Sistema SCADA desarrollado con el software Ignition para intercambiadores de calor mediante Industry 4.0.

SCADA system developed using Ignition software for heat exchangers based on Industry 4.0.

Osbaldo Ysaac García Ramos (1).
Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.
osbaldo.gr@tuxtla.tecnm.mx.

Rene Cuesta Díaz* (2). Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
rene.cd@tuxtla.tecnm.mx.

Erick Jhovany Gómez López (3), Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
L21270902@tuxtla.tecnm.mx.

Aldo Esteban Aguilar Castillejos (4). Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
aldo.ac@tuxtla.tecnm.mx.

José Ángel Zepeda Hernández (5). Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
jose.zh@tuxtla.tecnm.mx.

Alexis de Jesús Flores García (6). Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
alexis.fg@tuxtla.tecnm.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en octubre 16, 2026; aceptado en noviembre 17, 2026.

Resumen.

El presente artículo describe el desarrollo e implementación de un sistema SCADA para la supervisión y control de un intercambiador de calor tipo serpentín y de tubos y coraza, bajo un enfoque de Industria 4.0. El sistema integra sensores inteligentes ifm SV4200 y TA2105 para la adquisición en tiempo real de variables de flujo y temperatura, conectados a un PLC Siemens S7-1200. La comunicación con la plataforma Ignition se establece mediante el protocolo OPC UA, implementando una interfaz SCADA en el módulo Perspective de Ignition.

Palabras claves: Intercambiador tipo serpentín, tubos y coraza, Perspective Ignition, PLC S7-1200.

Abstract.

This article describes the development and implementation of a SCADA system for the monitoring and control of a shell-and-tube heat exchanger with a coiled tube bundle, following an Industry 4.0 approach. The system integrates ifm SV4200 and TA2105 smart sensors for the real-time acquisition of flow and temperature variables, connected to a Siemens S7-1200 PLC. Communication with the Ignition platform is established via the OPC UA protocol, with the SCADA interface implemented in Ignition's Perspective module.

Keywords: Coil-type heat exchanger, Perspective Ignition, S7-1200 PLC, shell-and-tube.

1. Introducción.

El sistema integra tres tecnologías especializadas en automatización y comunicación industrial: TIA Portal de Siemens, para la programación y configuración del sistema de control; Ignition de Inductive Automation, como plataforma SCADA para la supervisión, adquisición y gestión de datos; y OPC UA, estándar desarrollado por la OPC Foundation, para establecer una comunicación interoperable, segura y confiable entre los diferentes componentes del sistema.

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) es un software de ingeniería desarrollado por Siemens que permite la programación, configuración, supervisión y diagnóstico de sistemas de automatización industrial.
Esta plataforma integra en un solo entorno de trabajo las herramientas necesarias para el desarrollo de proyectos de automatización. A través de TIA Portal es posible trabajar con PLCs Siemens mediante STEP 7, así como con sistemas de control distribuido (DCS), sistemas SCADA y el control de periféricos industriales, (Siemens AG, 2026).

SCADA es el acrónimo de Supervisory Control and Data Acquisition (supervisión,8 control y adquisición de datos), término que describe las funciones básicas de un sistema SCADA. Las empresas usan los sistemas SCADA para controlar los equipos de sus centros y recopilar y registrar datos de sus operaciones, (Copadata, 2026).

Ignition es una plataforma de software para crear aplicaciones personalizadas de HMI, SCADA, MES, bases de datos y más. El software está basado en la web y se instala e implementa utilizando tecnologías web. La plataforma Ignition se gestiona, controla y configura mediante una interfaz web rápida y fácil de usar. Finalmente, las aplicaciones desarrolladas y su herramienta de diseño se lanzan utilizando páginas web. Su naturaleza hace que sea versátil y accesible de forma segura a través de una red.

Ignition SCADA es una plataforma de automatización industrial que integra herramientas para la gestión de alarmas, generación de reportes, administración de transacciones y almacenamiento de datos históricos. Mediante el módulo Perspective, permite desarrollar interfaces gráficas con librerías de símbolos industriales y acceder de forma remota al sistema desde computadoras, smartphones y tabletas. Su arquitectura multiplataforma facilita el diseño concurrente y la ejecución en línea, además de proporcionar mecanismos de seguridad, escalabilidad y redundancia de servidores.

Asimismo, su esquema de licenciamiento permite implementar múltiples clientes, mientras que su arquitectura facilita la instalación, configuración y puesta en marcha de aplicaciones SCADA en entornos industriales. (Salgado Vélez, C. 2024)

Se utiliza también el módulo OPC-UA de Ignition que funciona como un servidor OPC que permite la comunicación con PLCs y otros dispositivos industriales, facilitando la interoperabilidad entre distintos sistemas de automatización. Este módulo destaca por ser la primera implementación de OPC UA desarrollada en Java de forma 100 % nativa, lo que garantiza alta compatibilidad y rendimiento dentro de la plataforma Ignition, (Inductive Automation, 2024).

