



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

TEMA:

**Desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas  
utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW.**

AUTOR:

Vargas García, Juan Alberto

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
**INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO**

TUTOR:

M. Sc. Carpio Holguín, David Marcelo

Guayaquil, Ecuador

4 de septiembre del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.  
**Vargas García, Juan Alberto** como requerimiento para la obtención del  
título de **INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO**.

TUTOR

M. Sc. Carpio Holguín, David Marcelo

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo

Guayaquil, a los 4 días del mes de septiembre del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Vargas García, Juan Alberto**

**DECLARÓ QUE:**

El trabajo de titulación, “**Desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero Eléctrico-Mecánico**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 4 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR

VARGAS GARCÍA, JUAN ALBERTO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Vargas García, Juan Alberto**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 4 días del mes de septiembre del año 2022

EL AUTOR

---

VARGAS GARCÍA, JUAN ALBERTO

## REPORTE DE URKUND

**URKUND**

<b>Documento</b>	<a href="#">TRABAJO DE TITULACION JUAN VARGAS 2022 08 31.pdf</a> (D143462621)
<b>Presentado</b>	2022-08-31 23:36 (-05:00)
<b>Presentado por</b>	juan.vargas07@cu.ucsg.edu.ec
<b>Recibido</b>	luis.cordova.ucsg@analysis.orkund.com
<b>Mensaje</b>	Trabajo de titulación Juan Vargas <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 1% de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 7 fuentes.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO TEMA: Desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómeta programable PLC S7-1200 y LabVIEW AUTOR: Vargas Garcia, Juan Alberto Trabajo de Integración Curricular

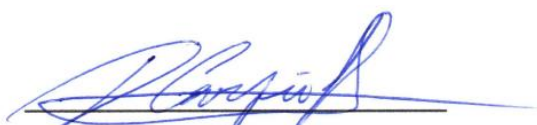
previo a la obtención del título de INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO TUTOR: M. Sc. Carpio Holguín, David Marcelo

Guayaquil, Ecuador 04 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO CERTIFICACIÓN Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Vargas Garcia, Juan Alberto como

Informe de Urkund del trabajo de titulación de la Carrera Eléctrico Mecánica denominado: Desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómeta programable PLC S7-1200 y LabVIEW”, del estudiante Vargas García Juan Alberto se encuentra 1 % de coincidencias.

Atentamente,



M. Sc. Carpio Holguín, David Marcelo  
Docente Tutor

## **DEDICATORIA**

Dedicado a ese ángel que Dios puso en este mundo para que me cuidara desde el primer día de mi existencia, a la memoria de mi Sra. madre Manuela Esther García Villegas quien siempre estuvo dando lo mejor de sí para todos sus hijos, de los muchos concejos que me dio uno de los que nunca he olvidado es que no abandone los estudios. No me fue posible continuar estudiando con normalidad los estudios superiores como la mayoría de mis compañeros de la secundaria. Sin embargo, continuamos luego de varios años, ahora comprendo que los contratiempos que evitaron continuar solo fueron tiempos para descansar y luego retomar las aulas de clases en el momento oportuno.

A la memoria de mi padre Antonio Inocente Vargas Barco que junto a mi madre supieron guiarme e inculcarme valores muy importantes, los cuales, permitieron desarrollarme como ser humano y mejorar constantemente. Pusieron su confianza en mí, y donde el creador de los cielos los tenga, sé que estarán orgullosos de mi pese a los errores que como ser humano pude haber cometido.

A mi conyugue Ana Margarita Castro Sande y a mis hijos por haber comprendido que valió la pena ausentarme un tiempo del hogar para asistir a clases diariamente durante unos años a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y poder llegar a la meta fijada. Cumplir con un sueño hecho realidad. Un profesional con experiencia al servicio de la sociedad, al culminar mis estudios superiores y una trayectoria de 29 años en el sector eléctrico.

**EL AUTOR**

**VARGAS GARCÍA, JUAN ALBERTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi agradecimiento a Jesús y a su padre el Dios de Israel por permitirme sobrevivir a una pandemia que afecto a toda la familia y posteriormente completar esta etapa que hoy culmina para dar paso a una nueva etapa.

Agradecer a mi esposa Ana Margarita Castro Sande, hijos, hermanos y demás familiares que han brindado su apoyo moral e incondicional.

Agradecer a mi tía política Emperatriz Salazar quien fue como una hermana para mi madre cuyos consejos nunca han faltado.

Agradecer a la empresa Eléctrica Emelgur, ahora Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP. Por permitirme desarrollarme en el trabajo y en los estudios.

Agradecer a todos los docentes de la escuela Juan Montalvo, la secundaria la UEF Samborondón, el tecnológico Simón Bolívar y de la Universidad Católica Simón Bolívar.

EL AUTOR

VARGAS GARCÍA, JUAN ALBERTO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICO

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN  
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f.

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS

DECANO

f.

M. Sc. VELEZ TACURI, EFRAÍN OLIVERIO

COORDINADOR DEL ÁREA

f.

M. Sc. BRAVO GAME, LUIS HELIODORO

OPONENTE



## Índice General

Índice de Figuras .....	XII
Índice de Tablas.....	XVI
Resumen .....	XVII
Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación .....	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes. ....	6
1.3. Definición del Problema.....	6
1.4. Justificación del Problema.....	7
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos. ....	7
1.6. Hipótesis. ....	8
1.7. Metodología de Investigación.....	8
Capítulo 2: Fundamentación Teórica .....	9
2.1. Historia de los autómatas programables.....	9
2.2. Automatismo .....	10
2.2.1. Automatismo eléctrico .....	13
2.2.2. El proceso industrial .....	14
2.2.3. Autómata programable .....	14
2.2.4. Arquitectura de un autómata programable .....	15
2.2.5. CPU.....	16
2.2.6. Sensores .....	16
2.2.7. Actuadores .....	17
2.2.8. Entradas y Salidas.....	17
2.2.9. Señales digitales.....	18
2.2.10. Señales analógicas.....	18
2.2.11. Conversión de señales analógicas a digital. ....	18

2.2.12.	Profinet .....	18
2.2.13.	Autómata programable S7-1200 .....	19
2.3.	PLC S7 1200 .....	20
2.3.1.	Especificaciones generales del autómata programable S7-1200 ...	21
2.3.2.	CPU del PLC S7-1200 .....	21
2.3.3.	Módulo de señal .....	22
2.3.4.	Módulo de comunicación .....	23
2.3.5.	Módulo de tecnología .....	23
2.3.6.	Paneles de proceso .....	24
2.4.	Software Tia Portal de Siemens. ....	25
2.5.	LabVIEW .....	26
2.4.1.	Adquisición de señales analógicas .....	27
2.4.2.	Conversión a digital .....	28
2.4.3.	Procesamiento.....	29
2.4.4.	Protocolos de comunicación TCP .....	31
2.4.5.	Nivel de red .....	32
2.4.6.	Nivel de transporte.....	33
2.4.7.	Server y comunicaciones avanzadas.....	35
2.4.8.	Estructuras de interfaz de usuarios.....	35
2.4.9.	Otras plataformas. ....	36
2.6.	Internet de las cosas IoT .....	36
2.5.1.	Componentes del ecosistema IOT .....	38
2.7.	Comunicaciones web .....	40
2.6.1.	Protocolo HTTP .....	41
2.8.	Plataforma Ubidots .....	42
2.7.1.	Componentes básicos de la plataforma Ubidots. ....	43
2.7.2.	Dispositivos .....	43
2.7.3.	Tablero .....	43
2.7.4.	Variables .....	43

2.7.5.	Cuadro de mandos .....	44
2.7.6.	Eventos .....	44
2.9.	OPC Serves .....	44
Capítulo 3: Diseño, Implementación y resultados .....		46
3.1.	Descripción del trabajo: Desarrollo del proyecto.....	46
3.1.1.	Reparación y puesta en operación del banco de pruebas.....	48
3.2.	Realización del programa en el Tia Portal .....	51
3.2.1.	Interfaz hombre con la pantalla HMI .....	55
3.2.2.	Conexión del Software Tia Portal con la aplicación NI OPC Sever	57
3.2.3.	Conexión con LabVIEW.....	61
3.3.	Conexión de LabVIEW con la nube Ubidots mediante protocolo http. ....	74
3.3.1.	Creación de cuenta en Ubidots.....	74
3.3.2.	Crear dispositivo.....	77
3.3.3.	Creación de dispositivo.....	78
3.3.4.	Creación y vinculación de las variables. ....	80
3.3.5.	Creación de widget y vinculación de variables.....	82
3.3.6.	Visualización de datos en plataforma Ubidots.....	85
3.4.	Participación en la feria de oportunidades laborales.....	90
Conclusiones.....		92
Bibliografía.....		94
Anexos .....		98

## Índice de Figuras

### Capítulo 2

Figura 2. 1: Evolución de los autómatas programables.....	10
Figura 2. 2: Esquema general de un sistema automatizado.....	11
Figura 2. 3: Motor eléctrico automatizado.....	13
Figura 2. 4: Autómatas programables.....	15
Figura 2. 5: Arquitectura de un autómata programable. ....	15
Figura 2. 6: Imagen de un sensor.....	16
Figura 2. 7: Imagen de un actuador. ....	17
Figura 2. 8: Bloques internos de un PLC. ....	19
Figura 2. 9: Partes principales de un PLC S7-1200 .....	20
Figura 2. 10: Vista frontal de un PLC S7-1200 1214C 4C AC/DC/RLY .....	20
Figura 2. 11: Imagen de un módulo de comunicación. ....	22
Figura 2. 12: Imagen de un módulo de comunicación. ....	23
Figura 2. 13: Imagen de un módulo de comunicación. ....	24
Figura 2. 14: Pantalla principal del software Tia Portal.....	25
Figura 2. 15: Imágenes del software LabVIEW.....	26
Figura 2. 16: Panel frontal y diagrama de bloques de LABVIEW.....	27
Figura 2. 17: Barra de herramientas .....	27
Figura 2. 18: Esquema de bloques de una tarjeta de adquisición de datos..	28
Figura 2. 19: Esquema típico de un canal de entrada analógica. ....	28
Figura 2. 20: Cuantificación de una señal.....	29
Figura 2. 21: Flujo de comunicación entre ordenador y tarjeta DAQ.....	30
Figura 2. 22: Encapsulado de datos. ....	32
Figura 2. 23: Pasos en una conexión. ....	34
Figura 2. 24: VI interfaz de usuario clásico .....	36
Figura 2. 25: Representación internet de las cosas IoT. ....	37
Figura 2. 26: Componentes importantes del internet de las cosas. ....	39
Figura 2. 27: Comunicación web. ....	40
Figura 2. 28: Proceso http.....	42
Figura 2. 29: Representación de Ubidots.....	42
Figura 2. 30: Componentes de la plataforma Ubidots.....	43
Figura 2. 31: Componentes de la plataforma Ubidots.....	45

### Capítulo 3

Figura 3. 1: Condiciones del módulo antes de la reparación. ....	46
Figura 3. 2: Verificación interna del banco de prueba.....	47
Figura 3. 3: Reparación del banco de pruebas. ....	48
Figura 3. 4: Mejorando las conexiones.....	49
Figura 3. 5: Conexión de la alimentación de 24 V., del switch adquirido.....	49
Figura 3. 6: Conexión de la alimentación de 24 V., del switch adquirido. Módulo habilitado. ....	50
Figura 3. 7: Participación en la feria..... de la UCSG. ....	50
Figura 3. 8: Pantalla del programa Tia Portal de Siemens, creando un proyecto. ....	51
Figura 3. 9: Pantalla donde para agregar PLC.....	52
Figura 3. 10: Pantalla donde ya se encuentra agregado el PLC.....	52
Figura 3. 11: Programa creado para el proyecto con Tia Portal.....	53
Figura 3. 12: Primer bloque del programa en lenguaje Ladder. ....	53
Figura 3. 13: Segundo bloque del programa en lenguaje Ladder. ....	54
Figura 3. 14: Segundo bloque del programa en lenguaje Ladder. ....	54
Figura 3. 15: Interfaz con la pantalla HMI. ....	55
Figura 3. 16: Interfaz con la pantalla HMI. ....	55
Figura 3. 17: Interfaz con la pantalla HMI. ....	56
Figura 3. 18: Interfaz con la pantalla HMI. ....	56
Figura 3. 19: Ventana de NI OPC SERVER. ....	57
Figura 3. 20: Ventana de NI OPC SERVER. ....	58
Figura 3. 21: Ventana de NI OPC SERVER donde se ingresa la IP del PLC. .....	58
Figura 3. 22: Ventana para dar finalizar la vinculación de OPC y el PLC.....	59
Figura 3. 23: Ventana en donde se aprecia agregado el dispositivo.....	59
Figura 3. 24: Ventana para agregar la variable.....	60
Figura 3. 25: Ventana para agregar la variable.....	60
Figura 3. 26: Ventana para agregar las variables.....	61
Figura 3. 27: Ventana inicial del software LabVIEW. ....	62
Figura 3. 28: Creando nuevo proyecto en LabVIEW.....	62
Figura 3. 29: Ventana inicial del software LabVIEW. ....	63
Figura 3. 30: Proceso para crear un nuevo server. ....	64

Figura 3. 31: Proceso para crear un nuevo server. ....	64
Figura 3. 32: Proceso para crear un nuevo server. ....	64
Figura 3. 33: Pantalla donde observamos la librería creada (Untiled Library). .....	65
Figura 3. 34: Creación de las variables. ....	65
Figura 3. 35: Proceso para ingresar la variable. ....	66
Figura 3. 36: Proceso para creación de las variables. ....	66
Figura 3. 37: Proceso para creación de las variables. ....	67
Figura 3. 38: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.....	67
Figura 3. 39: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.....	68
Figura 3. 40: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.....	68
Figura 3. 41: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.....	69
Figura 3. 42: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.....	69
Figura 3. 43: Panel frontal y diagramas de bloques de LabVIEW. ....	70
Figura 3. 44: Trabajando en el panel frontal. ....	70
Figura 3. 45: Creación de panel frontal. ....	71
Figura 3. 46: Trabajando en el diagrama de bloques.....	71
Figura 3. 47: Panel principal los controles. ....	72
Figura 3. 48: Primer estructura de bloque con los indicadores. ....	72
Figura 3. 49: Segunda estructura de bloques. ....	73
Figura 3. 50: Ventana principal de la plataforma Ubidots.....	74
Figura 3. 51: Ventana para seleccionar uso gratuito o pagado. ....	75
Figura 3. 52: Ventana para crear la cuenta en Ubidots. ....	75
Figura 3. 53: Bienvenida al nuevo usuario en Ubidots.....	76
Figura 3. 54: Ventana luego de crear la cuenta en Ubidots. ....	76
Figura 3. 55: eliminación de widget.....	77
Figura 3. 56: Ventana para crear la cuenta en Ubidots. ....	77
Figura 3. 57: Dispositivo de ejemplo. ....	78
Figura 3. 58: Eliminación de dispositivo de ejemplo.....	78
Figura 3. 59: Creación de dispositivo.....	79
Figura 3. 60: Asignación de nombre al dispositivo. ....	79
Figura 3. 61: Dispositivo creado. ....	80
Figura 3. 62: Creando una variable.....	80
Figura 3. 63: Variable creada. ....	81

Figura 3. 64: Creada todas las variables del proyecto.....	81
Figura 3. 65: Ventana para agregar el tipo de widget. ....	82
Figura 3. 66: Ventana para agregar variable.....	82
Figura 3. 67: Ventana para escoger el dispositivo.....	83
Figura 3. 68: Ventana para seleccionar la variable. ....	83
Figura 3. 69: Ventana para definir los valores de apagado y encendido. ....	84
Figura 3. 70: Observamos el widget creado ligado al nombre de la variable. .....	84
Figura 3. 71: Widgets creador y vinculados a las variables. ....	85
Figura 3. 72: Imagen del primer bloque al ejecutar del programa en Tia Portal cuando el nivel del tanque está en el límite inferior.....	86
Figura 3. 73: Imagen del segundo bloque al ejecutar del programa en Tia Portal, cuando el nivel del tanque está en el límite inferior.....	86
Figura 3. 74: Imagen de la pantalla HMI durante la ejecución del programa, nivel inferior.....	87
Figura 3. 75: Imagen del panel frontal de LabVIEW y de la plataforma Ubidots.....	87
Figura 3. 76: Imagen del primer bloque al ejecutar del programa en Tia Portal.....	88
Figura 3. 77: Imagen del segundo y tercer bloque al ejecutar del programa en Tia Portal.....	88
Figura 3. 78: Imagen de la pantalla HMI durante la ejecución del programa, nivel superior.....	89
Figura 3. 79: Visualización de la información en Ubidots.....	89
Figura 3. 80: Exposición del proyecto en la feria de la UCSG.....	90
Figura 3. 81: Exposición del proyecto en la feria de la UCSG.....	91
Figura 3. 82: Exposición del proyecto en la feria de la UCSG.....	91

## Índice de Tablas

### Capítulo 2

Tabla 2. 1: Especificaciones generales del PLC S7-1200.....	21
Tabla 2. 3: Protocolos de diferentes capas.....	32
Tabla 2. 4: Descripción resumida de una URL.....	41



## Resumen

El desarrollo un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW. Conllevó a utilizar un módulo de prueba del laboratorio de control y movimiento de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, el cual no estaba funcionando por cuanto faltaba un switch industrial y mejorar unas conexiones. Con la finalidad, de realizar el proyecto se habilita el mencionado banco de prueba. Utilizando el software Tia Portal de Siemens se realizó la programación del autómata programable S7-1200 de marca Siemens mediante lenguaje Ladder. Posteriormente, para vincular las variables del programa con la aplicación LabVIEW y la plataforma Ubidots se utilizó la herramienta digital OPC Server. Una vez realizada la programación y vinculación correspondiente a través de sus respectivas interfaces se ejecuta el programa para demostrar la supervisión del proceso y/o dar instrucciones desde la plataforma Ubidots en tiempo real. La información procesada en el banco de prueba es observada en la pantalla HMI, panel frontal de LabVIEW, y en los dispositivos de salida que puede ser celular, tablet u ordenador los mismos que deben contar con la aplicación de Ubidots y estar conectados a internet, estos pueden estar ubicados en cualquier parte del mundo.

La plataforma utilizada en este proyecto tiene una versión gratuita que puede ser utilizada por estudiantes para desarrollar proyectos educativos sin fines de lucro, la cual tiene sus limitaciones. La versión pagada permite utilizar funciones avanzadas y puede ser utilizada por cualquier usuario.

**Palabras claves:** PLC, SIEMENS, HMI, CAPTADORES, HTTP, ACTUADORES, UBIDOTS, IoT, LabVIEW.

# Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación

## 1.1. Introducción.

Es necesario conocer el avance que constantemente tiene la tecnología en el mundo virtual y el entorno del internet de las cosas para relacionarlo en al campo educativo. Por lo tanto, es necesario desarrollar un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando un autómata programable PLC S7-1200, el software LabVIEW utilizando el protocolo HTTP. Adicionalmente, se conocerá el software OPC Server, el cual, permiten la interfaz entre dispositivos o software elaborados por diferentes fabricantes del mundo.

Actualmente los procesos industriales van mejorando en lo que es la arquitectura, integrando diversos tipos de lenguajes de programación con los cuales se facilita el trabajo a los programadores de PLC. A fin, de manifestar una lógica que dará solución a la problemática de los diferentes procesos que conllevan modelos matemáticos, etc. (Páez-Logreira et al., 2015, p. 111).

El controlador lógico programable (PLC) son dispositivos elementales para la automatización de varios procesos que puede tornarse sencillos o complejos. Por lo general son más utilizados en zonas industriales en los procesos de producción, muy requeridos en las diferentes ingenierías, ya los autómatas programables pueden monitorear, supervisar, controlar sensores y actuadores. La programación es realizada utilizando lenguajes de programación específicos en acorde al fabricante para disponer de varios receptores, maquinarias o elementos a la vez. Estos que se comunican por medio de señales analógicas y digitales a través de la interfaz, tienen una gran resistencia a diferentes factores ambientales y condiciones atmosféricas. (DeGuglielmo et al., 2020).

El desarrollo de la tecnología en el campo de las comunicaciones, transmisiones de información e instrumentación optimizan la distribución y abren la puerta a sistemas de mediciones encargados de acumular la información de los instrumentos de controles y supervisión inmersos en los diferentes procesos. Dichos sistemas permiten a los usuarios disponer de la información en tiempo real desde cualquier parte del mundo con la ayuda del internet y de plataformas virtuales. Por ejemplo, una empresa que suministra el fluido eléctrico a la población puede conocer la potencia que suministra en tiempo real, de igual manera puede controlar los interruptores y protecciones en las subestaciones. Con lo cual, reduce los tiempos para reponer los servicios de energía eléctrica al presentarse fallas temporales, ya que puede cerrar los interruptores de manera remota. (Echenique & Rivero, 2012).

Al pasar el tiempo se ha podido demostrar que la aplicación de la tecnología en procesos con PLC conlleva a una mejor producción, reducción de costos e incrementar la calidad de producto final. Sin embargo, con el constante desarrollo de la tecnología en corto plazo se puede tener un equipo se supere las expectativas y se tenga que renovar los procesos industriales a fin de mantener la competitividad sin que se haya recuperado la inversión en los equipos que antecieron en ciertos casos. (Mayol i Badía, 2009, p. 7).

Un PLC permite controlar una cantidad de actividades de forma automática a través de un programa establecido por el usuario, el cual contempla un conjunto de instrucciones dependiendo de los datos que proporcionen los sensores, definen el momento que deben operar sus salidas y disponen a los actuadores. (Daneri, 2009, p. 89).

Programar un PLC implica establecer comandos de manera ordenada que controlen un proceso de control, estableciendo la comunicación entre las diferentes variables lógicas del controlador. Cada autómatas requiere de un lenguaje de programación en acorde a su hardware. (Mandado, 2011, p. 103).

Un dispositivo electrónico puede manejar un proceso siempre y cuando ingresen los datos de las variables físicas, en algunos casos puede que no

sean pulsos eléctricos como el calor, frío, peso, luminosidad, etc., las mismas que deben ser transformadas a una señal de voltaje mediante un dispositivo como los sensores, detectores, etc. (Mandado, 2011, p. 429).

Según Álvarez Salazar & Mejía Arango, (2017) Siemens denomina al TIA PORTAL un software innovador que implica varias herramientas que permite el desarrollo de procesos con los autómatas programables permitiendo la simulación, cargada y corrida del proyecto.

Luego de dos décadas LabVIEW establece un gran avance y se vuelve una herramienta importante en el control y supervisión de dispositivos que procesan datos. Lo cual, le ha permitido incursionar en diferentes sistemas, permitiendo su crecimiento e incursionando el área educativa con diversos centros de enseñanza. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011).

LabVIEW Es lenguaje de programación empleado por varios sectores industriales, educativos, laboratorios, etc. (Álvarez Salazar & Mejía Arango, 2017, p. 8). Permite interactuar con varios usuarios a la vez, transmitiendo datos de manera oportuna a través de comunicación serie o paralelo. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 115).

Se cuenta con diferentes sistemas para obtener la información con LabVIEW. Uno de los más utilizados son los Data Loggers, los cuales funcionan de manera independiente. Por otro lado, las tarjetas DAQ no funcionan de manera independiente, ya que requieren de un ordenador que los dirige, estas adquieren y generan las señales analógicas, digitales, contadores, timers, triggers, auto calibración, sensores, etc.

TCP/IP es elaborado en 1972 por investigadores de defensa de EE.UU. a fin de facilitar el enlace entre dispositivos y entre redes. Posteriormente se amplia y mejora incluyendo softwares antiguos. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 189).

La interacción de softwares como LabVIEW y TIA PORTAL entre otros, es posible gracias a una innovadora aplicación conocida como OPC Servers, basada en tecnología de Microsoft, proporciona un sistema común para enlazarse con diferentes herramientas virtuales a la vez y compartir información. Permitiendo el control y supervisión sistemas automatizados a través de plataformas virtuales. (Álvarez Salazar & Mejía Arango, 2017, p. 8)

Las últimas tecnologías desarrolladas en la comunicación, informática y electrónica han dado un paso gigante, con el cual se ha logrado elaborar microprocesadores de tamaños diminutos utilizados como sensores para recepción de información, minimizando los costos en la cadena de hardware. La interacción del mundo físico con el mundo virtual, el desarrollo del internet junto, innovadoras tecnologías, plataformas han consensuado en un nuevo termino denominado el internet de las cosas o Internet of things por sus siglas en inglés IoT. Estas herramientas se han convertido en uno de los aportes de la cuarta revolución industrial.(Barrio Andrés, 2018, p. 18).

El internet de las cosas planteado por Kevin Ashton en 1999 aplicado a las conexiones en la red virtual ha continuado desarrollándose. Por lo cual, en los utilizado por diferentes usuarios, desde el hogar hasta lo industrial donde se utiliza frecuentemente dispositivos de manera remota por medio de la red virtual. Por lo cual, es más frecuente ver

Cuando se publica información en la web se tiene problemas de seguridad, ya que al utilizar la red los atacantes pueden acceder si descubrieran una vulnerabilidad. Por lo tanto, es necesario utilizar sistemas seguros, a fin, de que los dispositivos del internet de las cosas no tengan peligros de ser maniobrados por personas ajenas. Ubidots ofrece este servicio de forma gratuita de manera limitada para fines educativos y servicios pagados para pequeños y grandes negocios. (Domínguez, 2020, p. 162).

## **1.2. Antecedentes.**

A través del tiempo el hombre ha desarrollado constantemente nuevas tecnologías, luego se mejoran estos inventos o se crean nuevos, dejando obsoleto los dispositivos y elementos que en su momento fueron avances importantes para el desarrollo tecnológico e industrial. Por lo cual, los países industrializados invierten cada vez más el desarrollo de tecnología a fin de estar a la vanguardia. Tanto es así que, en los últimos años con el desarrollo del internet, fibra óptica, satélites, software, etc. Nacen nuevas herramientas virtuales.

Los procesos automatizados de la pequeña o grande industriales son mejorados con el uso de autómatas programables. Las herramientas virtuales de la actualidad se pueden incorporar a estos procesos a fin de poder disponer de la información, su control y toma de decisiones en tiempo real con ayuda de plataformas virtuales.

## **1.3. Definición del Problema.**

En el laboratorio de control y movimiento de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil uno de los bancos de pruebas didácticos se encuentra deshabilitado, estos son utilizados por los estudiantes para poner en prácticas la teoría impartida en las aulas por los docentes.

El crecimiento global demanda mayores actividades, con lo cual las industrias deben incrementar sus procesos automatizados para producir y volverlos más competitivos. Por lo general las empresas tienen personal de planta para realizar la supervisión de estos procesos, para lo cual el recurso humano debe estar de manera presencial en la industria. Las pequeñas y grandes empresas pueden aprovechar las innovaciones tecnológicas e incorporar una supervisión en tiempo real desde cualquier parte del mundo y de varios dispositivos a la vez.

#### **1.4. Justificación del Problema.**

Es necesario poner en funcionamiento el banco de prueba siemens que esta deshabilitado. A fin, de que el laboratorio cuente con suficientes módulos y los estudiantes puedan desarrollar las prácticas en equipos sofisticados.

Con la demanda ante el crecimiento poblacional las industrias deben incrementar sus procesos y reducir los costos para competir en la globalización. Por lo tanto, es necesario contar con mayor supervisión constante para tomar decisiones oportunas. Entonces, se debe estudiar las bondades de los avances tecnológicos para orientar su aplicación. Por lo cual, es necesario elaborar un apoyo didáctico para los estudiantes de la universidad referente al desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW. A fin de aplicarlo posteriormente en el campo laboral.

#### **1.5. Objetivos del Problema de Investigación.**

##### **1.5.1. Objetivo General.**

Desarrollar un sistema de supervisión mediante IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

1. Determinar y evaluar las condiciones del banco de prueba siemens con PLC S7-1200 que se encuentra deshabilitado, a fin, repotenciarlo y ponerlo en funcionamiento.
2. Aplicar software Tia Portal para programación PLC S7-1200 1214C.
3. Desarrollar una comunicación entre un controlador lógico programable PLC S7-1200 y LabVIEW por medio de OPC Server.
4. Diseñar enlace a una plataforma IoT mediante LabVIEW para supervisión de un autómatas programables PLC S7-1200.

## **1.6. Hipótesis.**

Los sistemas industriales que se realizaron décadas atrás dieron su aportación en su momento. Sin embargo, al igual que avanza la tecnología estos procesos son mejorados. Al incorporar herramientas digitales innovadores se puede mejorar la producción y disminuir los costos operativos en cualquier industria. Al contar con una supervisión y control permanente desde cualquier lugar del mundo, por medio de uno o más dispositivos conectados a internet, se podrán tomar decisiones oportunas.

## **1.7. Metodología de Investigación.**

La metodología utilizada es documental y experimental.

La metodología documental será basada en investigación realizada en la web y libros relacionados al proyecto.

La metodología experimental será realizada en el banco de prueba siemens del laboratorio de movimiento y control de la Universidad Católica Santiago de guayaquil. El cual, contiene un autómata programable S7-1200, pantalla HMI, un contador, y un router. Falta un switch el cual será adquirido para incorporarlo y se mejorará unos puntos de conexión a fin de habilitarlo. Se desarrollará un programa mediante el Tia Portal para realizar la conversión analógica a digital con el cual se realizará un escalamiento de los datos, los cuales serán vinculados con sus respectivas variables en el OPC Server, permitiendo la conexión con el software LabVIEW, el cual enviará la información por medio del protocolo HTTP al servidor Ubidots, permitiendo visualizar y controlar el proceso a través de 3 dispositivos diferentes.



## Capítulo 2: Fundamentación Teórica

La tecnología con la que se cuenta actualmente debe ser aprovechada para implementar sistemas de supervisión y control mediante IoT, en todos Los procesos automatizados de las pequeñas y grandes empresas a fin de optimizar sus recursos. Para lo cual, se dispone de una gama de dispositivos electrónicos como los autómatas programables, aplicaciones como NI OPC Server, LabVIEW y plataformas virtuales. En este proyecto se estudiará las aplicaciones y herramientas digitales antes mencionadas, a fin de, aplicarlas en el desarrollo de un sistema de supervisión mediante IoT para un banco de pruebas utilizando autómata programable PLC S7-1200 y LabVIEW.

### 2.1. Historia de los autómatas programables.

Desde que inicio la industrialización el hombre ha desarrollado tecnología que ha permitido que las actividades complejas con riesgos constantes se vuelvan más sencillas para un operador. Los autómatas programables han sido una herramienta muy importante en este objetivo, ya que realizan tareas ágilmente evitando accidentes para el recurso humano, disminuyendo los accidentes y mejorando la productividad. Estos dispositivos han rebasado las expectativas en el campo tecnológico ya que pueden aplicarse un sistema de iluminación, procesos en industrias o domicilios. (Pérez, 2022, p. 5)

A inicios de la década de los 70 se incorpora un microprocesador, posteriormente en 1973 se incorporan los PLCs con la capacidad de comunicarse y compartir datos entre ellos, los mismos que se podían ubicarse apartados de los elementos que se requerían controlar, incorporando nuevas interfaz hombre-máquina. Posteriormente a mediados de los 70 aparece la tecnología con microprocesadores en la que incursionaron varias empresas productoras de PLCs, las mismas que mejoraron la capacidad de memoria, incorporando entradas y salidas analógicas; y otros controles. Aparecen

mejores lenguajes de programación con mayores instrucciones, desarrollando la comunicación con otros dispositivos, el avance fue notable ya que se logró incorporarles unidades centrales de procesos (CPU). Destacando para entonces los modelos AMD 2901 y 2903. Mientras los microprocesadores ayudaron a resolver la lógica de los pequeños dispositivos autómatas. Sin embargo, se originó diversidad de incompatibilidad en la comunicación. (Pérez, 2022, p. 6).

