

# Sistema SCADA con software *Ignition* para monitoreo y registro de parámetros críticos de un motor de inducción trifásico.

## SCADA system with Ignition software for monitoring and recording of critical parameters of a three-phase induction motor.

Aldo Esteban Aguilar Castillejos\* (1).  
Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.  
[aldo.ac@tuxtla.tecnm.mx](mailto:aldo.ac@tuxtla.tecnm.mx).

Osbaldo Ysaac García Ramos (2). I. T. de Tuxtla Gutiérrez, [ogarcia@tuxtla.tecnm.mx](mailto:ogarcia@tuxtla.tecnm.mx).

José Ángel Zepeda Hernández (3). I. T. de Tuxtla Gutiérrez, [jzepeda@tuxtla.tecnm.mx](mailto:jzepeda@tuxtla.tecnm.mx).

Vicente León Orozco (4). I. T. de Tuxtla Gutiérrez, [vicente.lo@tuxtla.tecnm.mx](mailto:vicente.lo@tuxtla.tecnm.mx).

Carlos Ramón Alfonzo Santiago (5). I. T. de Tuxtla Gutiérrez, [carlos.as@tuxtla.tecnm.mx](mailto:carlos.as@tuxtla.tecnm.mx).

Marcos Josafat Gómez Cruz (6). Estudiante del I. T. de Tuxtla Gutiérrez, [119270263@tuxtla.tecnm.mx](mailto:119270263@tuxtla.tecnm.mx).

\*corresponding author.

Artículo recibido en noviembre 14, 2023; aceptado en diciembre 07, 2023.

### Resumen.

*Este artículo presenta el diseño e implementación de un sistema para visualizar y almacenar las variables críticas de un motor de Inducción Trifásico en un sistema SCADA diseñado en la plataforma Ignition de Inductive Automation el monitoreo y registro de variables está integrado por subsistemas que permiten establecer una comunicación mediante industrial Ethernet, I/O Link y OPC/UA. Se consideran las variables de temperatura de armadura, velocidad de rotación, vibración/choque y torque ejercido por el motor de inducción. La finalidad de obtener estos datos mediante sensores industriales es compararlos con valores de condiciones de operación normal y bajo estrés, para tomar decisiones sobre el funcionamiento del equipo, mismos que repercuten en la eficiencia, factor de potencia y otras fallas que puedan presentarse en los motores de inducción trifásicos.*

**Palabras claves:** Ignition, IO link, motor de inducción, SCADA.

### Abstract.

*This article presents the design and implementation of a system for visualizing and recording the critical variables of a three-phase induction motor in a SCADA system designed on the Ignition platform by Inductive Automation. The monitoring and logging of variables are integrated by subsystems that allow establishing communication through industrial Ethernet, I/O Link, and OPC/UA. The considered variables include armature temperature, rotation speed, vibration/shock, and torque exerted by the induction motor. The purpose of obtaining this data through industrial sensors is to compare them with values of normal operating conditions and under stress, in order to make decisions*

*about the equipment's operation, which impact efficiency, power factor, and other faults that may occur in three-phase induction motors.*

**Keywords:** Ignition, induction motor, IO link, SCADA.

## 1. Introducción.

Gracias a la digitalización de los procesos productivos, la Industria ha sido capaz de administrar y controlar cada etapa de la producción sin la intervención continua de un ingeniero.

Los sistemas SCADA potencian todo el aspecto de gobernanza y gestión dentro de la automatización industrial. Gracias a este tipo soluciones, se pueden supervisar o controlar las diferentes métricas que afectan al funcionamiento de la planta. En la actualidad, la tecnología SCADA ha desarrollado diferentes versiones mediante las que se pueden controlar y supervisar todo el proceso industrial. Se trata de los sistemas PLC o DCS, que se pueden combinar mediante una red Ethernet (Martínez, Sergio. 2017).

Las innovaciones tecnológicas de los próximos años podrían permitir la automatización de una gran cantidad de tareas en los procesos productivos, lo cual afectaría, a su vez, la composición y los niveles del empleo, así como sus remuneraciones. McKinsey (2017) estima que la automatización podría afectar hasta un 10% de la población ocupada en México para el año 2030. Usando sistemas SCADA, las organizaciones pueden controlar sus procesos industriales tanto local como remotamente, e interactuar directamente con componentes como motores, bombas y sensores desde el panel de una ubicación centralizada. A veces, estos sistemas pueden controlar los equipos automáticamente basándose en los datos que se recopilan. Los sistemas SCADA también permiten a las organizaciones monitorizar y realizar informes de sus procesos a partir de datos en tiempo real y archivar estos datos para su posterior procesamiento y evaluación (Copadata, 2022).

Dado que el mantenimiento predictivo es el que más beneficios reporta a la industria automatizada. Las empresas tratan de optimizar la función de mantenimiento con la finalidad de conseguir los mayores niveles de disponibilidad y fiabilidad al menor coste posible mediante la combinación de estrategias correctivas, preventivas y predictivas. De ahí las grandes oportunidades de mejora que todavía existen en el área de mantenimiento (GDM news, 2021).

Por ello, es fundamental que el sector educativo impulse la formación de habilidades y competencias enfocadas a la automatización y sistemas SCADA para generar herramientas predictivas y mejorar el mantenimiento, para facilitar una inserción exitosa de los egresados a los diferentes sectores laborales y empresariales, sobre todo en las regiones más rezagadas del país en cuanto al nivel de capital humano de su población.

## 2. Métodos.

Para la realización del diseño e implementación del sistema SCADA, se siguieron las siguientes etapas:

**Investigación y análisis sobre el software Ignition:** Un estudio exhaustivo de los temas para la correcta configuración y establecimiento de la comunicación industrial entre el PLC y los sensores que se utilizarán en el sistema de monitoreo.