2. Métodos.

Intercambiador de calor tipo tubo y coraza.

Este tipo de intercambiador de calor contiene un gran número de tubos empacados en un casco con sus ejes paralelos al de éste. El calor se trasfiere del fluido caliente al frío a través de la pared que los separa. Están diseñados para la transferencia de calor entre dos fluidos dentro del dispositivo, por lo que normalmente la coraza externa está bien aislada para evitar cualquier pérdida de calor hacia el medio circulante, (Cengel, 2023)**.**

En situaciones donde se trabaja con grandes presiones el fluido de más presión va por los tubos y el fluido con menor presión circula por la coraza. Algunas de las características que destacan a los intercambiadores de calor de tubos y

coraza de los otros equipos son las siguientes: Posee grandes superficies para transferencia de calor, los elementos que entran en la construcción de los intercambiadores son de carácter relativamente económicos porque resulta accesible la fabricación, mayormente utilizados en la industria, su proceso de manufactura es estandarizado por la asociación de fabricantes de intercambiadores tubulares (Cengel, 2023)

Una representación de este tipo de sistema se muestra en la figura 1.

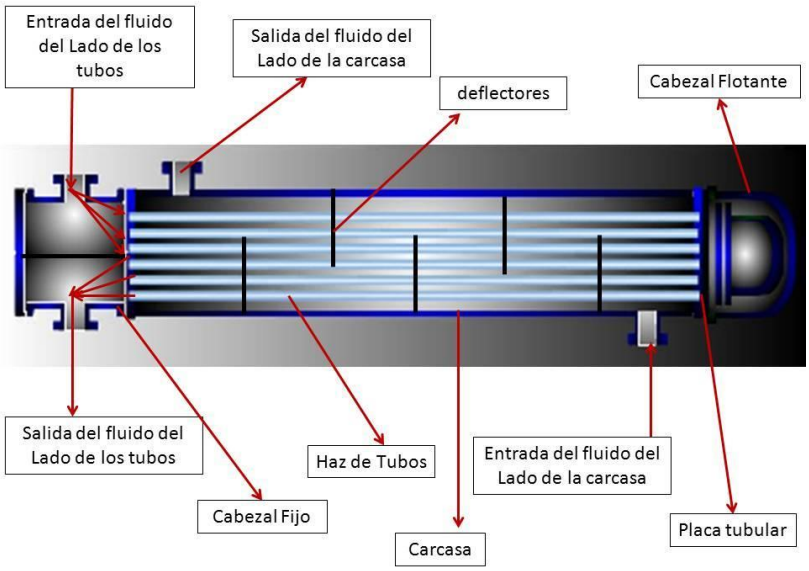


Figura 1. Esquema intercambiador de calor de tubos y coraza.

El diseño de serpentines de enfriamiento es un proceso clave en la industria, donde se aplican los principios fundamentales de transferencia de calor para garantizar un funcionamiento eficiente. Los serpentines de enfriamiento están compuestos por varias partes, incluyendo tubos, aletas y conexiones, que trabajan en conjunto para facilitar el intercambio de calor. En el caso específico de un serpentín de enfriamiento de aceite, su diseño se adapta para garantizar una disipación efectiva del calor generado por el aceite en el proceso industrial.

Las partes de un serpentín de enfriamiento típicamente incluyen tubos de diferentes diámetros y longitudes, dispuestos en configuraciones específicas para maximizar el contacto con el fluido que se está enfriando, mostrado en la figura 2. Además, las aletas se añaden a los tubos para aumentar la superficie de transferencia de calor, lo que mejora la eficiencia del enfriamiento. Estas partes trabajan en conjunto para facilitar el proceso de enfriamiento, donde el calor del fluido se transfiere al serpentín y luego se disipa hacia el entorno circundante, (Cengel, 2023).



Figura 2. Esquema de un intercambiador de calor tipo serpentín

Diseño del sistema Scada mediante Ignition.

En la figura 3 se muestra Funcionamiento de la Arquitectura Abierta de Ignition el cual se basa en estándares y tecnologías ampliamente adoptados, lo que facilita su integración y adaptabilidad. Funciona mediante:
- Uso de protocolos estándar: Soporta OPC UA, MQTT, Modbus y otros protocolos comunes en la industria.
- Diseño modular: Permite añadir o quitar módulos según las necesidades específicas del proyecto.
- Base de datos independiente: Se conecta con bases de datos SQL como MySQL, PostgreSQL y Microsoft SQL Server.
- Accesibilidad web: Los proyectos se despliegan en servidores web, permitiendo acceso desde cualquier dispositivo con navegador.