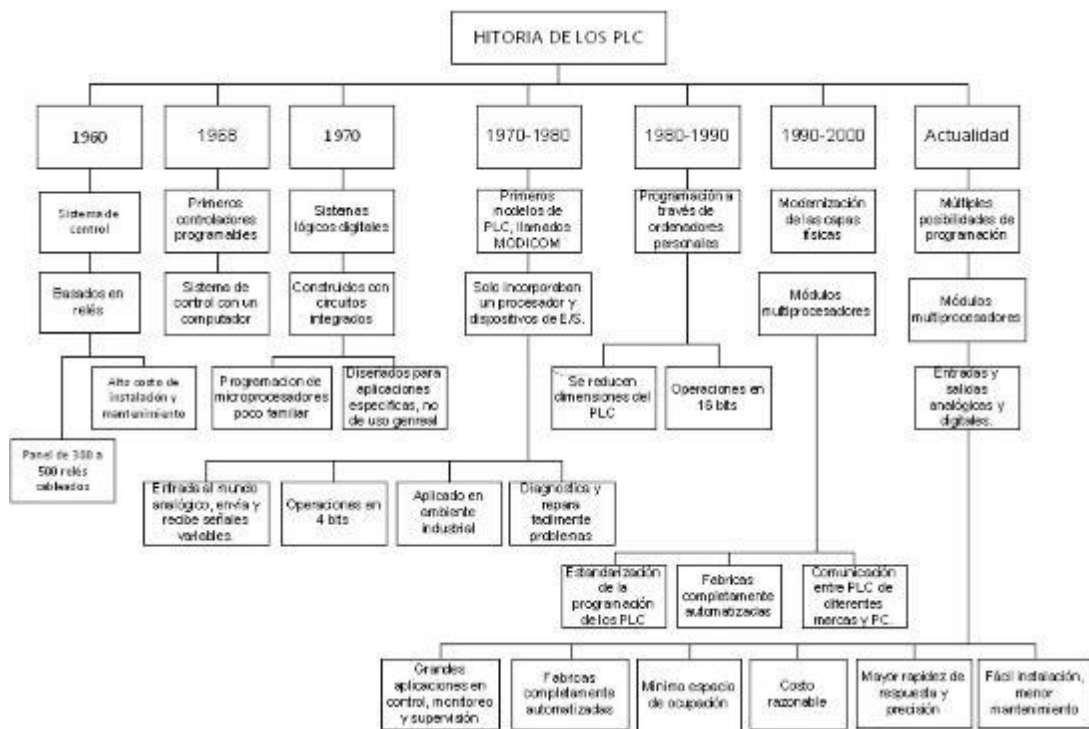


Figura 2. 1: Evolución de los autómatas programables. Fuente: (Pérez, 2022, p. 8).

## 2.2. Automatismo

Según (Mayol i Badía, 2009) Al incorporar equipos desarrollados con tecnología capaces de controlar su desempeño se está automatizando un proceso o máquina. Es decir, el automatismo es un sistema que agrega añadiendo un dispositivo como los autómatas programables, el cual actúa ante situaciones que se originan dentro de un proceso en acorde a las instrucciones programadas, encargándose del control para el cual fue diseñado. En la figura 2.2. Se observa el esquema general de un sistema automatizado. (Mayol i Badía, 2009, p. 9).

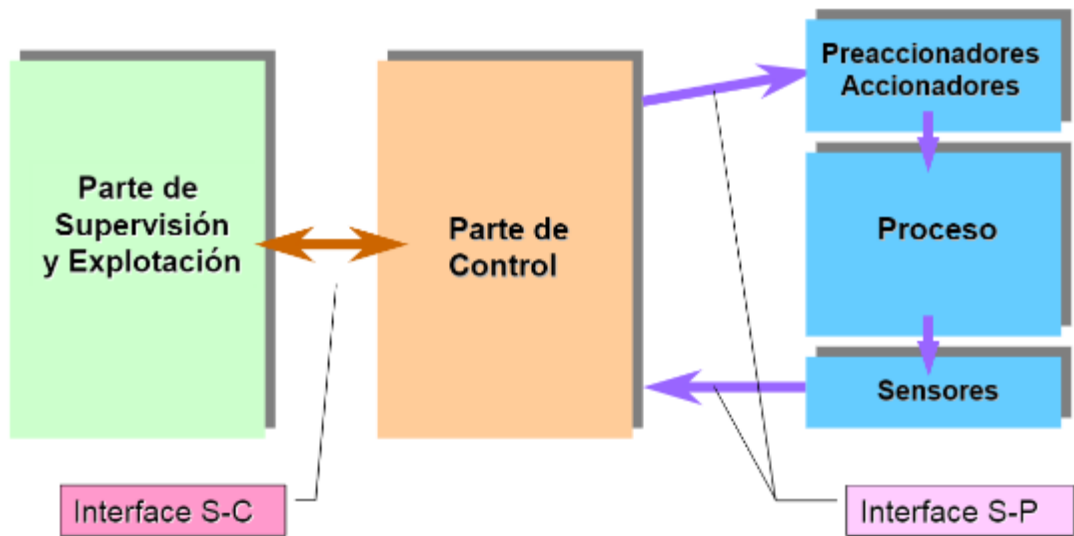


Figura 2. 2: Esquema general de un sistema automatizado.  
Fuente: (Mateus, 2001).

Los captadores recopilan los datos que permitirá a la Unidad de Control procesar adecuadamente los datos. La recopilación de la información resulta de un sinnúmero de cambios físicos originados por las especificaciones diseñadas para llevar a cabo determinado proceso. Adicionalmente, esta unidad dispone la transmisión al proceso automatizado por medio de accionadores o actuadores. Las disposiciones son modificadas por los accionadores en magnitudes o cambios físicos en el sistema. (Mayol i Badía, 2009, p. 9).

Es decir, se cuenta con un flujo de datos constante en un sistema en lazo cerrado, desde el proceso o máquina hacia la Unidad de Control inmersa, elaborado por un algoritmo de manejo del sistema, donde se disponen las actividades que dispondrán la ejecución del proceso. Por otro lado, esta Unidad nos facilita los datos elaborados del estado y avancen del sistema a su operador quien puede actuar en el desarrollo del control, a través de las instrucciones que cambien los parámetros del algoritmo, también puede tomar el control total cambiando el proceso a control manual. Debido a los altos costos operativos de los sistemas de manera manual aparecen los sistemas automatizados para mejorar la competitividad logrando: (Mayol i Badía, 2009, p. 10).

- Obtener estándares de calidad constante.
- Alcanzar la cantidad requerida cuando se necesita.
- Incrementar la producción y reducir los costes.
- Incorporarse a la tecnología del momento que demanda el mercado (nuevos productos).

Cada vez se tiene procesos más complicados, lo cual ha conllevado a desarrollar procesos automatizados más elevados incluyendo la supervisión o interfaz manejadas por el operador. Permitiendo el control general de procesos complejos hasta optimizar el manejo total del sistema. Por lo tanto, se debe conocer las bondades de los avances tecnológicos. (Mayol i Badía, 2009, p. 10).

La evolución tecnológica ha permitido la realización de automatismos cada vez más complicados. El nivel de automatización no ha dejado de elevarse, desde las primeras y elementales funciones de vigilancia o enlace en operaciones generalmente conducidas por el operador a nivel máquina, pasando por el control total de una máquina compleja, hasta llegar al completo control de un proceso productivo. (Mayol i Badía, 2009, p. 10).

A pesar del avance tecnológico referente al cableado utilizado en la industria se tienen algunas situaciones por superar.

- Normalmente abarca mucho espacio.
- No facilita los cambios o ampliaciones.
- Dificulta encontrar los daños.
- Las funciones de manejo complejas no están adaptadas.

Contar con nuevos dispositivos programables con mayor capacidad de procesar datos ejecutadas en cálculos y gestión, dio paso a los miniordenadores en la industria donde se dificultaba utilizar dispositivos cableados. (Mayol i Badía, 2009, p. 10).

### 2.2.1. Automatismo eléctrico

Contiene uno o algunos circuitos a fin de proporcionar electricidad a los actuadores destinados a ejecutar un proceso, el cual originar una alarma sonora, luminoso o realizar una actividad eléctrica, mecánica o calorífica. El actuador puede disponer la activación o desconexión de sistemas de potencia, generadores de energía eléctrica o procesos movidos por motores eléctricos. (Mengual, 2010, p. 10)

EL automatismo eléctrico consta de uno o varios circuitos cuya finalidad es alimentar eléctricamente a unos actuadores encargados de realizar un trabajo. Este trabajo puede ser mecánico, eléctrico, calorífico o puede generar un aviso luminoso o sonoro. El resultado del actuador también podría ser la conexión de sistemas de potencia, generadores o motores eléctricos que realizan procesos industriales para obtener un producto. (Mengual, 2010, p. 19).

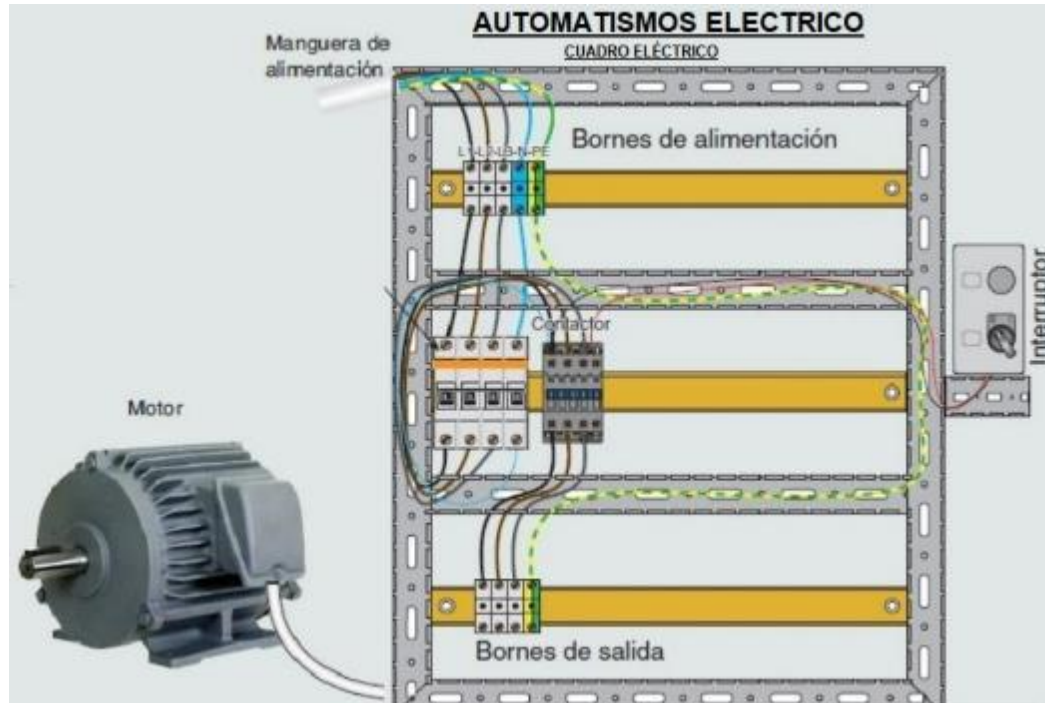


Figura 2. 3: Motor eléctrico automatizado.  
Fuente:(AREATEGNOLOGICA, 2022).

### **2.2.2. El proceso industrial**

Están compuesto por personas y maquinarias que realizan una actividad secuencial de forma organizada, cuyo objetivo es elaborar un producto siendo esto un proceso sencillo para fabricar un vaso o un proceso complejo para producir automóviles. La demanda creciente de la población requiere una mayor producción de bienes con lo cual las industrias buscan automatizar sus procesos con maquinarias de última tecnología que implica la incorporación de autómatas programables y otros dispositivos tecnológicos. (González, 2012) .

### **2.2.3. Autómata programable**

Según (Mayol i Badía, 2009) el PLC industrial es un dispositivo electrónico, manejado por lenguajes de programación no informáticos, configurados para manejar en tiempo real y en ambiente industrial, diferentes procesos.

Según (Pérez, 2022) el PLC es un elemento electrónico, que usa memoria programable que permite almacenar disposiciones para implementar determinadas actividades, las cuales pueden ser secuencias de acciones, contadores y cálculos para el control mediante módulos de entrada/salida analógicos o digitales, operaciones lógicas, especificaciones temporales en varios modelos de procesos o maquinarias.

Según (Cerdá & Gas Bueno, 2020) Es el dispositivo principal que controla un sistema automatizado, supervisa los elementos que emiten las señales de entradas para procesar en acorde al programa realizado por el experto y ejecuta a los elementos incorporados a la salida.

Según Cerdá & Gas Bueno (2020) el controlador lógico programable es un dispositivo que realiza las funciones de controlador del proceso, vigilando los sensores y detectores acoplados por medio de su interfaz en el lado de sus entradas, las cuales son procesadas por la CPU del autómata en

acorde a las instrucciones del programa realizado por el diseñador, en la cual dispone ejecutar una actividad a los actuadores acoplados por medio de su interfaz en el lado de las salidas. (Cerdá & Gas Bueno, 2020, p. 74).



Figura 2. 4: Autómatas programables.  
Fuente: (Hurtado, 2022).

#### 2.2.4. Arquitectura de un autómata programable

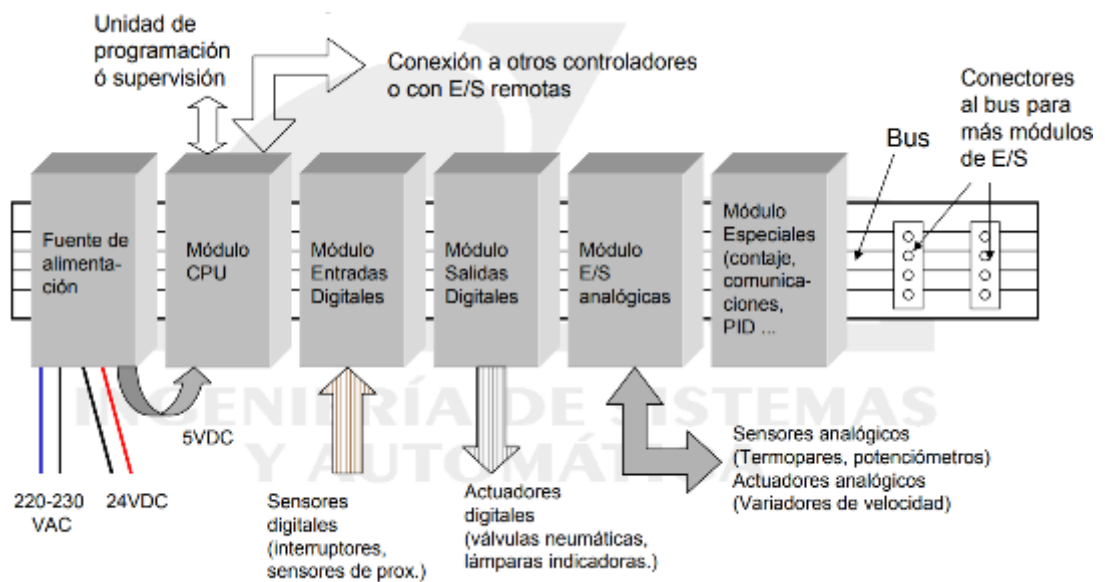


Figura 2. 5: Arquitectura de un autómata programable.  
Fuente: (Hurtado, 2022).

### 2.2.5. CPU

Es el cerebro del autómata, siendo una de las partes más importantes del procesador lógico controlable importante encargado de leer señales analógicas y digitales que provienen de los captadores pasivos y activos para procesarlas en su memoria secuencialmente a gran velocidad y ejecutar la orden a los dispositivos o motores que forman parte del proceso automatizado. (Cerdá & Gas Bueno, 2020, p. 74).

### 2.2.6. Sensores

Son dispositivos o que transforman señales de energía de una manera física en otra, se los conoce como transductores, contienen circuitos que detectan la señal, se lo conoce también como transductor o captador. (Daneri, 2009, p. 49).

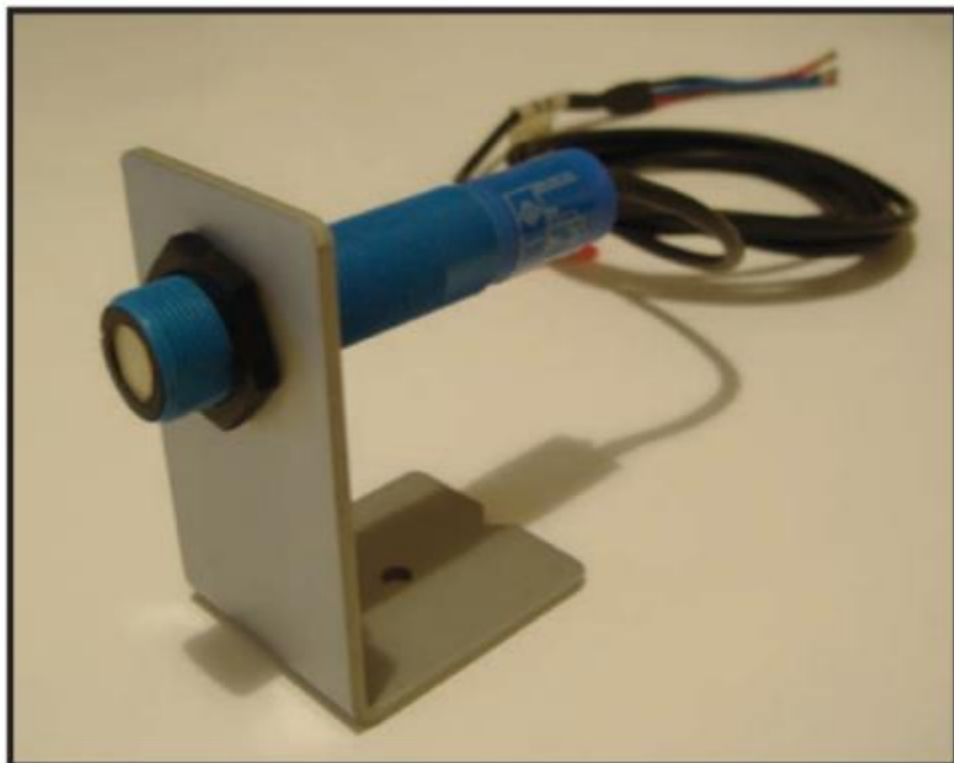


Figura 2. 6: Imagen de un sensor.  
Fuente: (Daneri, 2009, p. 63).



### 2.2.7. Actuadores

Son los encargados de transformar las señales eléctricas de control a una señal eléctrica de mayor magnitud o de control a una señal diferente. También se los conoce como accionadores, son la interfaz entre las señales de control del elemento de control.



Figura 2. 7: Imagen de un actuador.  
Fuente: (Daneri, 2009, p. 79).

### 2.2.8. Entradas y Salidas.

Realizan la permutación de datos entre el dispositivo de control y el proceso. Los datos externos recopilados del proceso se llaman genéricamente entradas, pueden ser pulsadores, sensores, detectores, presostatos, interruptores, etc. Por otro lado, las actividades de manejo sobre el proceso o maquinarias se llaman salidas, pueden ser contactores, electroválvulas, relés, arrancadores de motores, etc. (Mayol i Badía, 2009, p. 39).

Según Daneri, (2009) las entradas y salidas son sección del autómatas que lo relacionan con el campo. Su objetivo es tomar las señales de los captadores a fin de que sean reconocidas por la CPU del controlador en las entradas, o accionar un dispositivo de potencia ante una disposición de la CPU

en las salidas. Es decir, toma el control del proceso con la información de entrada y salida. Las señales pueden ser digitales o analógicas. (Daneri, 2009, p. 93).

#### **2.2.9. Señales digitales**

Son señales on/off conocidas también como señales discretas, las cuales solo tienen dos posiciones. (Daneri, 2009, p. 93).

#### **2.2.10. Señales analógicas.**

Estas señales pueden tomar una cantidad de estados en un intervalo de voltaje o corriente, por ejemplo: 2 a 10 mA, 0 a 10 mA, 20 V y 20 a 40 V. (Daneri, 2009, p. 93).

#### **2.2.11. Conversión de señales analógicas a digital.**

Las señales externas que ingresan al autómata programable son procesadas y generan una respuesta (entradas analógicas) proporcionados por sensores mediante una variable física, estos dispositivos efectúan una conversión entre la magnitud física que mide y una magnitud eléctrica que el autómata pueda trabajar, generando una digital que será enviada a un actuador de acuerdo con el proceso. (Titos, 2018).

#### **2.2.12. Profinet**

Es un medio por el cual se intercambian información entre el autómata y los dispositivos u otro autómata, esta acción la realiza la ejecuta ágilmente y con calidad. Puede gestionar a fin de que los parámetros estén constantemente en el mismo sitio, lo cual permite realizar cambios de proveedores en los dispositivos sin que se requiere acción alguna del usuario. (Universidad Profinet, 2019).

### 2.2.13. Autómata programable S7-1200

Este dispositivo electrónico que permite la flexibilidad y potencia requerida para diversos elementos en diferentes procesos automatizados en el sector industrial. Posee una estructura compacta, amplia configuración e instrucciones que facilitan el desarrollo y control de la aplicación, contine herramientas para configurar los diferentes elementos del proyecto como pantallas HMI, controladores. Es un componente para programar y configurar con el TIA PORTAL. Lo cual lo vuelve en un controlador lógico programable ideal para los sistemas industriales de producción ya que pro su capacidad de ampliación con módulos de expansión puede vincular y manejar a un sin números de dispositivos que cumplen actividades de secuenciales y cíclicas en periodos determinas por la necesidad de la fábrica. En la figura 2.9 Observar las partes principales de autómata SIMATIC S7-1200. (SIEMENS, 2018, p. 27).

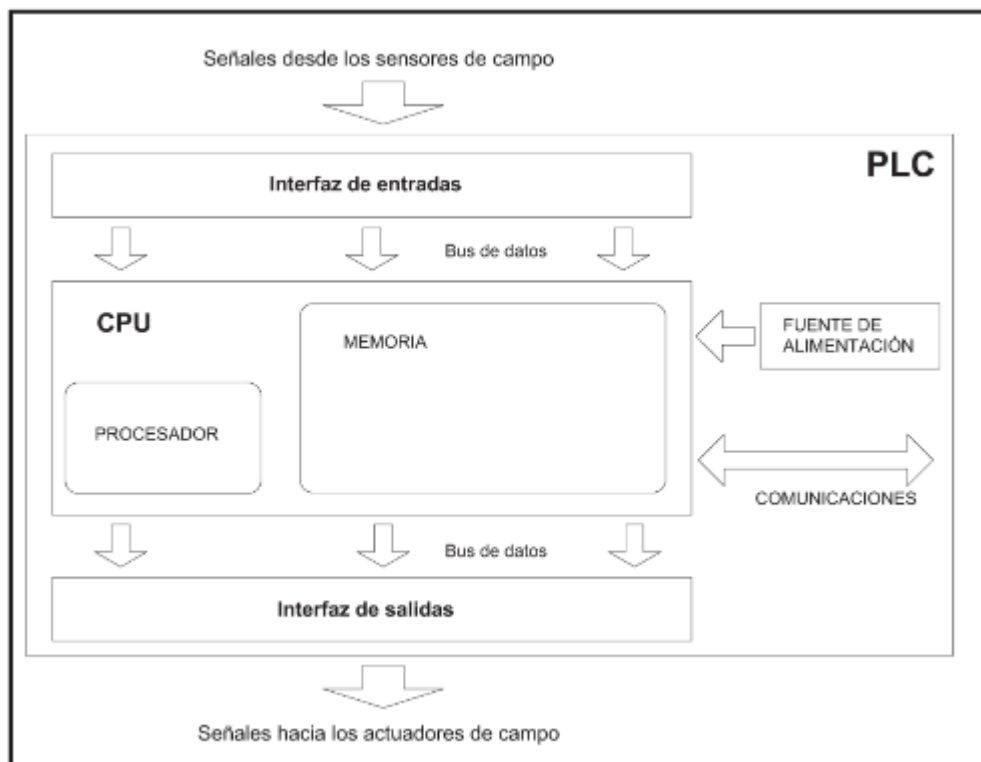


Figura 2. 8: Bloques internos de un PLC.  
Fuente:(Daneri, 2009, p. 90).

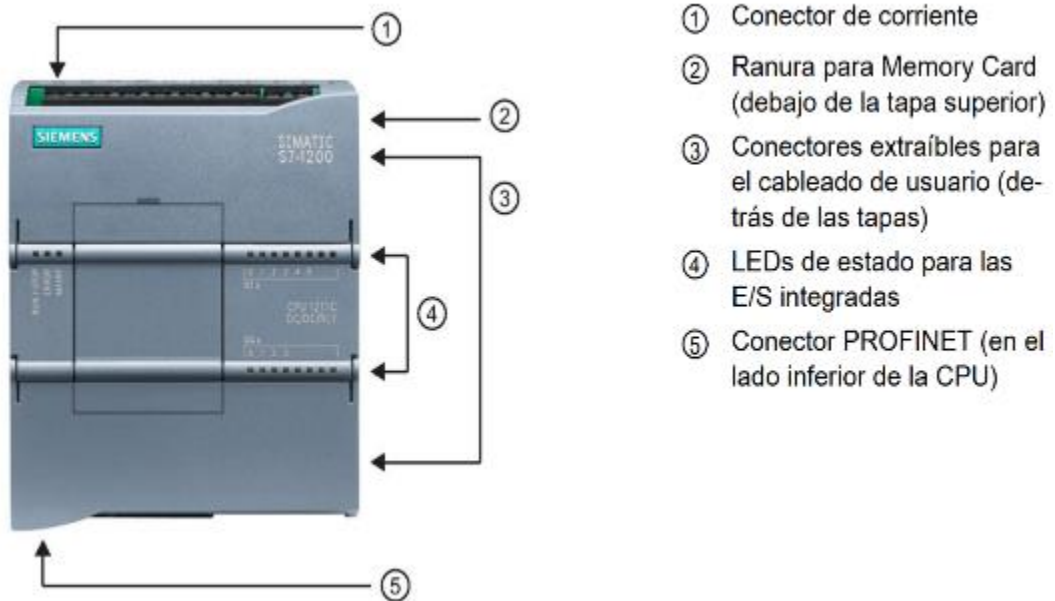


Figura 2. 9: Partes principales de un PLC S7-1200  
 Fuente: (PLCCITY, 2022).

### 2.3. PLC S7 1200



Figura 2. 10: Vista frontal de un PLC S7-1200 1214C 4C AC/DC/RLY  
 Fuente: (PLCCITY, 2022).

### 2.3.1. Especificaciones generales del autómata programable S7-1200

Datos técnicos	CPU1214C AC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/relé	CPU 1214C DC/DC/DC
Referencia	6ES7214-1BG40-0XB0	6ES7214-1BG40-0XB0	6ES7214-1BG40-0XB0
Dimensiones AxAP (mm)	110 x 100 x 75		
Peso de envío	475 gramos	435 granos	415gramos
Disipación de potencia	14 w	12 w	
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1600 mA máx. (5 V DC)		
Intensidad disponible (24 V DC)	400 mA máx, (alimentación de sensores)		
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 DC)	4 mA/entrada utilizada		

Tabla 2. 1: Especificaciones generales del PLC S7-1200.  
Fuente: (SIEMENS, 2022, p. 1432).

### 2.3.2. CPU del PLC S7-1200

La unidad central de proceso del del autómata programable S7-1200 es el cerebro de este dispositivo, corre se software de usuario y comunica el PLC con los demás elementos automatizados. (SIEMENS, 2022).

Esta unidad tiene una caja compacta donde incorporado un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, Profinet incorporado, entradas y salidas de control rápidas. Cuando el programa es cargado el autómata puede observar y disponer de los elementos del proceso en acorde a lo programado por el usuario. Existen otros módulos para la interacción por medio de las redes y protocolos como: Profibus, GPRS, LTE, WAN, RS485, Rs232, CEI, DNP3, USS y MODBUS.(SIEMENS, 2018, p. 27).

Datos técnicos		Descripción
Memoria de usuario.	Trabajo	100 KB
	Carga	4 MB, interna, ampliable hasta tamaño de tarjeta SD
	Remanente	10 KB
E/S digitales integradas		14 entradas/10 salidas
E/S analógicas integradas:		2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso		1024 bytes de entradas (I) 1024 bytes de salidas (Q)
Área de marcas (M)		8192 bytes
Memoria temporal (Local)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 KB para arranque y ciclo (incluyendo los FB y FC asociados)</li> <li>• 6 KB para cada uno de los niveles de prioridad de alarma (incluidos los FB y FC asociados)</li> </ul>
Ampliación con módulos de señales		8 SM máx
Ampliación con SB, CB o BB		1 máx
Ampliación con módulos de comunicación		3 CM máx.

Tabla 2. 2: Propiedades del PLC S7-1200.  
Fuente: (SIEMENS, 2022, p. 1432).

### 2.3.3. Módulo de señal

Son dispositivos diseñados para la interfaz entre el autómata programable y el proceso automatizado que se debe ejecutar. (SIEMENS, 2022).



Figura 2. 11: Imagen de un módulo de comunicación.  
Fuente: (SIEMENS, 2022).

### 2.3.4. Módulo de comunicación

Son dispositivos que aumentan la magnitud de comunicación del autómata programable S7-1200 por medio de funciones e interfaces. (SIEMENS, 2022).



Figura 2. 12: Imagen de un módulo de comunicación.  
Fuente: (SIEMENS, 2022).

### 2.3.5. Módulo de tecnología

Son dispositivos del autómata programable S7-1200 que permiten incrementar las entradas de señales especiales, a fin, de poder tener una mayor cobertura como es el caso de medir la energía, supervisar otros elementos enlazados al proceso que está gobernado por el controlador. (SIEMENS, 2022).

Los autómatas programables compactos, las entradas y salidas integradas de la unidad central de proceso poseen direcciones fijas. Para incrementar a las CPU más entradas y salidas, se deberá colocar módulos de ampliación a la derecha del CPU. (Daneri, 2009, p. 93).

Los dispositivos de ampliación digitales prevén un lugar de la memoria en adiciones de ocho bits (un byte), lo cual, estará sujeto al número de canales de entrada/salida que posea. Los dispositivos de ampliación analógica prevén un incremento de 4 bytes. En caso de que el módulo no disponga de entradas/salidas físicas para cada punto se pierden, por lo tanto no se podrá asignar a los módulos en la cadena E/S. (Daneri, 2009, p. 94)



Figura 2. 13: Imagen de un módulo de comunicación.  
Fuente:(SIEMENS, 2022).

### 2.3.6. Paneles de proceso

Conocidos como pantalla HMI por sus siglas en inglés traducido al español interfaz maquina hombre. Son dispositivos electrónicos que funcionan como interfaz entre el ser humano y la máquina. Por medio de estos se puede observar la información y resultados del autómata programable, donde los operarios de las industrias supervisen el proceso. Desde la mencionada pantalla también se pueden seleccionar opciones que disponen al autómata realizar una actividad como ajustes de parámetros. (Daneri, 2009, p. 168).



## 2.4. Software Tia Portal de Siemens.

Por sus siglas en inglés “Totally Integrate Automation” traducido al español “Automatización Totalmente Integrada”, es un software desarrollado por Siemens, diseñado para facilitar procesos de automatización aplicado en el campo industrial. Este innovador software contiene: lenguaje de programación para controladores lógicos programables de la familia Siemens S7, software para manejo periféricos, software WINCC para visualizar los procesos y elementos a través de pantallas, Start Drive para el manejo de servomotores y Scout Tía. (Festo, 2022).

