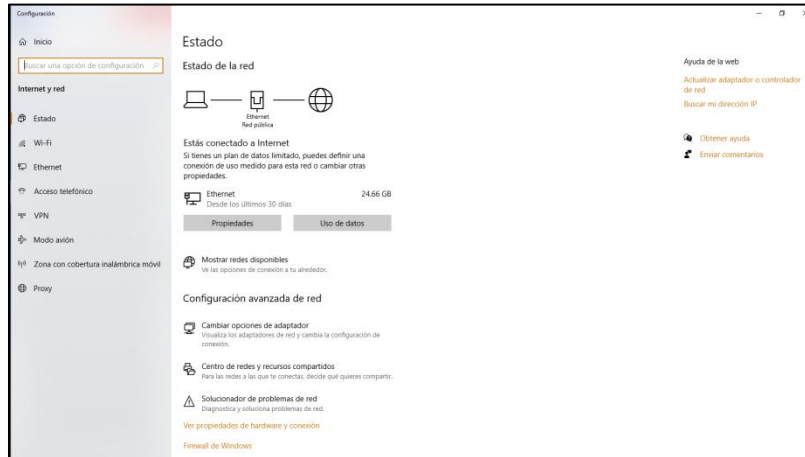


Figura 47 Sección “Configuración de red e internet”. Fuente: Elaboración propia.

Damos clic en Ethernet

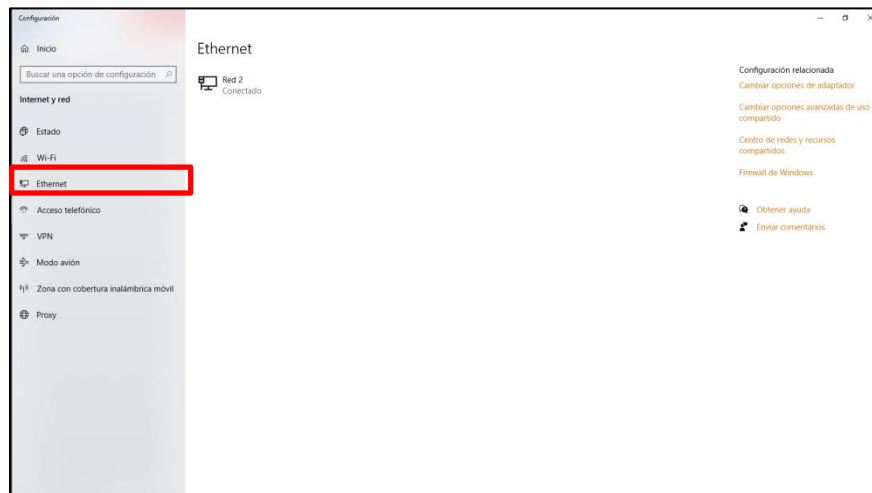


Figura 48 Sección “Ethernet”. Fuente: Elaboración propia

Dentro de “Ethernet”, damos clic en “Cambiar opciones de adaptador”

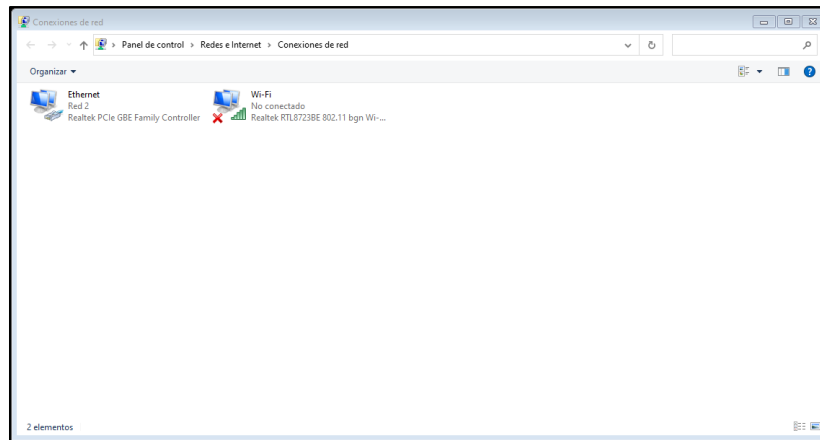


Figura 49 Sección “Cambiar opciones de adaptador”. Fuente: Elaboración propia

Nos posicionamos donde dice “Ethernet” y damos doble clic. Tendremos la siguiente pantalla

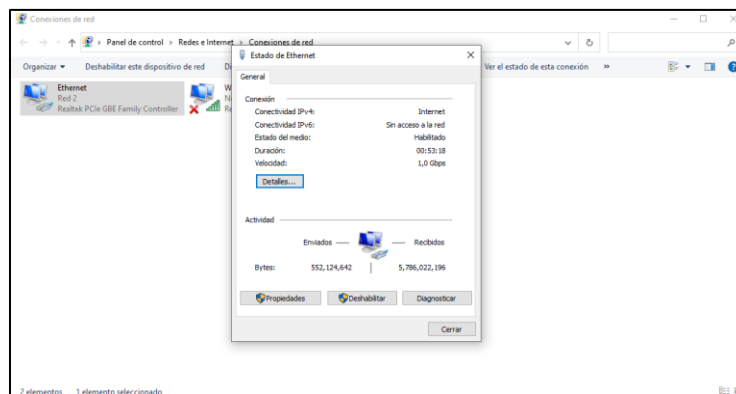


Figura 50 Estado de Ethernet. Fuente: Elaboración propia.

Accedemos a las propiedades de nuestra PC dando clic sobre “Propiedades”. Se abre la siguiente pantalla

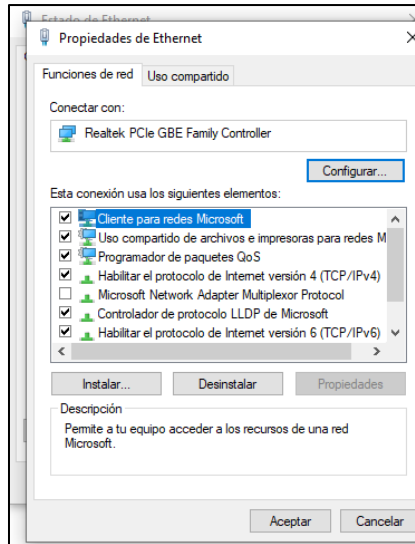


Figura 51 Sección “Propiedades de Ethernet”. Fuente: Elaboración propia.

Damos doble clic sobre “Habilitar el protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4)”

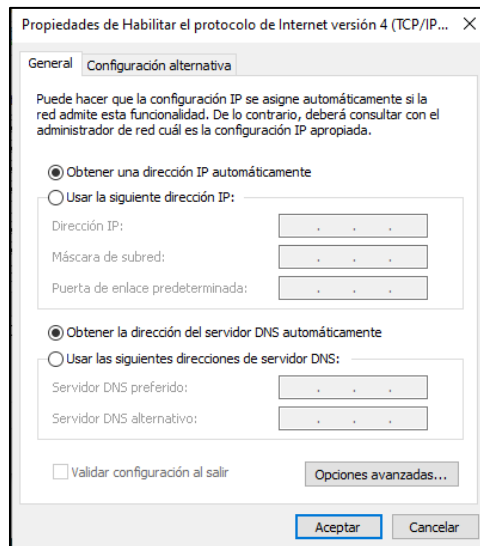


Figura 52 Sección "Habilitar el protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4)". Fuente: Elaboración propia.

Seleccionamos la casilla “Usar la siguiente dirección IP:”. Se habilitarán las 3 casillas posteriores como se muestra

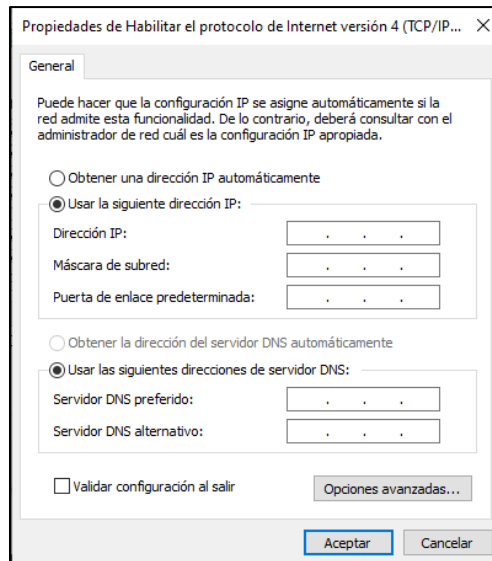


Figura 53 Habilitaciones después de dar clic en “Usar la siguiente dirección IP”. Fuente: Elaboración propia.

Se llenan las 3 casillas con los siguientes datos: Dirección IP: 172.17.2.230, Mascara de subred: 255.255.0.0 y puerta de enlace predeterminada: sin datos. Damos clic en Aceptar. Una vez realizado los pasos anteriores se tendrá acceso a conectarnos con nuestro PLC para realizar el Back up.

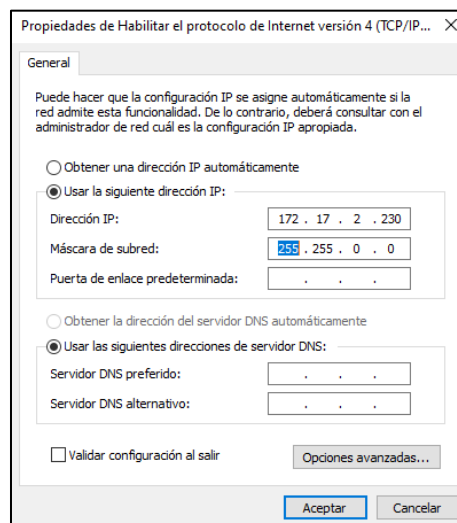


Figura 54 Datos completos para enlace. Fuente: Elaboración propia.

Nos dirigimos nuevamente a SIMATIC Manager para abrir nuevamente nuestro programa correspondiente del horno.