**Diseño y configuración de la red industrial Profinet con IO-Link:** Se desarrollará la red industrial PROFINET del sistema, considerando los datos de los sensores y el maestro IO-Link, cableado, conectores y configuración del PLC, tomando como referencia el trabajo presentado por (García, 2022); adecuando toda esta información para el software Ignition.

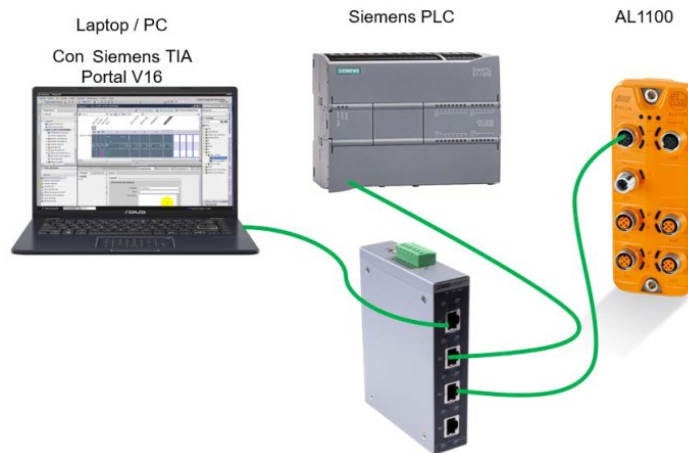


Figura 1. Red Profinet y conexión IO-Link (García, 2022).

**Diseño de sistema SCADA con la plataforma Ignition de Inductive Automation mediante OPC/UA:** A partir de la información que se obtiene de la etapa 2, se realizará el diseño de la interfaz para el monitoreo de variables desde el software Ignition.

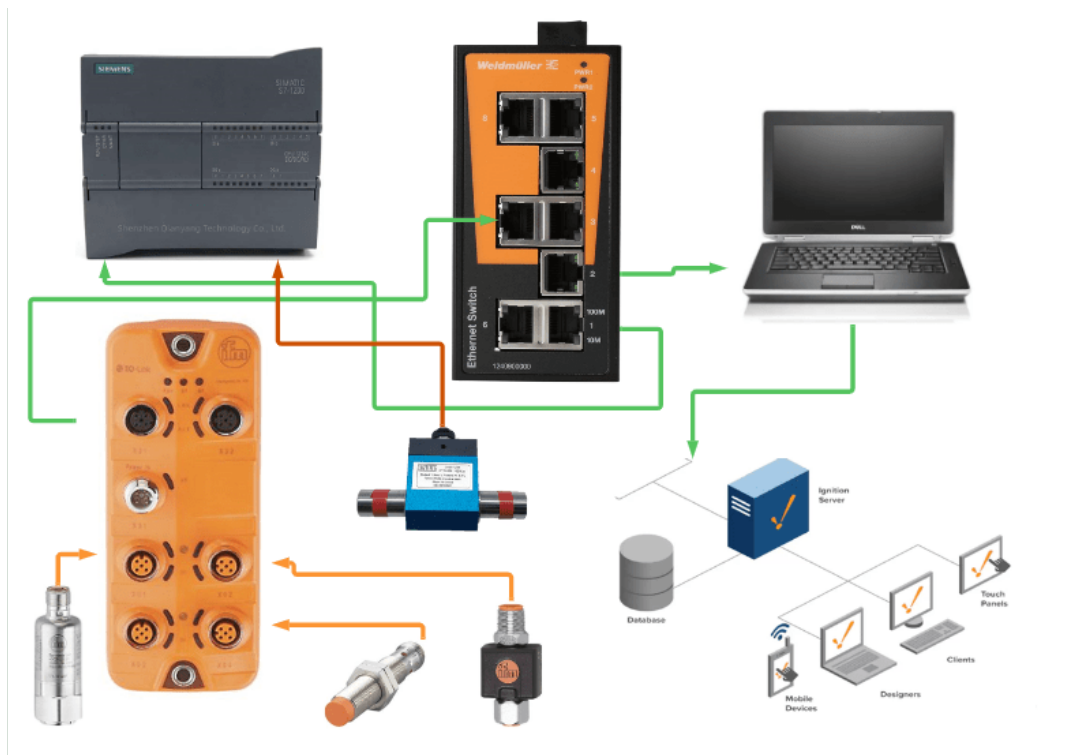


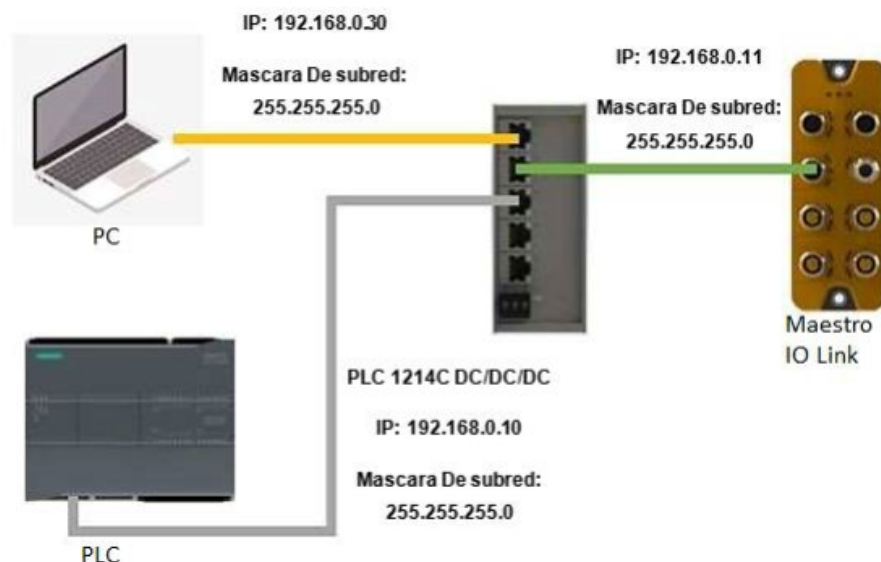
Figura 2. Arquitectura estándar de la plataforma Ignition, OPC/UA y conexión del sistema (elaboración propia).