Esta arquitectura promueve la interoperabilidad y flexibilidad, facilitando la integración con sistemas existentes y futuros en el entorno industrial. Además, prepara el camino para comprender cómo Ignition se integra con sistemas SCADA.

En la figura 4 se tienen las herramientas de Ignition, dentro de ellas:
- Diseñador unificado: Entorno de desarrollo integrado para crear interfaces HMI/SCADA y aplicaciones industriales.
- Vision Module: Para desarrollar interfaces de escritorio ricas y dinámicas.
- Perspective Module: Permite crear aplicaciones móviles y web responsivas utilizando tecnologías HTML5 y CSS3.
- Alarmas y notificaciones: Sistema robusto para gestión de alarmas con notificaciones vía email, SMS y voz.
- Historian: Almacenamiento eficiente de datos históricos para análisis y reportes.
- Scriptings y APIs: Soporte para Python y APIs REST para personalización avanzada.

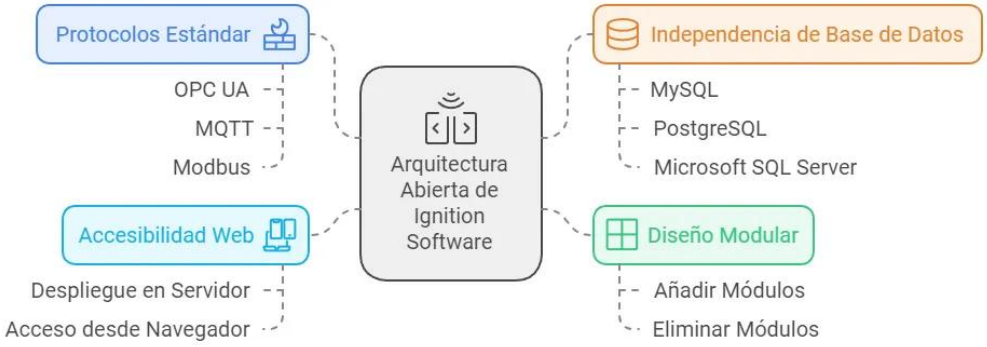


Figura 3. Integración de Sistema Scada mediante Ignition



Figura 4. Software Ignition para la automatización industrial.

3. Desarrollo.

Con base en el diseño de los intercambiadores de calor instalados en el Laboratorio de Química Pesada del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, cuya configuración se presenta en la Figura 5, y considerando la arquitectura de instrumentación industrial integrada por sensores de flujo volumétrico y temperatura con tecnología de comunicación IO-Link, ilustrada en la Figura 6, el presente artículo propone el desarrollo e implementación de un sistema SCADA mediante la plataforma Ignition, orientado a la adquisición, supervisión y control de variables de proceso en tiempo real, bajo un enfoque de Industria 4.0.



Figura 5. Intercambiador de calor de tubos y coraza y el tipo serpentín.

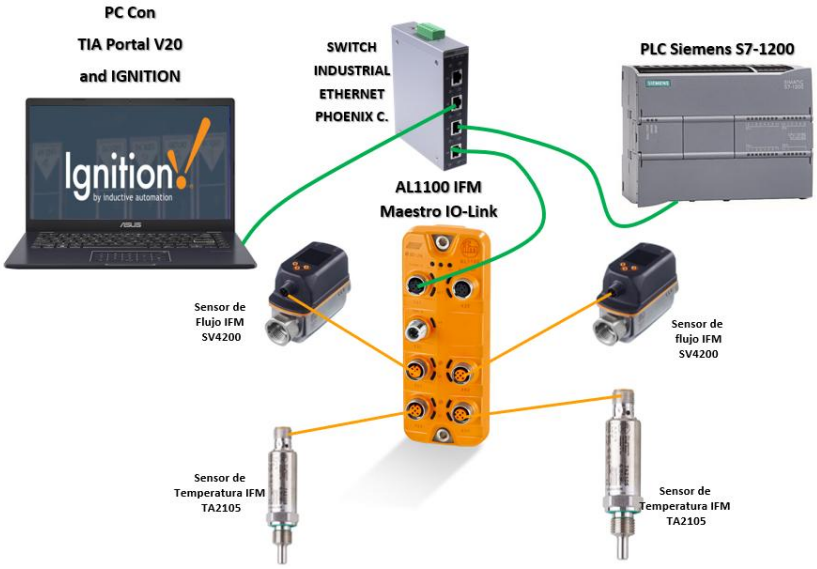


Figura 6. Instrumentación y control basado en tecnología IO-Link

La solución integra la programación del controlador Siemens S7-1200 CPU1214, la adquisición de señales de proceso mediante el protocolo Profient y la plataforma Ignition, con el propósito de visualizar variables térmicas e hidráulicas,

ejecutar acciones operativas del intercambiador para facilitar el control por parte de los operadores y almacenar información histórica mediante MySQL.