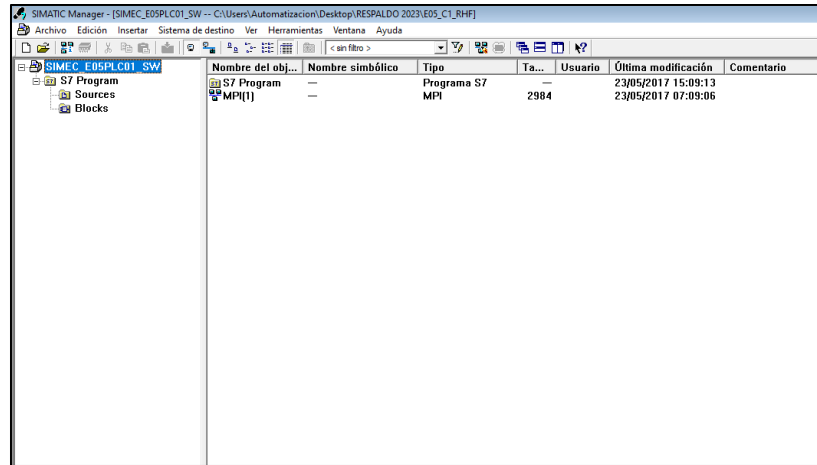


Figura 55 Programa correspondiente del horno. Fuente: Elaboración propia.

Seleccionamos el apartado de “Blocks” con la finalidad de realizar después una comparación en línea y fuera de línea.

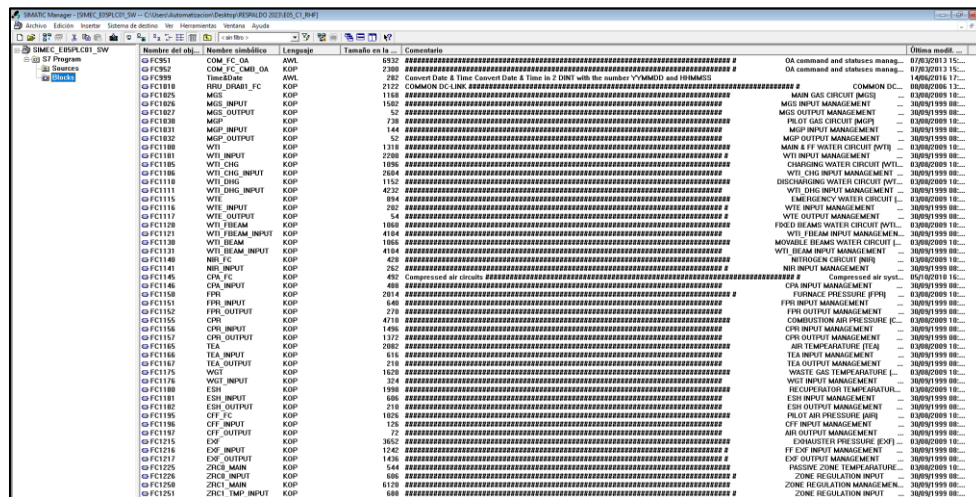


Figura 56 Apartado de “Blocks” del programa de horno. Fuente: Elaboración propia.

Seleccionamos en el apartado de “Blocks” desde la FC 1010 hasta la FC 7000.

Figura 57 Selección de FC 1010 hasta FC 7000 para comparación Online/Offline. Fuente: Elaboración propia.

Nombre del obj.	CLC LINE	FC	KOP	1036	Comentario	Última modif.
FC2150	CLO MAIN				HYDRAULIC UNIT - MAIN FUNCTION	25/01/2008 13:...
FC2151	CLO TANK				HYDRAULIC UNIT - TANK CONTROLS	05/02/2008 17:...
FC2152	CLO PUMP				RECIRCULATION PUMPS	04/02/2008 15:...
FC2153	CLO MAIN	Cortar	Ctrl-X		MAIN PUMPS START/STOP	04/02/2008 15:...
FC2154	CLO PH	Copiar	Ctrl-C		HYDRAULIC UNIT - DELIVERY PRESSURE CHECK	04/02/2008 15:...
FC2155	CLO PH	Pegar	Ctrl-V		main pump management	05/02/2008 16:...
FC2156	CLOMP2				main pump management	05/02/2008 16:...
FC2157	CLOMP2	Borrar	Supr		main pump management	05/02/2008 16:...
FC2158	CLOMP2				main pump management	05/02/2008 16:...
FC2159	CLOMP2	Insertar nuevo objeto			main pump management	05/02/2008 16:...
FC2160	CLOMP2				main pump management	05/02/2008 16:...
FC2161	CLOMP2	Sistema de destino			Recirculation pump management	05/02/2008 16:...
FC2205	NET_L1				ETHERCAT AND ADS NETWORK	14/06/2010 17:...
FC2210	NET_L2				ETHERCAT AND ADS NETWORK	08/06/2010 16:...
FC2255	ELS_FC	Compartir etiquetas			lower supply diagnostic management	26/10/2011 17:...
FC2280	TRK_CIR	Datos de referencia			TRACKING manages the circular buffer	09/06/2017 14:...
FC2281	TRK_CIR				TRACKING manages the circular buffer	29/07/2017 12:...
FC2282	TRK_CIR	Imprimir			TRACKING manages the circular buffer	09/06/2017 14:...
FC2283	TRK_RH	Propiedades especiales del objeto			TRACKING manages the buffer RH0	17/04/2010 16:...
FC2286	TRK_FUR				FURNACE TRACKING MANAGEMENT	11/10/2001 15:...
FC2301	TRK_MAIL	Black Privacy...			TRACKING main	15/06/2017 11:...
FC2302	TRK_COA	ST-Web2PLC			TRACKING update common counters and general status	12/06/2017 11:...
FC2303	TRK_IN				TRACKING limit on charging roller table	15/06/2017 11:...
FC2304	TRK_CHG_MNG	SCL	1002		TRACKING Transferring billet from roller table TO first furnace position	15/06/2017 11:...
FC2305	TRK_SHFT_MNG	SCL	1944		TRACKING shift map forward OR reverse	20/06/2017 16:...
FC2306	TRK_OHG_MNG	SCL	144		TRACKING moves the billet from furnace TO discharging c.t.	15/06/2017 11:...
FC2307	TRK_OUT_MNG	SCL	144		TRACKING manages billet exiting from furnace	15/07/2017 14:...
FC2308	TRK_MANUAL_MO	SCL	385		TRACKING manual floor move	15/06/2017 11:...
FC2309	TRK_RESID_TIME	SCL	365		TRACKING update residence time	15/06/2017 11:...
FC2311	TRK_OUT_ASD_M	SCL	352		TRACKING manages billet exiting from furnace	12/06/2018 15:...
FC2318	TRK_POS_EDIT	SCL	12435			05/06/2017 15:...
FC2500	SAFETY_FC	KOP	11554			10/12/2009 09:...
FC2501	SAFETY_INPUT	KOP	2342			29/11/2000 09:...
FC2502	SAFETY_PURGE	KOP	1128			29/11/2000 09:...
FC3050	L2_CMBSFT_FC	SCL	729			27/07/2005 11:...
FC3051	L2_CMBSFT_FC	SCL	7272			27/07/2005 11:...
FC3050	L2_TRKMAP_FC	SCL	755		Furnace tracking L2 Interface	16/06/2017 12:...
FC5001	LIB_ET2005_INC	KOP	3935		LIBRARY - ET2005 incremental encoder management	20/06/2013 17:...
FC5002	LIB_LIBRARY	KOP	1282		LIBRARY - Drive encoder feedback management	16/07/2010 17:...
FC5053	LIB_DRIVE_AAS3	KOP	6740		AAS3 ABL ACS880 drive type management	04/07/2017 16:...
FC5085	AREABLT_PDI_ID	SCL	350		Manages the block primary data setting	12/06/2017 11:...
FC5086	AREABLT_PDI_W_ID	SCL	585		Manages the stock weight data setting	09/06/2017 09:...
FC5087	AREABLT_PDI_L_S_ID	SCL	748		Manages the stock length data setting	12/06/2017 11:...
FC5088	AREABLT_PDI_S_ID	SCL	588		Manages the Stock section data setting	09/06/2017 12:...
FC5200	BPB_MC302_FC	KOP	2175		Weighing system PAVONE MC302 management	04/04/2010 15:...
FC5450	LIB_AAS3_ABL	KOP	6740		AAS3 ABL ACS880 drive type management	04/07/2017 16:...

Figura 58 Menú desplegable para selección de “Comparar bloques”. Fuente: Elaboración propia.

Se abre la siguiente ventana, dentro de ella damos clic en la opción “Comparar” para que inicie el proceso correspondiente.

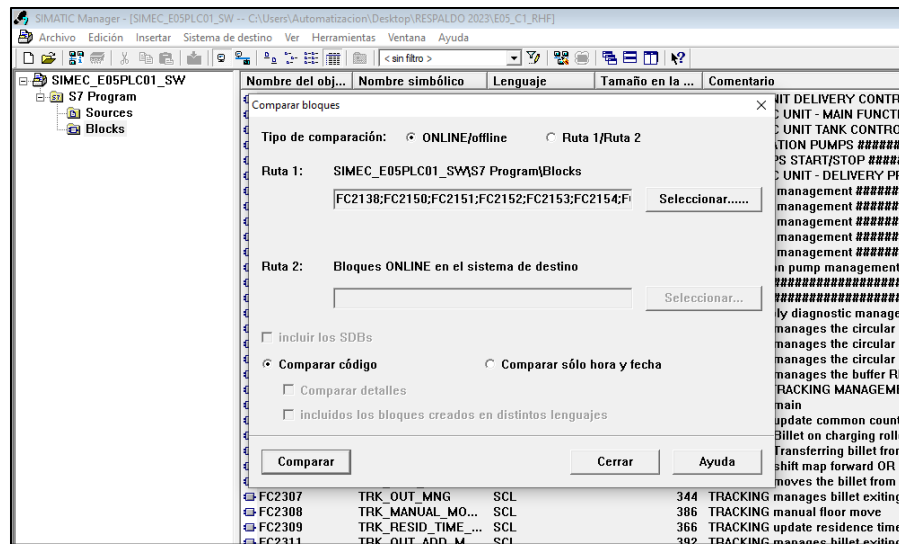


Figura 59 Operación “Comparar bloques” seleccionados los FC. Fuente: Elaboración propia

Una vez analizados los FC previamente seleccionados, nos muestra aquellos que han sido modificados previamente.