### 3. Desarrollo.

Utilizando la información recopilada de la investigación bibliográfica, se optó por tomar como referencia el trabajo presentado por (Aguilar, 2022) en donde se presentó el diseño y construcción de un banco de pruebas de motores de inducción utilizando sensores industriales de temperatura, velocidad y vibración, cuyos parámetros son transmitidos mediante una interfaz IO-Link a un Controlador Lógico Programable S7-1200 Siemens.

#### Diseño y configuración de la red industrial Profinet con IO-Link.

La configuración de la red fue realizada con el procedimiento descrito por (García, 2022), utilizando un Switch Ethernet para la conexión del PLC con el Master IO-Link de la marca IFM 1300; se contemplaron los direccionamientos IP que utilizan clase C IP para el PLC y el maestro IO-Link, con las direcciones sugeridas como una IP fija en la computadora (192.168.0.30), en el PLC (192.168.0.10) y en el maestro IO-Link (192.168.0.11). El diseño de la red PROFINET presentado en dicho procedimiento es el siguiente:



**Figura 3.** Red PROFINET (García, 2022).

Estableciendo las direcciones de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Direcciones IP y máscaras de subred.

Dispositivo	Dirección IP	Máscara de subred
PC	192.168.0.30	255.255.255.0
PLC	192.168.0.10	255.255.255.0
Master IO-Link	192.168.0.11	255.255.255.0

#### Diseño de sistema SCADA con la plataforma Ignition de Inductive Automation mediante OPC/UA.

Para establecer comunicación del controlador a Ignition, al instalar el software se selecciona de forma predeterminada el módulo OPC/UA. Para dar paso a esto, se ingresa a la aplicación web que está en el navegador, <http://localhost:8088>.

Desde este entorno se configura la puerta de enlace, seleccionando en configuración e iniciando sesión, dirigiéndose a Config>OPC UA>Devices. Para agregar una nueva conexión de dispositivo, se da click en el vínculo “crear nuevo dispositivo”, donde se seleccionará el controlador a utilizar, en el caso de este proyecto: Siemens S7-1200.

Para la conexión es importante declarar el Hostname como la dirección IP del PLC y el Local Address que es la IP de la computadora.

Con esto realizado, se pueden comenzar las pruebas de diseño de la aplicación SCADA, ejecutando el Designer Launcher. El lanzador explorará y enumerará todas las puertas de enlace disponibles que estén en la red. Seleccionando el localhost y Agregando el diseñador.

Al añadir el diseñador, se creará un nuevo proyecto con los datos pertinentes, en donde fue seleccionado “opcua-module” como configuración de conexión. Una vez creado, se podrá comenzar a diseñar en Perspective o Vision desde la interfaz del diseñador, como se muestra en la figura 4.

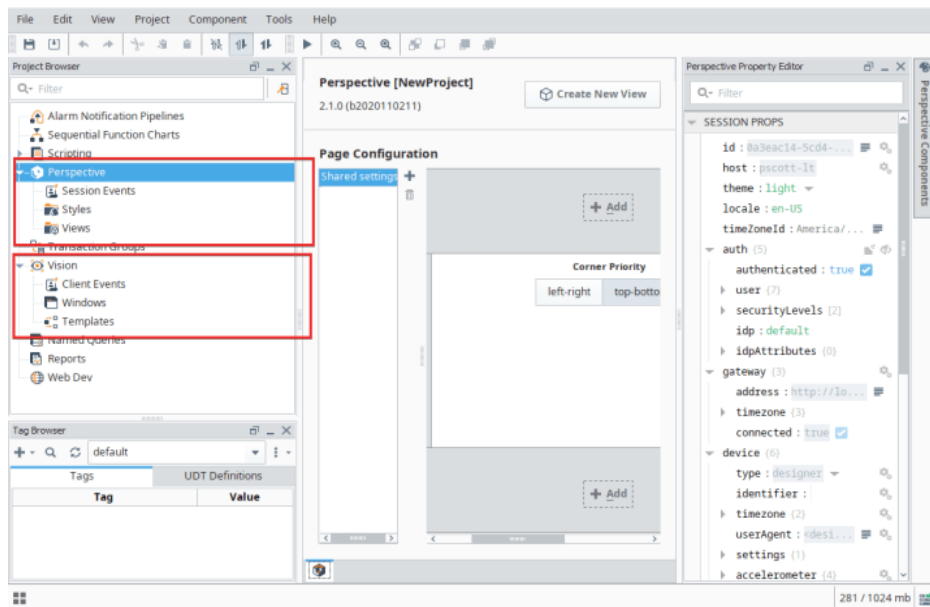
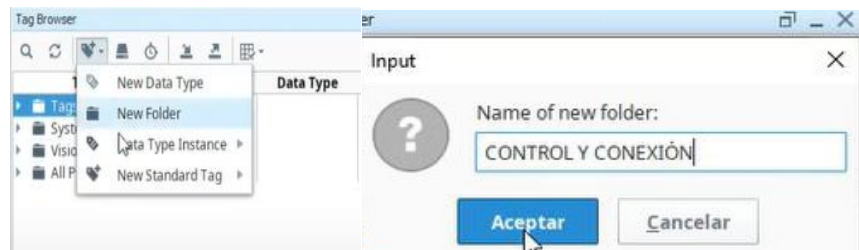


Figura 4. Interfaz de diseño de Ignition Designer (Perspective, Vision).