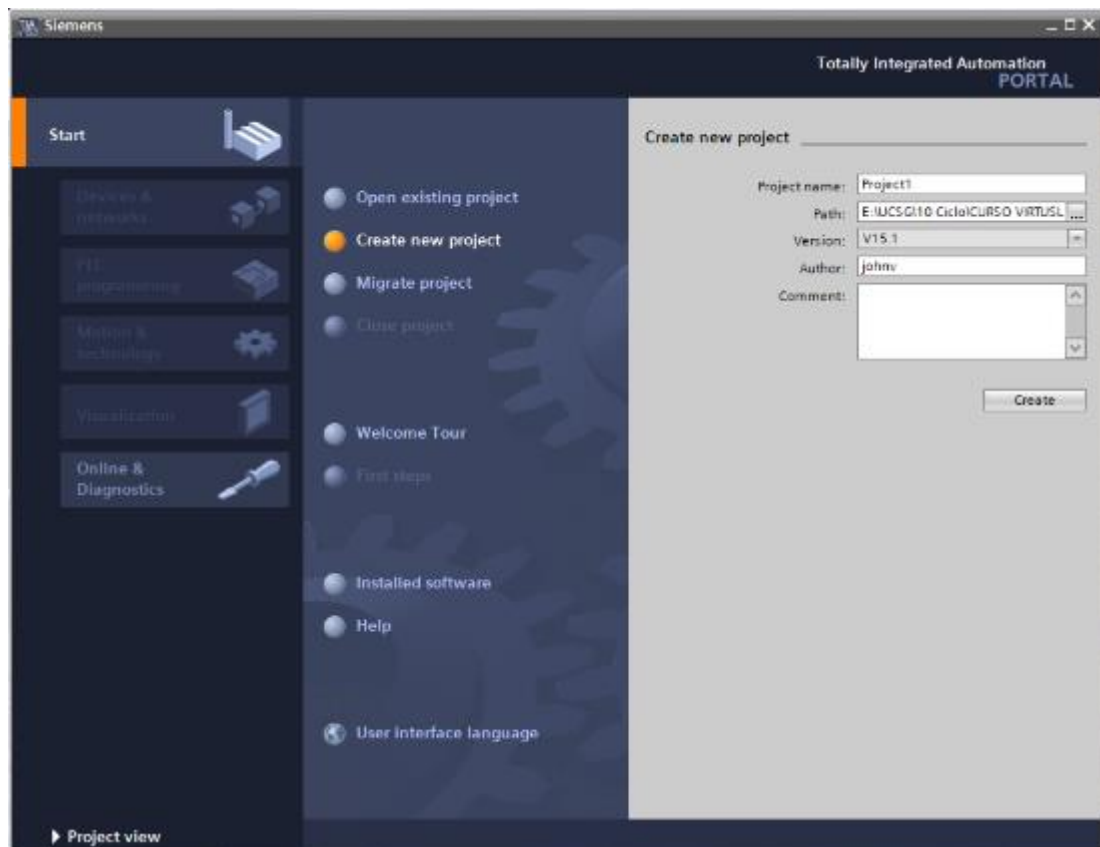


Figura 2. 14: Pantalla principal del software Tia Portal.  
Fuente: Tomada de la pantalla del programa por el autor.

## 2.5. LabVIEW

LabVIEW por sus siglas en inglés (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) traducido al español Mesa de trabajo de ingeniería de instrumentos virtuales de laboratorio, es un moderno lenguaje de programación gráfica, dirigido el manejo de dispositivos electrónicos aplicados en procesos de instrumentación, sus archivos son almacenados en carpetas con la nominación VI o sea instrumento virtual. Para su manejo este software nos presenta un panel frontal lo cual puede ser visualizado por el usuario, por lo general el panel de control es de fondo gris; y un diagrama de bloques, en el cual suele ser color blanco. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 4).

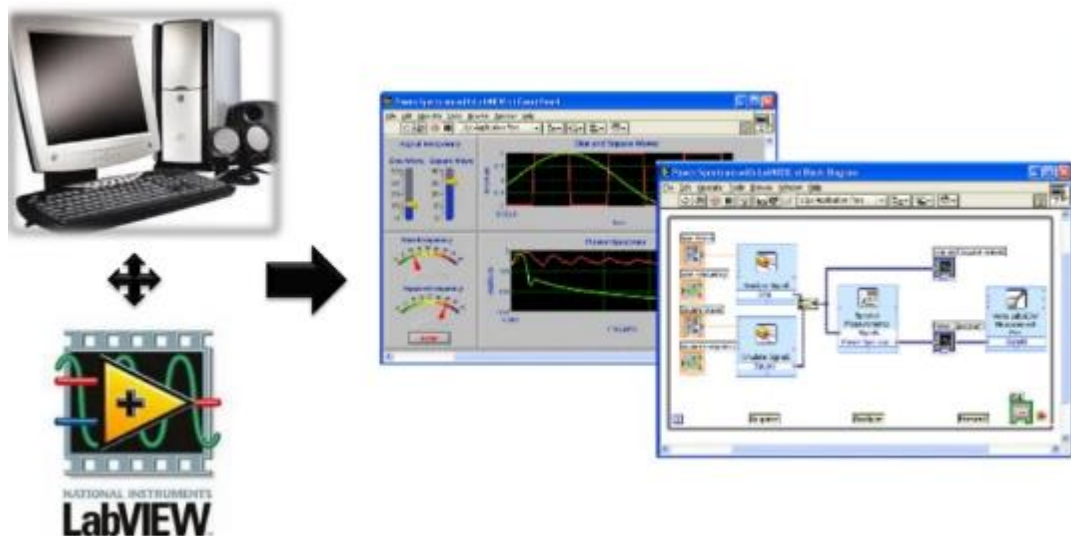


Figura 2. 15: Imágenes del software LabVIEW.  
Fuente:(Azansa, 2022).

El diagrama de bloques es la ventana donde se realiza la programación del proyecto. En este panel se definen los componentes de controles que se requieren para el sistema, por ejemplo, un interruptor que permite controlar.

El panel frontal es la ventana donde se refleja el diseño que se realiza en el diagrama de bloques. En este panel se establecen los componentes indicadores que se requieren para el proyecto, por ejemplo, una pantalla que permite visualizar los datos.

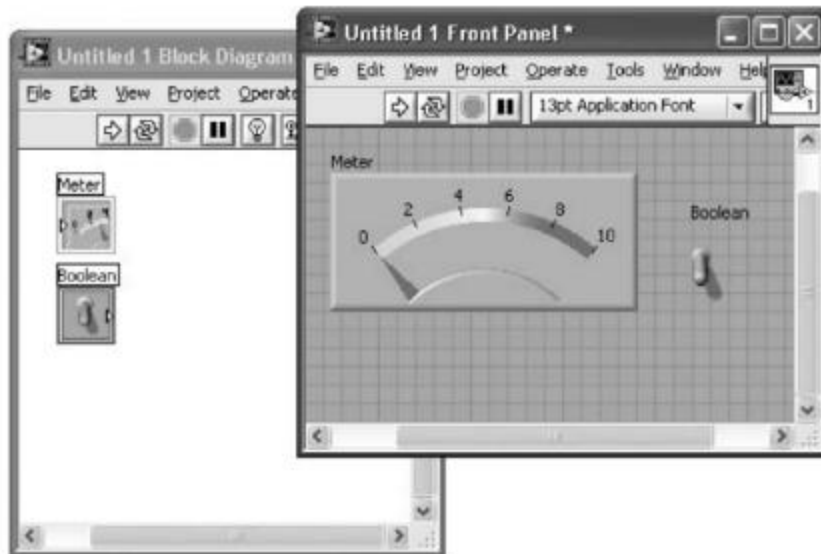


Figura 2. 16: Panel frontal y diagrama de bloques de LABVIEW.  
Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastia, 2011, p. 5).

Cada ventana tiene su barra de herramientas dividida en grupos, cada una de ellas tiene funciones específicas que nos permiten elaborar nuestro requerimiento. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastia, 2011, p. 4).



Figura 2. 17: Barra de herramientas  
Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastia, 2011, p. 5).

### 2.4.1. Adquisición de señales analógicas

La DAQ por sus siglas en ingles “Data Acquisition” traducido al español “Adquisición de Datos” permite el ingreso de las señales analógicas, siendo el bloque principal. Su estructura se puede observar en la figura 2.18, donde podrá apreciar los canales de ingreso de multiplexan, siendo la configuración más utilizada, sin embargo, existen tarjetas que usan canales multiplexar con lo que se incrementa su prestación y costo; luego está el bloque amplificador de ganancia programable con el cual se establece el nivel de la información del convertido para optimizar al máximo, seguidamente se tiene un bloque que representa un filtro antialiasing, un dispositivo de señales y captación (SH) y convertidor analógico a digital (A/D); de último la información requerida se

guardan en la memoria FIFO en el mismo dispositivo.(Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastía, 2011, p. 162).

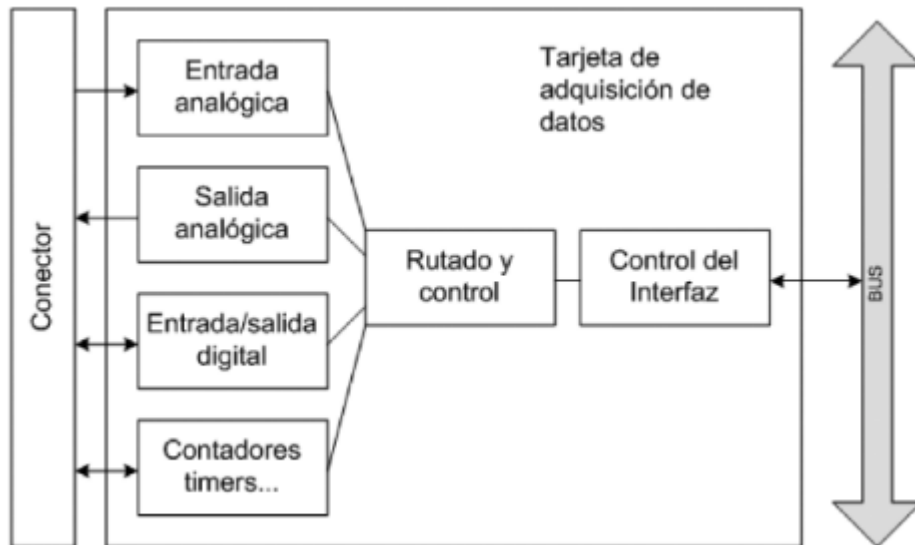


Figura 2. 18: Esquema de bloques de una tarjeta de adquisición de datos.  
Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastía, 2011, p. 162)

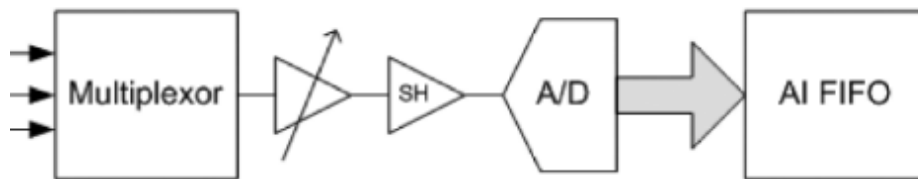


Figura 2. 19: Esquema típico de un canal de entrada analógica.  
Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastía, 2011, p. 162).

#### 2.4.2. Conversión a digital

La efectividad en la recepción de la información es la digitalización. Para este efecto se utiliza un circuito de muestreo y retención el mismo que obtiene el voltaje de ingreso y la estabiliza durante el tiempo requerido hasta que el conversor analógico a digital realice el cálculo del dato de salida. La diferencia de tensión se escala a través de un amplificador de ganancia programable a fin de encuadrar su mayor nivel del converso.(Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastía, 2011, p. 164).

Muestrear una información consiste en cargar el contenido de estas cuando se la requiere, dichas cantidades equivalen a la señal o samples.

Receptando de manera seguida el tiempo entre una información y la siguiente es constante. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 164)

Otra forma es la codificación del dato muestreado a su equivalencia digital. Con lo que se divide los rangos de voltajes de ingreso al conversor en diferentes espacios y a se le asigna un código binario a cada uno. Cuando el conversor procesa varios niveles requerirá más bits a fin de codificar la información y se conseguirá una mejor fidelidad cuando reproduzca la señal. Puede originarse un error al existir niveles finitos causado a la diferencia entre la cantidad real de la señal analógica y la cantidad asignado denominado error de cuantificación, siendo uno de varios errores que se presentan. Ver figura 2.20 en la cual se ha utilizado 8 niveles. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 164).

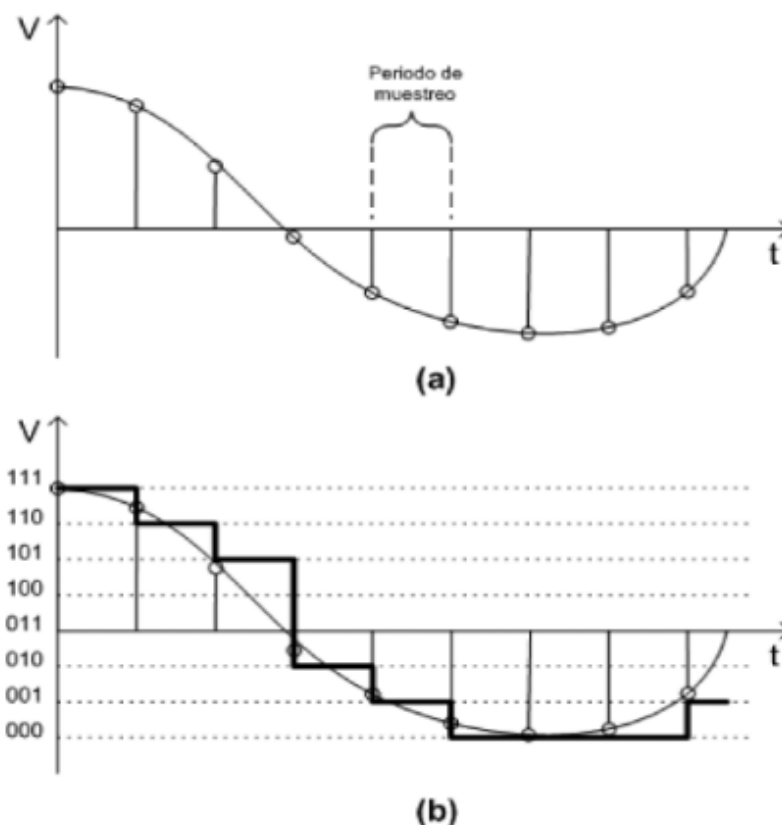


Figura 2. 20: Cuantificación de una señal.

Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 165).

### 2.4.3. Procesamiento

Los dispositivos u ordenadores que actúan en el dominio digital requieren que las señales analógicas sean digitalizadas a fin de que sean debidamente procesadas y/o guardadas. La información es almacenada en la memoria de tipo FIFO por sigla en inglés (Firts Input Firts Output) que traducido al español (Primera Entrada Primera Salida). A su vez, el computador reservará un lugar en la memoria a fin de pasar la información a la tarjeta del ordenador, esta parte de la memoria del computador se la denomina buffer. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 165).

En torno a la aplicación se tendrá más o menos flujo de datos al pasar la información entre la tarjeta y el ordenador, lo cual se puede realizar de manera organizada, utilizando interrupciones o mediante el paso de una memoria de acceso directo el mismo que puede ser más eficiente cuando se ejecuta el proceso sin contar con la unidad central de proceso. La CPU podría ejecutar otras actividades (cuando no requiera ingresad al bus) cuando la transferencia de datos es liderad por un controlador DMA, que se posesiona del bus. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 165).

Varios FIFO están dentro de las tarjetas DAQ. Estos dispositivos y los buffers tienen un espacio imitado, por lo tanto, hay que tratar de no realizar errores de overflow y underflow que se presentan si las memorias se saturan. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 165).

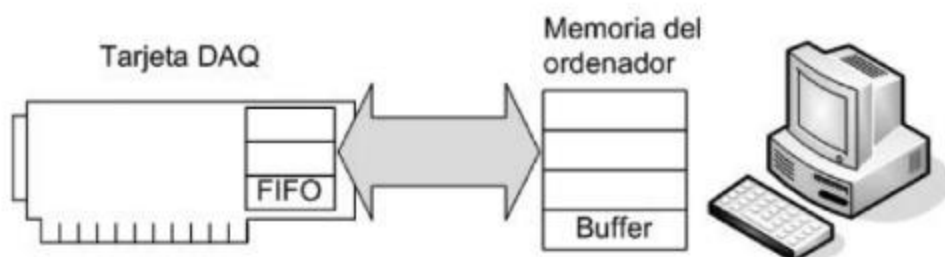


Figura 2. 21: Flujo de comunicación entre ordenador y tarjeta DAQ.  
Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 166).

Los buffers pueden utilizar diversas maneras al procesar información. Siendo la adquisición el primer método el almacenamiento de los datos en la memoria donde se van creando. Se considera como un congestionamiento al

pasar datos en el bus cuando se guardan todas las muestras en la memoria. Por lo tanto, es recomendable guardar las señales periódicas solo una vez y nuevamente realizar el patrón guardado las veces que se requieran, minimizando de esta manera el paso de datos. Este método es conocido como regeneración. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 166).

Cuando la información se encuentra en el buffer al llevar a cabo la adquisición hay que ordenarlas, escalarla y designarles atributos que podrían ser el tiempo, etc. Cuando se dispone de aplicativos con elevados estándares de rendimiento estas actividades se los puede realizar luego en vez de ejecutarlos en tiempo real, para no tener una sobrecarga de actividades en la unidad central de procesos. A fin, de evitar los errores.

Los DAQ inteligentes facilitan ejecutar dentro de sí mismo y a través de hardware difíciles operaciones a una gran velocidad una cantidad o todo el procesado que necesiten las medidas. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 166).

#### **2.4.4. Protocolos de comunicación TCP**

Los protocolos TCP/IP por sus siglas en inglés Transmission Control Protocol/Internet Protocol, traducido al español “Protocolo de Control de Transmisión) / Protocolo de internet”, permiten la relación entre las redes, a fin de facilitar las actividades pareciendo que hubiera solo una red homogénea, los mismos que están compartidos en niveles creando un conjunto de protocolos, la misma, que se enlaza con los nodos de la red. Con lo cual los datos pasarán de una posición a otro sumando o reduciendo campos que forman cabeceras que dotan de servicios en la red, de tal manera, que el dato vaya a un nivel que puede ser tanto el receptor o emisor, con lo cual, se establece una relación directa de los niveles equitativos del receptor y emisor originando que lo demás niveles se observen de forma transparente. En la tabla 2.3, se podrá apreciar varios protocolos que van del emisor al receptor y la transmisión de datos en su mismo host y mediante la red. Adicionalmente, con cada protocolo se observará la información sumándose

o descartando cabecera. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, pp. 187–188).

<b>NIVEL DE LA PILA</b>	<b>EJEMPLO DE PROTOCOLO</b>
<i>Aplicación</i>	HTTP, FTP, SMTP
<i>Transporte</i>	TCP, UDP...
<i>Interred</i>	IP, ARP, X.25
<i>Enlace</i>	Ethernet, ATM, Frame Relay, Wi-Fi
<i>Físico</i>	Medio ffsico y técnicas de codificación.

Tabla 2. 3: Protocolos de diferentes capas.

Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 188).

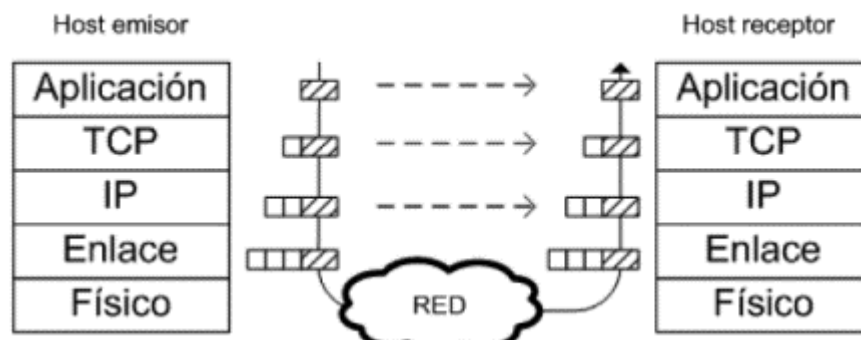


Figura 2. 22: Encapsulamiento de datos.

Fuente: (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 188).

### 2.4.5. Nivel de red

El nivel de red definido por el protocolo de internet (IP) es uno de los más utilizados. Corresponde a la capa de red la misma que identificada por la RFC 791 y. Su unidad elemental se la conoce como datagrama, su objetivo como IP en un nodo consiste en des encapsular la información que ingresa y llevarlos hasta el protocolo superior y organizar la información que pasaran al protocolo inferior. Cuando los datos que ingresan son de mayor dimensión que los que puede aceptar la red, el protocolo tiene que fragmentar los datos en el emisor y rehacerla en el emisor. El encaminamiento es otra descripción importante, en la cual dos campos del encabezado de la IP corresponden a la dirección del host de inicio y final. Aunque no mantenga un enlace directo los datos con utilizados por la red para llevar de un nodo a otro.(Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 188).



Los datagramas suelen atrasarse, perderse, originar copias duplicadas, enviados incorrectamente o divididos de manera intencional para permitir un nodo buffer de menor tamaño que el datagrama tome todo, por cual el protocolo IP suele ser un sistema de poca confianza. A veces cuando se presentan circunstancias de error, los datagramas son eliminados sin anunciar mensajes, entre tanto en otras circunstancias los datos de errores van a la maquina inicial (por medio de ICMP). (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 189).

Los campos de las direcciones IP de origen o destino están definidos con cuatro bytes, que pueden estar codificados por cuatro decimales separados por puntos utilizadas para definir el origen y destino de los datos en la red. En la IPv4 se establecen direcciones que inician con 1110 (desde 224.0.0.0 a la 239.255.255.255) para obtener equipos multicast. También se cuenta con direcciones importantes como loopback o localhost, cuyo valor es 127.0.0.1. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p,189).

#### **2.4.6. Nivel de transporte**

El protocolo de control de transmisión (TCP) nivel de transporte se detalla en la RFC. Siendo un protocolo de la capa de traslado para la conexión. Diseñado para aportar una corriente de bytes confiables por medio de la interred poco confiable. Por lo cual, con el protocolo de control de transmisión el fluido de la información entre el destino y el origen pueden ser continuos: proporcionando un circuito virtual para la información denominada conexión, estos conjuntos de información en protocolo de control de transmisión se los denomina segmentos. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 189).

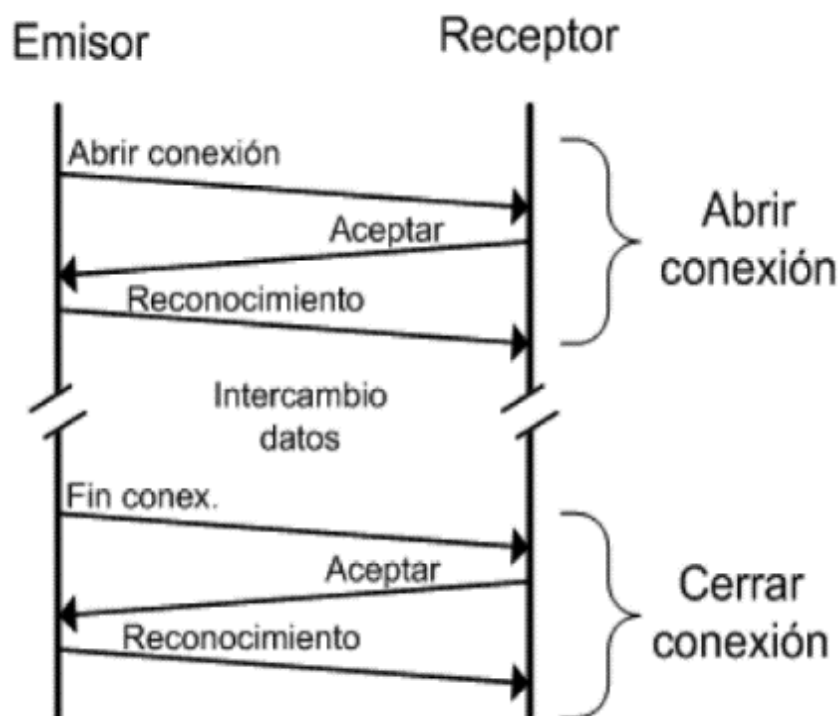


Figura 2. 23: Pasos en una conexión.  
Fuente (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 189).

De la misma manera que se realizaba con las direcciones de los protocolos de internet (IP), Los protocolos UDP por sus siglas en inglés (User Datagram Protocol) traducido al español como Protocolo de Datagrama de Usuarios, establecido en la RFC 768, estandarizado al mismo nivel de los protocolos de control de transmisión. Los cuales no atribuyen confiabilidad, manejo de flujo o restablecimiento de errores al protocolo de internet al estar funcionando sobre él. Solo labora como un multiplexor/demultiplexor para emitir o recibir datagramas, utilizando los puertos para dirigirlos. Prácticamente se puede estimar UDP por una simplificación del TCP, por cuanto no facilita varios de sus servicios. Es un protocolo bien ligero y veloz el cual es utilizado en aplicaciones que necesitan menos intercambio de datos y en redes por la cual trafique poca información o que la cantidad que transita en la red. Al contrario de TCP se lo utiliza cuando se requiere pasar mucha información. En los protocolos de internet se tiene direcciones que nos ayudan a enrutar la información de un host a otro por medio de la red. Se tiene puertos que nos permiten saber que aplicación esta aplicada a los datos en un TCP y UDP. Por lo cual, para definir una conexión entre dos dispositivos se requieren

el puerto y la dirección de protocolo de internet. A la cual se la denomina socket. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 190).

#### **2.4.7. Server y comunicaciones avanzadas**

LabVIEW posibilita ingresar a un sistema de manera remota. Para tal motivo cuenta con su propio servidor web y dos mecanismos: publicación en la web y paneles remotos. Las mismas que se fundamentan en un esquema cliente-servidor. Adicionalmente agrega un servidor web, el cual se puede habilitar y configurar a fin de que ciertos usuarios puedan ingresar o no. El cliente poder ser un navegador web o el mismo LabVIEW. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 205).

#### **2.4.8. Estructuras de interfaz de usuarios.**

En LabVIEW se puede diferenciar entre la ventana de diálogo y la principal en la interfaz de usuario. En las versiones que anteceden cuando no se incorporaban nuevas estructuras, un VI de interfaz de usuario solo definía un bucle WHILE el cual tenía que verificar periódicamente si se optaba por una opción, por lo general, un botón con un pestillo cuando se suelta de una actividad mecánica. Cuando se disponía de una opción tomaba su código asignado el cual se encontraba dentro de un CASE relacionado al botón. El código cabe en diferentes CASE y estos al interior de este While a fin de parar el sistema. En la Fig. 2.24 se puede apreciar la estructura esperando al usuario presionar el botón RUN. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastiá, 2011, p. 251).

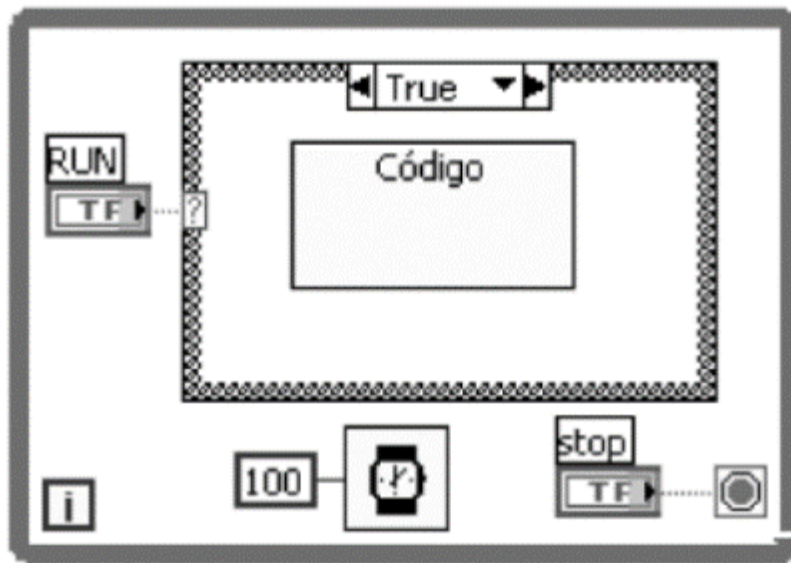


Figura 2. 24: VI interfaz de usuario clásico  
Fuente (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 251).

#### 2.4.9. Otras plataformas.

Para ciertos software Windows Mobile, Windows Ce y Palmos se pueden realizar aplicaciones desde el módulo PDA de LabVIEW. Para utilizarlo se debe contar con otros softwares de cada dispositivo a utilizar, los mismos podrían ser herramientas de sincronización, compiladores, sistemas de desarrollo u otros. (Lajara Vizcaíno & Pelegrí Sebastián, 2011, p. 257).

#### 2.6. Internet de las cosas IoT

El internet de las cosas por sus siglas en inglés IoT “Internet of things” es una innovación tecnológica fundamentado un enlace de elementos utilizados a diario en la red. Los mismos, que conmutan, añaden gestionan datos que facilitan su uso a los navegantes. Adicionalmente, puede tomar el control de procesos automatizados que se han diseñados mediante lenguajes de programación adecuados. A fin de, proporcionar un sistema avanzado entre la realidad y lo virtual donde intervienen sensores, actuadores, software e internet, (Barrio Andrés, 2018, p. 18).

El internet de las cosas a más de permitir la relación entre el ser humano y un dispositivo abre el abanico a la comunicación entre los propios dispositivos. Lo cual, es factible al ensanchamiento de las redes inalámbricas como la conocida Wifi, contribuye a la disminución de los precios de los microcontroladores y la creciente oferta de protocolos que requieren un menor ancho de banda, capacidad de procesamiento, conllevando a la disminución del consumo de energía eléctrica, lo cual contribuye al medio ambiente. (Domínguez, 2020, pp. 13–14).



Figura 2. 25: Representación internet de las cosas IoT.  
Fuente:(Hattingh, 2022).

Según Dhanesh, (2022) el Internet de las cosas (IoT) involucra a un conjunto de elementos electrónicos, los cuales se vinculan por medio de una interfaz y pueden compartir información mediante el uso del internet, es decir conectados inalámbricamente, capaz de procesar cantidades enormes de datos mediante diversas redes, sin que una persona de paso manualmente al proceso automatizado. Para lo cual, basta que el dispositivo electrónico con el cual se supervisara o controlara el proceso esté conectado a internet con su respectiva interfaz, a fin de observar la información en tiempo real.

### 2.5.1. Componentes del ecosistema IOT

Según Hattingh, (2022) existen múltiples elementos en el ecosistema del internet de las cosas, los cuales facilitan a los usuarios enlazarse con sus dispositivos. Entre los componentes más importantes de su entorno se cuenta con sensores y actuadores, conectividad, nube IoT, análisis y gestión de datos; y dispositivos e interfaz.

- Los sensores y actuadores se encuentran en el eje de la red del internet de las cosas. Los sensores se enlazan con los activos de manera de micro dispositivo físico insertado en un elemento IoT. Recogen la información y la envían al actuador el cual contesta a la disposición del actuador.(Hattingh, 2022). Un dispositivo IOT puede contar con uno o varios sensores y actuadores de distintas formas o complejidad, sin embargo, tendrán varias similitudes en su conectividad. (Domínguez, 2020).
- La Conectividad también llamada capa de red establece la forma pasar y procesar la información, a fin, de asegurar una buena comunicación y funcionamiento con cada uno de los dispositivos, los cuales deben enlazados para procesar los datos y actuar adecuadamente. Para lo cual, los protocolos sirven como canales de transporte de la información recogida por los sensores, posteriormente continúan por las pasarelas del internet de las cosas, las mismas que se encarga de recoger y traducir la información por medio de los protocolos. (Hattingh, 2022). Esta conectividad se da mediante como satélites, redes móviles, Wifi o Bluetooth para enlazarse con la nube por medio del internet. (Domínguez, 2020).
- La nube IoT comprende entorno digital de alto rendimiento utilizada con la finalidad de procesar y almacenar información utilizando multiplex dispositivos que permiten utilizar los datos en tiempo real. (Hattingh, 2022).