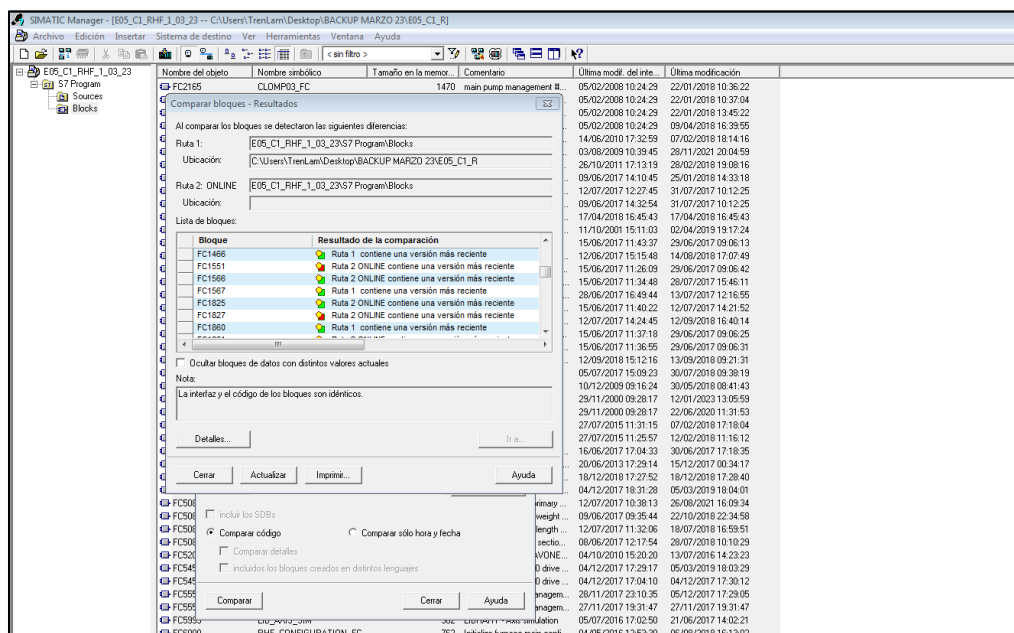


Figura 60 Resultado de la función “Comparar bloques”, FC con modificadas se muestran en rojo. Fuente: Elaboración propia

Las FC sin modificaciones son mostradas en color verde, mientras que aquellas con modificaciones serán mostradas de color rojo. Se seleccionarán cada una de las FC modificadas y se proseguirá a agregar o quitar información en la lógica de programación para que el programa que se tiene online sea el mismo que tengamos de manera offline.

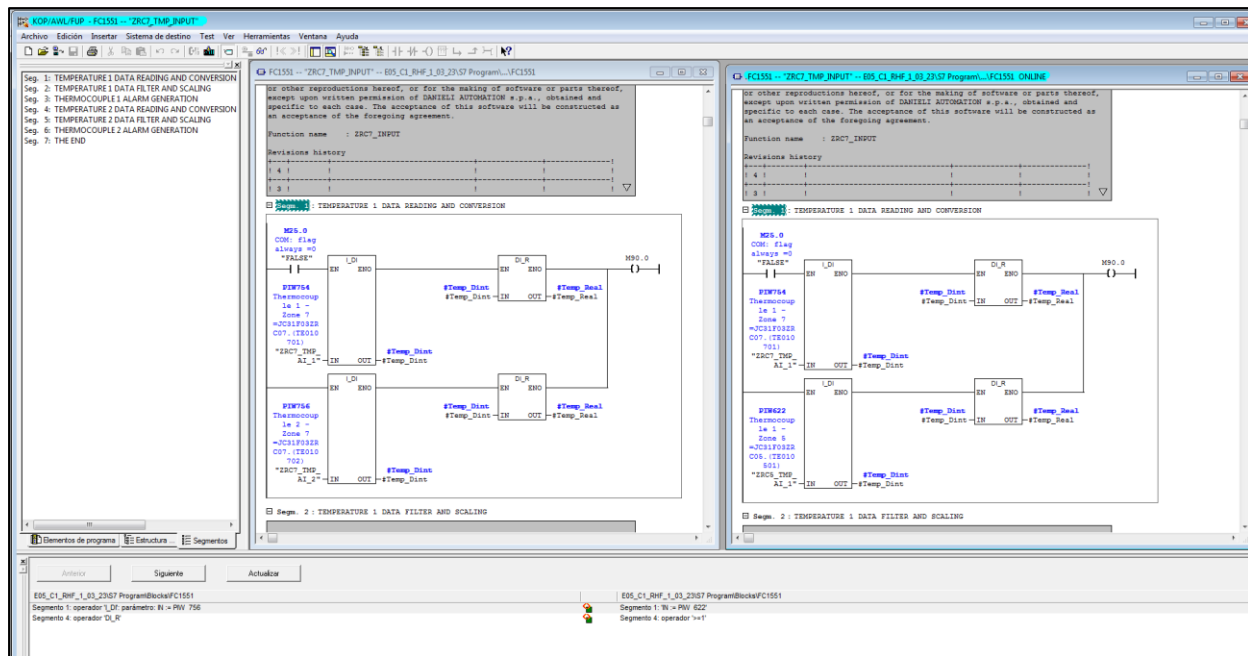


Figura 61 Ventana de comparación. Del lado derecho se tiene programa online y de lado izquierdo programa offline. Fuente: Elaboración propia.

Se revisan las modificaciones en la FC que se tienen en la parte inferior, las cuales describen que se tiene de diferencia. Una vez que se realizan los cambios se prosigue a guardar el archivo y se actualiza para confirmar que no se tengan diferencias nuevamente.

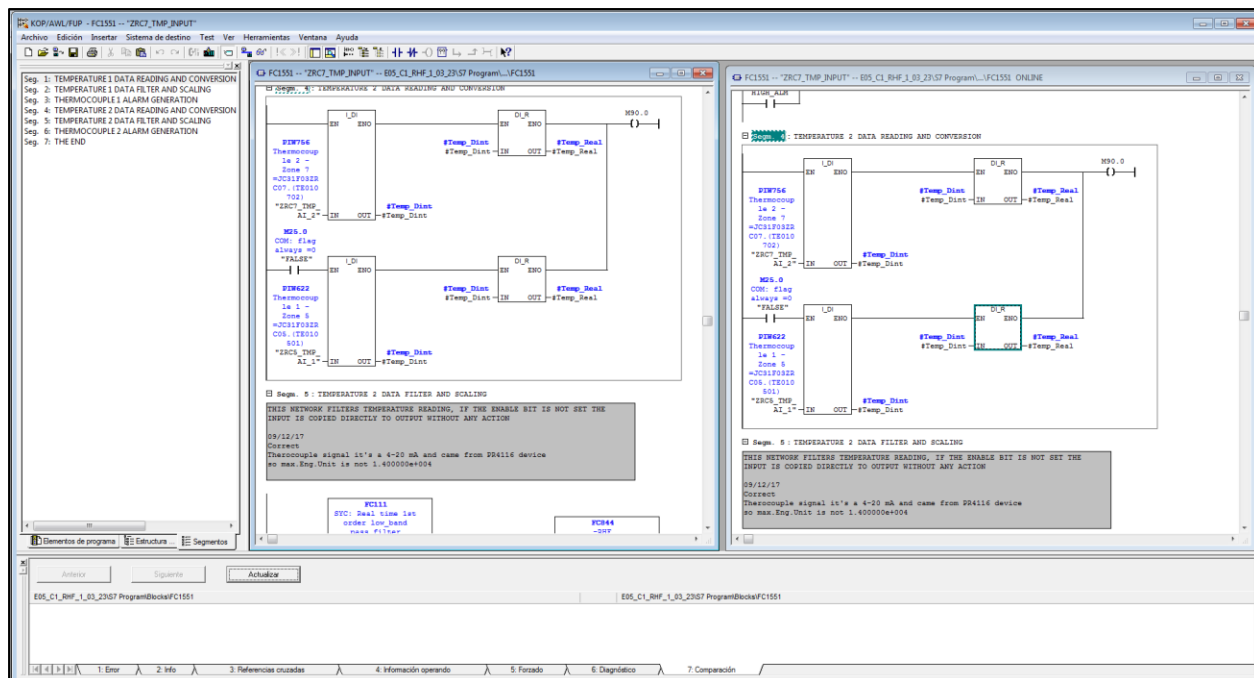


Figura 62 Programa de FC online/offline sin diferencias. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se ha sido actualizada la FC, nos conectamos de manera online con el PLC.

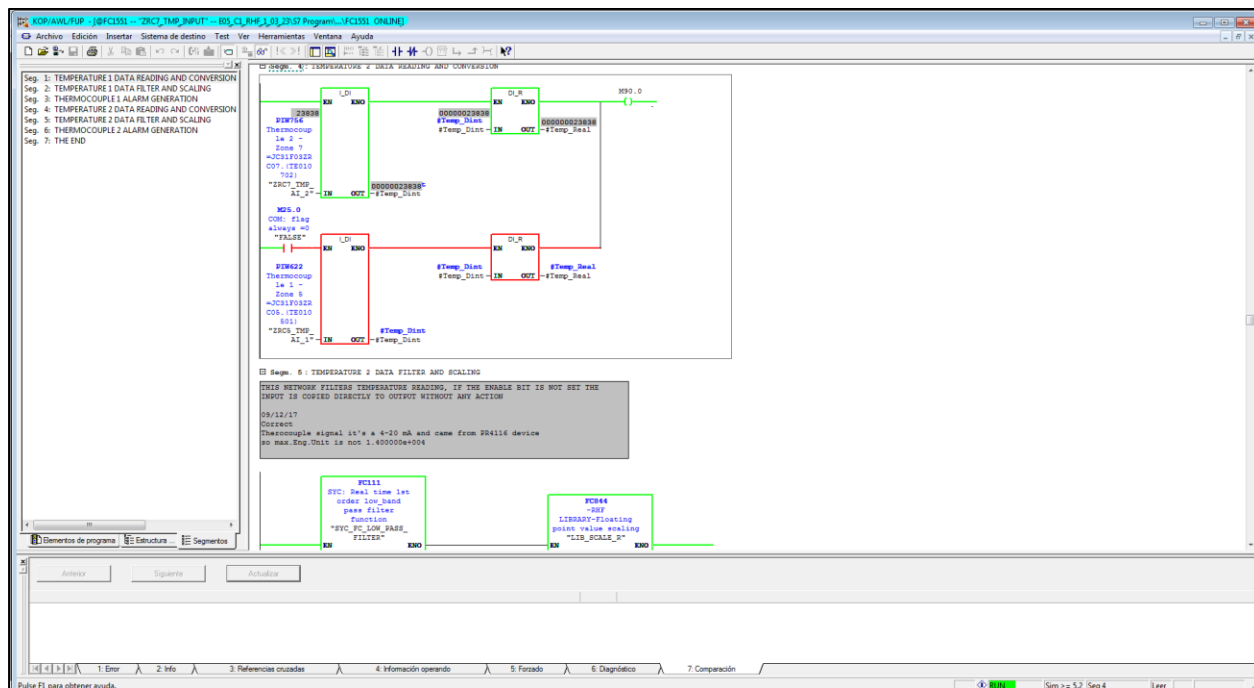


Figura 63 Conexión online con PLC después de FC actualizada. Fuente: Elaboración propia.