En *Perspective*, se agregan componentes a las vistas. En *Vision*, se agregan componentes a Windows. Para hacer las pruebas de lectura y adquisición de datos es necesario comenzar a diseñar en *Vision*, creando una ventana para una interfaz hombre-máquina interactiva, mediante el explorador de proyectos y seleccionando en Windows, asignando un nombre a la ventana (PRUEBA DE LECTURA).

Para la creación de Tags (Etiquetas) en Tag Browser, mediante en el ícono “+”. Donde es posible crear carpetas para llevar de manera ordenada los Tags de control-conexión y lectura de cada sensor.



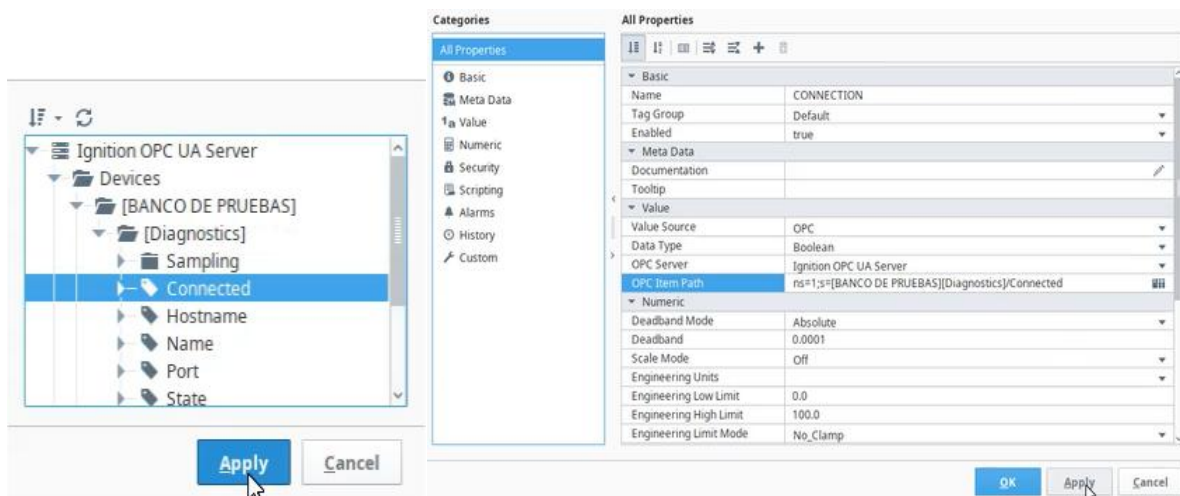
**Figura 5.** Creación de carpetas para organización de Tags.

Para elegir el tipo de Tag se selecciona New Standard Tag en donde nos aparecerán los tipos de etiquetas que se pueden utilizar, por ejemplo, OPC Tag.

La creación de las etiquetas requiere de dos elementos importantes, que deben considerarse de acuerdo con estas directrices:

- OPC Server: Selección del protocolo de comunicación que se utiliza, siendo Ignition OPC UA Server.
- OPC Item Path: La ruta de acceso al registro del PLC, la nomenclatura específica del PLC de la marca SIEMENS, requiere uso de corchetes con el nombre de la conexión que se estableció en la configuración del localhost del PLC, seguido de la dirección de etiqueta que sería donde está la variable, por ejemplo [nombre del dispositivo]IW60.

Para la creación de la TAG de conexión (CONNECTION), se utilizaron las siguientes propiedades:



**Figura 6.** Creación del Tag CONNECTION y sus propiedades.

Para incluir la IP del dispositivo en OPC Item Path damos un click y desplegamos Ignition OPC > Devices > BANCO DE PRUEBAS > Diagnostics, damos click en Hostname y click en Apply.

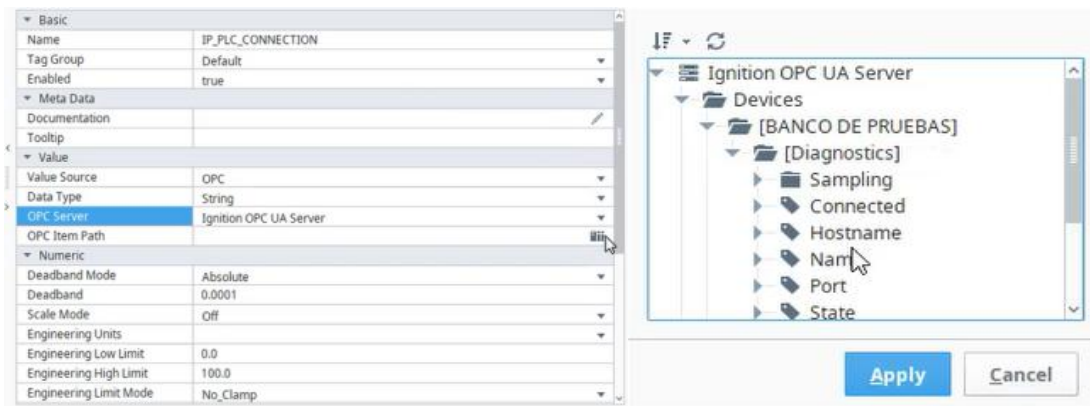


Figura 7. Configuración de la etiqueta IP\_PLC\_CONNECTION.

Abrir la carpeta de control y conexión aparecerá la nueva etiqueta creada.

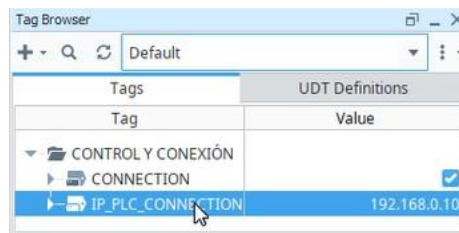


Figura 8. Visualización de la etiqueta IP\_PLC\_CONNECTION.

Se siguió el mismo procedimiento para crear las etiquetas necesarias, siguiendo el ejemplo de la etiqueta de IP\_PLC\_CONNECTION.