- El análisis y gestión de datos del IoT dan sentido al proceso de la gran cantidad de información recogida y transportada para el análisis de datos que facilitan los datos a utilizar de manera oportuna. (Hattingh, 2022).
- Dispositivo e interfaz comprende los elementos visibles que los usuarios del internet de las cosas puedan usar a fin de manejar un proceso y definir sus prioridades, lo cual se puede ejecutar de manera remota usando ordenadores, teléfonos celulares y tabletas. (Hattingh, 2022). Las interfaces son necesarias para visualizar los datos trasladados por los dispositivos. (Domínguez, 2020).

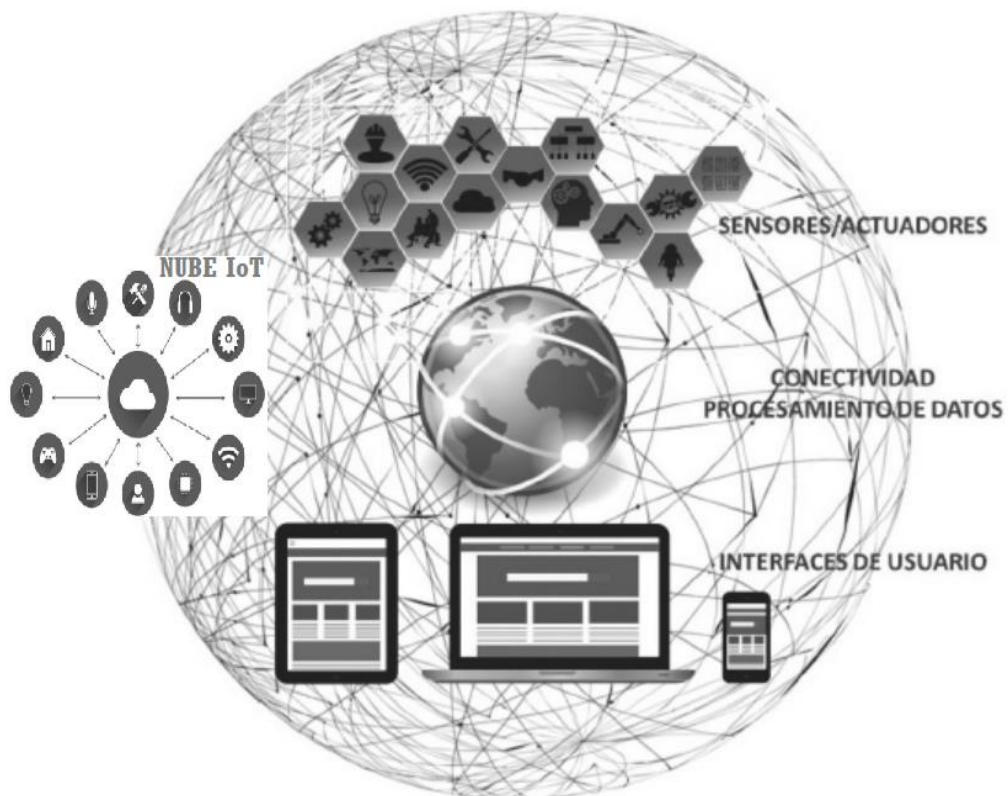


Figura 2. 26: Componentes importantes del internet de las cosas.  
Fuente:(Domínguez, 2020, p. 14).

## 2.7. Comunicaciones web

La web conocida como Word Wide Web (www), traducido al español “Red Informática Mundial” es una colección de paginas de registros hipertexto (documentos que se enlazan con otros documentos) e hipermedia (a más de documentos integra, fotos, videos, etc.). Tiene tres fundamentos elementales: un usuario que requiere y obtiene datos, un medio de comunicación y un servidor que guarda y dota de la información a los usuarios que la requiere. (Domínguez, 2020, p. 17).

La web es una de varias aplicaciones diseñadas sobre el internet. Por lo tanto, la www no es lo mismo que internet. (MDN, 2022)

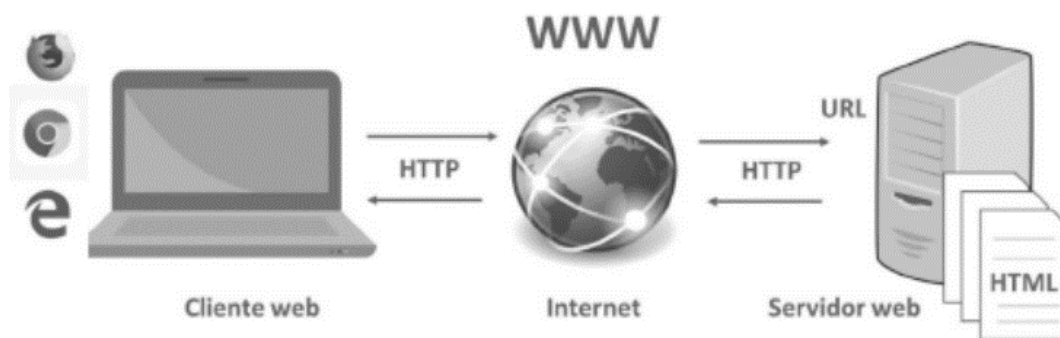


Figura 2. 27: Comunicación web.  
Fuente: (Domínguez, 2020, p. 17).

En el sistema web se puede apreciar que el programa cliente es el explorador, el medio de conexión es el internet y el servidor, la web tiene la información que se ve en el explorador. Esta información o documentos están en formato HTML, el navegador visualiza la página por medio la dirección URL, cuyo objetivo es ubicar exclusivamente el recurso, uno de los URL más utilizados es el http. (Domínguez, 2020, p. 17).

La URL por sus siglas en inglés Uniform Resource Locator, traducido al español Localizador Uniforme de Recursos, el cual permite ingresar a la web. Por ejemplo, `http:fedoraproject.org.index.html`, este formato se explica en la siguiente tabla.



<b>Parte de la URL</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplo</b>
<i>Servicio:</i>	Indica el servicio o protocolo a utilizar, como HTTP, HTTPS, FTP, gopher, telnet o news.	http:
<i>//</i>	Es meramente un separador	//
<i>Servidor</i>	Indica la dirección IP o nombre del servidor que contine el recurso	/es
<i>Ruta_al_recurso</i>	Indica el directorio y subdirectorio del sitio web donde reside el recurso. Puede omitirse	/es
<i>Recurso</i>	Indica el recurso al que se quiere acceder. Si se omite el servidor buscará generalmente el fichero index.html o index.htm.	Index.html

Tabla 2. 4: Descripción resumida de una URL.  
Fuente

### 2.6.1. Protocolo HTTP

El formato http por sus siglas en inglés “Hiper Text Markup Language” traducido al español “Lenguaje de Marcas de Hipertexto” facilita incorporar a más textos elementos como vídeo, audio, imágenes los cuales pueden ser hipervínculos los mismos que permites al usuario visualizar otras páginas.(Robles & Polo Ortega, 2015, p. 88).

El lenguaje de marcas de hipertexto HTTP. Posibilita el enlace entre servidores web y clientes, donde, este último ejecuta un requerimiento de información http a un servidor web, el cual recepta la solicitud y genera los datos solicitados para devolver la respuesta http al cliente, viajando de forma clara la cual puede ser observada por cualquier persona que tenga acceso a la red. (Domínguez, 2020, p. 39).

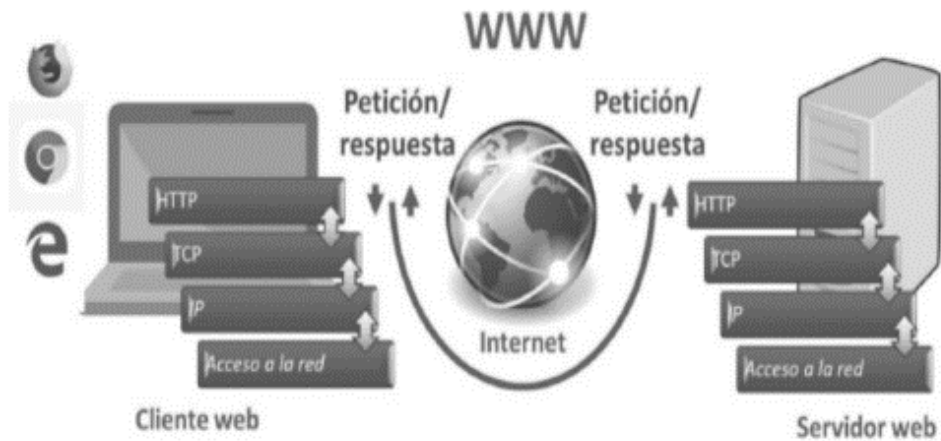


Figura 2. 28: Proceso http.  
Fuente: (Domínguez, 2020, p. 39).

## 2.8. Plataforma Ubidots

Es un entorno en la nube digital que posibilita guardar e interpretar datos en tiempo real, permitiendo crear aplicaciones como sistemas de monitoreos de temperatura, telemetría, supervisión procesos y control de procesos, etc., de forma eficiente y económica. (Ubidots, 2017).

Según Aenolastame, (2013) Ubidots es una plataforma digital que analiza los datos guardados en la nube sobre diferentes procesos y facilita la toma de decisiones en el momento.



Figura 2. 29: Representación de Ubidots.  
Fuente: (Jizton, 2022).

### 2.7.1. Componentes básicos de la plataforma Ubidots.

Al igual que otras aplicaciones Ubidots tiene varios componentes para su funcionamiento como son los dispositivos, tablero, variables, cuadro de mando y eventos. (Domínguez, 2020, p. 164).



Figura 2. 30: Componentes de la plataforma Ubidots.  
Fuente: (Airoldi, 2022).

### 2.7.2. Dispositivos

En esta plataforma un dispositivo es la imagen que representa a un artefacto real, el cual puede pasar la información proporcionados por sus sensores. Para que estos envíen los datos tienen que contar con un token y un identificador. (Domínguez, 2020, p. 164).

### 2.7.3. Tablero

Es la ventana representativamente donde se visualiza los datos proporcionados por los dispositivo reales.(Airoldi, 2022).

### 2.7.4. Variables

Las variables son reales o virtuales y están asociadas a un dispositivo.

- Las variables reales información sin procesar. Por ejemplo, los niveles de un tanque de agua.

- Las variables virtuales ejecutan operaciones aritméticas o estadísticas de los datos obtenidos, con lo cual, producen una nueva información. Por ejemplo, nivel máximo y nivel mínimo. (Domínguez, 2020, p. 165).

#### **2.7.5. Cuadro de mandos**

Son paneles de datos con la cual se visualizan los estados de las variables. Se puede escoger entre diversos widgets visualizaran la información gráficamente, de manera secuencial en que la información vaya llegando. (Domínguez, 2020, p. 169).

#### **2.7.6. Eventos**

En esta plataforma, los eventos son mensajes accionan y llegan por diferentes formas. Pueden ser por email, mensajes de texto, llamadas de voz, etc. Estos se ejecutarán al cumplirse ciertos requisitos. Serán definidos por medio de reglas, donde se indicarán el estatus que regirán los datos de ciertas variables, para luego realizar ciertas acciones. (Domínguez, 2020, p. 174).

### **2.9. OPC Serves**

Un servidor OPC por sus siglas en inglés OLE for Process Control traducido al español OLE para procesos de control, el cual está basado en Microsoft. Es bidireccional, es decir los clientes observan y escriben en los dispositivos. (Álvarez Salazar & Mejía Arango, 2017, p. 8).

Esta innovadora tecnología de comunicación industrial es un patrón que facilita la interacción entre varios dispositivos y aplicaciones para compartir datos de procesos sin límites o restricciones asignadas por las marcas comerciales que los diseñaron. Es decir, un servidor OPC se comunica simultáneamente en tiempo real con los autómatas, RTUs, HDMI y otras

aplicaciones, pese a que el software o hardware pertenezcan a diferentes fabricantes. (Team, 2019).

El OLE para control de procesos es programa modelo de comunicación, creado para aplicaciones que controlan y vigilan los procesos automatizados en el sector industrial, estructurado por un interfaz común que posibilita disponer de la información e interactuar con los diferentes dispositivos que están involucrados en el proceso por medio de la red. (Gallardo Vázquez, 2013, p. 216).

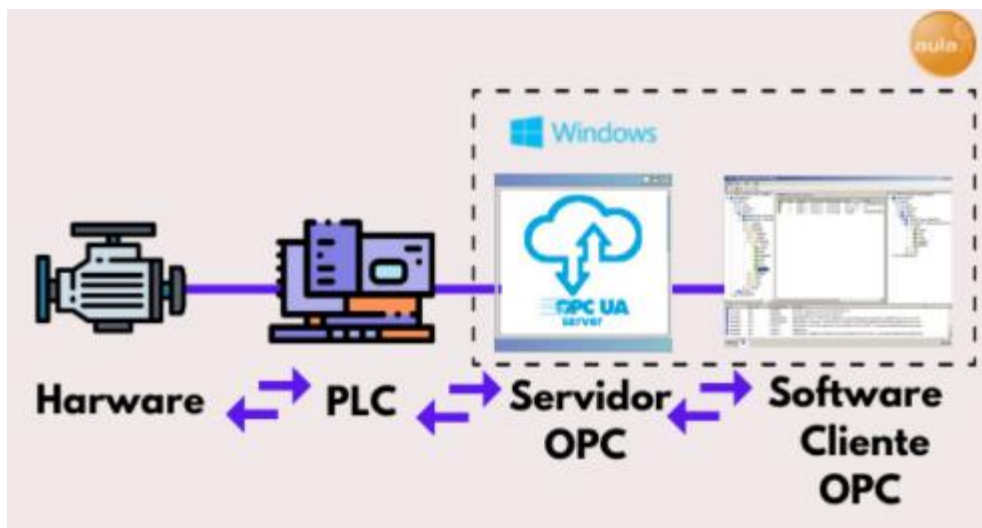


Figura 2. 31: Componentes de la plataforma Ubidots.  
Fuente: (Airoldi, 2022).

## Capítulo 3: Diseño, Implementación y resultados

### 3.1. Descripción del trabajo: Desarrollo del proyecto

Luego de revisar el banco de prueba del laboratorio de control y movimiento de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil se constató que le falta un switch industrial 6GK5008-0BA10-1AB2 de marca siemens. Adicionalmente se debe revisar las conexiones y el funcionamiento de cada entrada y salida. Para habilitarlo se debe adquirir el mencionado switch, reemplazar cualquier otro elemento que se encuentre averiado y reparar las conexiones que no esté funcionando. Una vez habilitado se podrá desarrollar la programación y vinculación del proyecto con las aplicaciones OPC, LabVIEW e IoT.



Figura 3. 1: Condiciones del módulo antes de la reparación.  
Elaborado por: Autor.

Presentado y aprobado el tema del trabajo de titulación, se realiza la gestión para la respectiva autorización del ingreso al laboratorio, a fin, de revisar internamente el banco de prueba y determinar las actividades a realizar para habilitar el módulo.

Una vez autorizado el ingreso junto al Ing. Carpio, tutor a signado es verifican conexiones y los demás elementos. Con ayuda de un multímetro se revisa la continuidad de conductores de señales y se revisan las condiciones de los demás dispositivos que componen el banco de prueba.



Figura 3. 2: Verificación interna del banco de prueba  
Elaborado por: Autor.

### 3.1.1. Reparación y puesta en operación del banco de pruebas.

Determinado las novedades a superar en el banco de prueba se realiza las adquisiciones de conductor de CU # 18 AWG, Seguro de borneras, terminales y el switch industrial 6GK5008-0BA10-1AB2 de marca siemens. Una vez que se cuenta con los respectivos elementos se procede a la reparación a fin de habilitarlo.



Figura 3. 3: Reparación del banco de pruebas.  
Elaborado por: Autor.





Figura 3. 4: Mejorando las conexiones.  
Elaborado por: Autor.

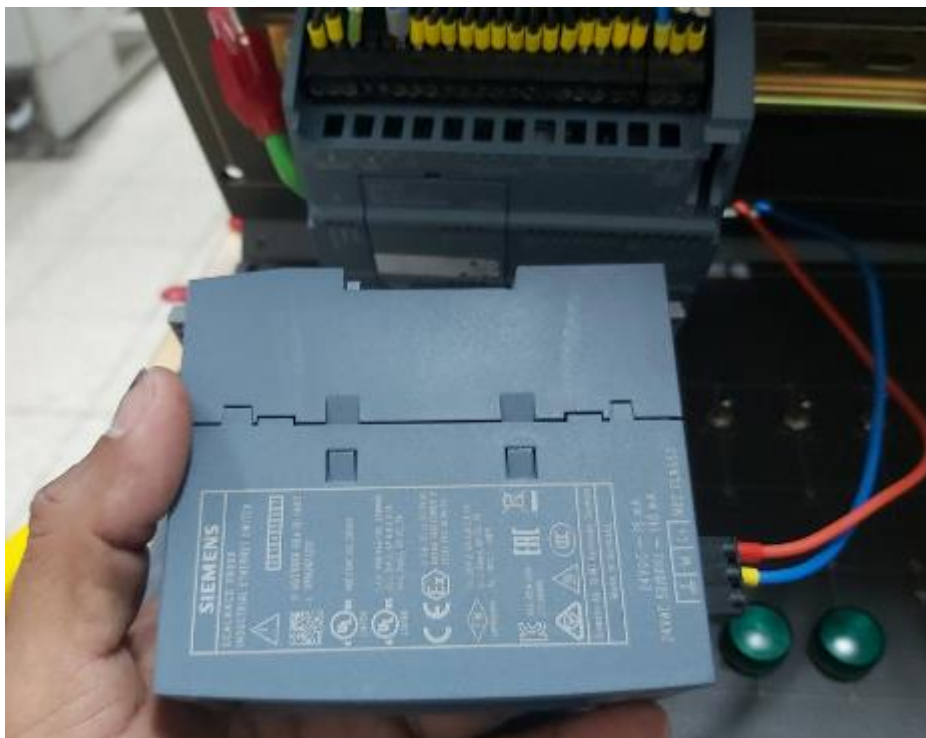


Figura 3. 5: Conexión de la alimentación de 24 V., del switch adquirido.  
Elaborado por: Autor.

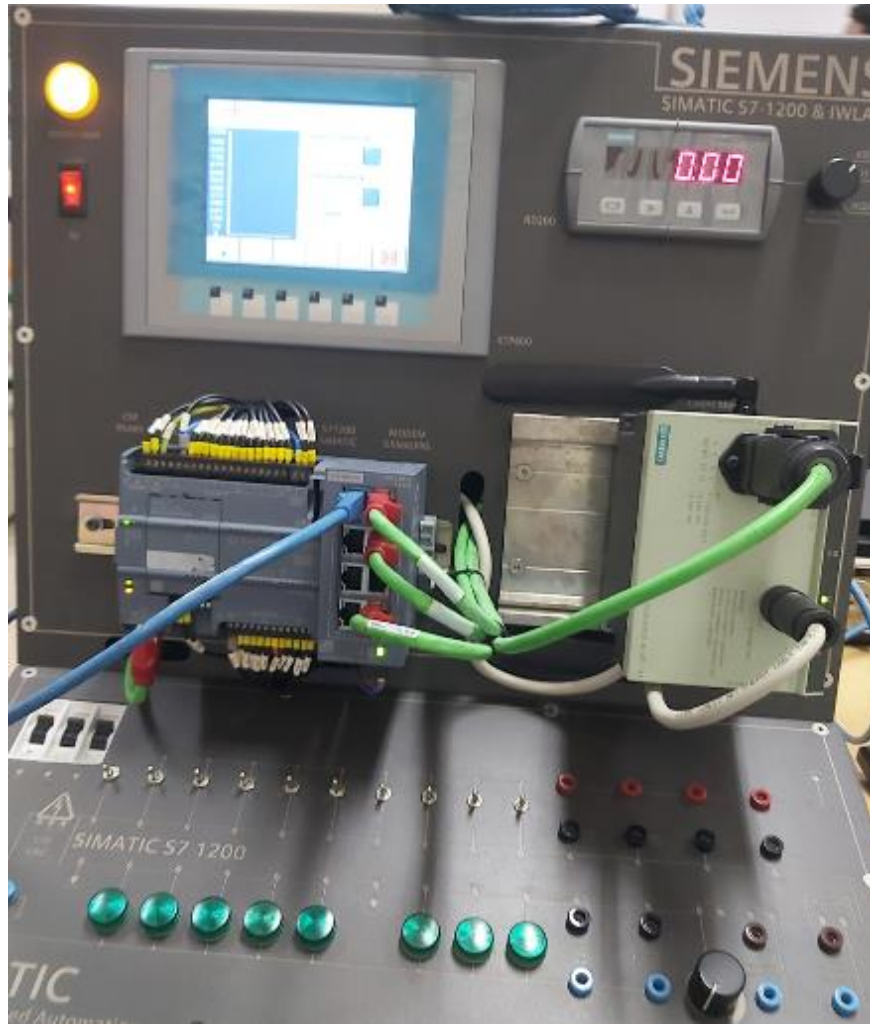


Figura 3. 6: Conexión de la alimentación de 24 V., del switch adquirido. Módulo habilitado.  
Elaborado por: Autor.



Figura 3. 7: En la feria de oportunidades laborales la UCSG., usando el módulo habilitado  
Elaborado por: Autor.

### 3.2. Realización del programa en el Tia Portal

Utilizando el software Tia Portal creado por Siemens para programar los autómatas programables de la familia S7-1200, el cual utiliza el lenguaje de programación Ladder se realiza la programación del autómata programable. Utilizando un ordenador (laptop o PC) el cual debe estar conectado con un cable ethernet al switch del módulo. Abierto el mencionado programa, seleccionar “create new Project” (crear nuevo proyecto), se asigna un nombre, se describe el autor y se especifica la ubicación donde se desea guardar el proyecto. Finalmente dar click en “create” (crear) ver figura 3.8, y estará creado el nuevo proyecto en blanco.

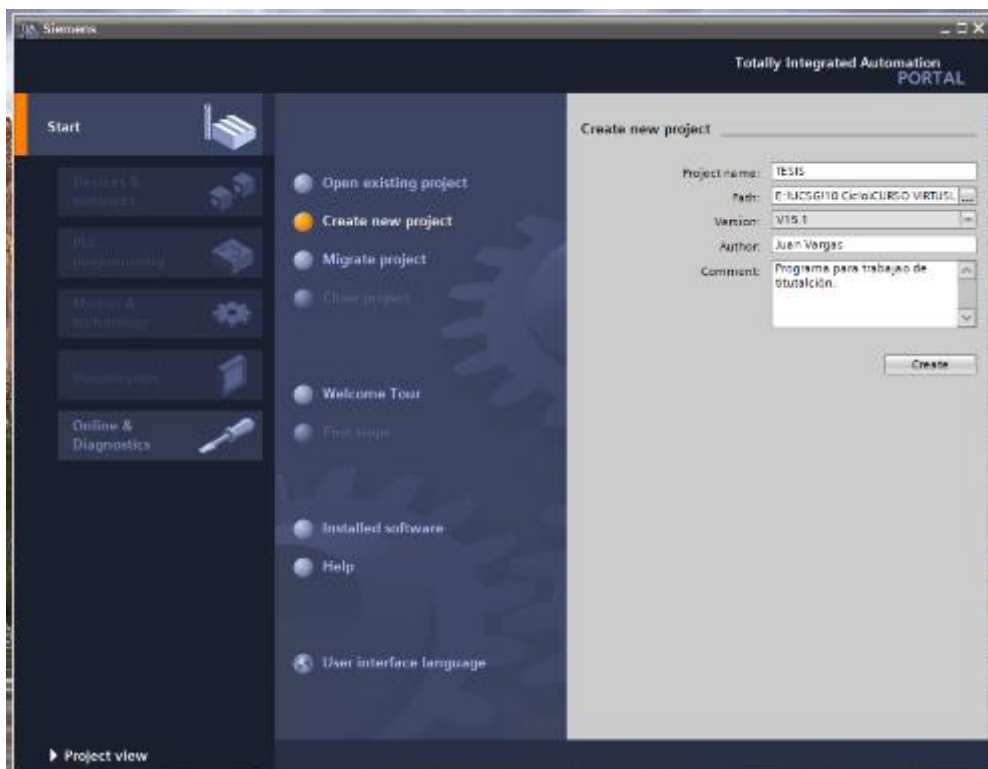


Figura 3. 8: Pantalla del programa Tia Portal de Siemens, creando un proyecto.  
Fuente: autor.

El siguiente paso consiste configurar la pantalla HMI del banco de prueba. Para lo cual, se debe seleccionar “configure a device” (configurar un dispositivo), y en la siguiente ventana seleccionar add new device (agregar nuevo dispositivo) para seleccionar las características del autómata programable que se tiene en el módulo. En este caso seleccionar PLC 1214C

AC/DC/DC/RELAY, 6ES7 214-1BG40-0XB0. Ver figura 3.9, presionar “ADD” (añadir) y se agrega el controlador lógico programable. Ver figura 3.10.

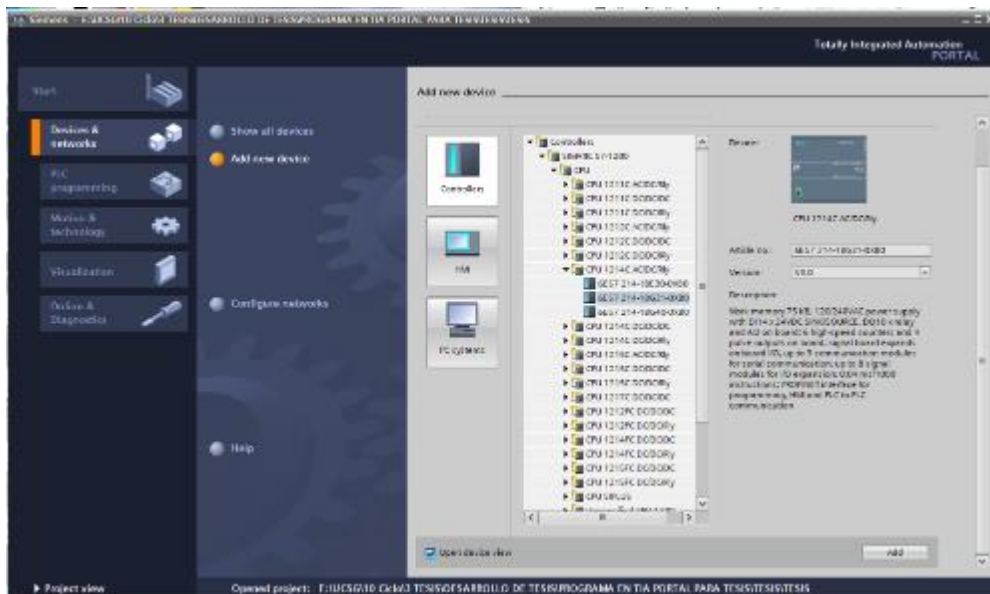


Figura 3. 9: Pantalla donde para agregar PLC.  
Fuente: Autor.

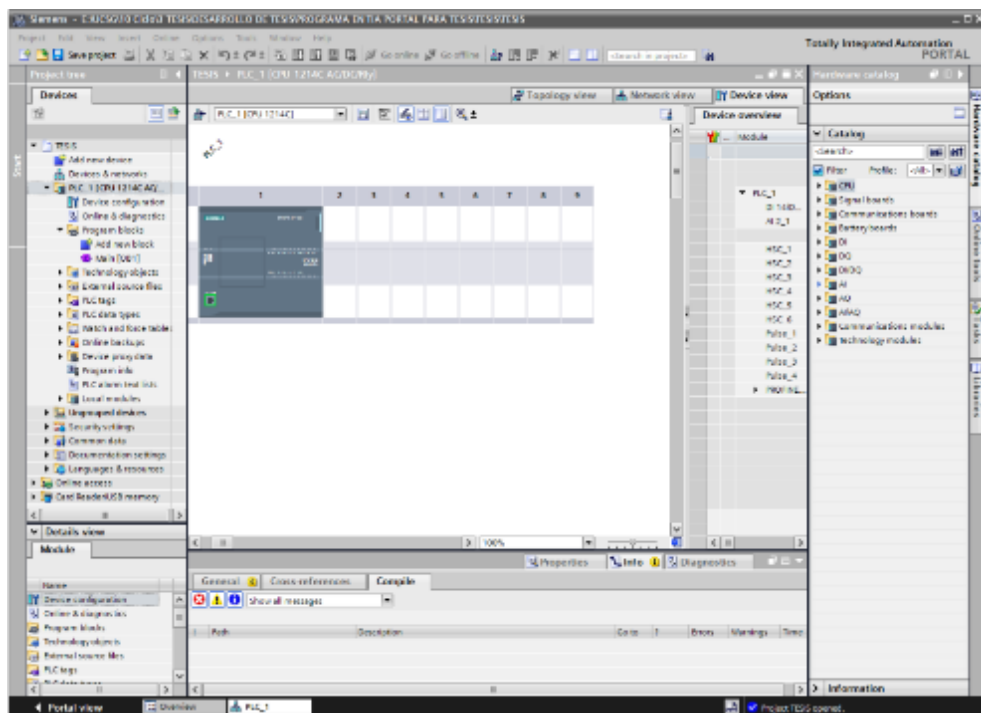


Figura 3. 10: Pantalla donde ya se encuentra agregado el PLC.  
Fuente: Autor.

Agregado el autómatas se debe realizar la programación en lenguaje ladder. Para lo cual, dar clip en: “programs blocks” (bloques de programas), “main [OB1]” (principal). A continuación, se realiza la programación

especificando las variables de entrada y salida con las respectivas instrucciones para el determinado proyecto. Ver figura 3.11.

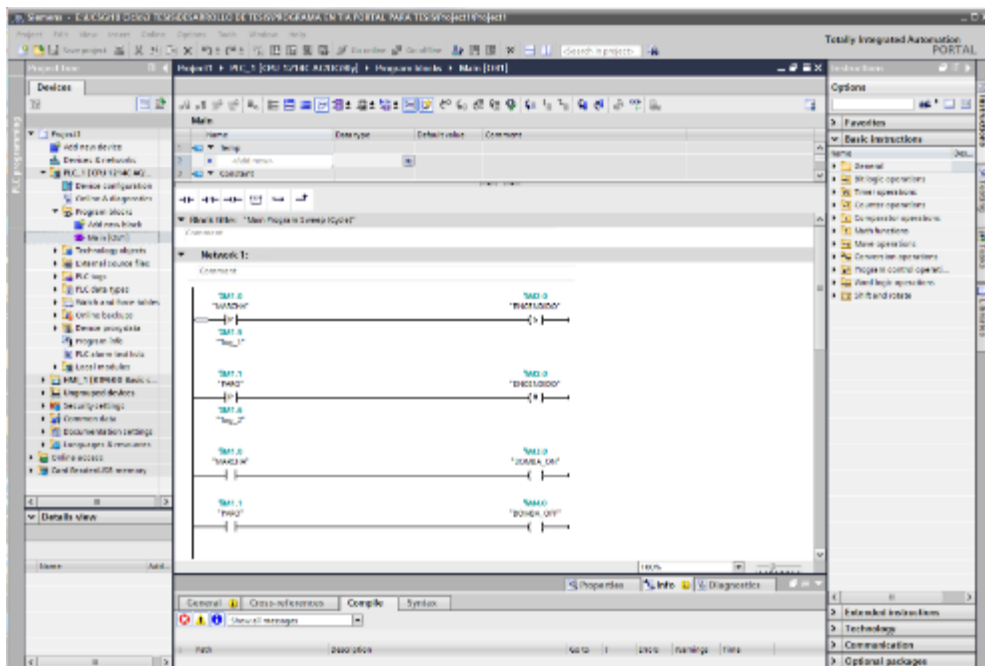


Figura 3. 11: Programa creado para el proyecto con Tia Portal.  
Fuente: Autor.

Se ha creado 3 bloques para ejecutar el proyecto. En el primer bloque se ha definido el encendido y apagado de bomba. Ver figura 3.12.