Se actualizan cada una de las FC con modificaciones. Se realiza nuevamente el procedimiento de comparación para visualizar que la programación en cada una de las FC en el programa offline coincida totalmente con el programa online.

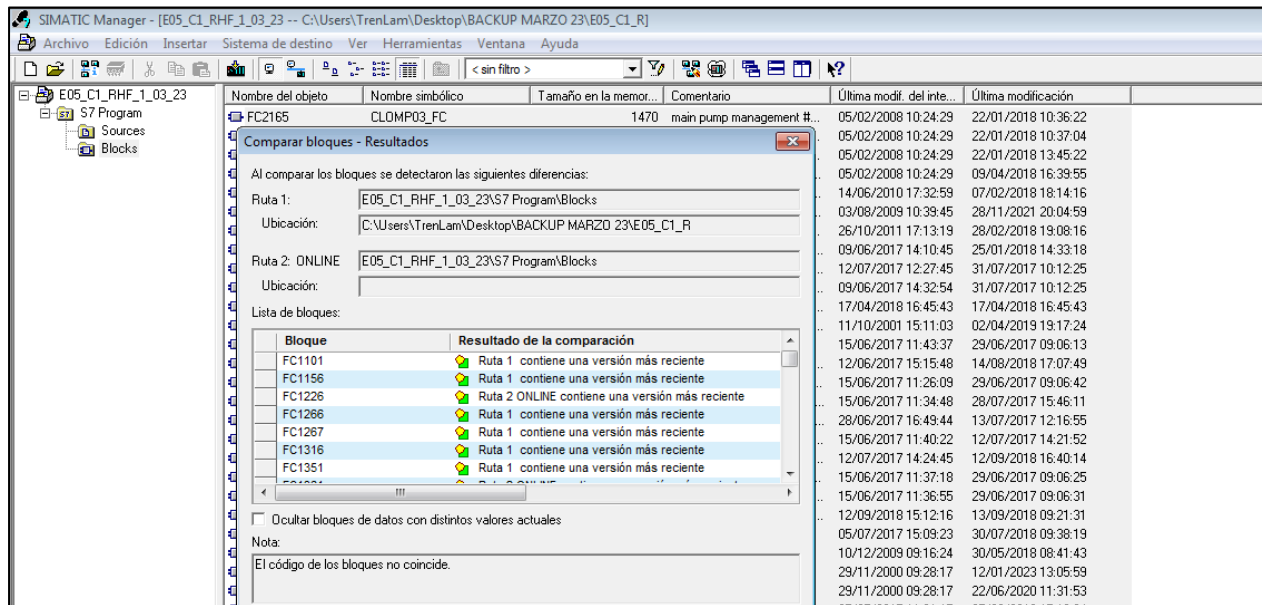


Figura 64 FC actualizadas correctamente. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso es obtener un respaldo de la tabla de símbolos de nuestro programa. Damos clic en el icono tipo carpeta de nombre S7 Program.

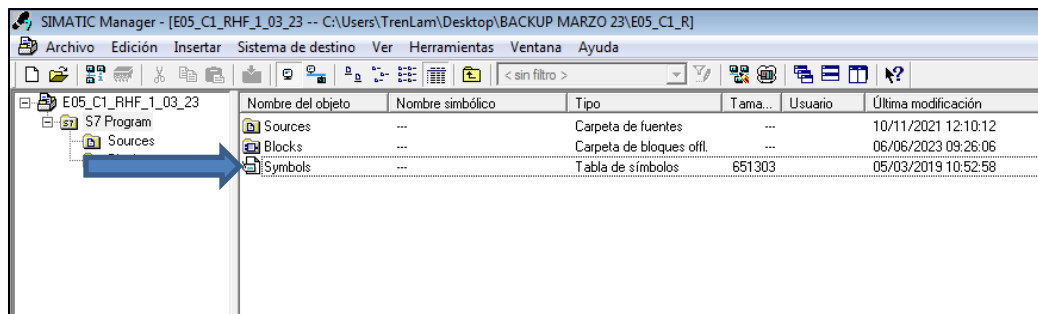


Figura 65 Ubicación de "Tabla de símbolos". Fuente elaboración propia

Abrimos la "Tabla de símbolos" dando doble clic encima. Se despliega la siguiente ventana

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de dato	Comentarios
1	ADD_T1	FC 1	FC 1	Add T1 Time
2	AG_LSEC	FC 5	FC 5	Siemens AG Long Receive
3	AG_LSEND	FC 4	FC 4	Siemens AG Long Send
4	ALARM_HANDLING	FC 308	FC 308	FC that controls the alarm data flow among the support DB and the HMI/AM DBs
5	AlternateStockCounter	MD 1012	DINT	
6	ANA	FC 1755	FC 1755	FC analyzes system management
7	ANA_ALO2_VALUE	RW 760	INT	Oxygen analysis in furnace >C31F03AND (AT200301)
8	ANA_DB	DB 1755	DB 1755	
9	ANA_INPUT	FC 1756	FC 1756	FC analyzes system input management
10	AREA_BLT_SeqLock	M 1805.0	BOOL	Billet Yard Area Sequence lock PB pressed Onx
11	AREA_BLT_SeqLock	M 1805.0	BOOL	Billet Yard Area Sequence lock PB pressed Onx
12	AREA_CHG_SeqLoc	M 1900.0	BOOL	Charging Area Sequence lock PB pressed Onx
13	AREA_CHG_SeqLoc	M 1900.0	BOOL	Charging Area Sequence lock PB pressed Onx
14	AREA_CHG_SeqLoc	M 1900.1	BOOL	Discharging Area Sequence lock PB pressed Aux
15	AREA_CHG_SeqLoc	M 1900.0	BOOL	Discharging Area Sequence lock PB pressed Onx
16	AREA_CHG_SeqLoc	M 2020.1	BOOL	Charging Area Sequence lock PB pressed Aux
17	AREA_CHG_SeqLock	M 2020.0	BOOL	Charging Area Sequence lock PB pressed Onx
18	AREABLT_DB	DB 1805	DB 1805	Billet yard area management
19	AREABLT_FC	FC 1805	FC 1805	Billet yard area management
20	AREABLT_POI_D_S	FC 5085	FC 5085	Stock ID management & setup material
21	AREABLT_POI_SE	FC 5087	FC 5087	Stock LIFO/IN management & setup material
22	AREABLT_POI_SE	FC 5088	FC 5088	Stock SECTION management & setup material
23	AREABLT_POI_SETUP	FC 1006	FC 1006	Stock POI management & setup material
24	AREABLT_POI_V_C	FC 5086	FC 5086	Stock FIFO/OUT management & setup material
25	AREABLT_POI_Dly	T 705	TIMER	AREABLT POI On Delay
26	AREABLT_TRK_DB	DB 1807	DB 1807	Billet yard area tracking aux. data
27	AREABLT_TRK_FC	FC 1807	FC 1807	Billet yard tracking management
28	AREACHG_DB	DB 1900	DB 1900	Furnace charging area management
29	AREACHG_FC	FC 1900	FC 1900	Furnace charging area management
30	AREACHG_SETUP	FC 1901	FC 1901	Charging area management and setup
31	AREACHG_DB	DB 1960	DB 1960	Furnace discharging area management
32	AREACHG_FC	FC 1960	FC 1960	Furnace discharging area management
33	AREAREJ_DB	DB 2020	DB 2020	Furnace reject area management
34	AREAREJ_FC	FC 2020	FC 2020	Furnace reject area management
35	BAU_DB	DB 1875	DB 1875	
36	BAU_DI_FULLA	I 47.3	BOOL	Emergency bench full A
37	BAU_DI_FULLB	I 47.0	BOOL	Emergency bench full B
38	BAU_DI_HOHA	I 47.4	BOOL	Emergency bench high position A
39	BAU_DI_HOHB	I 47.1	BOOL	Emergency bench high position B
40	BAU_DI_LOWA	I 47.5	BOOL	Emergency bench low position A
41	BAU_DI_LOWB	I 47.2	BOOL	Emergency bench low position B
42	BAU_FC	FC 1875	FC 1875	
43	BAU_INPUT_FC	FC 1876	FC 1876	
44	BAU_OC_LFT_LCS10	I 152.7	BOOL	Emergency bench lifting pb LCS10
45	BAU_OC_LWR_LCS10	I 153.0	BOOL	Emergency bench lowering pb LCS10
46	BAU_OS_LFT_LCS10	Q 151.7	BOOL	Emergency bench up temp LCS10
47	BAU_OS_LWR_LCS10	Q 152.0	BOOL	Emergency bench down temp LCS10
48	BAU_OUTPUT_FC	FC 1877	FC 1877	
49	BAU_VV_LFTA	Q 46.2	BOOL	Emergency bench lifting command A
50	BAU_VV_LFTB	Q 46.0	BOOL	Emergency bench lifting command B
51	BAU_VV_LWRA	Q 46.3	BOOL	Emergency bench lowering command A
52	BAU_VV_LWRB	Q 46.1	BOOL	Emergency bench lowering command B
53	BAU2_DB	DB 2030	DB 2030	
54	BAU2_DI_FULL	I 87.4	BOOL	Reject bench full
55	BAU2_DI_HOHA	I 87.5	BOOL	Reject bench high position
56	BAU2_DI_HOHB	I 87.6	BOOL	Reject bench high position

Figura 66 Tabla de símbolos, comentarios y direcciones de programa usados. Fuente: Elaboración propia.