En el explorador de proyectos se abre la ventana PRUEBA DE LECTURA creada anteriormente para la visualización de las Tags, click en la etiqueta CONNECTION y se arrastra a la hoja de visualización.

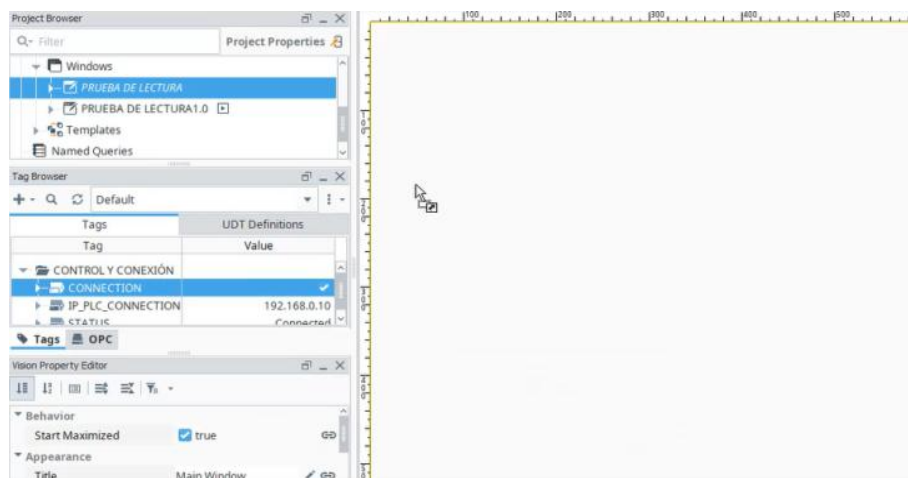


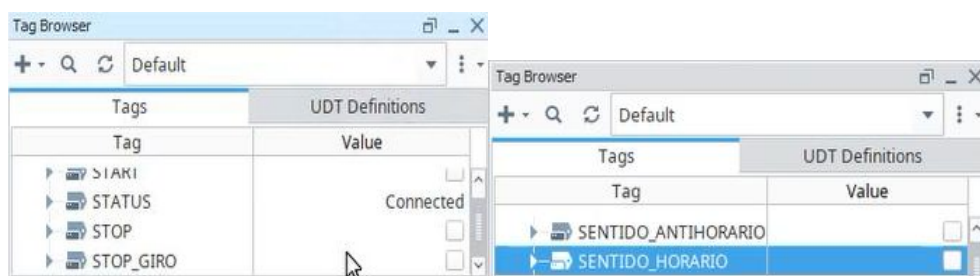
Figura 9. Añadiendo las TAGS a la hoja de visualización.

Al soltar arrojará una ventana que indicará como se quiere visualizar nuestra etiqueta, eligiendo un Display> Multistate Indicator.



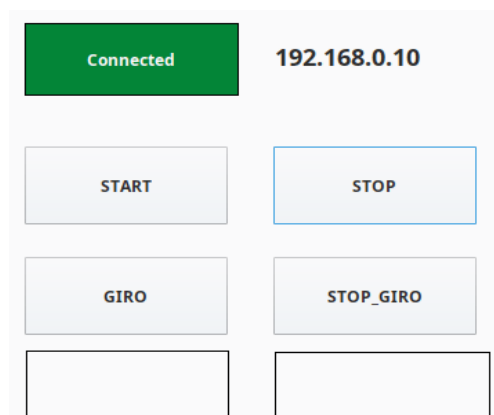
**Figura 10.** Tipo de indicador.

De forma similar se crearon las etiquetas de control del motor, START, STOP, GIRO, STOP\_GIRO, SENTIDO\_HORARIO, SENTIDO\_ANTIHORARIO:



**Figura 11.** Creación de las etiquetas START, STOP, GIRO, STOP\_GIRO, SENTIDO\_HORARIO, SENTIDO\_ANTIHORARIO.

En el menú principal, se selecciona “Components” para agregar los botones de control y agregarlos a la interfaz:



**Figura 12.** Botones de control en la interfaz.

La visualización de los diversos sensores puede ser personalizada al gusto del usuario, por lo que se presentará el procedimiento para añadir en la interfaz el sensor de temperatura TP3231 de la marca ifm efector, añadiendo a la ventana principal mediante “Components”/Thermometer e insertando el ícono:



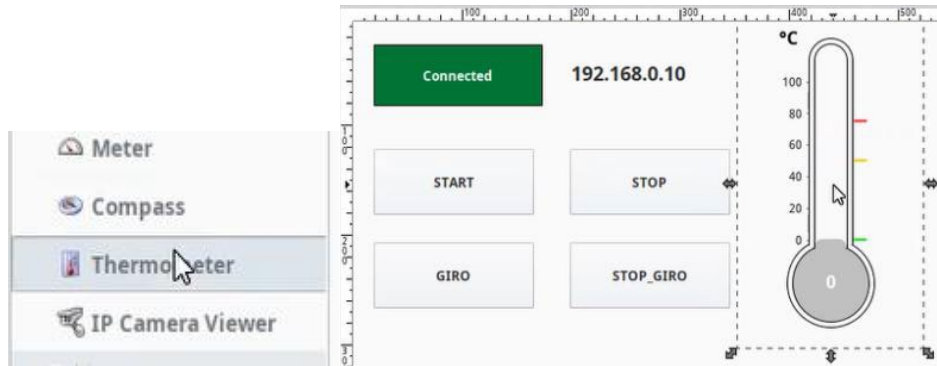


Figura 13. Inserción del indicador para medición de temperatura.

Y a su vez es posible insertar un “Numeric Label”, para indicar numéricamente el valor de temperatura.