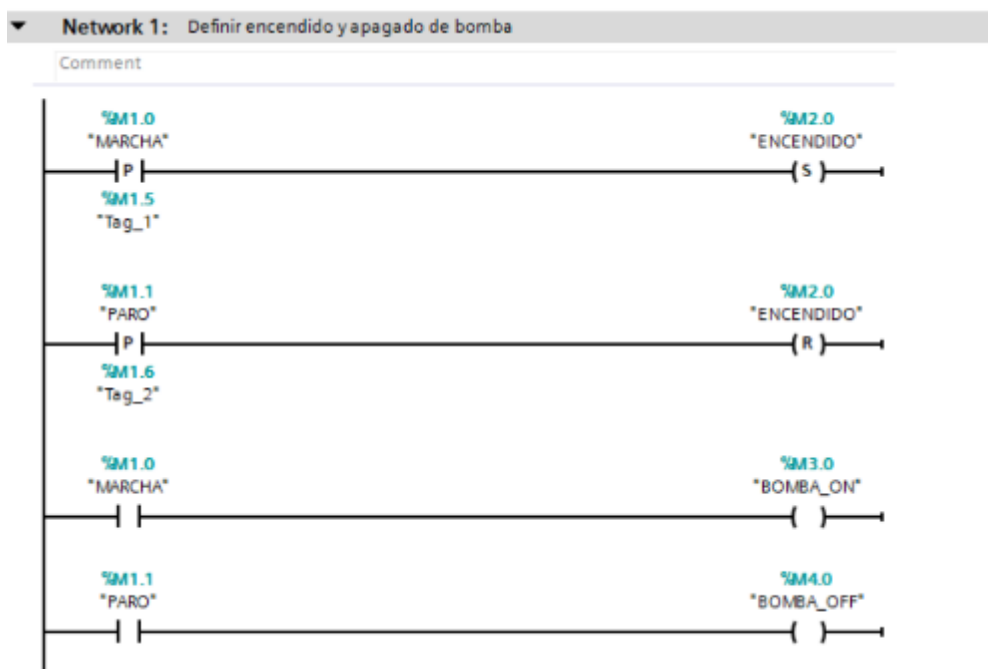


Figura 3. 12: Primer bloque del programa en lenguaje Ladder.  
Fuente: Autor.

En el segundo bloque se ha normalizado la entrada analógica y escalamiento a variable real. Ver figura 3.13.

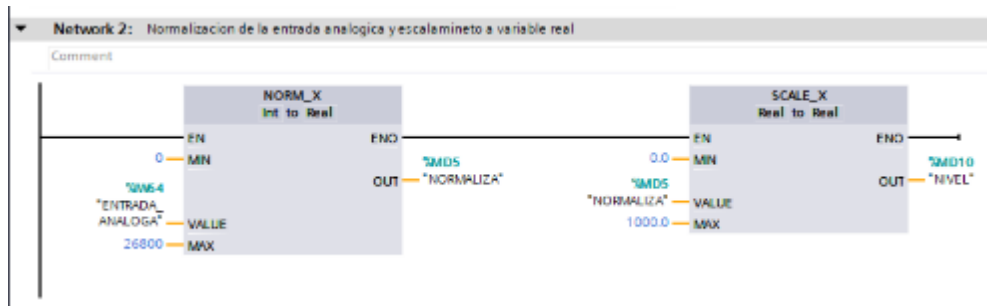


Figura 3. 13: Segundo bloque del programa en lenguaje Ladder.  
Fuente: Autor.

En el tercer bloque se ha definido las variables del límite superior e inferior del tanque. Ver figura 3.14.

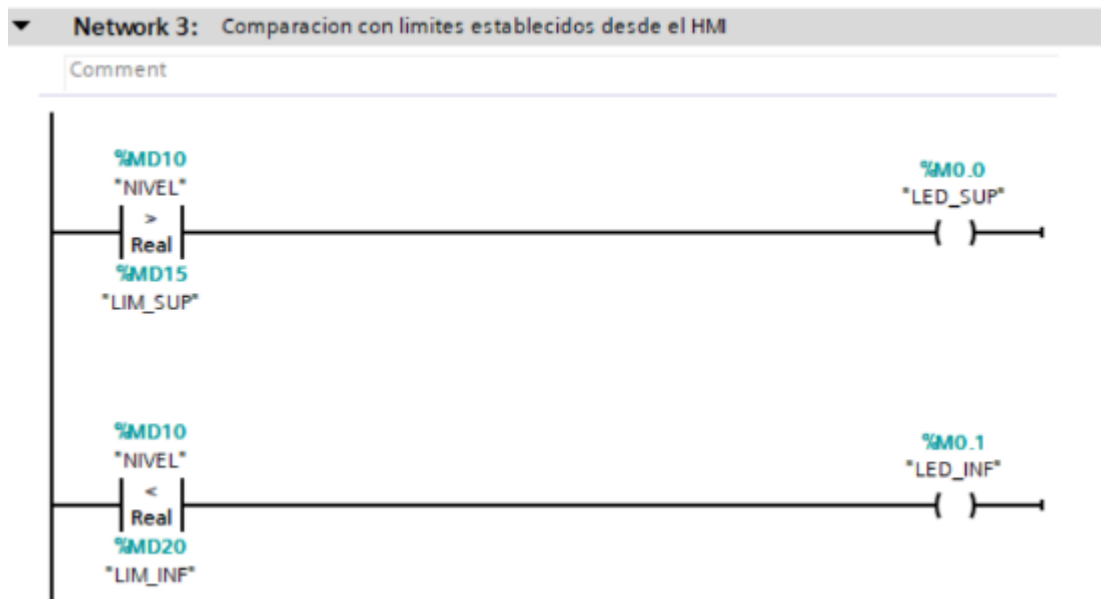



Figura 3. 14: Segundo bloque del programa en lenguaje Ladder.  
Fuente: Autor.

Hasta aquí se ha creado el programa para el autómata programable en el Tia Portal con lenguaje Ladder. A continuación, se deberá compilar y guardar. Adicionalmente, se puede ejecutar el programa para comprobar el funcionamiento, si no hay novedad se podrá realizar la vinculación con OPC Server.

### 3.2.1. Interfaz hombre con la pantalla HMI

Creado el programa en el proyecto, se debe agregar la pantalla HMI al que se tiene en el banco de prueba. Para lo cual, dar clip en **Add new device** “add new device” (agregar nuevo dispositivo) y en la ventana que se despliega seleccionar la imagen de MHI , dar clip en: “SITAMITC Basic Panel” y seleccionar **6" Display** 6" display que corresponde a la pantalla del módulo. Finalmente seleccionar “6AV6 647-0AD11-3AX0”, ver figura 3.15, 3.16. Y dar clip en “ok”.

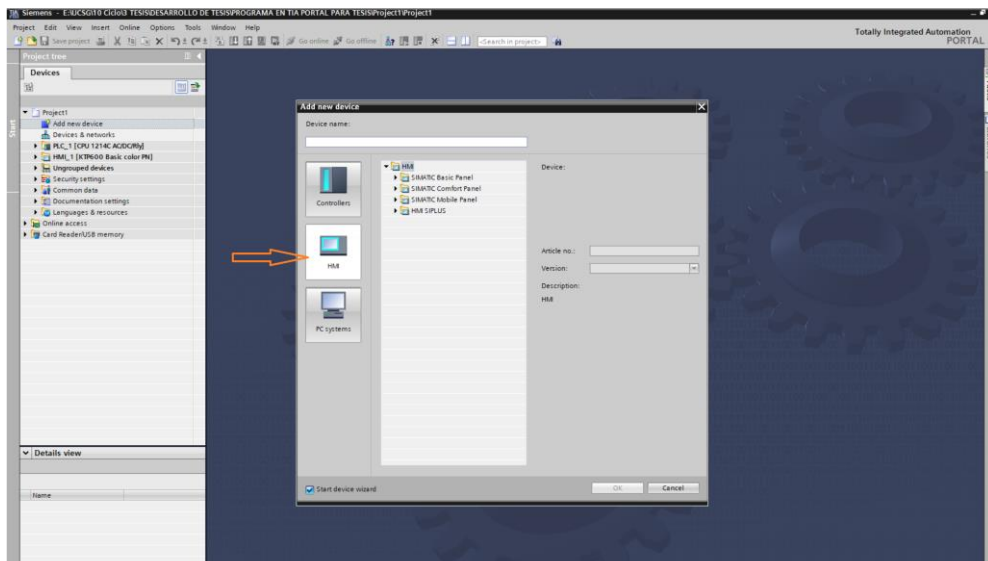


Figura 3. 15: Interfaz con la pantalla HMI.  
Fuente: Autor.

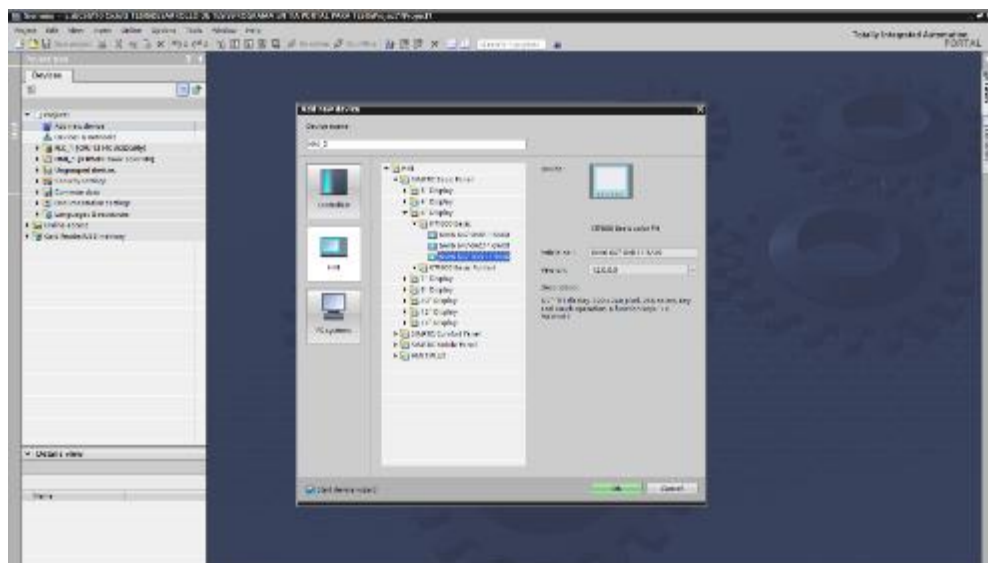


Figura 3. 16: Interfaz con la pantalla HMI.  
Fuente: Autor.

Una vez creada la interfaz con la pantalla HMI. Se adecuará la pantalla con los elementos necesarios para mostrar los datos de las variables definidos en el proyecto del Tia portal. Ver figura 3.17 y 3.18.

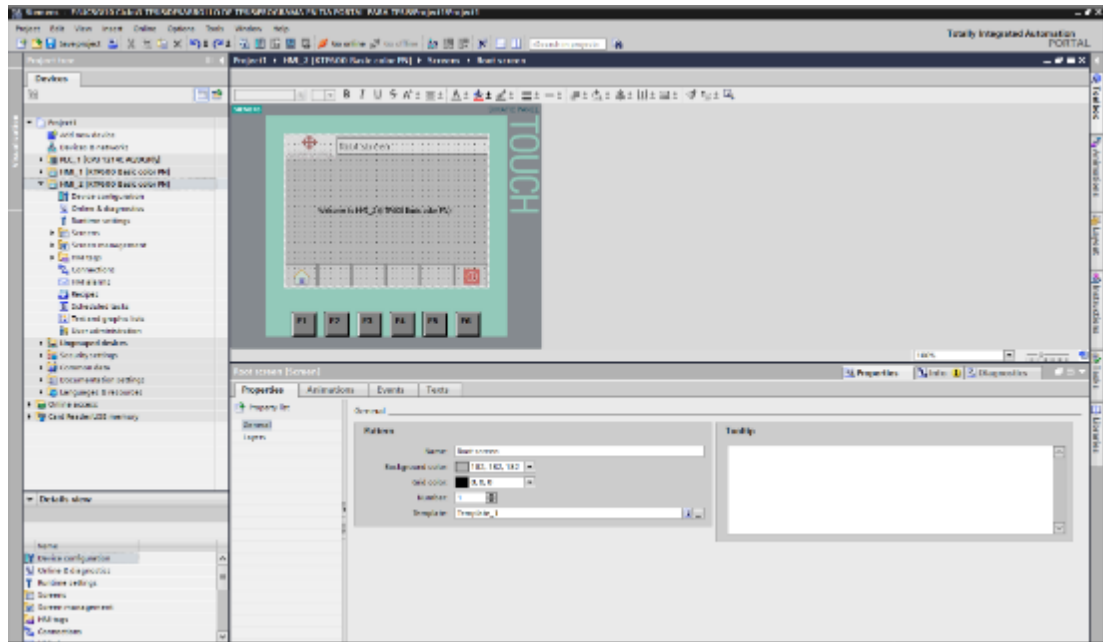


Figura 3. 17: Interfaz con la pantalla HMI.  
Fuente: Autor.

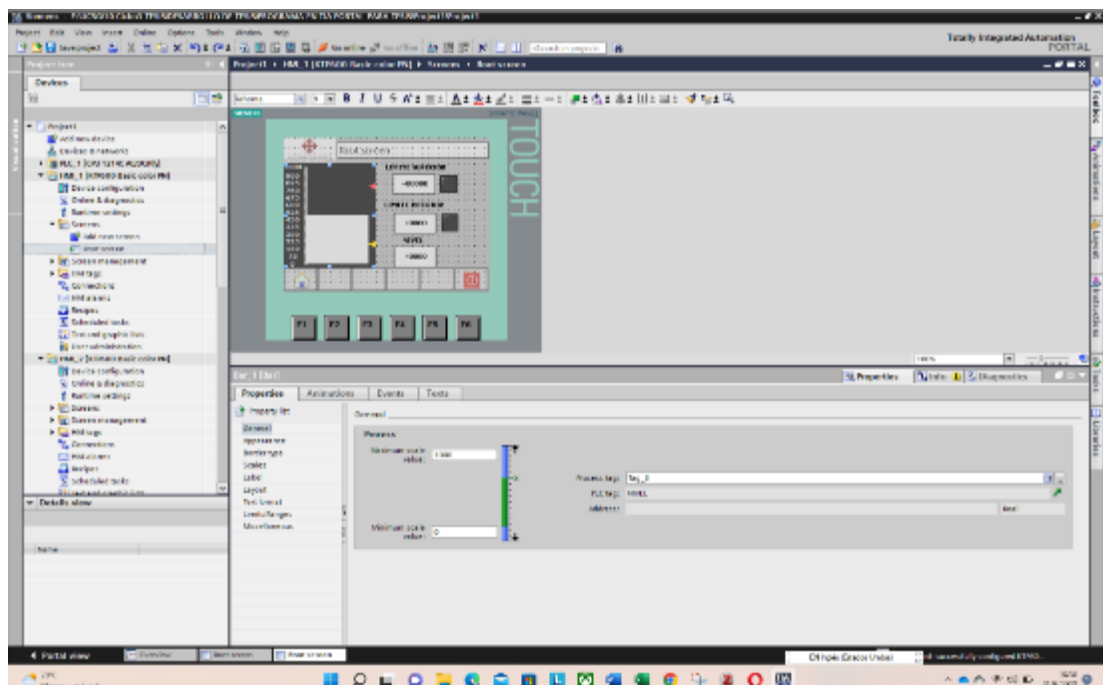


Figura 3. 18: Interfaz con la pantalla HMI.  
Fuente: Autor.



### 3.2.2. Conexión del Software Tia Portal con la aplicación NI OPC Sever

Creado el programa con el Tía portal y definida la interfaz con la pantalla HMI se debe establecer la interfaz con la aplicación NI OPC SERVER. Para lo cual, se debe estar instalado este software, caso contrario proceder a instalarlo. Una vez abierta la pantalla del OPC, dar clip derecho en la ventana pequeña para crear un nuevo canal, seguidamente se abre la ventana de diálogo la cual permite digitar un nombre, luego dar clip en “siguiente”. Ver figura 3.19.

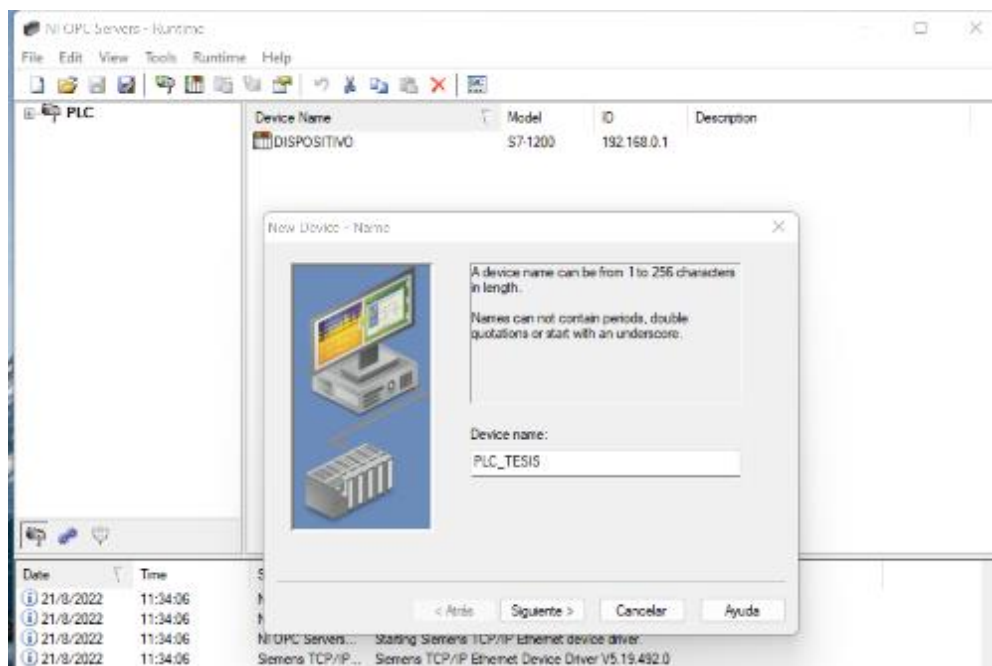


Figura 3. 19: Ventana de NI OPC SERVER.

Fuente: Autor.

Ahora pide definir el dvice driver (controlador de dispositivo) “Siemens TCP/IP Ethernet”, seleccionar “default” como adaptador de red, asignar el dispositivo a trabajar, para este proyecto el S7-1200. Ver figura 3.20, dar clip en “siguiente” para definir la IP del autómatas programable, en este caso 198.162.0.1, ver figura 3.21, dar clip en “siguiente”. En las ventanas posteriores seleccionar “siguiente” hasta llegar a la ventana final y dar clip en “Finalizar”. Ver figura 3.22.

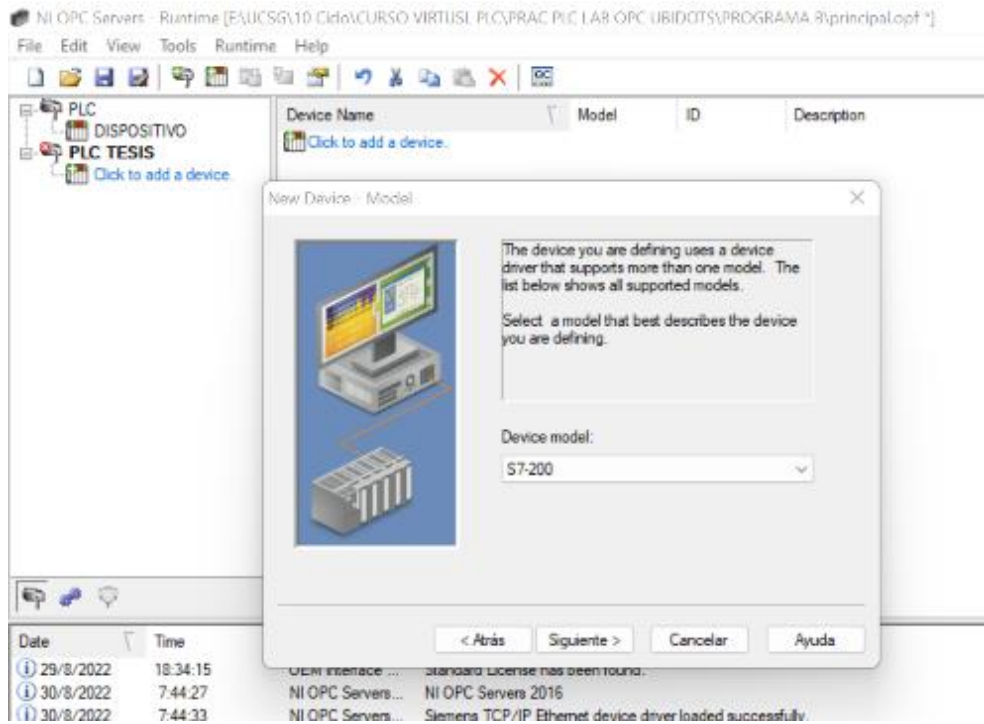


Figura 3. 20: Ventana de NI OPC SERVER.  
Fuente: Autor.

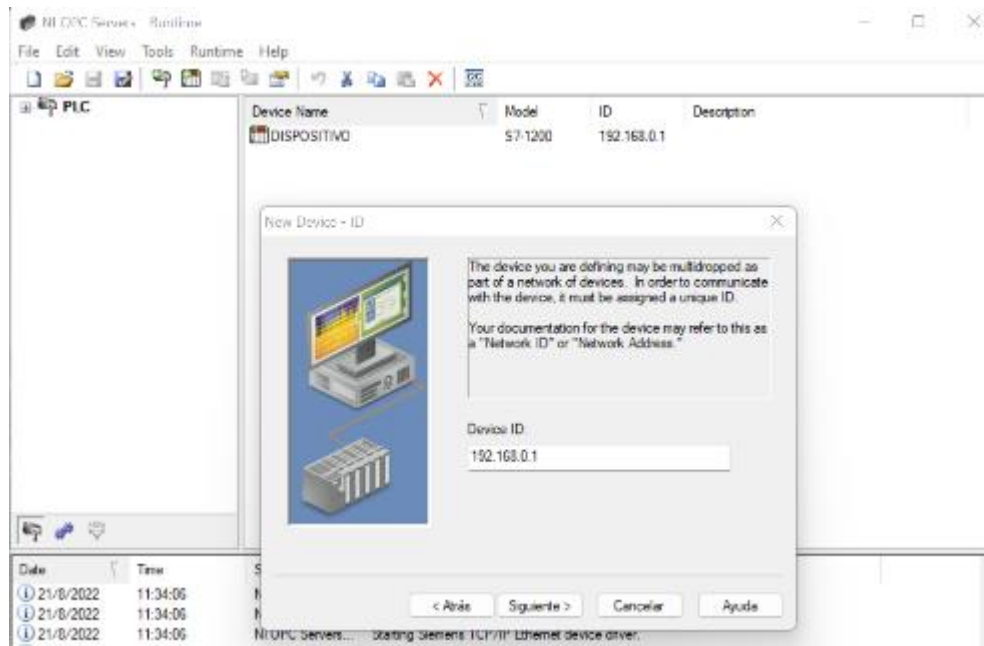


Figura 3. 21: Ventana de NI OPC SERVER donde se ingresa la IP del PLC.  
Fuente: Autor.

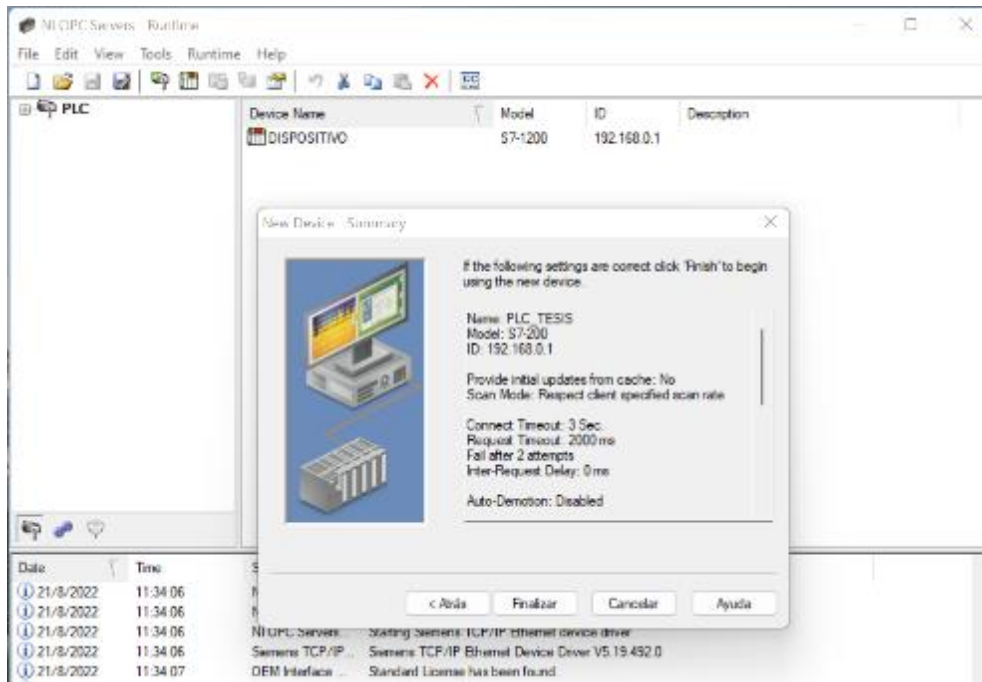


Figura 3. 22: Ventana para dar finalizar la vinculación de OPC y el PLC.  
Fuente: Autor.

Luego de esto nos aparece la siguiente ventana, ver figura 3.23. Dar click en [Click to add a static tag](#) para declarar todas las variables establecidas en el proyecto realizado en el Tia Portal con lenguaje de programación Ladder. Ver figura 3.24.

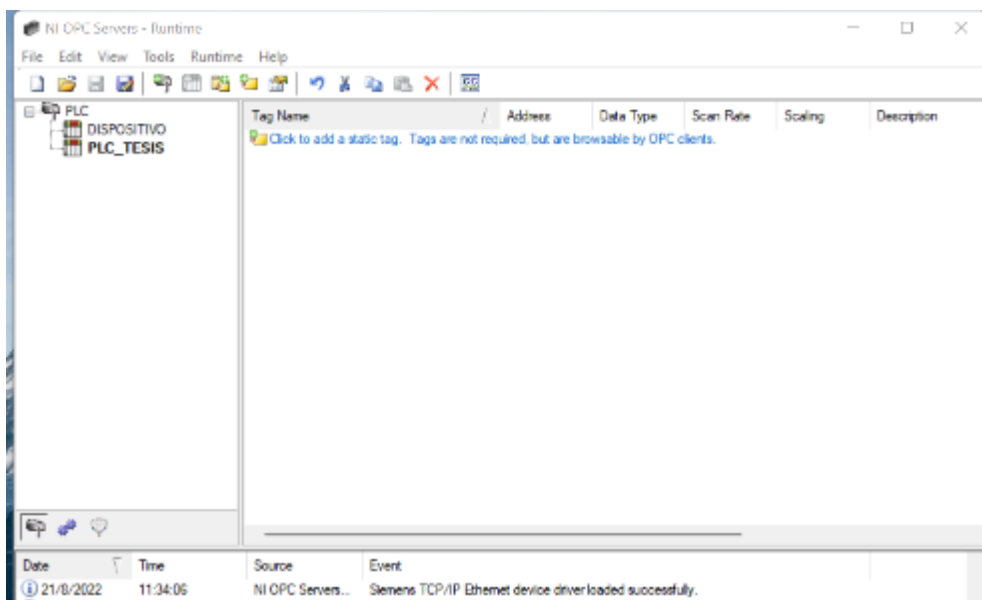


Figura 3. 23: Ventana en donde se aprecia agregado el dispositivo.  
Fuente: Autor.

En la siguiente ventana ingresar los datos de la primera variable del proyecto para vincular con OPC Server. Ver figura 3.24.

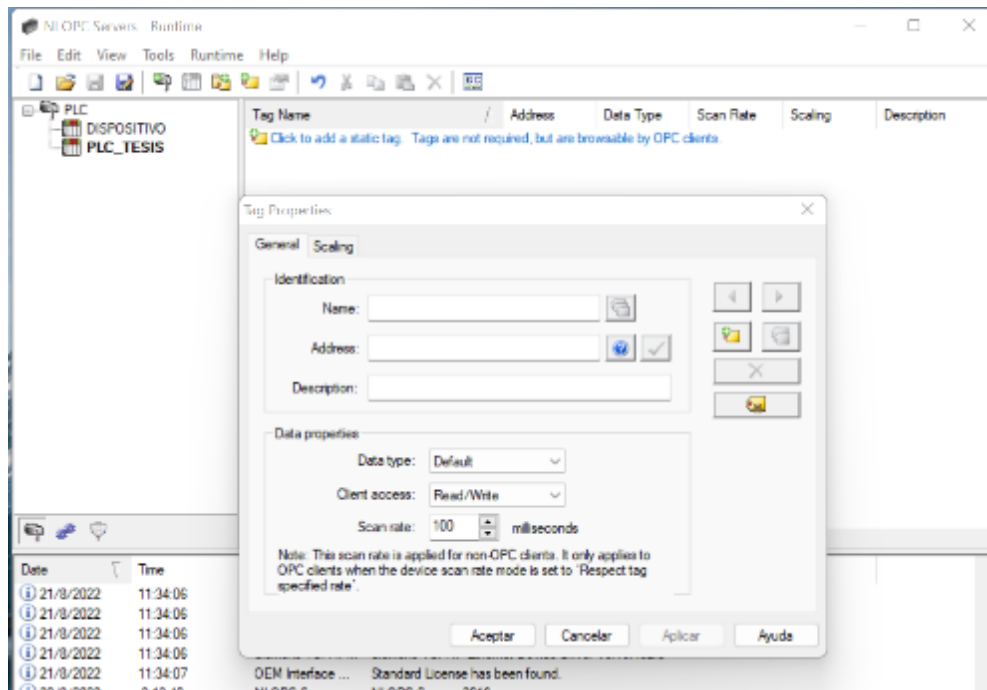


Figura 3. 24: Ventana para agregar la variable.  
Fuente: Autor.

Una vez digitado la información de la primera variable, dar clip en “aceptar” y queda registrada. Ver figura 3.25.

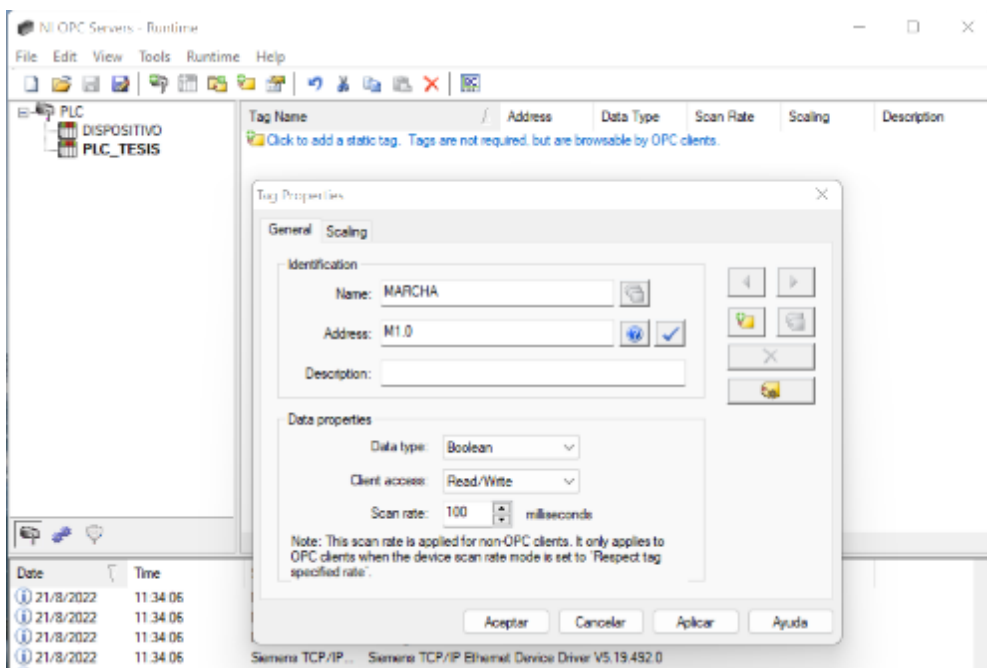


Figura 3. 25: Ventana para agregar la variable.  
Fuente: Autor.