La tabla de símbolos es aquella que contiene todos los comentarios de cada una de las direcciones ocupadas en todo el programa del PLC. Su importancia de respaldarse antes de realizar un back up online de un programa de PLC radica en que los respaldos que genera un PLC lo realiza sin comentarios en sus direcciones, por lo tanto, al importarse en el respaldo nuevo se cargarán automáticamente los comentarios. Los tipos de formatos en que STEP 7 exporta la tabla de símbolos son: Formato ASCII (.ASC), Lista de Asignación (.SEQ), Formato de intercambio de datos (.DIF), Formato de Sistema de Datos (.SDF). El formato que exportaremos será del tipo (.DIF)

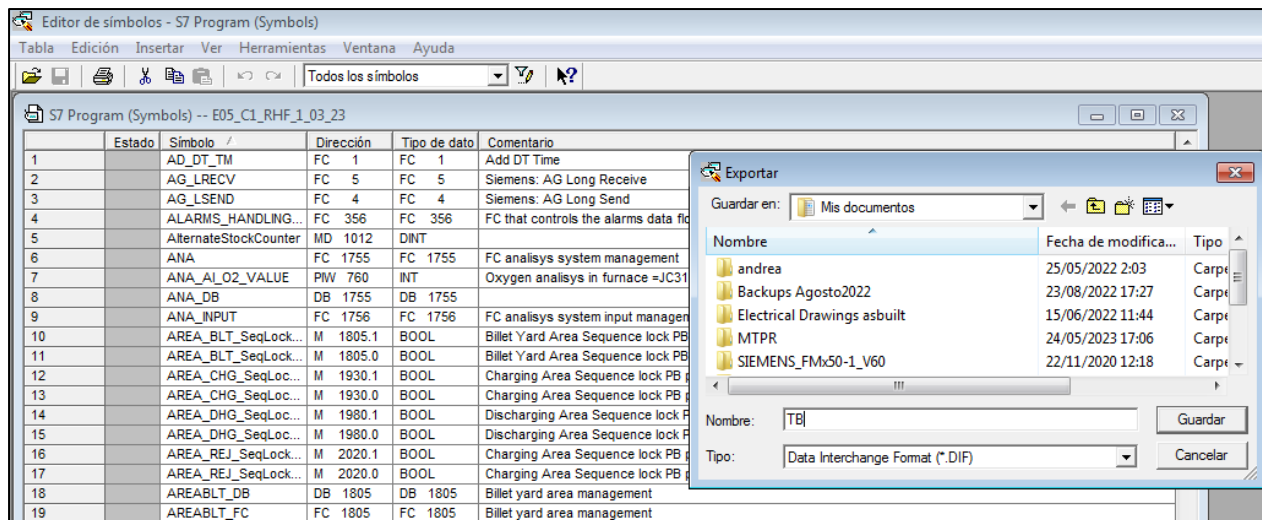


Figura 67 Exportación de la tabla de símbolos en formato .DIF. Fuente: Elaboración propia.

Para respaldar el programa online del PLC se comienza creando un archivo nuevo. Se le asigna el nombre “Back up Horno”

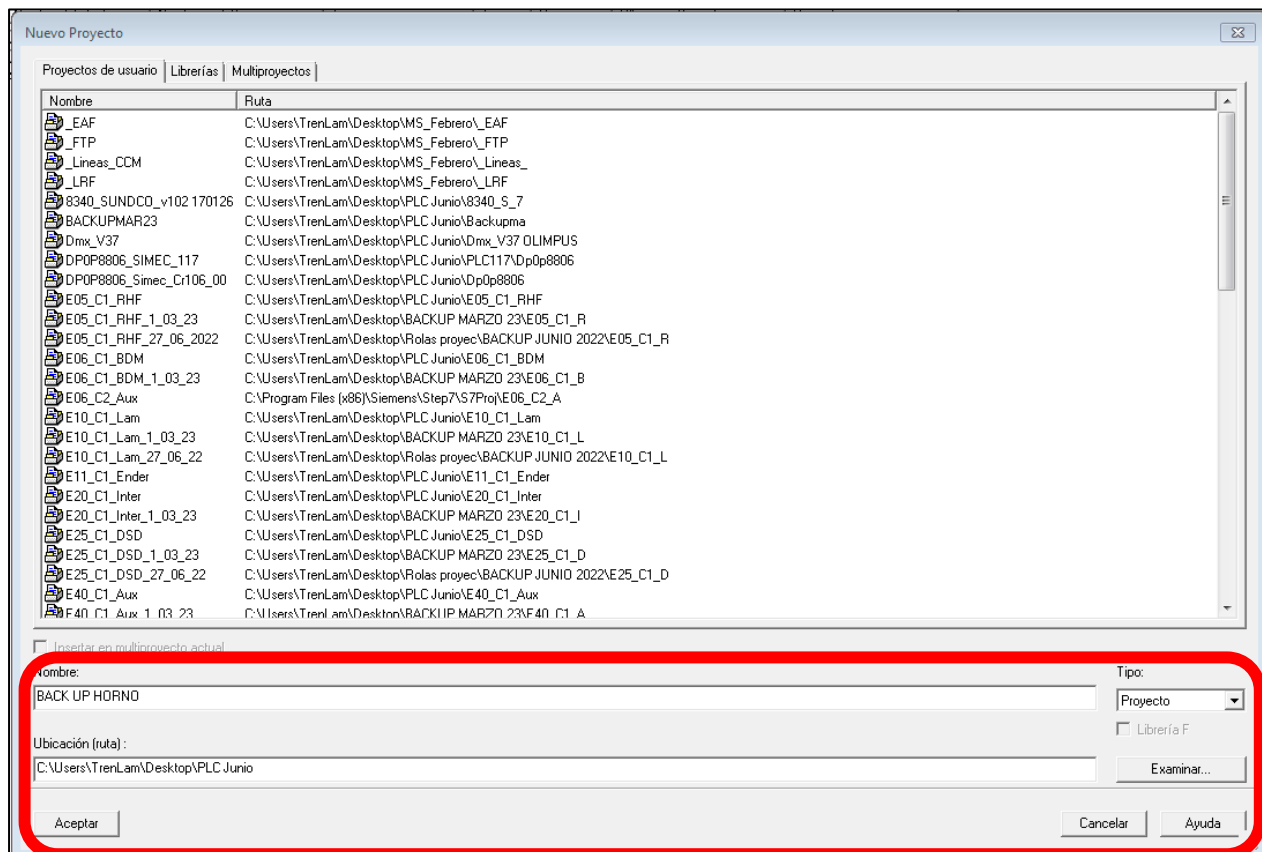


Figura 68 Programa nuevo para respaldo online de PLC. Fuente: Elaboración propia.

Nos desplegamos hacia sistema de destino y en el conjunto de opciones damos click en “Cargar PG”.

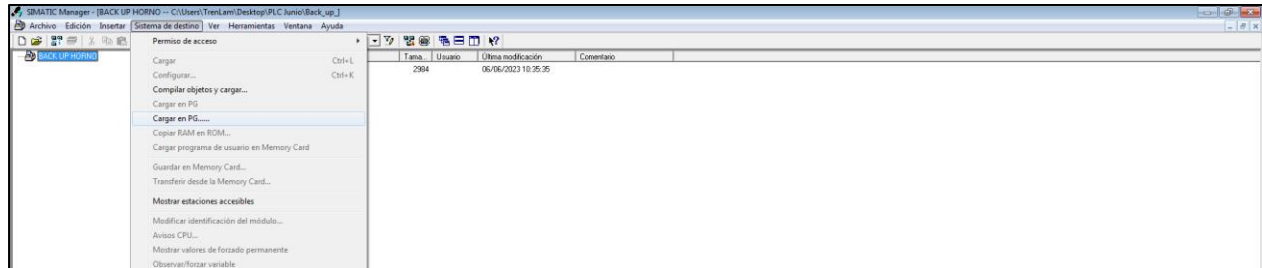


Figura 69 Conjunto de opciones para apartado “Sistema de destino”. Fuente: Elaboración propia.

Seleccionado “Carga en PG” se despliega la siguiente ventana. Damos click en “Mostrar” con la finalidad de visualizar nuestro CPU correspondiente del horno.

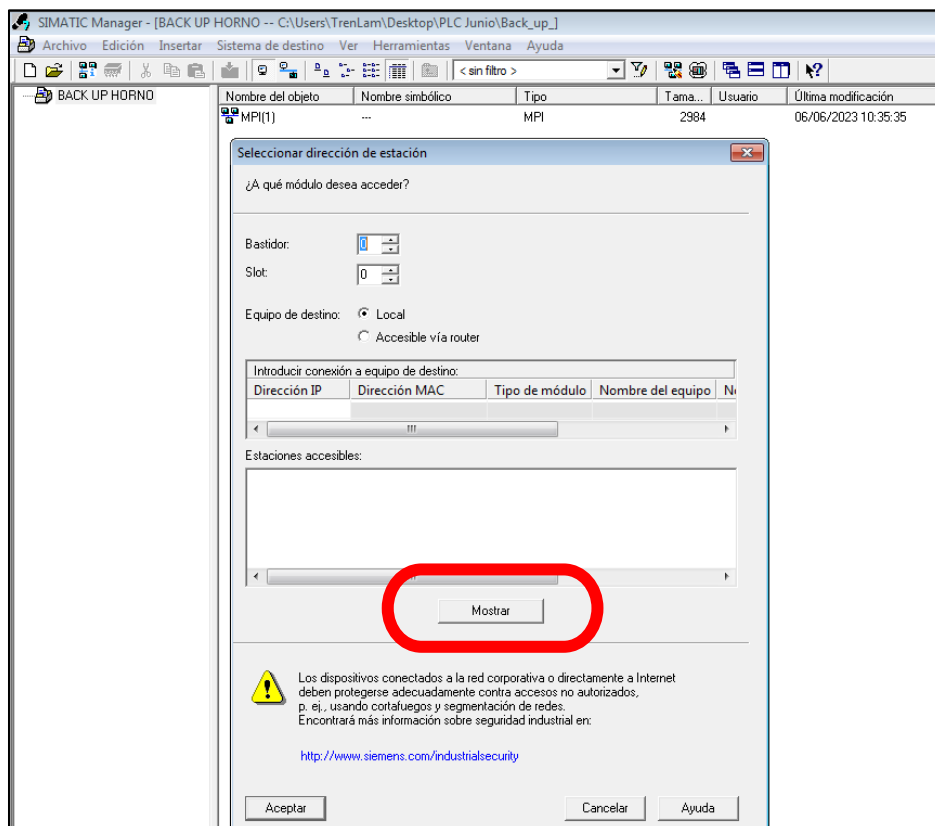


Figura 70 Ventana para selección de CPU a respaldar. Fuente: Elaboración propia.