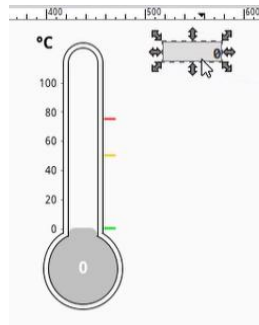


Figura 14. Indicador numérico para la lectura de temperatura.

La creación de la etiqueta del sensor de temperatura TP3231, maneja las direcciones como entrada (Input) tipo palabra (Word) (IW) que corresponden con los datos que manda el PLC en la dirección del sensor de temperatura IW68. Esto creando de manera previa una carpeta dentro de los Tags que únicamente incluya las variables de este dispositivo.

Tabla 2. Datos para la etiqueta TEMPERATURA\_TP3231.

<b>Name</b>	TEMPERATURA_TP3231
<b>Value Source</b>	OPC
<b>Date Type</b>	Float
<b>OPC Server</b>	Ignition OPC UA Server
<b>OPC ítem Path</b>	[BANCO DE PRUEBAS]IW68

En el explorador de etiquetas podemos ver la lectura que nos está arrojando.

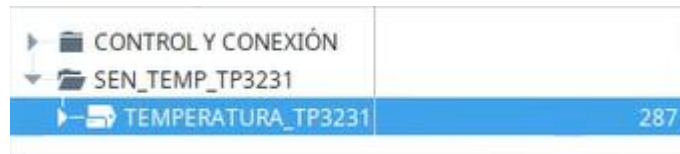
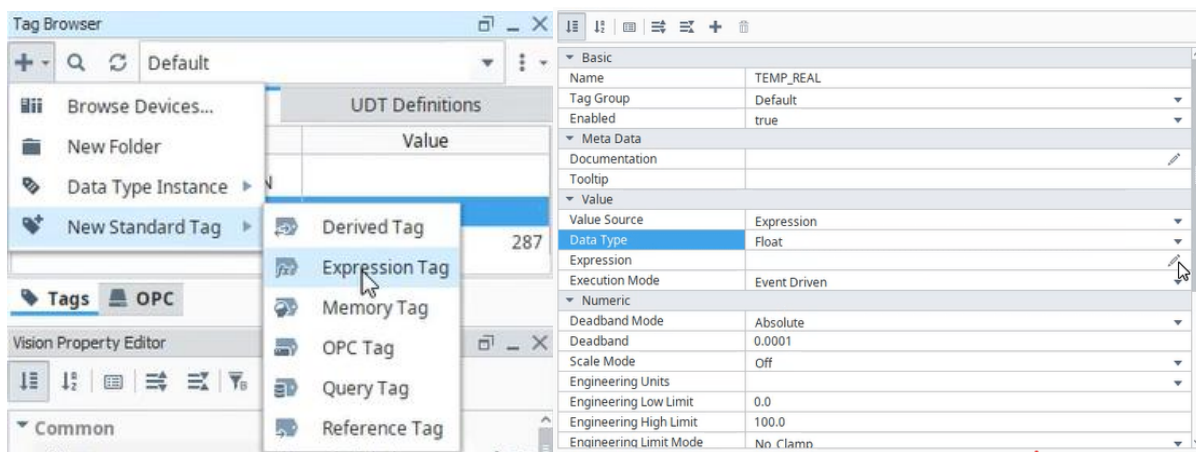


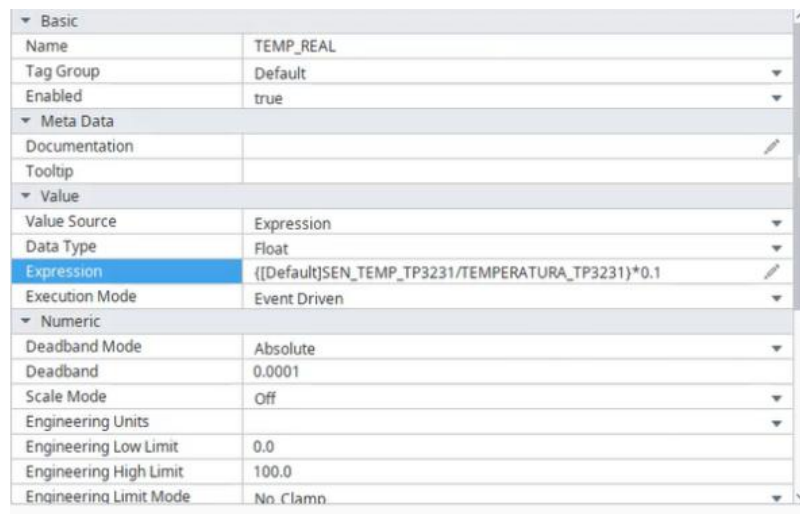
Figura 15. Visualización de la etiqueta creada TEMPERATURA\_TP3231.

Al revisar el datasheet del sensor se indica que es necesario multiplicar por una gradiente de 0.1, entonces en Ignition debe crearse una etiqueta de expresión para hacer esta operación.



**Figura 16.** Proceso de creación de una Expression Tag para agregar la gradiente.

Para modificar la expresión, se selecciona el símbolo de lápiz, agregando “+” una operación “Mathematical”, copiando previamente la etiqueta del sensor de temperatura (dar click en Copy path) e introducirlo entre los signos de llave, multiplicando finalmente por la gradiente:



**Figura 17.** Creación de la etiqueta TEMP\_REAL con Expression Tag.

Como paso final, se selecciona la etiqueta creada y se arrastra hacia el termómetro y el indicador numérico, quedando de la siguiente forma:



**Figura 18.** Visualización de lectura del sensor de temperatura (TP\_3231).

El procedimiento presentado se repite para cualquier variable que pueda obtenerse de los sensores restantes, presentándose en la Tabla 3 las que fueron asignadas a ellos, omitiendo los parámetros extras que incluyen dichos dispositivos (p.e. Fatiga, Cresta, Fricción, etc):

**Tabla 3.** Datos para la etiqueta TEMPERATURA\_TP3231.

Name	VELOCIDAD	VIBR CHOQUE
<b>Value Source</b>	OPC	OPC
<b>Date Type</b>	Float	Float
<b>OPC Server</b>	Ignition OPC UA Server	Ignition OPC UA Server
<b>OPC ítem Path</b>	[BANCO DE PRUEBAS]IW104	[BANCO DE PRUEBAS]IW75

La interfaz SCADA de prueba de los sensores se presenta en la figura siguiente, con lo que se cotejaron los valores leídos con respecto a los que fueron obtenidos de cada uno de los dispositivos.