3.1 Arquitectura funcional y entorno de desarrollo.

La arquitectura se organizó en tres niveles: campo, control y supervisión. En el nivel de campo se encuentran los instrumentos para a la medición de temperatura y caudal; el nivel de control concentra las señales en el PLC S7-1200; y el nivel de supervisión corresponde a Ignition, que presenta los datos mediante interfaces gráficas y los vincula con el almacenamiento histórico. La configuración de las variables del PLC se efectuó en Siemens TIA Portal y su integración con Ignition se desarrolló mediante conectividad OPC, Inductive Automation. (2024).

Para la implementación se instaló Ignition 8.1.48 y se habilitó el entorno Designer Launcher. Posteriormente se creó el proyecto denominado 'PLCSiemens' y se preparó la configuración de conexión con el controlador. Estas actividades dieron paso para contruir las pantallas de operación y de los objetos de datos utilizados en la supervisión ilustrado en la figura 7.

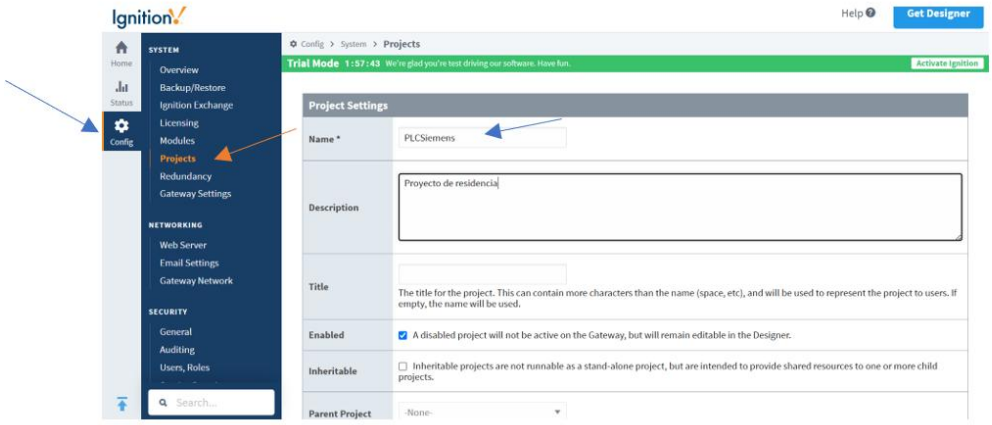


Figura 7. Configuración inicial del proyecto y parámetros de conexión en Ignition.

3.2 Comunicación industrial y configuración de variables.

La comunicación se configuró desde el apartado de conexiones de dispositivos de Ignition, donde se definieron el controlador y su dirección IP, como se muestra en la figura 8. Para intercambiar información se utilizaron etiquetas OPC asociadas con las variables previamente declaradas en TIA Portal. La estructura de direccionamiento permitió relacionar las entradas y estados del PLC con los elementos de visualización del sistema SCADA.

Cada etiqueta se definió mediante un nombre, un tipo de dato, el servidor OPC y una ruta de acceso al elemento del controlador. El direccionamiento debe corresponder con el tipo de señal y con la asignación real establecida en el programa del PLC, como se muestra en la figura 9.