Seleccionamos el CPU con dirección 10.100.0.1 que corresponde al del horno. Damos click en Aceptar

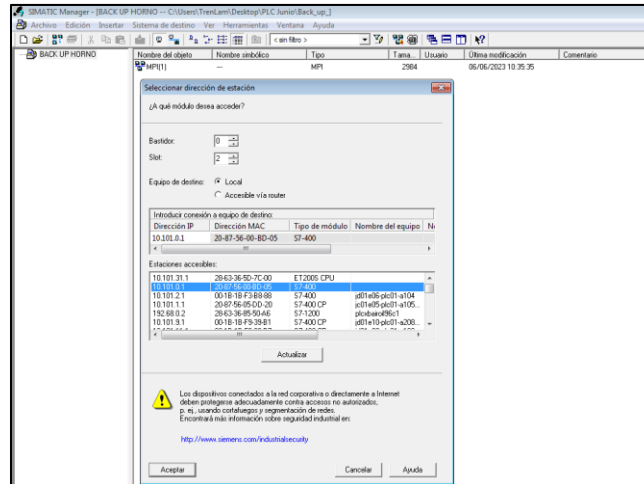


Figura 71 CPU del horno con dirección IP 10.100.0.1. Fuente: Elaboración propia.

El último paso es archivar nuestro programa nuevo.

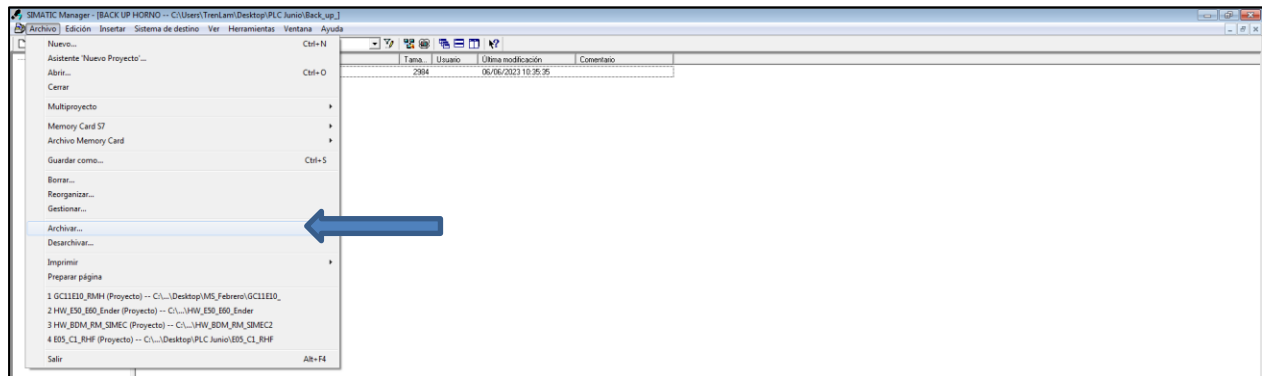


Figura 72 Archivacion de programa respaldado. Fuente: Elaboración propia.

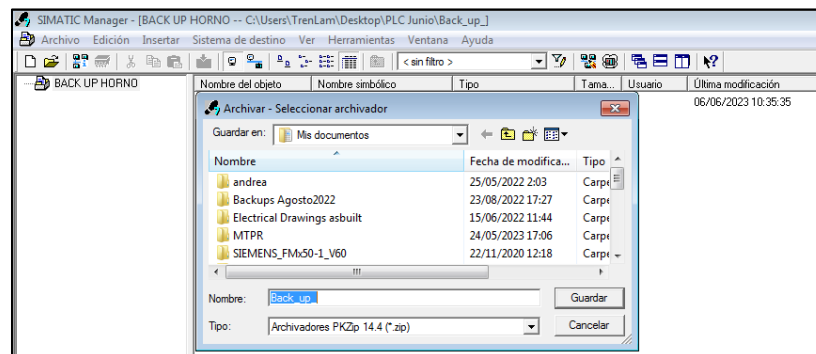


Figura 73 Nombre y dirección del archivo .ZIP a generarse. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los resultados

La integración de una nueva pantalla HMI en el SCADA que controla toda el área del horno permite de manera eficaz y rápida monitorear el estado actual del tanque sellador de disipación. El operador del horno cuenta con un conjunto de recuadros, los cuales han sido asignados para que le genere advertencias de nivel mínimo y nivel mínimo-mínimo, esto con la finalidad de que reporte dichos estados al personal de mantenimiento para que intervengan y de manera conjunta restablezcan el nivel óptimo de funcionamiento, con ello se logra que la pérdida de temperatura sea muy baja y el tiempo para compensar dicha pérdida sea igualmente bajo.

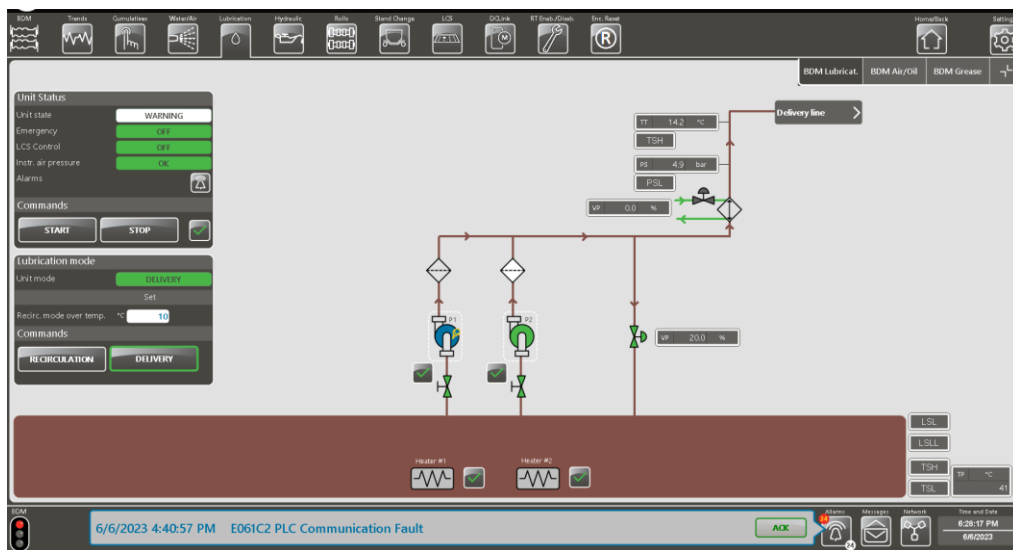


Figura 74 Pantalla HMI diseñada para monitoreo de estado del tanque sellador. Fuente: Elaboración propia

El SCADA que controla el operador del horno cuenta con más de 15 pantallas, las cuales debido al proceso no es común que mantenga una abierta por más de 2 minutos, es por ello que se estableció una comunicación entre la DB de alarmas correspondiente en STEP 7 y el registro de fallas en Intouch para hacerle de su conocimiento al operador que el estado del tanque sellador no se encuentra en óptimas condiciones aun cuando este navegando en otra pantalla que no sea la que diseñamos especialmente para el monitoreo del tanque. El estado de alarma se estableció por

3 colores, rojo denota alarma activa y tiende a parar el proceso, blanco establece únicamente advertencia, pero el proceso sigue con normalidad y finalmente de color azul tenemos el restablecimiento de la falla.