**Figura 19.** Interfaz de prueba de sensores de temperatura, vibración y velocidad (SCADA).

## Resultados.

Con la ejecución de los procedimientos previamente descritos se efectuó la edición pertinente de cada indicador y creación de la interfaz, para poder visualizar de manera adecuada cada uno de los parámetros.

El diseño final del sistema cuenta con 10 secciones y 9 subsecciones de navegación, los cuales pueden visualizarse en la figura 20.



Figura 20. Interfaz SCADA en Ignition para el monitoreo de parámetros de un motor de inducción trifásico.

Dentro de la sección de CONTROL es posible iniciar o detener el funcionamiento del motor de manera precisa, permitiendo gestionar las operaciones de manera efectiva según los requerimientos específicos del proceso industrial (sentido de giro, frecuencia, arranque y paro).

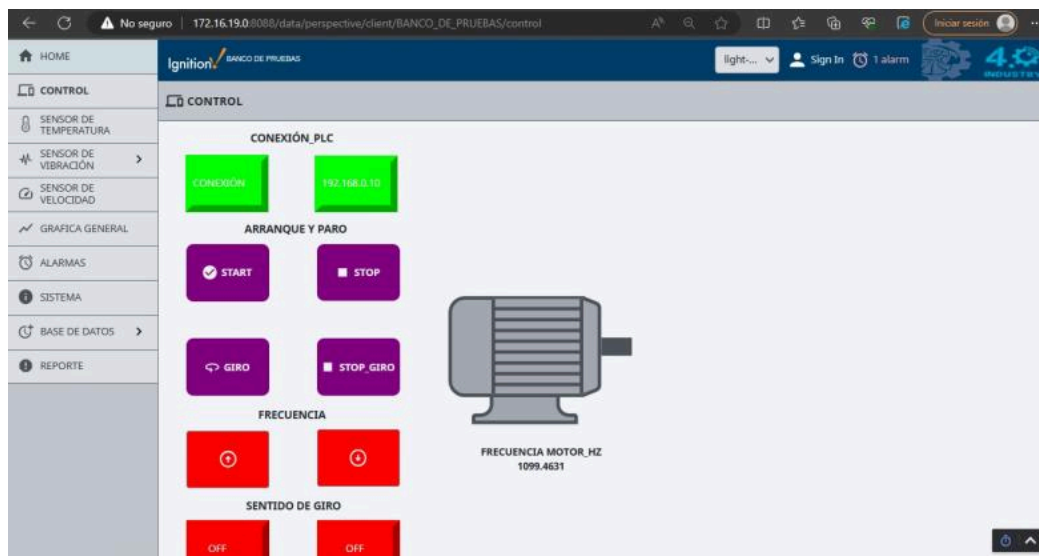


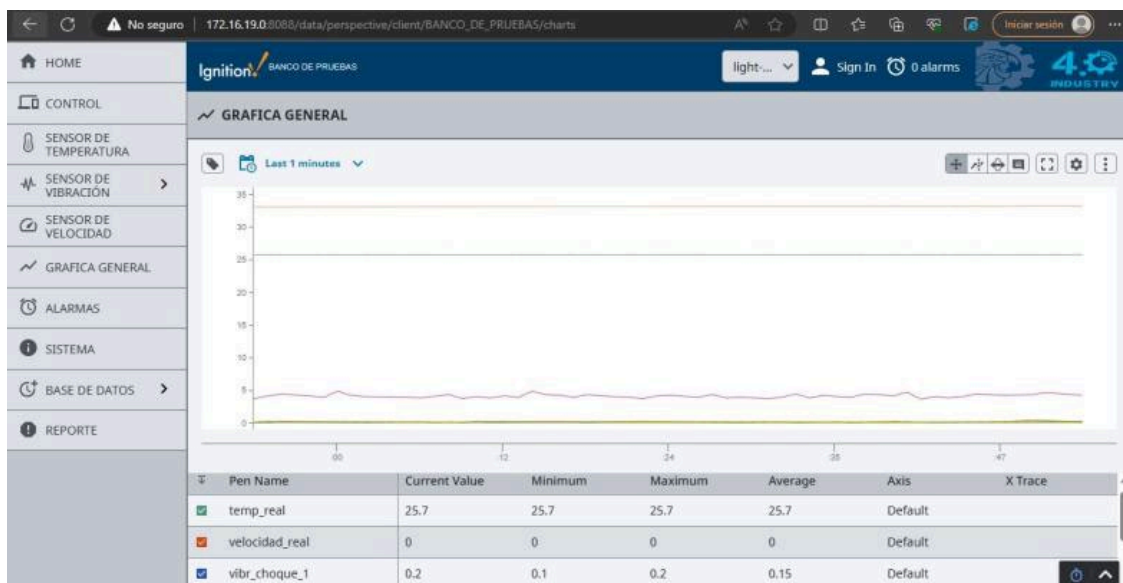
Figura 21. Visualización de la sección de CONTROL en el sistema SCADA.

Cada parámetro crítico cuenta con secciones específicas para la visualización de información, como el SENSOR DE VELOCIDAD que es presentado en la Figura 22, incluyendo la velocidad del eje del motor en RPM y la frecuencia de control (Hz) que recibe mediante el sistema.