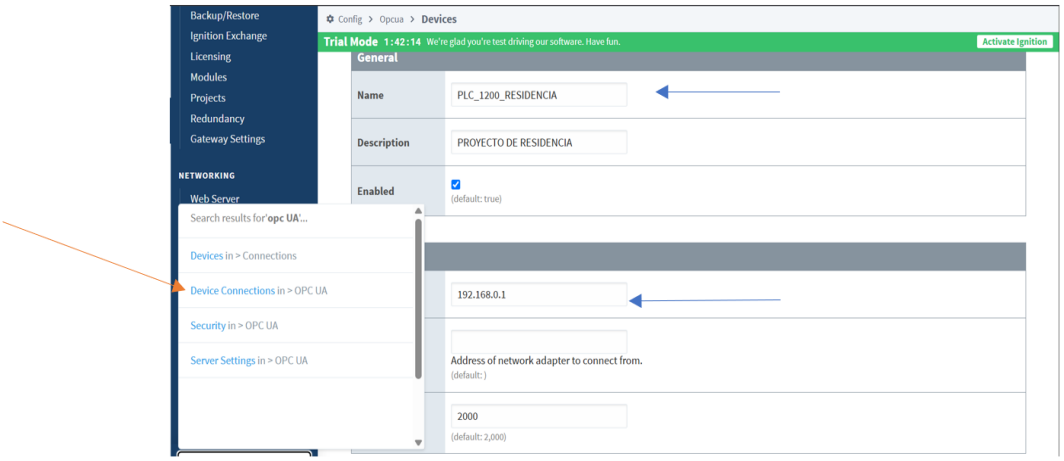


Figura 8. Direccionamiento de IP del controlador.

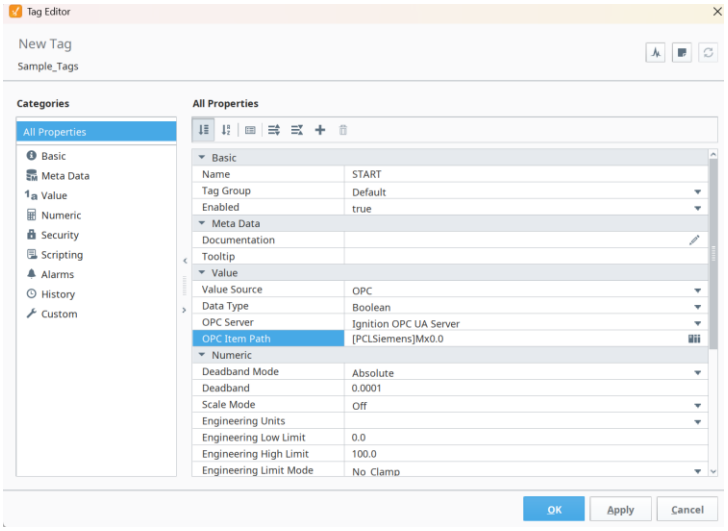


Figura 9. Definición de una etiqueta OPC y sus propiedades de comunicación.

Las variables utilizadas en el desarrollo del proyecto incluyen señales de arranque, estados de conexión, mediciones de caudal y temperaturas de entrada y salida. Su nomenclatura y direccionamiento se organizaron inicialmente en TIA Portal y después se vincularon con el entorno SCADA. Esta correspondencia entre variables de control y supervisión es indispensable para interpretar correctamente las mediciones y ejecutar las órdenes operativas, como se muestra en la figura 10.

					API	API	
Start	Bool	%I0.0	False	True	True	True
Aux_1	Bool	%M0.0	False	True	True	True
Stop	Bool	%I0.1	False	True	True	True
Pumps_1_2	Bool	%Q0.0	False	True	True	True
Stop_HMI	Bool	%M10.1	False	True	True	True
Start_HMI	Bool	%M10.0	False	True	True	True
Sensor_Flujo_1	Int	%IW68	False	True	True	True
Sensor_Temp_1	Int	%IW70	False	True	True	True
PQI_E1_T1_Q1	Byte	%IB72	False	True	True	True
Sensor_Temp_1_SHR	Int	%MW70	False	True	True	True
Sensor_Temp_1_Conv	Real	%MD72	False	True	True	True
PQI_SV4200_1	Word	%IW72	False	True	True	True
Input_1_Flujo_1	Real	%MD2	False	True	True	True
Input_1_Temp_1	Real	%MD100	False	True	True	True
Sensor_SV4200_Conectado	Bool	%M15.0	False	True	True	True
Sensor_SV4200_Flujo_Rango	Bool	%M15.1	False	True	True	True
Sensor_SV4200_Temp_Rango	Bool	%M15.2	False	True	True	True
Dato_Valido	Bool	%M15.3	False	True	True	True
Temp_escalada	Real	%MD80	False	True	True	True
Sensor_Flujo_2	Int	%IW73	False	True	True	True
Sensor_Temp_2	Int	%IW75	False	True	True	True
PQI_SV4200_2	Word	%IW77	False	True	True	True
Input_2_Flujo_2	Real	%MD20	False	True	True	True