Para declarar las demás variables del proyecto, se debe realizar el mismo proceso descrito en la figura 3.25, para cada una. Con lo cual, se procede a crear la interfaz entre el programa del Tia portal con NI OPC SERVER. Ver figura 3.26.

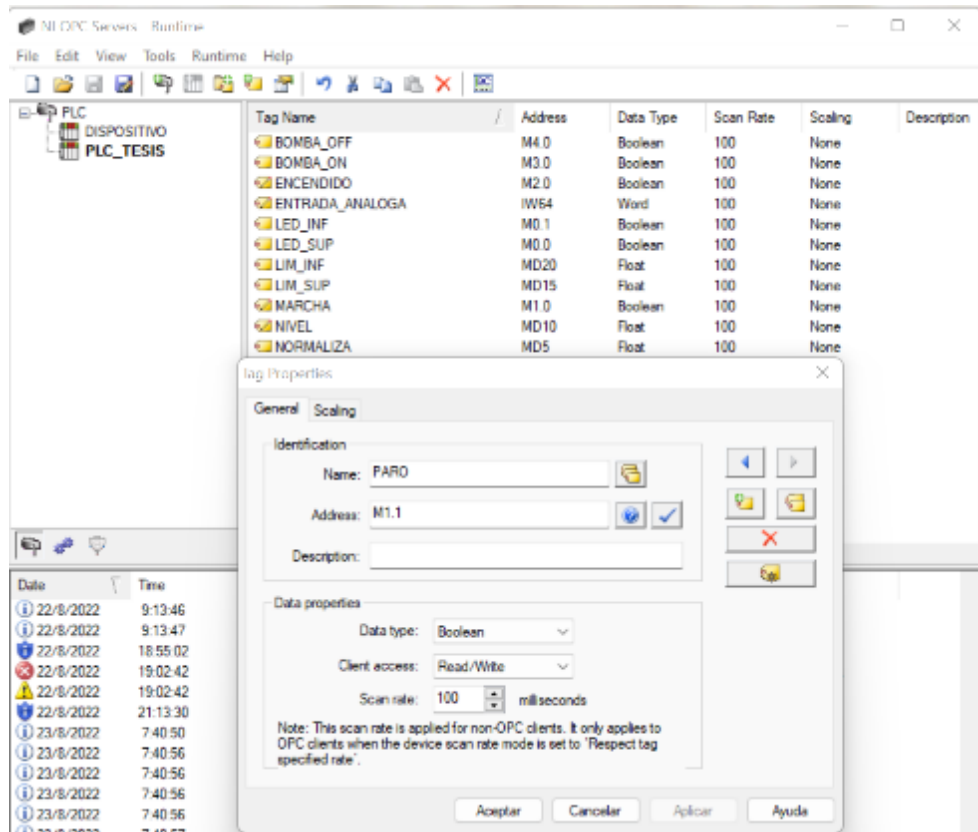


Figura 3. 26: Ventana para agregar las variables.  
Fuente: Autor.

### 3.2.3. Conexión con LabVIEW

Para vincular el programa realizado en el Tía Portal y LabVIEW previo a la conexión que realizada con NI OPC Server, proceder abrir la aplicación LabVIEW en el ordenador para crear un nuevo proyecto en el cual se definirán imágenes que serán relacionadas con las variables del proyecto. En caso de no contar con este software LabVIEW en el equipo se deberá descargarlo e instalarlo. Una vez abierta la ventana principal de LabVIEW, ver figura 3.27, dar clip en “Create Project” (Crear Proyecto) y se desplegara una nueva ventana, en la cual, se debe seleccionar “Blank Project” (Proyecto en Blanco) a fin de iniciar la creación del nuevo proyecto en esta aplicación. Posteriormente, dar clip en “Finish” (finalizar), aparecerá una nueva ventana.

Ver figura 3.28. En la cual, dar clic derecho sobre “My computer” (Mi computador), luego seleccionar “New” (Nuevo), a continuación, seleccionar I/O Server (Entrada/Salida de Servidor). Ver Figura 3.29.

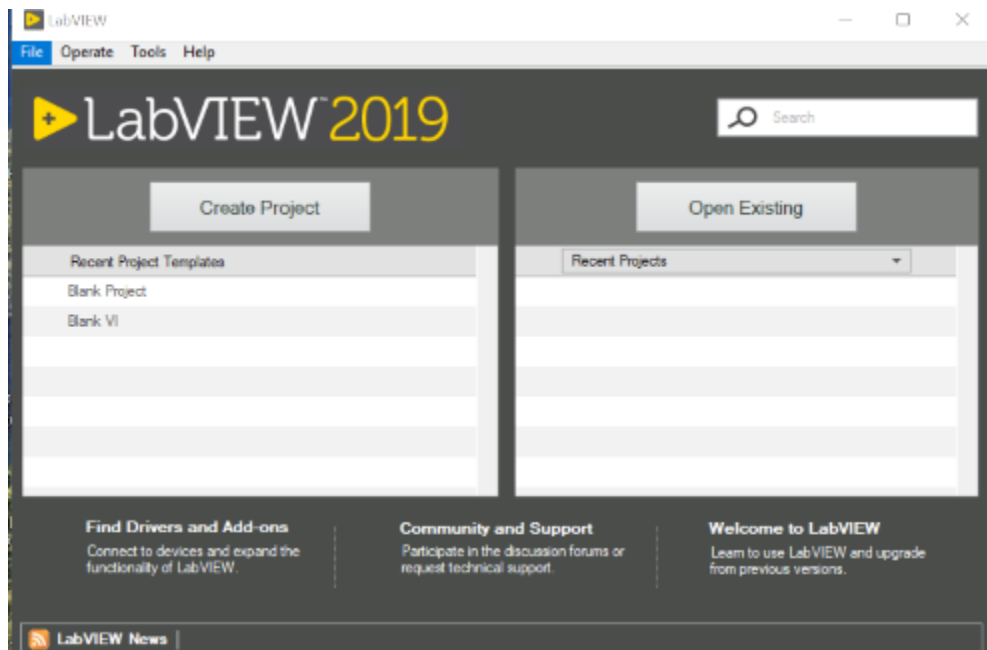


Figura 3. 27: Ventana inicial del software LabVIEW.

Fuente: Autor.

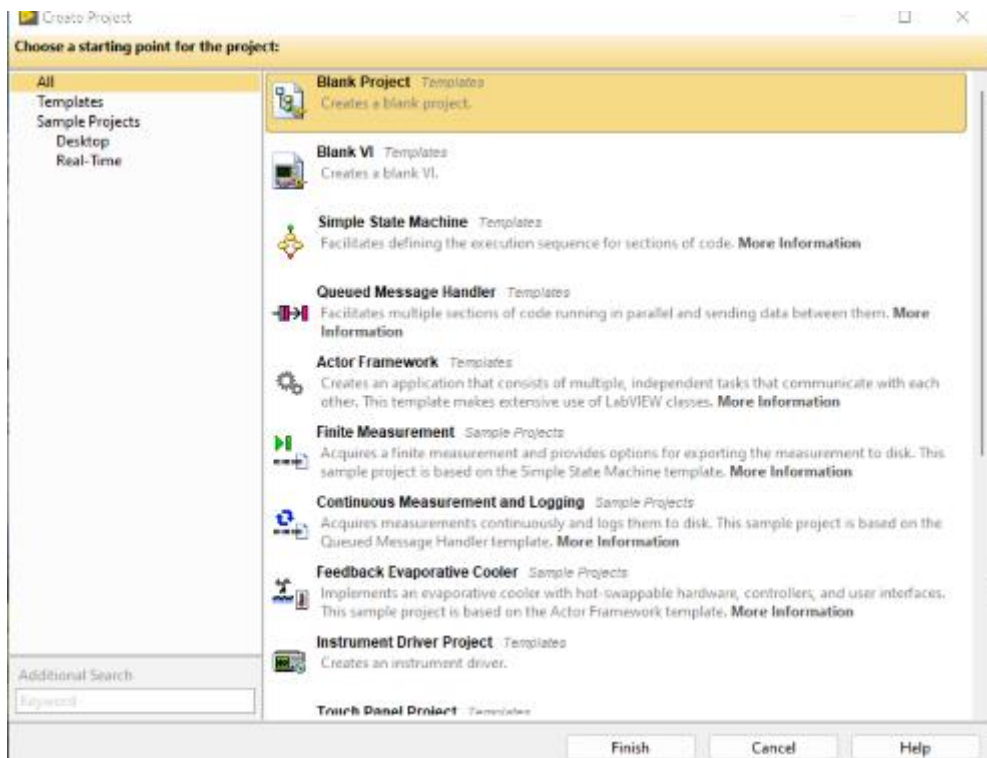


Figura 3. 28: Creando nuevo proyecto en LabVIEW.

Fuente: Autor.

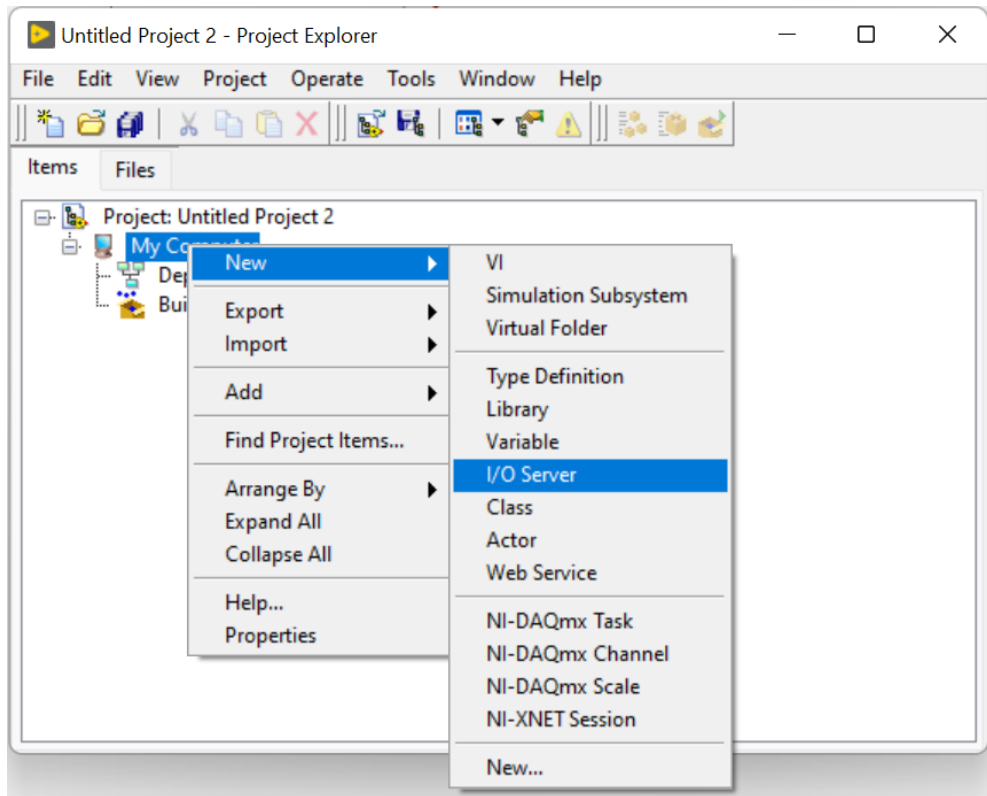


Figura 3. 29: Ventana inicial del software LabVIEW.  
Fuente: Autor.

A continuación, seleccionar “OPC Client”, ver figura 3.30 para crear en nuevo servidor, dar clip en “continue” (Continuar), aparecerá una nueva ventana. Ver figura 3.3, seleccionar “National Instrument NIOPCServer.V5” (Instrumento Nacional OLE para Procesos de Control versión 5) y dar clip en “OK”. Ver figuras 3.32 y se abrirá una nueva ventana, ver figura 3.33, se dar clip en “Ok”.

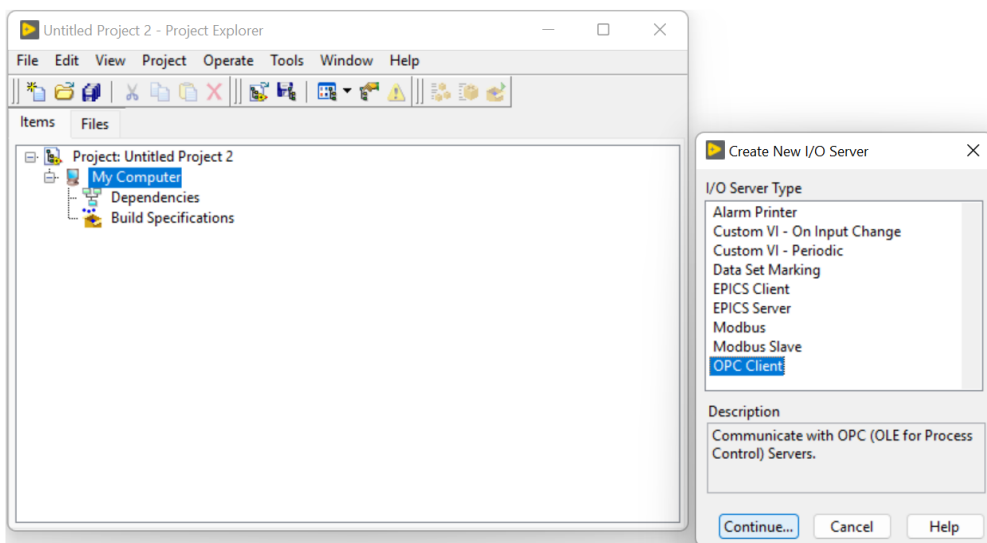


Figura 3. 30: Proceso para crear un nuevo server.  
Fuente: Autor.

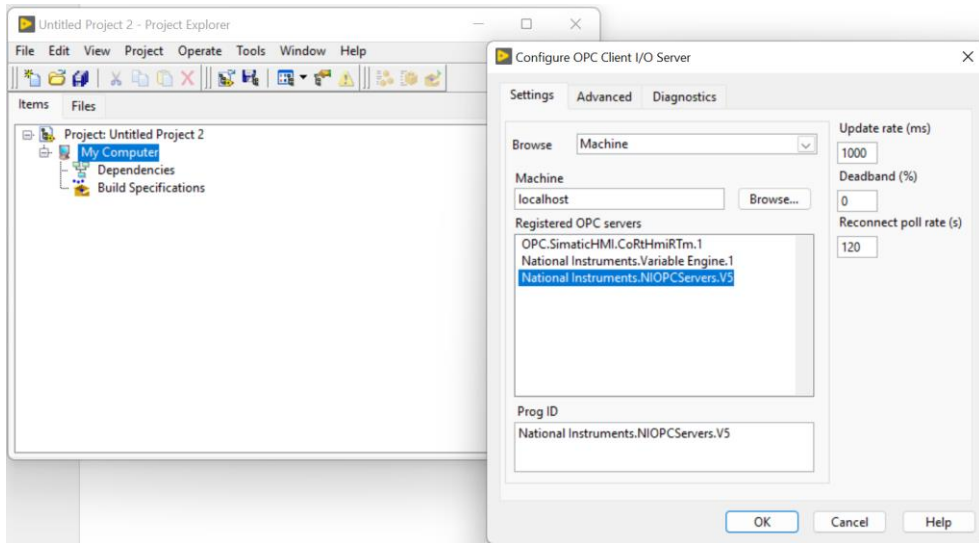


Figura 3. 31: Proceso para crear un nuevo server.  
Fuente: Autor.

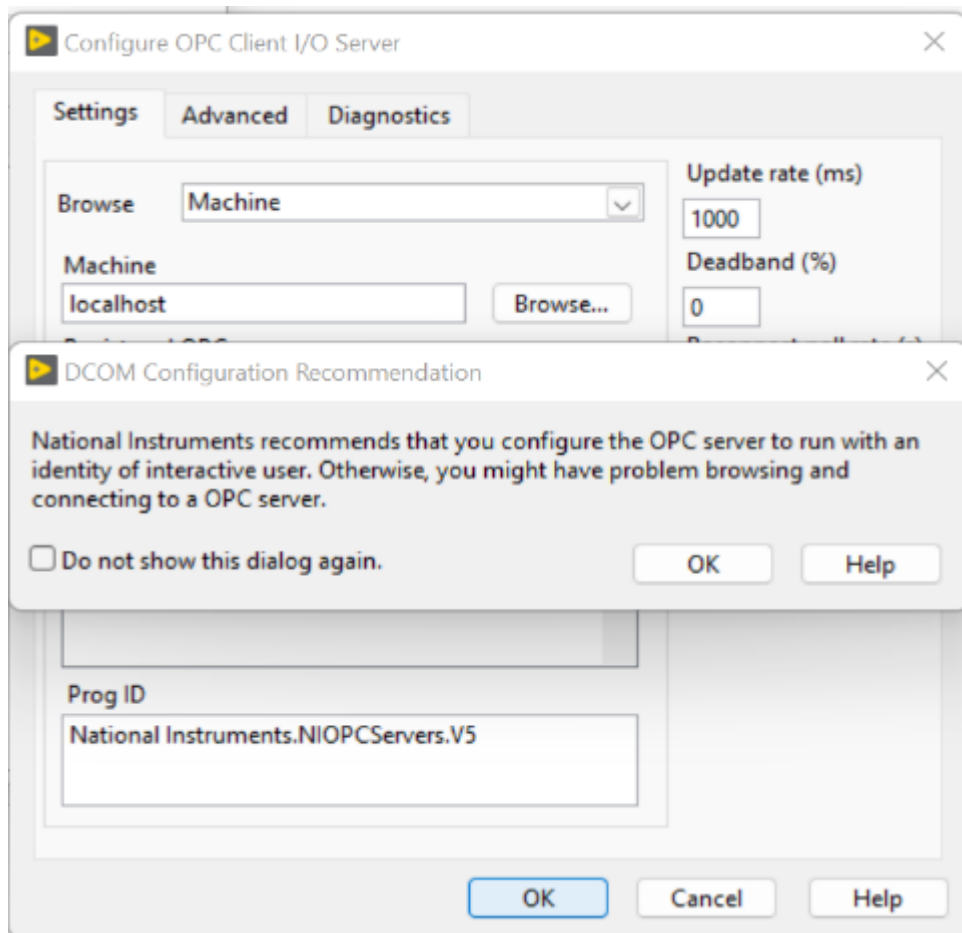


Figura 3. 32: Proceso para crear un nuevo server.  
Fuente: Autor.



Con los pasos realizados se crea la librería. Ver figura 3.29.

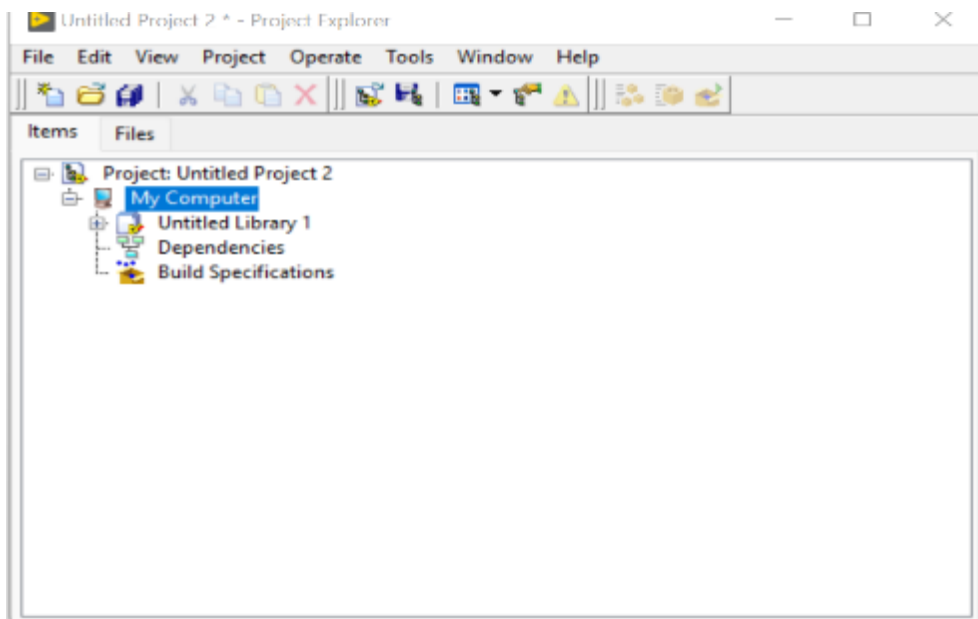




Figura 3. 33: Pantalla donde observamos la librería creada (Untitled Library).  
Fuente: Autor.

Para crear las variables en LabVIEW y ligarlas con los tags del OPC SERVER, damos click en  **Untitled Library 1** y se visualiza  OPC1 , Ver figura 3.34, seleccionar “OPC1”.

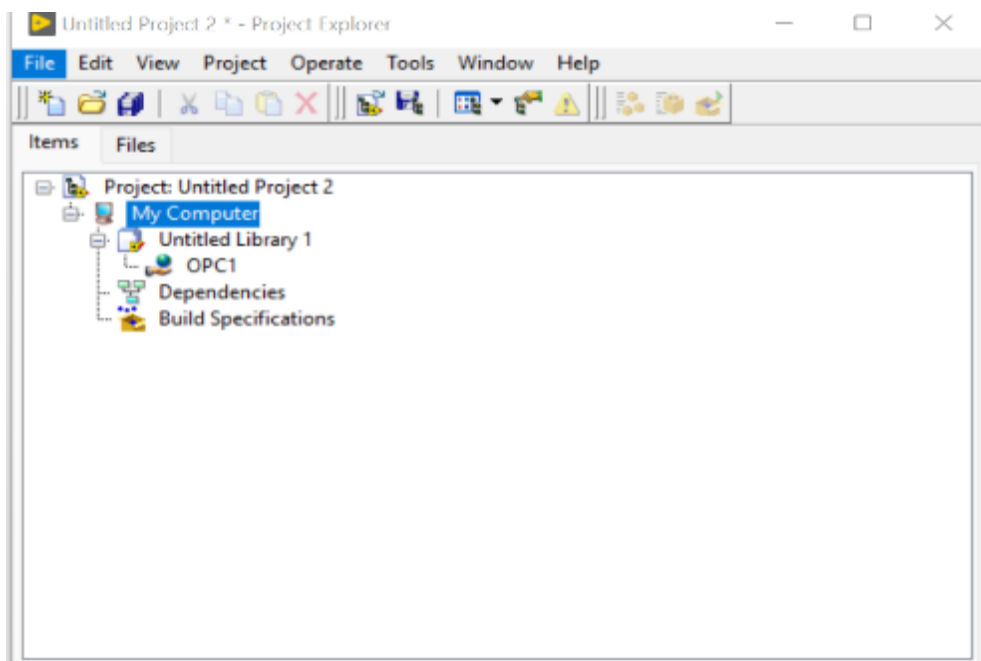


Figura 3. 34: Creación de las variables.  
Fuente: Autor.

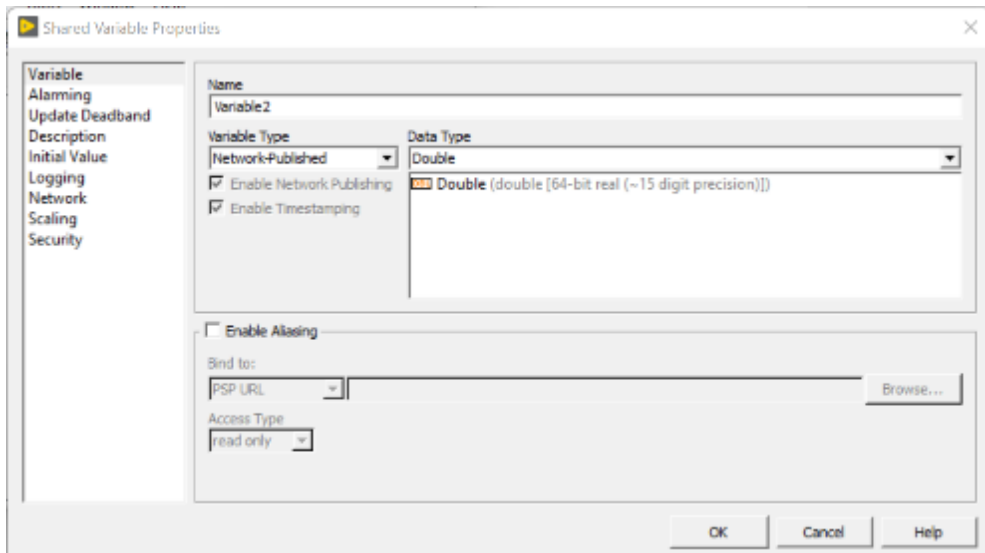


Figura 3. 35: Proceso para ingresar la variable.  
Fuente: Autor.

En la nueva ventana Ingresar los datos de la primera variable. Los nombres deben ser los mismos que se emplearon en el proyecto del Tia Portal y se vincularon con OPC SERVER, dar clip en “Enable Variable” (Habilitar Variable), ver figura 3.36, dar clip en Browser (Navegar) y se despliega una nueva ventana. Ver figura 3.37.

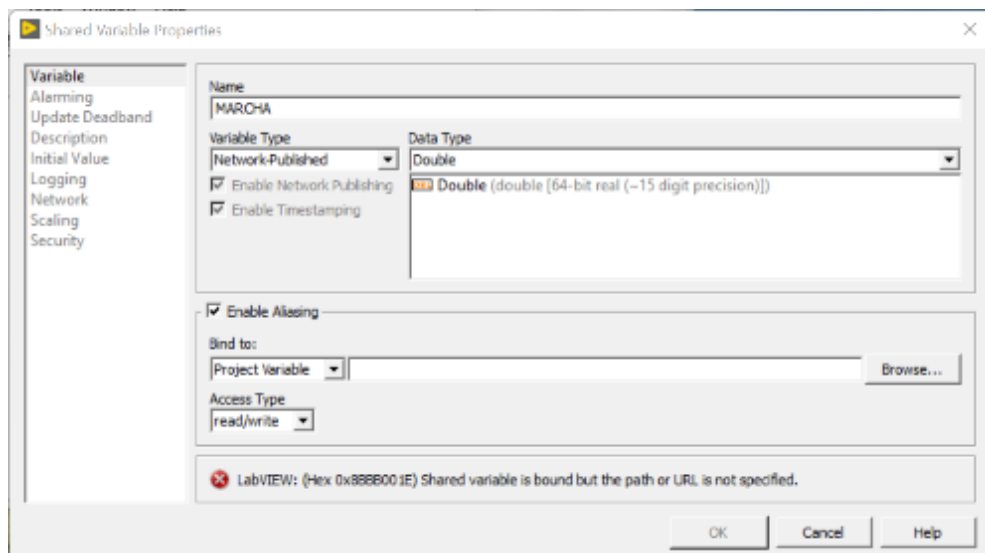


Figura 3. 36: Proceso para creación de las variables.  
Fuente: Autor.

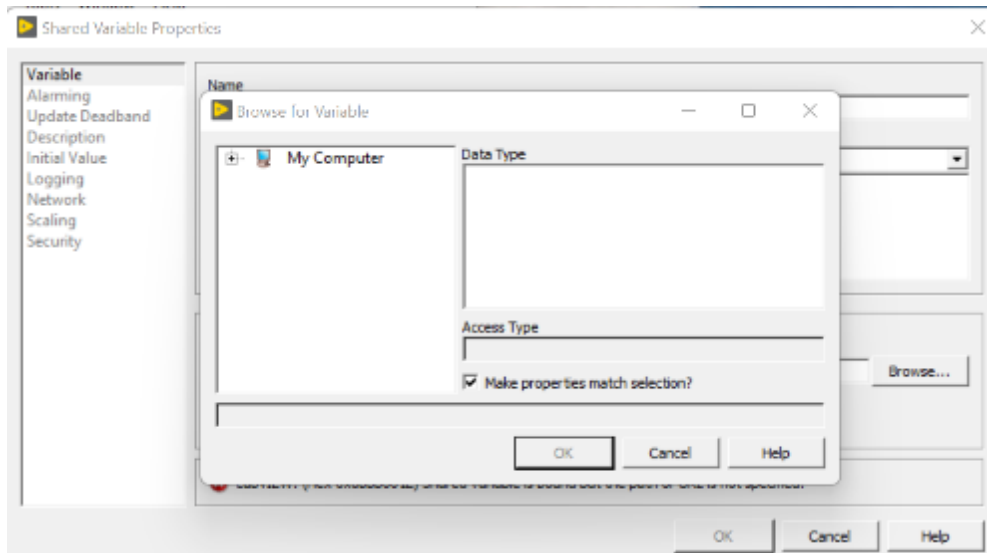


Figura 3. 37: Proceso para creación de las variables.  
Fuente: Autor.

Para ligar la variable dar clip en “My computer”, en “Untitled Library 1”, seleccionar: “PLC, PLC Tesis, y seleccionar el tag “Marcha”. Ver Figura 3.38, dar clip en “OK” y se vincula la variable a la aplicación LabVIEW. Ver figura 3.39.

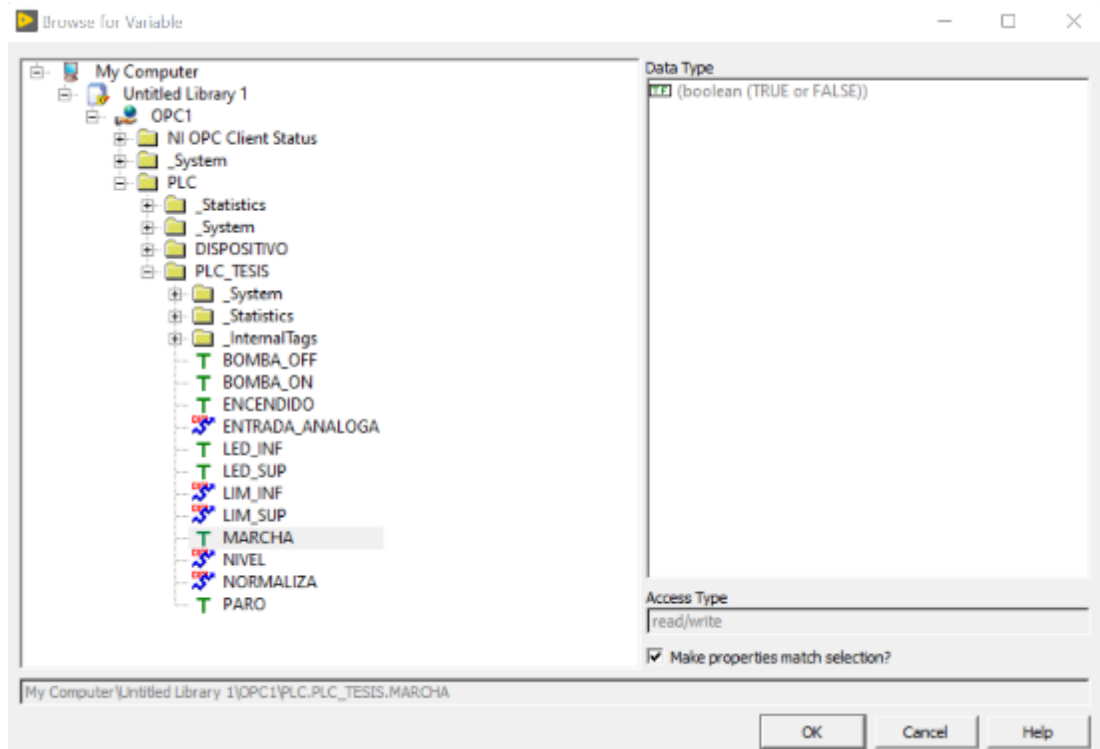


Figura 3. 38: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.  
Fuente: Autor.