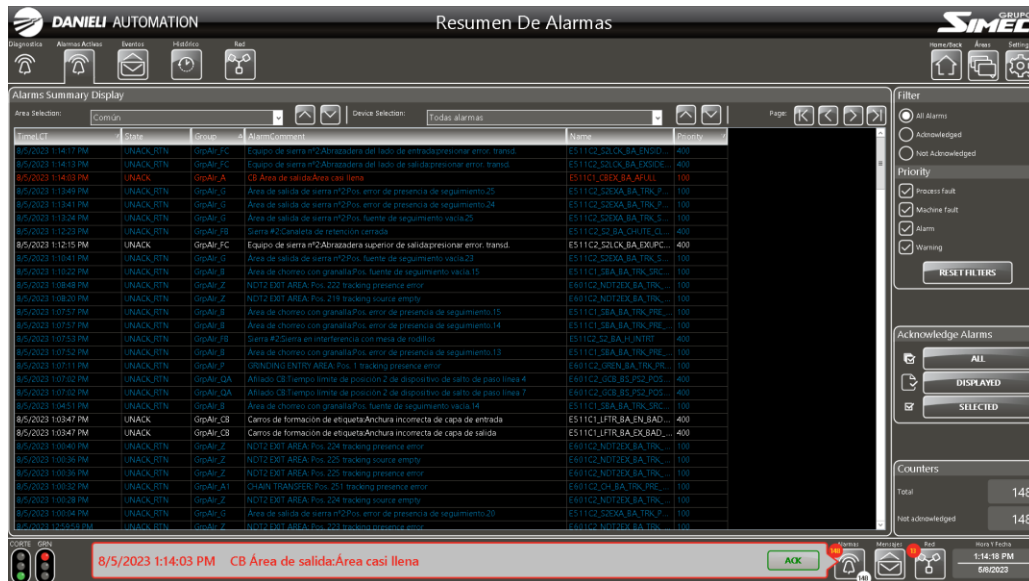
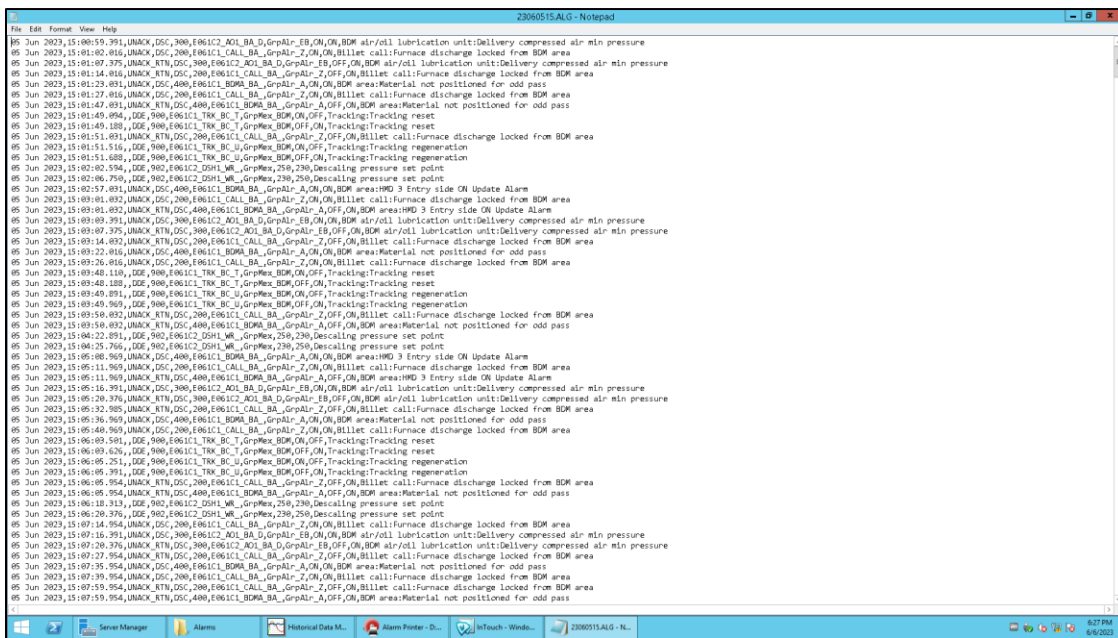
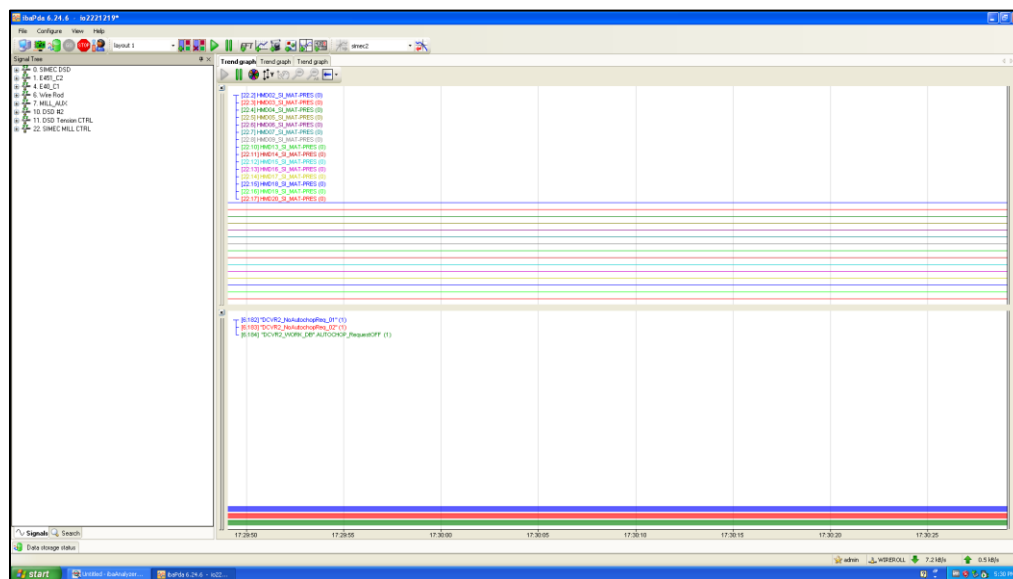


Figura 75 Menú de alarmas en SCADA del horno. Fuente: Elaboración propia.

Se estableció el enlace con la aplicación “Historical Data”, la cual permite guardar un historial de todas las alarmas presentadas en el SCADA en un archivo .LAG, el cual es ejecutado con la aplicación block de notas, para poder ser consultadas en cualquier momento que se desee, incluso aunque en el HMI ya no estén presentes.



Se hizo uso de un analizador de datos, con la finalidad de que personal mantenimiento pueda consultar de manera gráfica los comportamientos de los niveles y partes que conforman el sistema del horno y con ello generar un programa de mantenimiento más adecuado.



Por último, se realizaron todos los respaldos tanto de hardware y software en STEP 7, en caso de avería o falla del controlador lógico programable, todos los parámetros y configuraciones elaboradas podrán ser cargados nuevamente y el proceso continuara sin problema alguno.

Symbol	Address	Address	Description
293 COMPLETE_RESTART	OB 100	OB 100	Complete Restart
294 Compress Air _GAS	VAT 18		
295 CONT_C	FB 11	FB 11	Siemens: Continuous Control
296 Cooling Water	VAT 15		
297 CPA_DB	DB 1145	DB 1145	Compressed air circuits management
298 CPA_FC	FC 1145	FC 1145	Compressed air circuits management
299 CPA_INPUT	FC 1146	FC 1146	FC Compressed air system input management
300 CPR	FC 1155	FC 1155	FC combustion air pressure management
301 CPR_AI_FAN_BEAR1_TMP	PIW 772	INT	Combustion Air Fan Thermoresistance for bearings ->C31F03CPR.(T012001)
302 CPR_AI_FAN_BEAR2_TMP	PIW 774	INT	Combustion Air Fan Thermoresistance for bearings ->C31F03CPR.(T012002)
303 CPR_AI_FAN_VBR	PIW 750	INT	Combustion Air Fan Vibration control ->C31F03CPR.(V012001)
304 CPR_AI_PRESS	PIW 758	INT	Combustion Air Pressure (Manifold) ->C31F03CPR.(P012001)
305 CPR_AQ_PRESS_VLV1_CMD	PQW 784	INT	Combustion Air /P Converter Control Valve Fan1 ->C31F03CPR.(P012001)
306 CPR_DB	DB 1155	DB 1155	
307 CPR_DI_FAN_VLV_CLS	I 124.2	BOOL	Combustion Air Fan Inlet valve Closed Position ->C31F03CPR.(ZS1012001)
308 CPR_DI_MIN_PRS	I 124.3	BOOL	Combustion Air Low Pressure Switch ->C31F03CPR.(PS1012101)
309 CPR_EME_VLV_CMD	Q 123.3	BOOL	Command For Opening Storage Tank (Emerg. Compr. Air) ->C31F03CPR.(Y012001)
310 CPR_INPUT	FC 1156	FC 1156	FC combustion air pressure input management
311 CPR_OC_LOCAL_LCS40	I 101.3	BOOL	Local control Off/On LCS40
312 CPR_OC_LTS1_LCS40	I 101.2	BOOL	Lamp test LCS40
313 CPR_OC_RUN_LCS40	Q 100.3	BOOL	Comb. Air fan running lamp LCS40
314 CPR_OC_STOP_LCS40	I 101.5	BOOL	Comb. Air fan stop LCS40
315 CPR_OC_STR_LCS40	I 101.4	BOOL	Comb. Air fan start LCS40
316 CPR_OS_LOCAL_LCS40	Q 100.2	BOOL	Comb. Air fan Local control Enabled lamp LCS40
317 CPR_OUTPUT	FC 1157	FC 1157	FC combustion air pressure output management
318 CPR_PID_DB	DB 1156	FB 850	
319 CYC_1S6C	OB 32	OB 32	
320 CYC_INT4	OB 34	OB 34	Cyclic Interrupt 4 - 20 ms
321 CYC_INT5	OB 35	OB 35	Cyclic Interrupt 5 - 100 ms
322 CYCL_EXC	OB 1	OB 1	Cycle Execution
323 D_TOD_DT	FC 3	FC 3	Date and TOD to DT
324 DC_LINK	VAT 17		
325 DC_LINK_RunConfirm	M 1011.6	BOOL	DCLINK run confirm
326 DC_LINK_RunOffDelay	M 1011.5	BOOL	DCLINK running off delay
327 DEFAULT_OUTPUT	M 25.6	BOOL	Used to substitute unused outputs
328 DEL_ALM_TIMES	DB 213	DB 213	DB with Delayed Alarms Time Accumulators
329 DHD_DB	DB 1995	DB 1995	Discharging door left DB
330 DHD_DI_CLSA	I 124.7	BOOL	Discharging door closed A
331 DHD_DI_CLSB	I 124.8	BOOL	Discharging door closed B

Figura 10 Respaldo de la tabla de símbolos del programa E05_C1 en STEP 7 ejecutado en Excel. Fuente: Elaboración propia.