**Figura 22.** Visualización de la sección de SENSOR DE VELOCIDAD en el sistema SCADA.

A su vez, todas las variables son concentradas en una sección denominada GRAFICA GENERAL, donde es posible obtener información clave, brindando un panorama integral de los datos, lo que es especialmente valioso para tomar decisiones, generar bases de datos y comprender patrones o tendencias a lo largo del tiempo.



**Figura 23.** Visualización de la sección de GRAFICA GENERAL en el sistema SCADA.

### Créditos.

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto 17826.23-P (“Sistema SCADA con software Ignition para adquisición de parámetros críticos de un motor de inducción trifásico”), de la convocatoria de apoyo a proyectos de desarrollo tecnológico e innovación 2023 y las facilidades del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez para la realización de este trabajo.

### Conclusiones.

Se presentó el proceso de diseño e implementación de un sistema SCADA con el software Ignition que permite el control, visualización y registro de variables críticas obtenidas mediante el uso de un banco de pruebas de motores de inducción trifásico.

El objetivo del proyecto consistió en medir y monitorear los parámetros críticos, que se espera contribuya a los procesos de enseñanza de sistemas de monitoreo, control y análisis de datos en la institución, brindando una solución efectiva y versátil al permitir crear aplicaciones industriales atractivas y con capacidad de respuesta móvil, aportando a la optimización de los procesos industriales y a la generación de sistemas predictivos en las áreas de investigación.

El diseño final del sistema cuenta con 10 secciones y 9 subsecciones de navegación, implementados mediante la versión de prueba del software Ignition, con una interfaz de usuario intuitiva y amigable que proporciona información en tiempo real sobre los parámetros clave del motor, como temperatura, velocidad, vibración, frecuencia (TS2229, VVB001, DI5028) y estado operativo de cada dispositivo.

### Referencias bibliográficas.

- Aguilar, A. E., García, Y. O., Zepeda Hernández, J. Á., Hernández, Á., & Moreno, R. (2022).** *Diseño y construcción de un banco de pruebas de motores de inducción con interfaz de comunicación IO-Link*. *Revistatecnologiadigital.com*. ISSN 2007-9400, Índice: LatIndex folio: 23658. Retrieved December 2, 2023, from [https://www.revistatecnologiadigital.com/pdf/12\\_005\\_diseno\\_construccion\\_banco\\_pruebas\\_motores\\_induccion\\_interfaz\\_comunicacion\\_IO\\_link.pdf](https://www.revistatecnologiadigital.com/pdf/12_005_diseno_construccion_banco_pruebas_motores_induccion_interfaz_comunicacion_IO_link.pdf)
- Copadata (2021).** *¿Qué es SCADA?*. Recuperado 11 de enero de 2022, de <https://www.copadata.com/es/productos/zenon-software-platform/visualizacion-control/que-es-scada/>
- García, Y. O., Aguilar, A. E., Tecnológico, Zepeda Hernández, J. Á., Hernández, Á., Moreno, R., & Gómez**
- GDM news, 2021.** “*LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.*” *General Driver Motor*. June 24, 2021.
- Martínez, Sergio. (2018).** “*Qué es el sistema SCADA e importancia en la Industria 4.0.*” *Oasys*. March 30, 2017. <https://oasys-sw.com/que-son-sistemas-scada-industria-40/>
- McKinsey Global Institute (2017).** *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a time of Automatization*. McKinsey Global Institute Report. December, 2018.

### Información de los autores.



**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 “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.



**Osbaldo Ysaac García Ramos**, Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica egresado del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Académico de Tiempo Completo en UVM desde 2005. Tiene 12 años de experiencia docente. 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. Responsable técnico del proyecto de investigación “Consolidar un centro de investigación y desarrollo de vehículos eléctricos funcionales y confortables e impulsados por energía limpia” junto con la empresa Invemex S.A de C.V., 2015. Ha desarrollado proyectos de investigación como ‘Sistema de medición de hélices de barco para la secretaria de marina financiado por Conacyt y Semar’, ‘Diseño y caracterización de Biomateriales a partir de macromicetos como alternativa al uso del unicel’ en el año 2014 (financiados por Conacyt). Tiene participaciones en congresos internacionales como congreso Tecno láser Habana Cuba 2013 con artículo y ponencia ‘Método de registro automático de imágenes de rango tridimensionales para restauración de piezas arqueológicas’.



**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”.



**Vicente León Orozco**, Ingeniero electricista, egresado del Instituto Tecnológico de Cd Madero, Tamps. Docente tiempo completo, en el Departamento de ingeniería Eléctrica y electrónica. Jefe de proyectos de vinculación de la carrera de ingeniería electrónica. Integrante del Colegio de Ingenieros mecánicos y Electricistas del estado de Chiapas. Desde el 2005, integrante de diferentes consejos directivos, como primer secretario. Diseño y ejecución de diversos diplomados de ahorro y uso eficiente de energía, en colaboración CFE-TecNM y SEMAHN. Jefe del Depto. de Ing. Eléctrica y electrónica. En la iniciativa privada con Mantenimiento de equipo electrónico.



**Carlos Ramón Alfonso Santiago**, estudió Ingeniería Mecánica (1991-1995) en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, también cursó la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica (2016-2018) en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, donde se desempeña como docente desde marzo del año 2003. Es profesor de tiempo completo y durante su trayecto en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez logró en el año 2015 la Certificación en SolidWorks CSWA, ha impartido materias a nivel profesional en distintas áreas como Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería Industrial, actualmente es parte del cuerpo académico de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.



**Marcos Josafat Gómez Cruz**, estudiante del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, pasante de la carrera ingeniería electrónica con especialidad en mecatrónica, con campos de interés: sistemas SCADA, sensores y automatización.