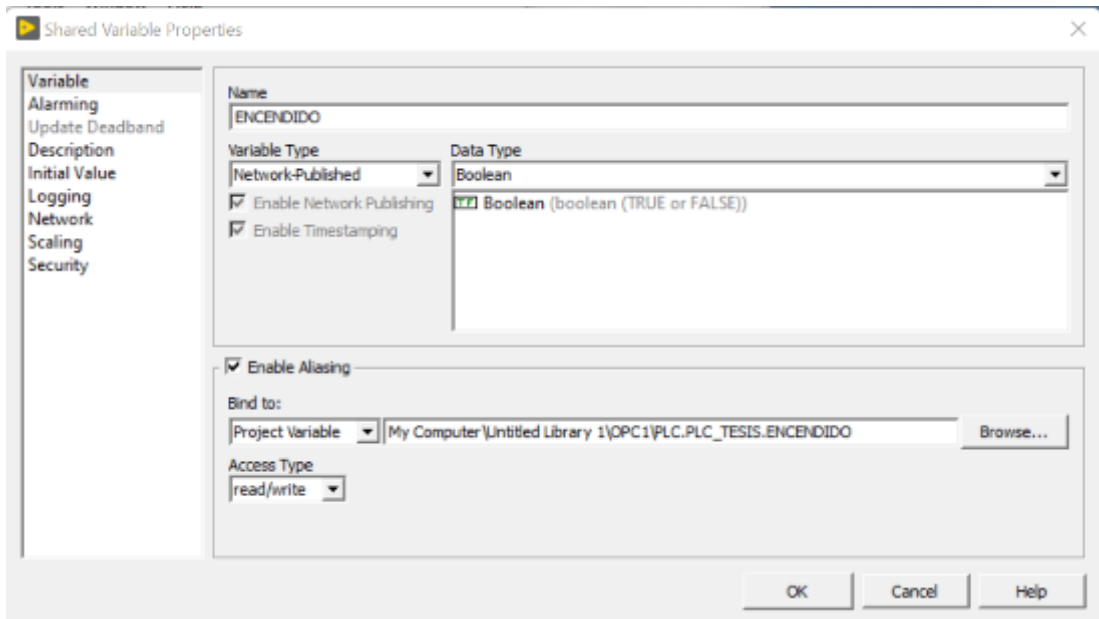


Figura 3. 39: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.  
Fuente: Autor.

Se puede observar que la variable Marcha se agregó en la librería, ver figura 3.40. Para vincular las demás variables del proyecto a LabVIEW se realiza el mismo procedimiento con cada una, y al final del proceso se podrá observar todas las variables vinculadas. Ver figura 3.41.

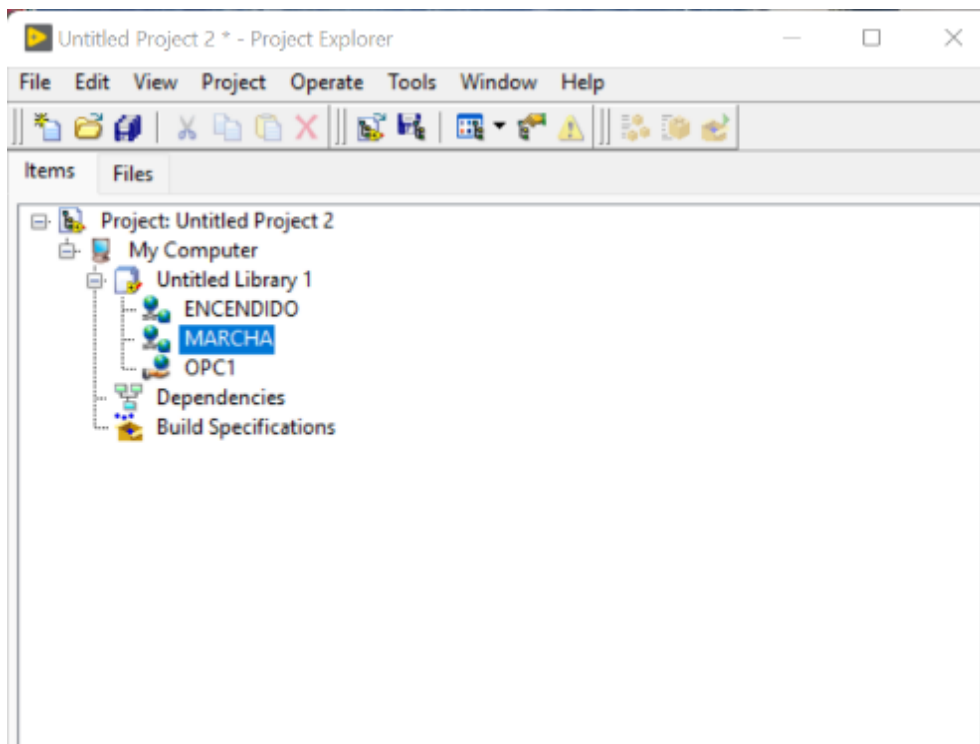


Figura 3. 40: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.  
Fuente: Autor.

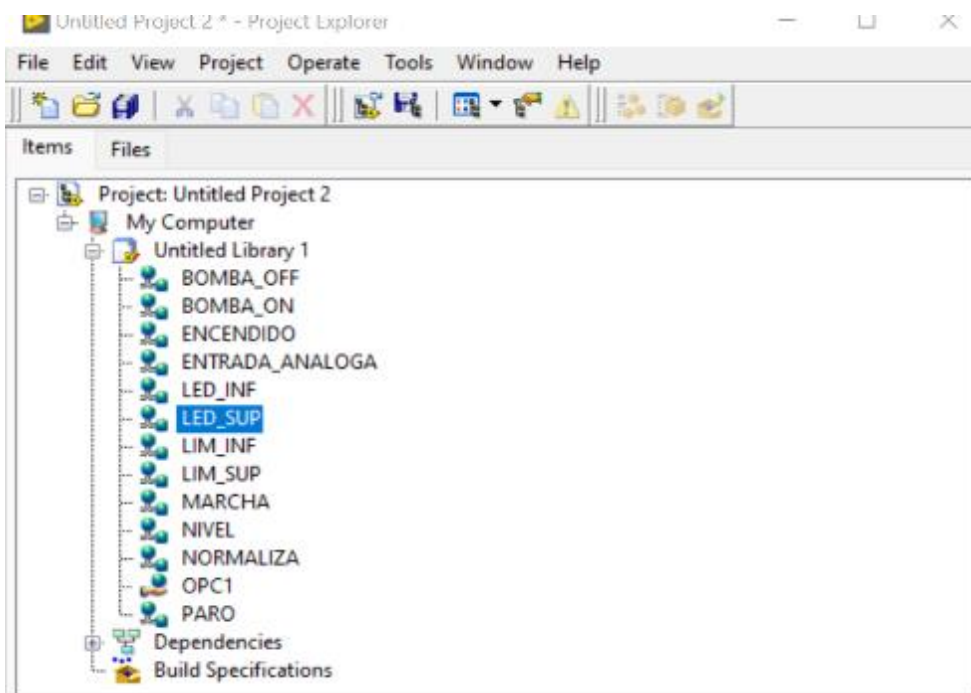


Figura 3. 41: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.  
Fuente: Autor.

Creada las variables en la Librería de LabVIEW y vinculadas con OPC Server, dar clip derecho en "My Computer", "New y VI. Ver figura 3.42, se despliega el panel frontal y el del diagrama de bloques. Ver figura 3.43.

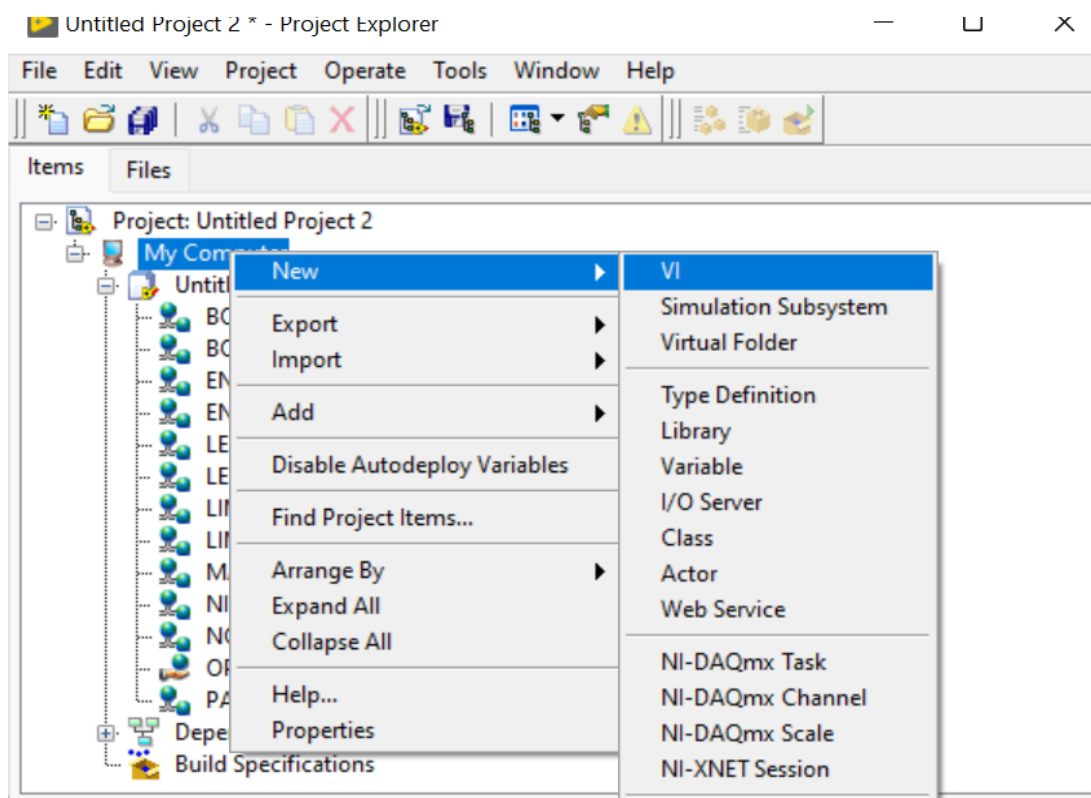


Figura 3. 42: Proceso para ligar variables con el tag de OPC.  
Fuente: Autor.

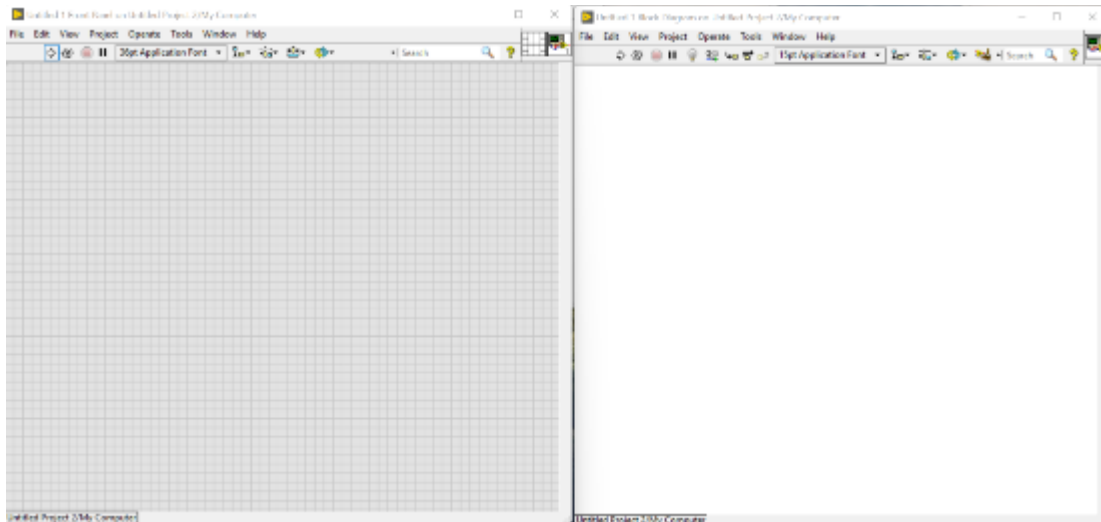


Figura 3. 43: Panel frontal y diagramas de bloques de LabVIEW.  
Fuente: Autor.

En el panel frontal dar clip derecho, aparece la paleta de controles y seleccionamos los indicadores para el proyecto. Ver figura 3.44.

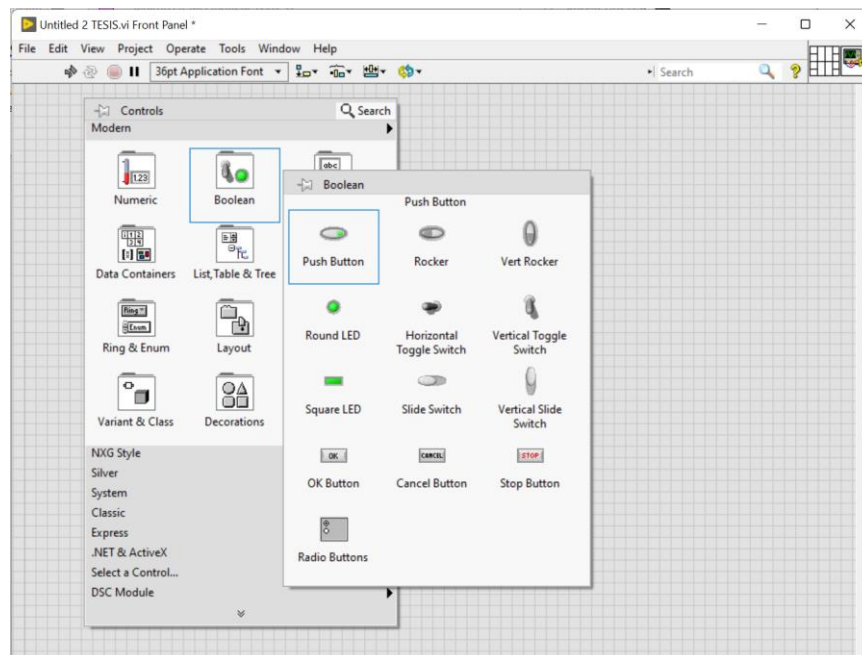


Figura 3. 44: Trabajando en el panel frontal.  
Fuente: Autor.

Mientras se crea los botones y led de tipo boléanos, en el panel de control se crean de manera automáticas en el diagrama de bloques los indicadores correspondientes. Ver figura 3.45.

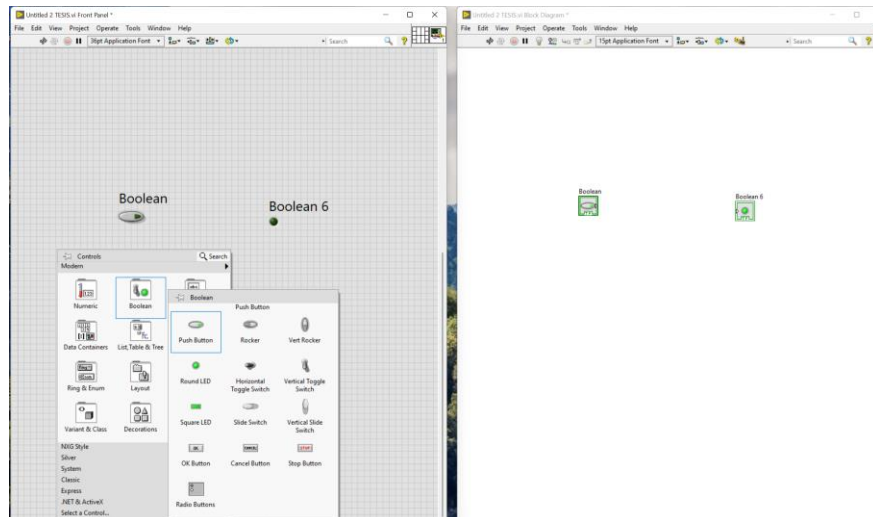


Figura 3. 45: Creación de panel frontal.  
Fuente: Autor.

En el diagrama de bloques, dar clip derecho y nos aparece la paleta de funciones en la cual se seleccionará los elementos que se necesiten. Creamos dos estructuras tipo “While Loop” (bucle), dentro se ubicará los controles de los indicadores seleccionados en el panel frontal. Ver figura 3.46.

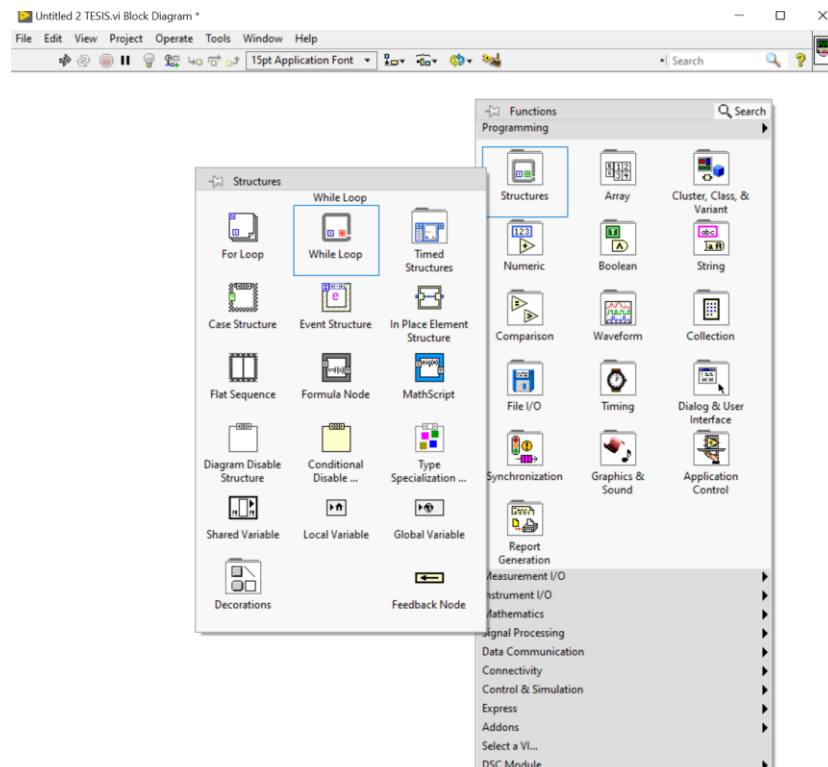


Figura 3. 46: Trabajando en el diagrama de bloques.  
Fuente: Autor.

Creado el panel frontal y el block de controles del proyecto, se debe enlazar los elementos con cada variable declarada del proyecto. Ubicar el mouse sobre cada elemento y dar clip derecho para vincular las variables.

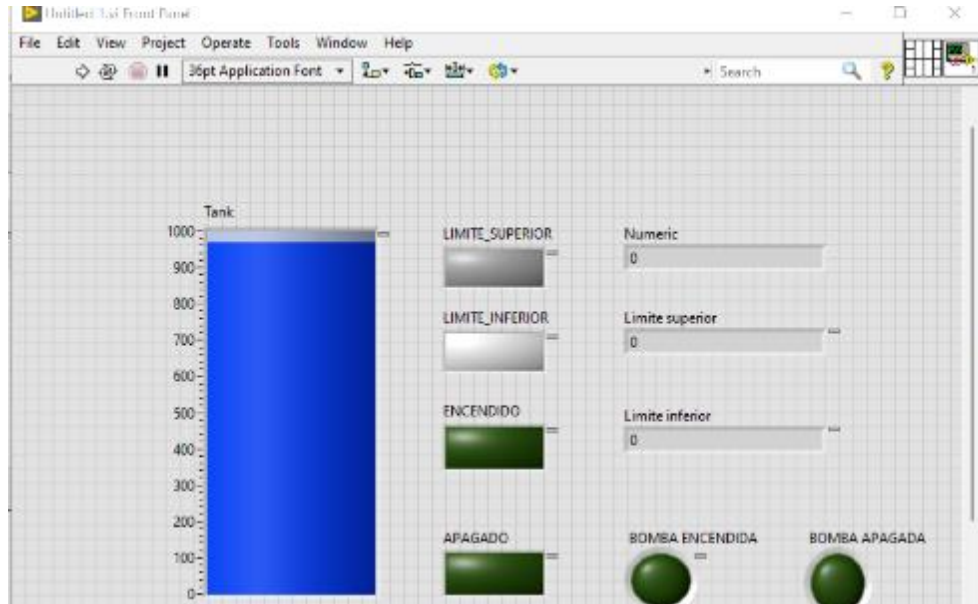


Figura 3. 47: Panel principal los controles.  
Fuente: Autor.

El diagrama de bloques creamos 2 dos estructuras. En una ubicar los indicadores de las variables y en el otro desarrollamos el enlace, en esta se debe insertar el token creado automáticamente en la plataforma Ubidots, con el cual enlazamos la información en tiempo real. Ver Figura 3.48 y 3.49.

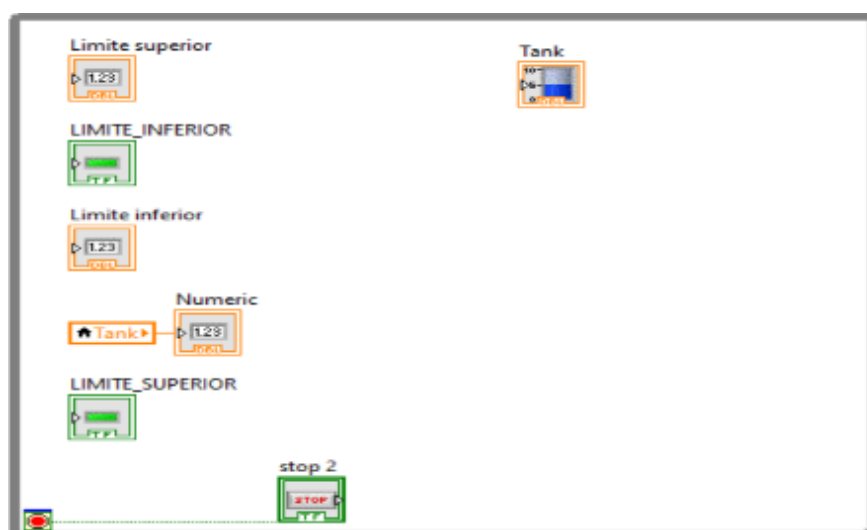


Figura 3. 48: Primer estructura de bloque con los indicadores.  
Fuente: Autor.



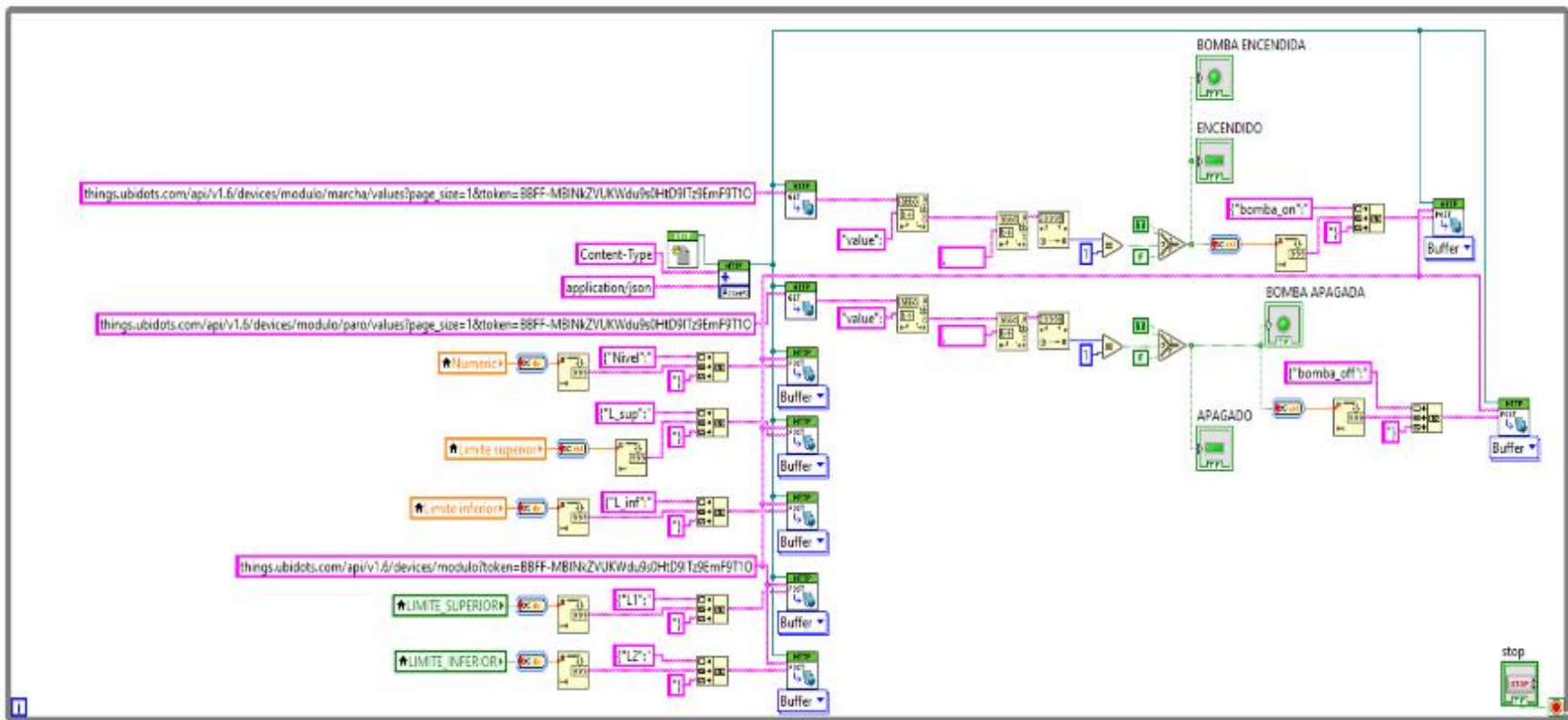


Figura 3. 49: Segunda estructura de bloques.  
Fuente: Autor.

### 3.3. Conexión de LabVIEW con la nube Ubidots mediante protocolo http.

El último paso para el desarrollo del proyecto consiste en vincular el envío de datos desde LabVIEW a Ubidots utilizando el protocolo HTTP. Para crear la interfaz ingresamos a la cuenta de la plataforma previamente creada. Si no se tiene una cuenta se debe crearla, caso contrario dar clip en “login”.

#### 3.3.1. Creación de cuenta en Ubidots

Desde un navegador ingresamos a [www.ubidots.com](http://www.ubidots.com) 3.50 y damos clip en “Sign Up” (inscribirse), para avanza a la siguiente ventana.



Figura 3. 50: Ventana principal de la plataforma Ubidots.  
Elaborado por: Autor.

A continuación, seleccionar “For Educational or Personal Use” (Para educación personal). Toda vez que nuestro fin es para educación., dar clip en “TAKE ME TO UBIDOTS STEM” Ver figura 3.51.




Figura 3. 51: Ventana para seleccionar uso gratuito o pagado.  
Elaborado por: Autor.

A continuación, se debe ingresar la información que pide: Username (nombre de usuario), Email (correo) y Password (contraseña), dar clip en “My IoT project is for personal, non-commercial use”, aceptar los términos y dar clip en “SING UP FOR FREE”. Ver figura 3.52, seleccionar no soy robot. Y se despliega una nueva ventana.



Figura 3. 52: Ventana para crear la cuenta en Ubidots.  
Elaborado por: Autor.

La plataforma Ubidots da la bienvenida y ciertas instrucciones para utilizar la cuenta. Seleccionar “siguiente” hasta que llegar a la página de desarrollo, borrar los datos que vienen por defecto. Ver figura 3.53. Dar clip en  hasta llegar a la pantalla donde hay un ejemplo los cuales también se deben eliminar. Ver figura 3.54 y 3.55.

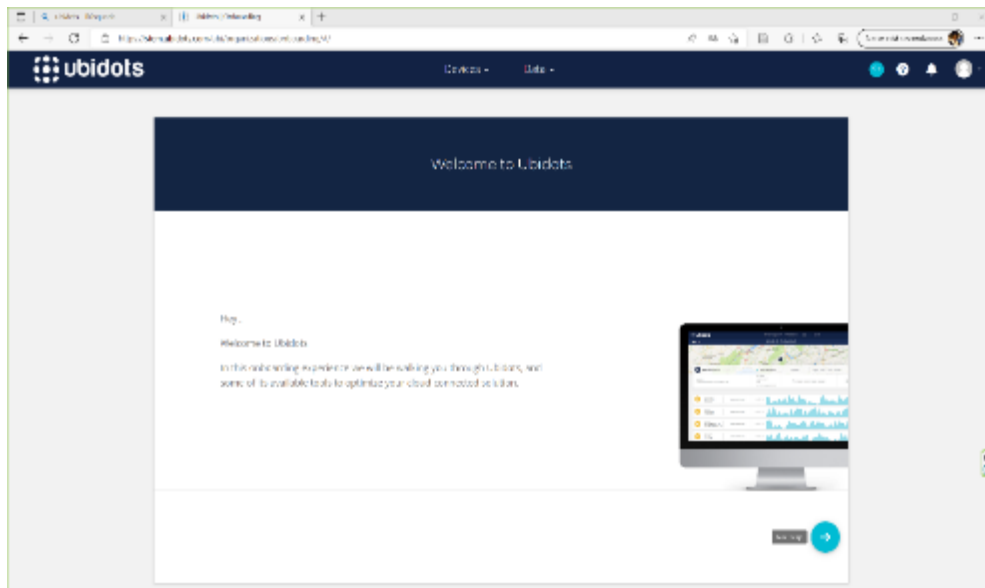


Figura 3. 53: Bienvenida al nuevo usuario en Ubidots.  
Elaborado por: Autor.

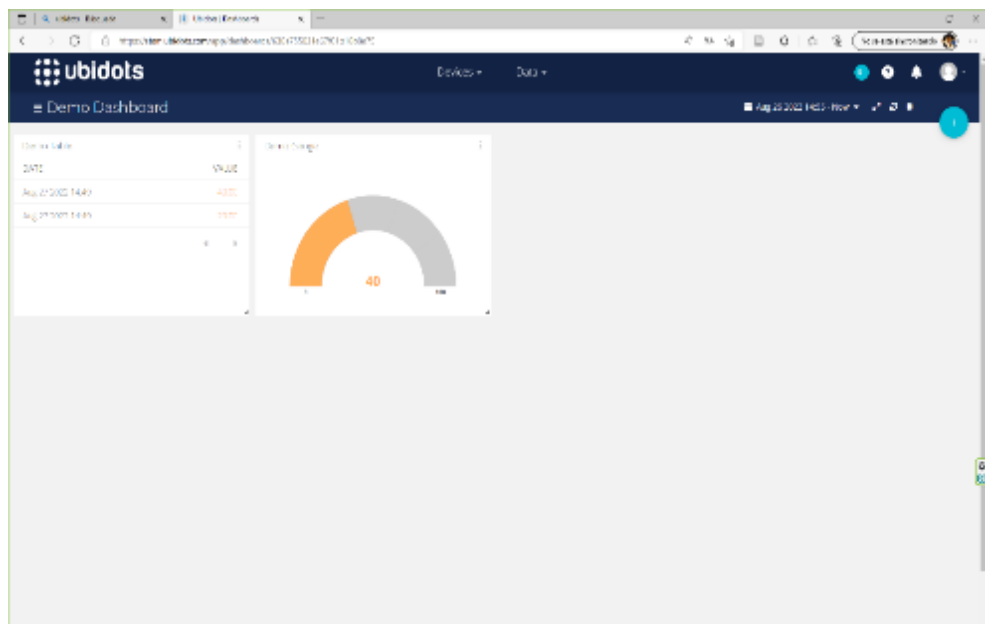


Figura 3. 54: Ventana luego de crear la cuenta en Ubidots.  
Elaborado por: Autor.

Los 2 ejemplos de widget que se presentan se deben eliminar. Ver figura 3.55.