					API	API	
Input_2_Temp_2	Real	%MD24	False	True	True	True
Sensor_2_SV4200_Conectado	Bool	%M28.0	False	True	True	True
Sensor_2_SV4200_Flujo_Rango	Bool	%M28.1	False	True	True	True
Sensor_2_SV4200_Temp_Rango	Bool	%M28.2	False	True	True	True
Dato_valido_2	Bool	%M28.3	False	True	True	True
Output_1_Temp	Int	%IW78	False	True	True	True
PQI_Output_1_Temp	Word	%IW82	False	True	True	True
Output_Temp_1_Escalada	Real	%MD6	False	True	True	True
Sensor_Conectado_TA2105_1	Bool	%M14.0	False	True	True	True
Dentro_de_rango_TA2105_1	Bool	%M14.1	False	True	True	True
Valor_Valido_TA2105_1	Bool	%M14.2	False	True	True	True
Estado_de_función_1_TA2105_1	Bool	%M14.3	False	True	True	True
Estado_de_funcion_2_A2105_1	Bool	%M13.4	False	True	True	True
Output_2_Temp	Int	%IW83	False	True	True	True
PQI_Output_2_Temp	Word	%IW87	False	True	True	True
Output_Temp_2_Escalada	Real	%MD16	False	True	True	True
Sensor_Conectado_TA2105_2	Bool	%M50.0	False	True	True	True
Dentro_de_rango_TA2105_2	Bool	%M50.1	False	True	True	True
Valor_Valido_TA2105_2	Bool	%M50.2	False	True	True	True
Estado_de_función_1_TA2105_2	Bool	%M50.3	False	True	True	True
Estado_de_funcion_2_A2105_2	Bool	%M50.4	False	True	True	True
DATO	Bool	%M1.0	False	True	True	True
Tag_1	Bool	%Q0.4	False	True	True	True
Control_Temp	Bool	%Q0.1	False	True	True	True

Figura 10. Tabla de etiquetas del PLC configuradas en TIA Portal.

La interfaz gráfica se desarrolló para concentrar los parámetros de operación del intercambiador tipo serpentín y de tus y coraza. La pantalla principal organiza el acceso a la visualización del proceso y a las gráficas de tendencias. En la vista de operación se representa el equipo físico modelado en SolidWorks 2024 y se incorporan indicadores de temperatura, caudal y estado de comunicación como se muestra en la figura 11, junto con controles de arranque y paro, (SolidWorks, 2026).

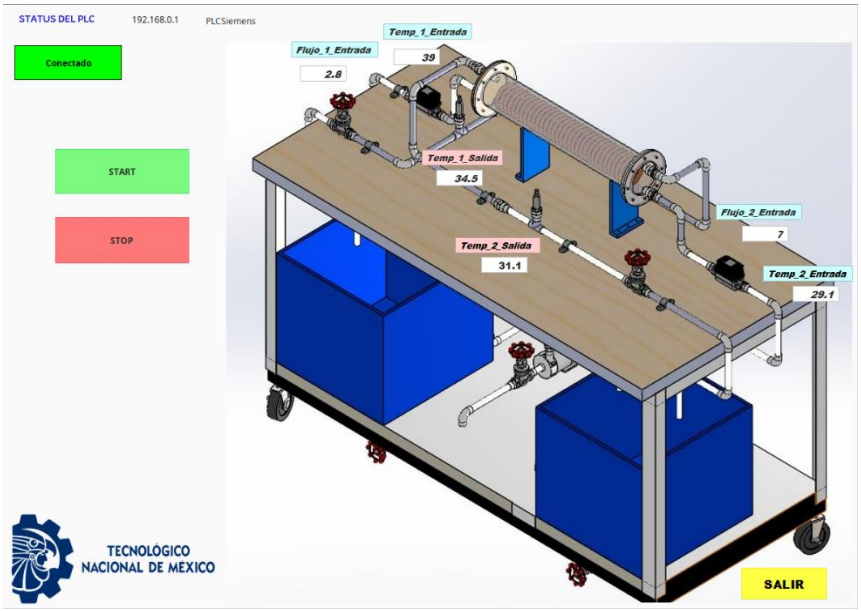


Figura 11. Pantalla de supervisión del intercambiador tipo serpentín desarrollada en Ignition.

La distribución de elementos visuales busca relacionar las mediciones con su ubicación funcional dentro del proceso. La identificación de entradas y salidas de ambos fluidos permite interpretar el sentido de transferencia térmica y comparar simultáneamente sus condiciones de operación. Asimismo, los indicadores de estado proporcionan información para reconocer la disponibilidad de comunicación con el PLC.

Para el análisis de tendencias se desarrollaron vistas con curvas de temperatura de entrada y salida. Estas gráficas presentan el tiempo en el eje horizontal y la temperatura en grados Celsius en el eje vertical, con lo que se facilita la comparación del comportamiento de ambas señales en un mismo intervalo. La navegación entre pantallas separa la operación del proceso con el análisis histórico, como se observa en la figura 12.