Conclusión

Una parte importante en todo circuito automático es la selección adecuada de todos los componentes que conforman el cuadro eléctrico donde va instalado; de ello dependen un buen funcionamiento, poco gasto en el mantenimiento y un control eficaz. Para poder elegir los componentes que constituyen una instalación automática habrá que consultar normas y tablas de fabricantes. Aunque todavía podemos ver controladores industriales en cuadros eléctricos, en la actualidad los lazos de control se programan y ajustan en las tareas de los PLC. Cada empresa posee un protocolo de puesta en marcha particularizado para la secuencia de funcionamiento. Normalmente, cuando se desarrolla la programación del sistema de control secuencial, conviene volcarla en un PLC de entrenamiento igual que el instalado para ver el correcto funcionamiento de la secuencia. Para ensayar los controladores se simulan las entradas con generadores de señales analógicas e interruptores, recogiendo con multímetros los valores de las salidas y observando que existe coherencia con los valores. Una vez instalado el PLC en el cuadro y antes de alimentar el sistema se deben realizar varias inspecciones sobre los componentes de hardware y las interconexiones. Estas inspecciones, aunque requerirían tiempo extra, casi siempre reducirán el tiempo de inicio total, sobre todo para sistemas con muchos dispositivos E/S. Se debe verificar que todas las conexiones de cableado de E/S en el extremo del controlador y finalizadas de forma segura. Para ello se utilizan los identificadores de los cables y los planos. La planificación de las situaciones de fallo es crucial para conseguir un alto desempeño en el control de un proceso. Los sistemas de medida y regulación automática requieren una planificación cuidadosa para hacer frente a todas las situaciones previsibles, incluyendo los posibles fallos. Ningún sistema es perfecto, lo que deben identificar posibles tipos de fallos para un sistema concreto y diseñar estrategias para mitigarlos. Para facilitar el trabajo de mantenimiento se debe

tener en cuenta en el diseño factores tales como la monitorización del sistema, el diseño del sistema de alarmas, la interacción con el operador, los requisitos de tiempos de actividad del proceso, la probabilidad de ocurrencia de fallos, las posibles consecuencias y la seguridad del proceso, entre otros.

Recomendaciones

Se recomienda diseñar un programa de mantenimiento para la instalación hidráulica que emplea para alimentar el tanque sellador, esto debido a que durante el levantamiento que se realizó se encontraron diversas fugas las cuales no han sido reparadas en su totalidad, por el momento no afecta al sistema esta cuestión, sin embargo, al hacer caso omiso tendremos como resultado un mayor deterioro de las piezas y finalmente estas tendrán que reemplazarse, dada las limitaciones en lo que concierna a refacciones el problema no tardara horas en resolverse, si no que podría tomar días y con ello que el programa de producción se tenga que reprogramar nuevamente. La instalación de los equipos se realizó en una zona donde la temperatura sobrepasa los 100°C cuando el horno se encuentra trabajando, por ello deben de realizarse rutinas constantes, en caso de que los equipos estén dañados deberán ser sustituidos inmediatamente, de la misma manera con el cableado, checar que se encuentre sin interferencias y su aislamiento este en óptimas condiciones para evitar cortos eléctricos.

Experiencia profesional adquirida

El área pertinente a la que se me designo inicialmente para realizar mis residencias profesionales fue Laminación en el departamento de Automatización , sin embargo, debido a la falta de personal capacitado se nos fue destinado también apoyar al área de Acería, por consiguiente este apartado lo dividiré en 3 secciones: en la primera comprenderá lo pertinente al departamento de automatización, después abordare lo relacionado a seguridad industrial y finalmente cerrare con lo referente a las áreas y procesos generales.

Automatización. Existen diversos protocolos de comunicación industriales, PROFINET y PROFIBUS fueron los dos protocolos que se empleaban en las áreas de laminación y acería. La marca de trabajo en estas áreas era SIEMENS, a través de sus softwares STEP 7 y TIA PORTAL se realizaba el monitoreo de las señales provenientes de los diversos sensores instalados en la planta, así como también modificaciones a los programas cargados en los controladores lógicos programables modelos 300 y 400, a través de estos

softwares se apoyaba al personal eléctrico y mecánico para el rastreo y restablecimiento de fallas en los equipos. STARTER y DRIVE COMPOSER eran los softwares empleados para la parametrización de drives modelo G120 y 8800. Para las Interfaces Hombre Maquina (HMI) y SCADA se trabaja con el software Intouch Wonderware de la marca Schneider. Direccionamiento de IP's en los dispositivos de campo era realizado con el software PRONETA,

Seguridad en la industria del acero. La seguridad en este tipo de industria es muy sólida, normalmente se aplican complejos programas de salud y seguridad para reducir los riesgos en un entorno que puede resultar implacable. Para controlar los riesgos suele ser necesario un enfoque integrado que combine prácticas técnicas y de mantenimiento adecuadas, procedimientos de trabajo seguros, formación laboral y el empleo de equipos de protección personal. El mantenimiento programado es especialmente importante para prevenir accidentes. Su finalidad es garantizar la eficacia de los equipos y mantener las defensas en perfecto estado, porque un fallo puede provocar accidentes.

Áreas y procesos en general de la planta. El área de Acería está comprendida por equipos sumamente robustos, esto se debe a las condiciones de trabajo (ruido, polvo, corrientes de electricidad y temperaturas altas) a los que son sometidos diariamente, aquí se realiza el proceso de fusión de materias primas para obtener palanquillas o blooms de acero a través de 4 fases: selección y acopio de chatarra y ferroaleaciones, fundición en horno de arco eléctrico, descarburación y afinado del acero y colada continua. El área de laminación estaba equipada para obtener alambrón y barras de acero de distintos espesores, dentro de los equipos más importantes destacamos: el horno de calentamiento de blooms de vigas galopantes, BDM, tren de estantes, BGV, PFB, NDT y formador de espiras. Las temperaturas promedio que se manejan en Acería están en el rango de los 1800°C-1500°C, mientras que para el área de laminación el rango oscila entre 1200°C-700°C. El tiempo promedio para obtener el producto final oscila entre 3-4 horas.

Competencias desarrolladas

Comunicación:

Facilito la coordinación y fluidez en las relaciones humanas. Aumento la productividad y eficiencia en las tareas. Genero un ambiente de trabajo agradable. Evito conflictos y malentendidos.

Empatía

Me ayudo a comprender cuáles son las preocupaciones, sentimientos y emociones de los demás al realizar tarea o estar en una situación especial dentro de la empresa y, una vez que lo logramos, somos capaces de comunicarnos mejor con las personas, pues podemos tener en cuenta sus necesidades reales y proponer alternativas y soluciones competentes para que se mantengan seguros, alentados y motivados.

Confianza:

Fomentar las relaciones de confianza entre los compañeros de equipo me permitió crear un ambiente de trabajo mucho más eficiente, creativo e integrador. Todo esto se reflejó en los resultados que se obtuvieron a lo largo de este periodo.

Tolerancia al estrés

Si bien esta es una de las competencias más difíciles de alcanzar actualmente, se pudo adquirir con facilidad debido a que se me otorgo el espacio para poder realizar mi trabajo bajo mis propias condiciones, pudiendo así abordar las tareas al estar preparado mentalmente. Esto me genero motivación para dar mis propias soluciones a problemas y desafíos.

Iniciativa

Adquirir una actitud con iniciativa me permitió desarrollar una gran seguridad, además de potenciar mi marca personal. De la misma forma, al estar al frente de un equipo de personas, tener iniciativa y ser

proactivo favoreció que los demás me respetaran y aceptaran como líder. En definitiva, es un esfuerzo que posibilita que se alcancen las metas y se cumplan las responsabilidades individuales.

Planificación y organización:

Organizar el trabajo y planificar con anticipación todas las actividades a ejecutar me permitió ser más eficiente y productivo en cada una de ellas, así como también alcanzar metas y objetivos importantes gracias al desarrollo de planes efectivos.

Responsabilidad

La responsabilidad individual une responsabilidad, independencia, proactividad, compañerismo y libertad, permitiendo a los miembros de la organización tener un papel activo y añadir valor a los objetivos de la compañía.

Fuentes de Información

- Mandado Pérez, E., Marcos Acebedo, J. (2009). Autómatas programables y sistemas de Automatización. (2da Ed). Editorial: Marco Combo.
- Ruiz Canales, A. (2010). Automatización y telecontrol de sistemas de riego. (1ra Ed). Editorial: Marco Combo.
- Mengual Pitarch, P. (2009). Una manera fácil de programar con STEP7. (1ra Ed). Editorial: Alfa Omega
- Piedrafita Moreno, R. (2004). Ingeniería de la automatización industrial. (2da Ed.). Editorial: Ra-Ma
- Berger, H. (2006). Automating with SIMATIC. (3ra Ed.). Editorial: Publicis
- Siemens.(2010). Manual A5E02789668-01Programar con STEP7.(1ra Ed.)
- Siemens.(2010). Manual A5E02904802-01 SIMATIC Getting starter.(1ra Ed.)
- Penin Rodriguez, A. (2013). Sistemas SCADA.(3ra Ed). Editorial: Alfa Omega
- Guerrero Jiménez, V., Yuste, R.(2012). Comunicaciones Industriales Siemens.(1ra Ed). Editorial: Marco Combo

CARTA DE NO INCONVENIENCIA

SAN COSME XALOZTOC, TLAXCALA, 30 DE JUNIO DE 2023
DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
PRESENTE

Por medio de la presente me dirijo a usted para manifestar el **NO TENER INCONVENIENTE** para que la información generada durante el desarrollo de actividades de investigación en **ACEROS ESPECIALES SIMEC TLAXCALA S.A. DE C.V.**, por el (la) estudiante **ALBERT MARTÍNEZ ROLDAN**, con No. de control **17370735**, de la carrera **INGENIERÍA MECATRÓNICA**, ha realizado satisfactoriamente su proyecto de residencias y aspira a obtener su título profesional en el **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO** con el proyecto denominado **“AUTOMATIZACIÓN DE TANQUE SELLADOR DE DISIPACIÓN DE CALOR EN HORNO CONTINUO DE CALENTAMIENTO DE BLOOMS DE ACERO”**, que realizó en el departamento de **AUTOMATIZACIÓN** en un periodo de **06 DE ENERO AL 30 DE JUNIO DE 2023** asesorado por el **ING. JOSÉ ALBERTO HERNÁNDEZ MARCIAL**.

Así mismo **ACEROS ESPECIALES SIMEC TLAXCALA S.A. DE C.V.**, no tiene ningún inconveniente en extender la presente constancia para que dicho proyecto se utilice únicamente para los fines antes mencionados y concede las facilidades para el uso de este ante el **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO**, con el fin de que el interesado alcance su objetivo.

Atentamente



LIC. BLANCA ESTELA PÉREZ AGUILAR
Gerente de Recursos Humanos
Tel. Directo 241 413 1690

GRUPO
SIMEC
PLANTAS TLAXCALA - PUEBLA