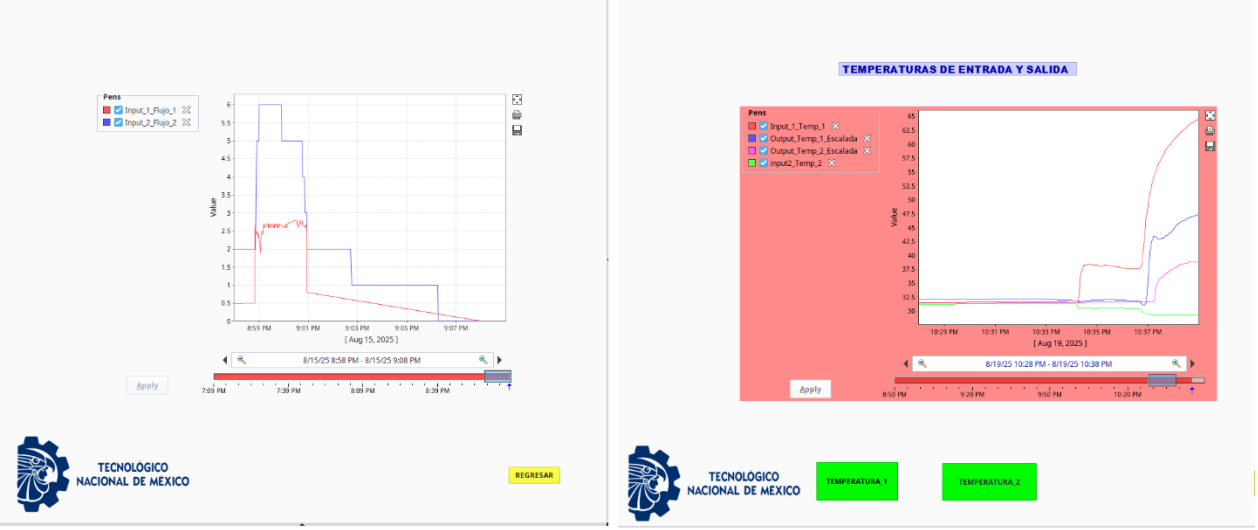


Figura 12. Gráficas de tendencias de las variables del proceso.

Conclusiones.

El desarrollo e implementación del sistema SCADA para intercambiadores de calor a escala, de carcasa y tubos y tipo serpentín, mediante la plataforma Ignition, representa un avance en la incorporación de tecnologías de Industria 4.0 a los procesos de enseñanza y experimentación del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG). Esta plataforma permite la supervisión, adquisición y análisis de variables de proceso en tiempo real, constituyendo una herramienta de entrenamiento en automatización y control de procesos industriales.

La integración de sensores inteligentes IFM SV4200 y TA2105, tecnología IO-Link, un PLC Siemens S7-1200 y comunicación mediante OPC UA permitió desarrollar una arquitectura compacta de instrumentación y control para el monitoreo de temperatura y flujo volumétrico. Asimismo, la incorporación de MySQL posibilitó el almacenamiento histórico de datos y la visualización de tendencias, facilitando el análisis del comportamiento térmico de los intercambiadores.

Los resultados obtenidos demuestran la funcionalidad del sistema SCADA como plataforma de supervisión y análisis de procesos térmicos, así como su potencial para futuras aplicaciones de automatización industrial. Además, el proyecto fortalece la vinculación interdisciplinaria entre Ingeniería Química e Ingeniería Mecatrónica, mediante la integración de conocimientos de transferencia de calor, instrumentación industrial, control y comunicaciones industriales, contribuyendo al desarrollo de infraestructura tecnológica y al fortalecimiento de las competencias profesionales de los estudiantes del ITTG.

Referencias bibliográficas.

Cengel, Yunus A (2023). Termodinámica, cuarta edición, México D.F. Mc Graw Hill Pág. 670 https://www.academia.edu/38408494/Transferencia_De_Calor_y_Masa_4ta_ed_Cengel_McGraw_Hill

Copadata (2026). ¿Qué es SCADA? Recuperado el 5 de agosto 2026 de https://www.copadata.com/es/productos/zenon-software-platform/que-es-scada/

IFM. (2024). Ifm electronic. Recuperado 10 de Junio de 2026 https://www.ifm.com/mx/es.

Inductive Automation. (2026). Recuperado el 07 de Agosto de 2026 de Ignition user manual and documentation. https://docs.inductiveautomation.com

Salgado Vélez, C. (2024). Ignition. Recuperado el 07 de Agosto de 2026 de https://es.scribd.com/document/673772240/IGNITION

Siemens AG. (2026). SIMATIC S7-1200 programmable controller: System manual. Siemens. https://www.siemens.com

SOLIDWORKS. (2024). Qué es y para qué sirve Solidworks. Recuperado 1 de Septiembre de 2026 https://solid-bi.es/solidworks/

Información de los autores.



Osbaldo Ysaac García Ramos, Ingeniero en Electrónica, es Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tiene Cursos especialización en Mecatrónica en Universidad de Esslingen Alemania, en la empresa Emco Salzburgo Austria, en la empresa Festo Estados Unidos y Festo México. Es académico de tiempo completo del Departamento de Eléctrica-Electrónica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Tiene 18 años de experiencia docente. Es profesor con perfil deseable PRODEP. Ha desarrollado proyectos de investigación siendo responsable técnico de desarrollo de proyectos financiados por CONACyT y empresas privadas. Cuenta con la certificación de Diseñador mecánico CSWA, CSWP, CSWP Avanzado por la empresa SolidWorks. Obtuvo premio de desempeño a la excelencia EGEL 2018 en Ingeniería Mecatrónica y es Miembro del Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del Estado de Chiapas. Con campos de interés en: Automatización de procesos, Industry 4.0, Tecnologías CAD-CAM-CAE, Instrumentación y control.



René Cuesta Díaz, Ingeniería Químico, egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, cuenta con la maestría en Ingeniería en Calidad del Agua en la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus Ingeniería Civil. Ha realizado estudios en el área ambiental como, por ejemplo, elaboración de prototipos didácticos que brinden información para escalarse en el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales. Se ha desempeñado en Instituciones de gobierno como la Secretaría de Ecología en proyectos de Cuenca Hidrológica en la parte de contaminación de ríos y, en la industria alimenticia en plantas embotelladoras de refrescos en plantas de agua purificada y procesos de envasado. Actualmente se desempeña en la docencia en el Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.



Erick Jhovany Gómez López, Estudió el bachillerato con una carrera técnica en Informática y continuó sus estudios en la licenciatura en Ingeniería Electrónica en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Durante su formación, desarrolló diversos proyectos relacionados con su área de estudio y participó en el Evento Nacional InnovaTecNM, donde obtuvo el tercer lugar a nivel nacional con el proyecto KAIROS. Desarrolló un prototipo de supervisión y control de un intercambiador de calor mediante PLC y SCADA Ignition, proyecto que le permitió obtener el título de la licenciatura en Ingeniería Electrónica.



Aldo Esteban Aguilar Castillejos, obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ing. Mecatrónica en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG) en el 2011 y el título de Ingeniero en Electrónica en el mismo Instituto, con especialidad en Instrumentación y Control. Cuenta con la certificación CSWA, CSWP, CSWP Avanzado de SolidWorks; así como un Diplomado en el motor de desarrollo de videojuegos UNREAL, Diplomado en Microsoft Teams y Diplomado en competencias para la enseñanza de las ciencias. Acreedor al premio de desempeño a la excelencia EGEL 2018 y Miembro del Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del Estado de Chiapas. Ha participado en el desarrollo de proyectos de investigación (PEI Conacyt) para empresas privadas, desarrollo de patentes con desarrollos tecnológicos en el Estado de Chiapas y fue parte del cuerpo de investigación de la Universidad del Valle de México Campus Tuxtla hasta el 2022. Actualmente es parte del cuerpo académico en formación "Sistemas de control inteligentes" del I.T.T.G. con desarrollos de proyectos financiados por CONACyT y el TecNM. Con campos de interés en: dispositivos opto-mecatrónicos, manufactura, sensores de fibra óptica, instrumentación y control.



José Ángel Zepeda Hernández, es Ingeniero Industrial en Eléctrica y Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica, egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez ITTG. Es profesor de tiempo completo en el área de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez e investigador desde 1999, Imparte cátedra en el área de Ingeniería Electrónica y la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica en el ITTG, donde imparte las asignaturas de Diseño con Transistores y Electrónica Básica respectivamente. Líder del cuerpo académico en formación "Sistemas de control inteligentes".



Alexis de Jesús Flores García, es Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG 2010); Maestro en Ciencias en Optomecatrónica por el Centro de Investigaciones en Óptica A.C. (CIO 2014). Es Técnico-Docente ¾ de tiempo en el departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG). Tiene 10 años de experiencia docente y Diplomado en Microsoft Teams. Ha participado en el desarrollo de proyectos de investigación financiados por TecNM. Cuenta con la certificación de Diseñador mecánico CSWA, CSWP por la empresa SolidWorks. Es profesor con perfil deseable PRODEP. Colaborador del cuerpo académico en formación “Sistemas de control inteligentes”. Es presidente de Academia de Ingeniería Electrónica y miembro de la Academia de Ingeniería Mecatrónica.