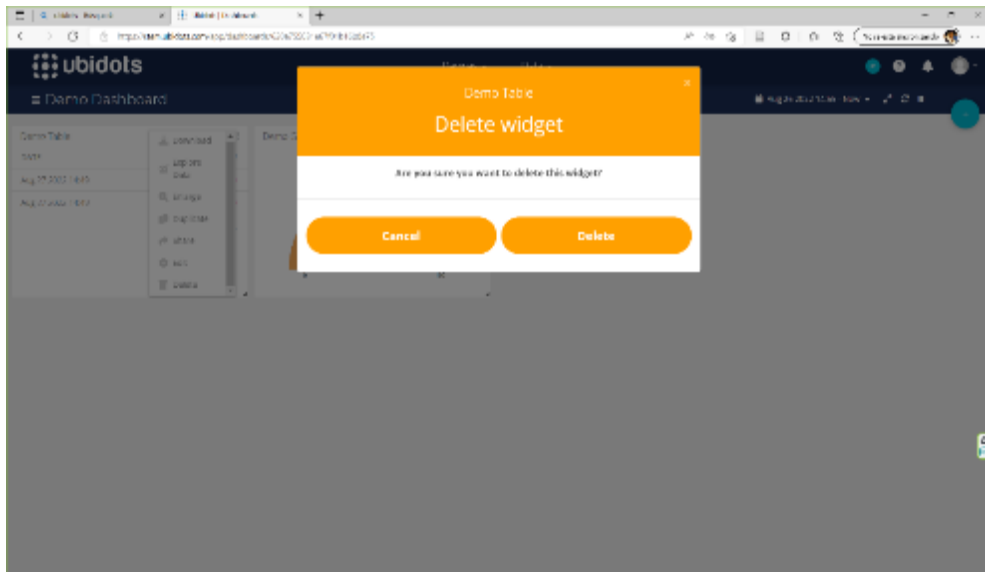


Figura 3. 55: eliminación de widget.  
Elaborado por: Autor.

### 3.3.2. Crear dispositivo

Una vez registrada la cuenta en Ubidots, dar clip en “Devices”, ver figura 3.56.

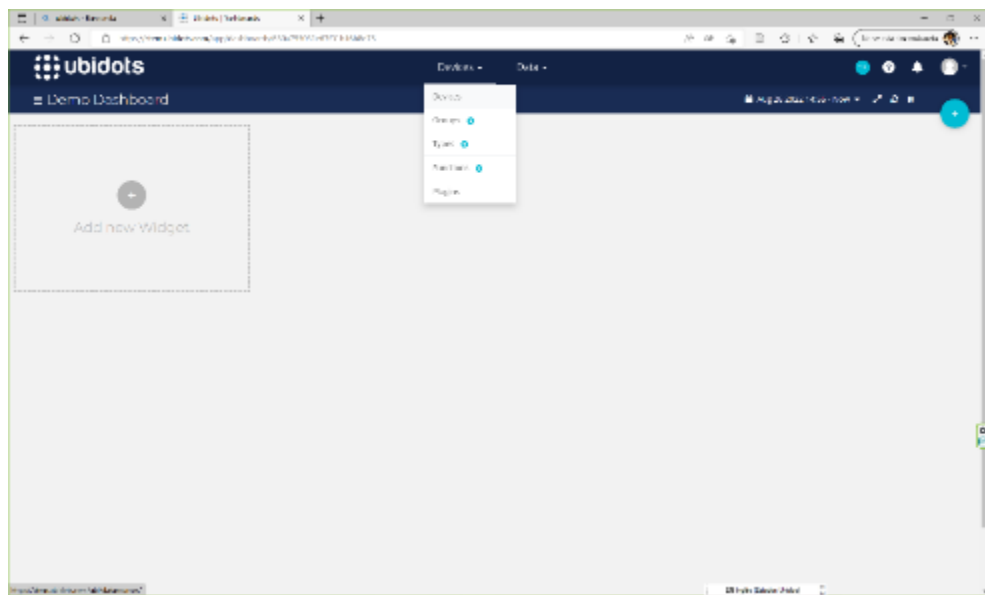


Figura 3. 56: Ventana para crear la cuenta en Ubidots.  
Elaborado por: Autor.

A continuación, se observa un dispositivo de ejemplo, el cual debe ser eliminado. Ver figura 3.57 y 3.58

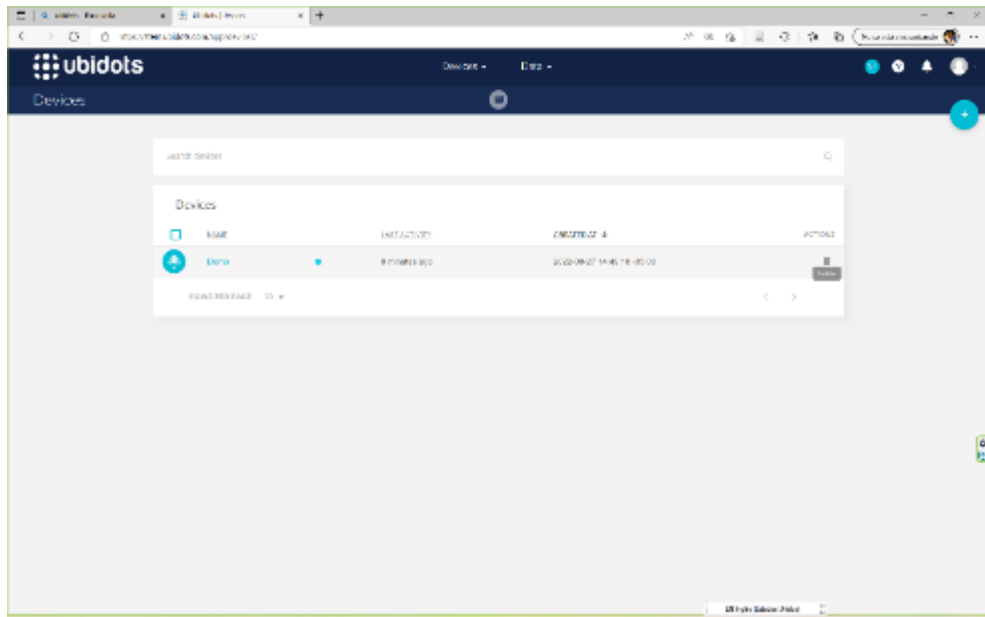


Figura 3. 57: Dispositivo de ejemplo.  
Elaborado por: Autor.

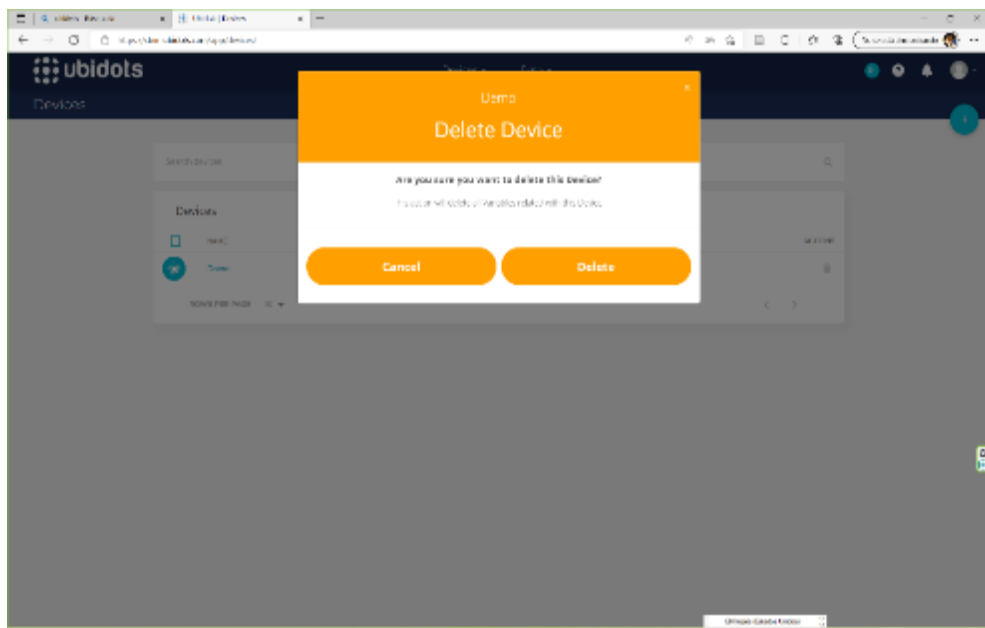


Figura 3. 58: Eliminación de dispositivo de ejemplo.  
Elaborado por: Autor.

### 3.3.3. Creación de dispositivo

Para crear el dispositivo dar clic nuevamente en “Divices”, seleccionamos “Blank Device” (Dispositivo en blanco). Ver figura 3.59, en la ventana que nos aparece, digitar el nombre al dispositivo en este caso MODULO. Ver figura 3.60.

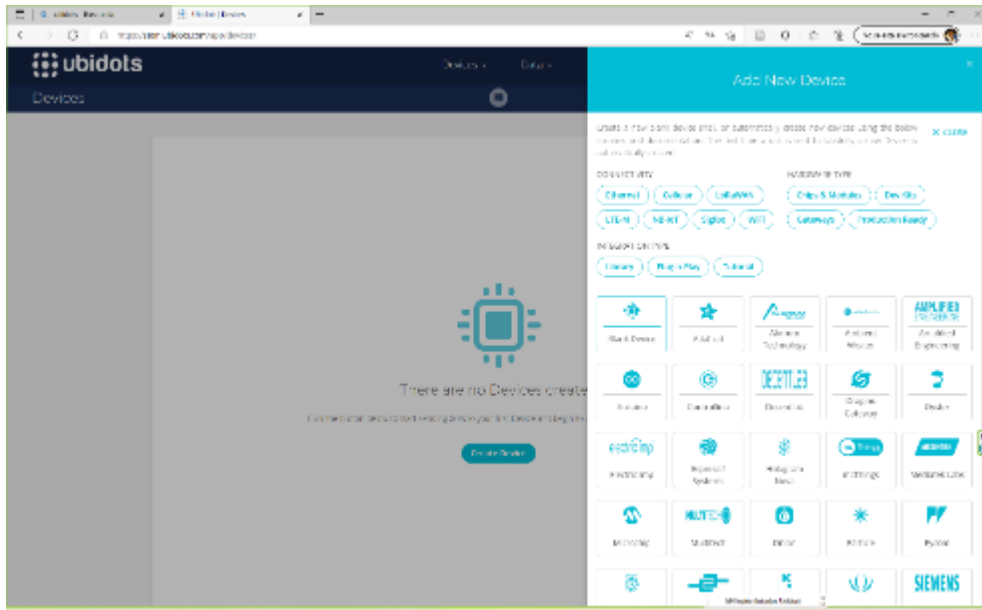


Figura 3. 59: Creación de dispositivo.  
Elaborado por: Autor.

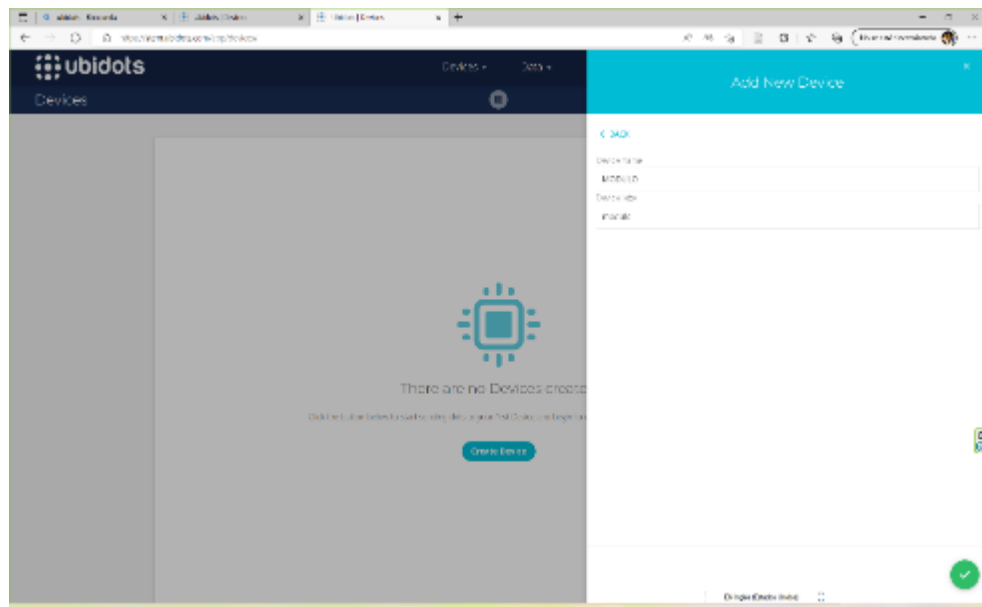


Figura 3. 60: Asignación de nombre al dispositivo.  
Elaborado por: Autor.

Se podrá observar que se ha creado el dispositivo con el nombre MODULO. Ver figura 3.61.

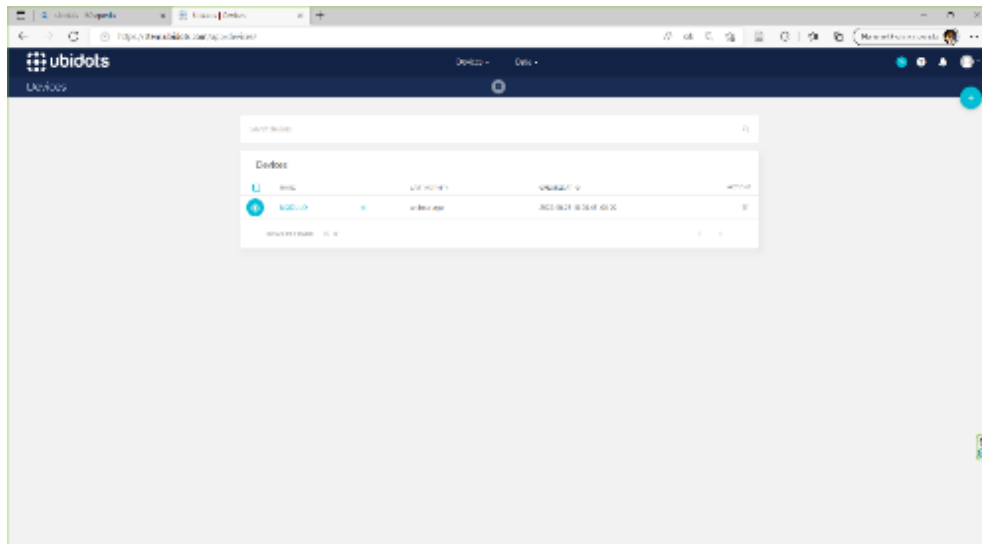


Figura 3. 61: Dispositivo creado.  
Elaborado por: Autor.

### 3.3.4. Creación y vinculación de las variables.

Ahora dar clip en “Add Variable” y seleccionar “Raw” ver figura 3.62. Se dar el mismo nombre a la variable que fue definida en LabVIEW, en este caso marcha. Se puede cambiar si se dese y se crea la primera variable. Ver figura 3.63 y 3.64.

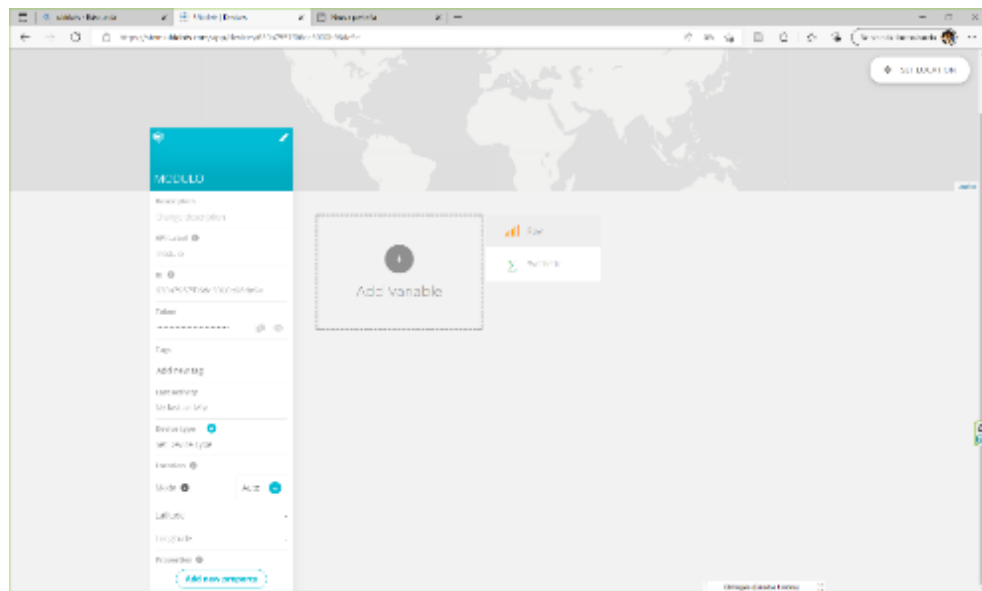


Figura 3. 62: Creando una variable.  
Elaborado por: Autor.



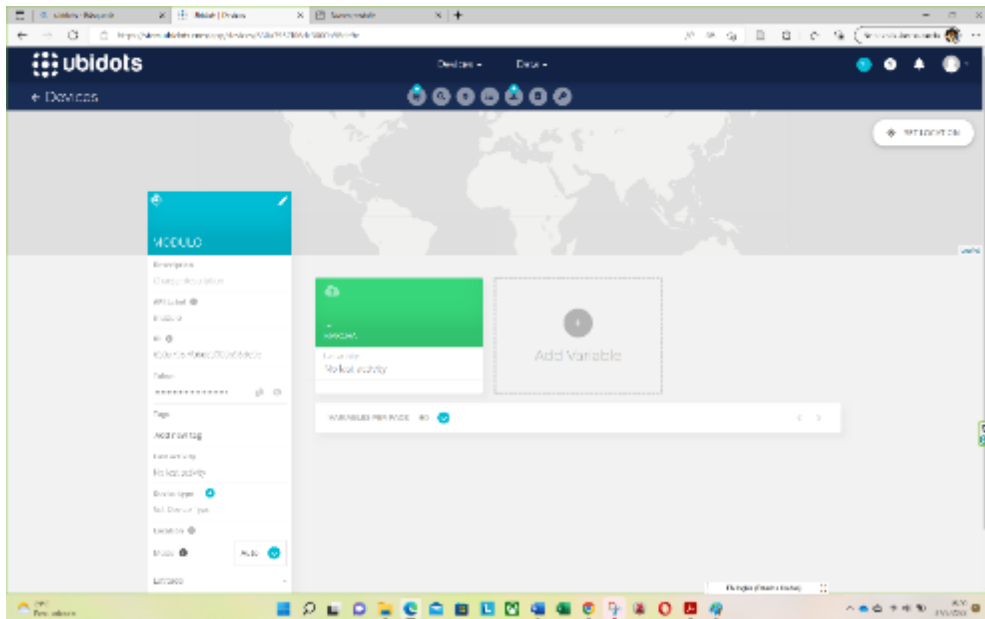


Figura 3. 63: Variable creada.  
Elaborado por: Autor.

Realizamos el mismo procedimiento para crear cada una de las variables del proyecto. Ver figura 3.64.

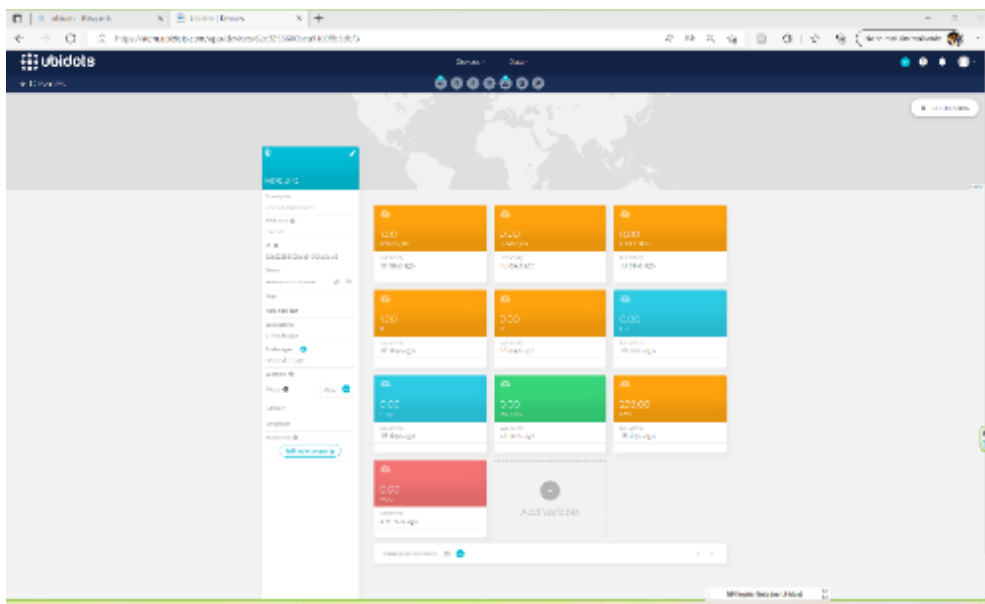


Figura 3. 64: Creada todas las variables del proyecto.  
Elaborado por: Autor.

### 3.3.5. Creación de widget y vinculación de variables

Para crear cada widget seleccionar “Data” (datos), luego “Dashboards” Tableros, dar clip en la parte superior en “+” y aparece la ventana donde se deberá seleccionar la imagen que se relacione con la variable. Ver figura 3.65. En la siguiente ventana seleccionar “+ADD VARIABLES” (AGREGAR VARIABLES). Ver Figura 3.66.

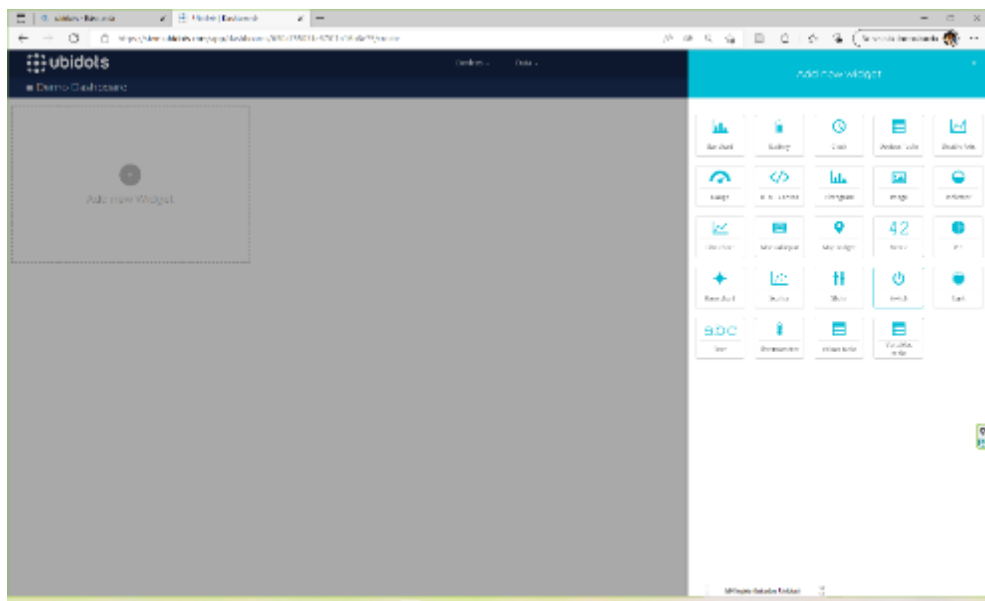


Figura 3. 65: Ventana para agregar el tipo de widget.  
Elaborado por: Autor.

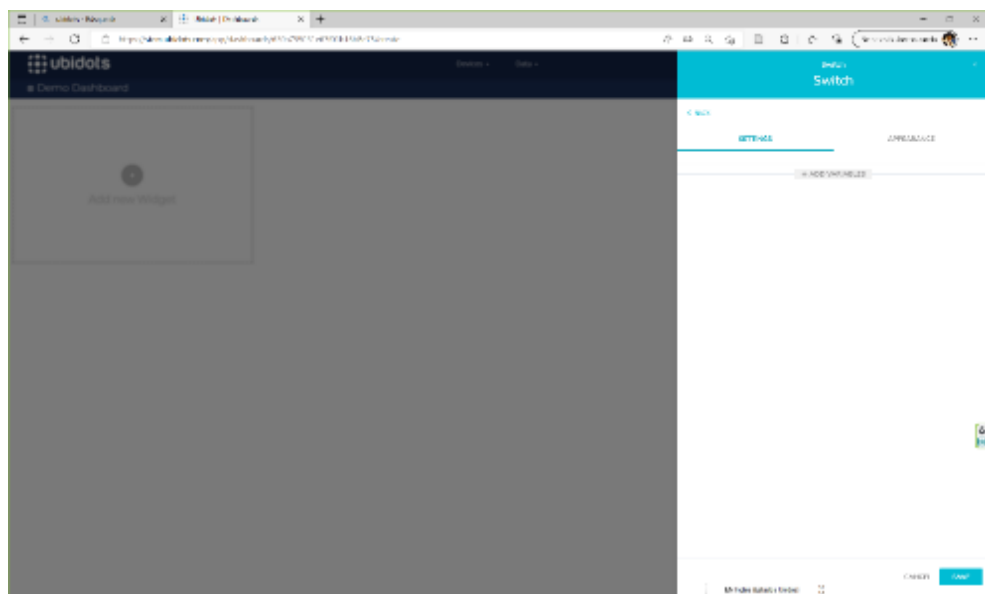


Figura 3. 66: Ventana para agregar variable.  
Elaborado por: Autor.

En la siguiente ventana dar clip en el nombre del dispositivo en este caso “modulo”. Ver figura 3.67, se despliega otra ventana donde se debe seleccionar la variable que se vinculara a este widget. Ver figura 3.68.

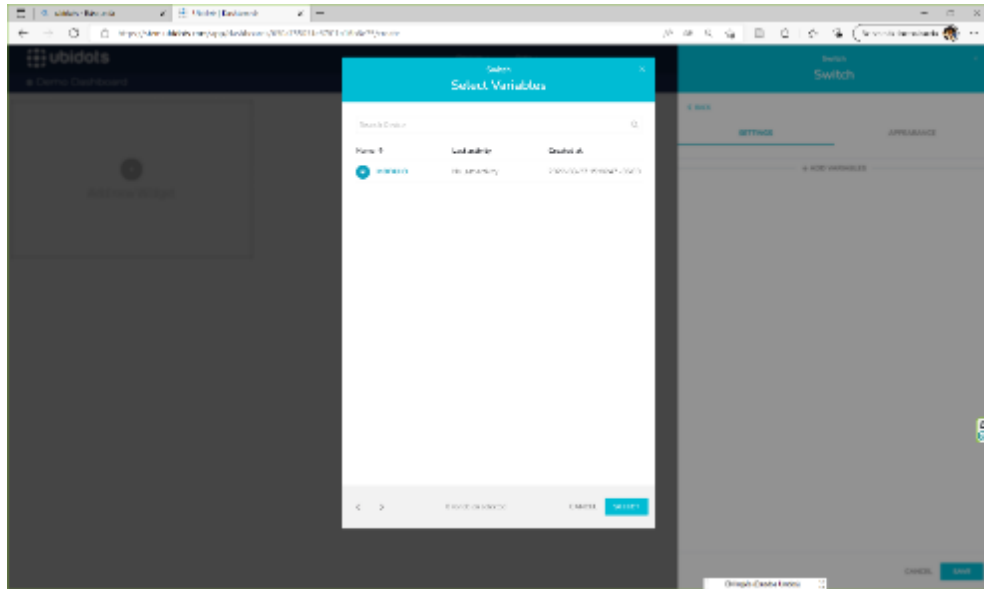


Figura 3. 67: Ventana para escoger el dispositivo.  
Elaborado por: Autor.

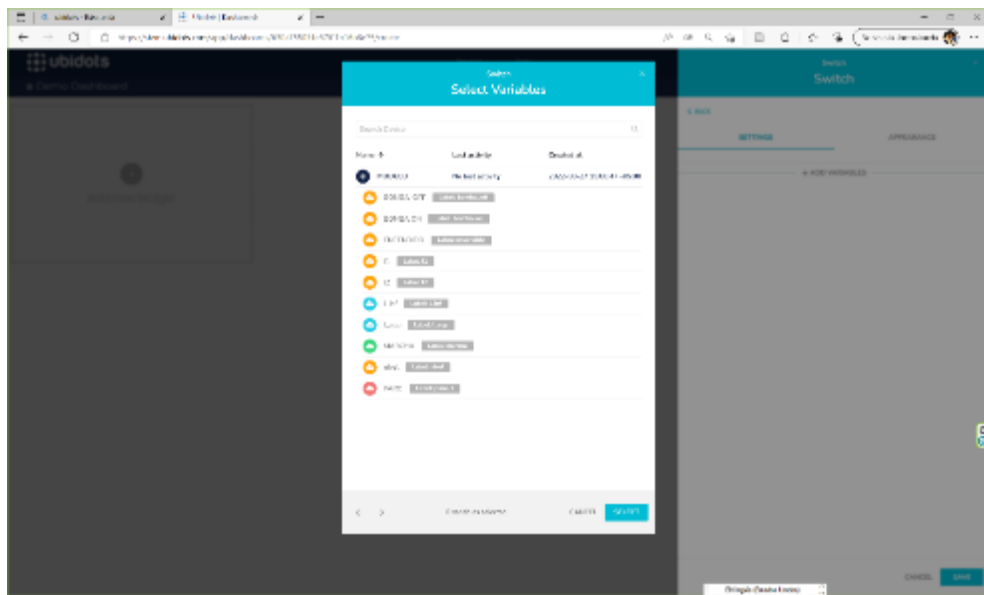


Figura 3. 68: Ventana para seleccionar la variable.  
Elaborado por: Autor.

En la nueva ventana elegir el valor mínimo “0” y Máximo”1”. Ver Figura 3.69, y dar clip en aceptar y se crea el widget escogido con el nombre de la variable creada en el proyecto. Ver figura 3.70.

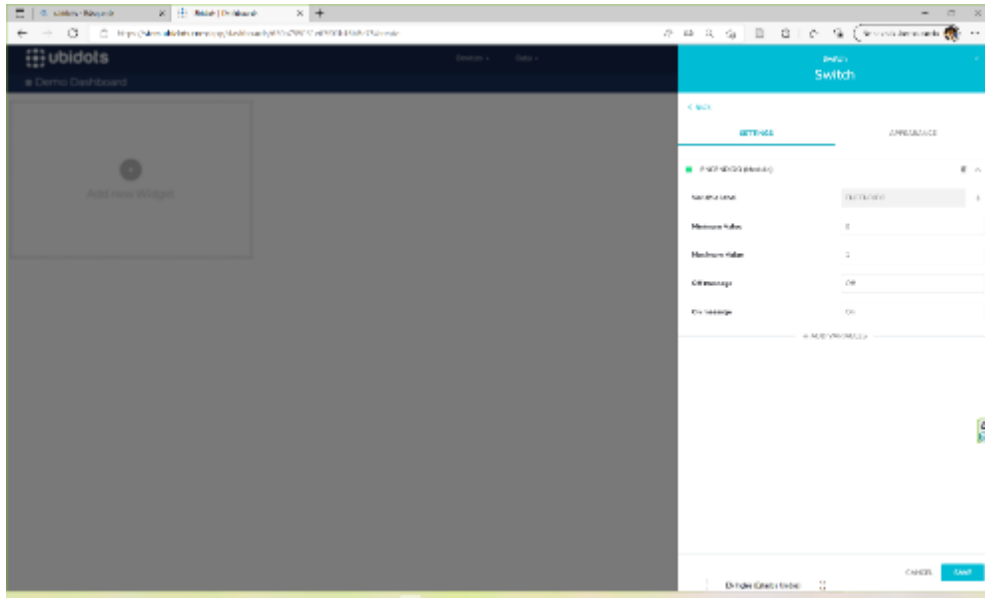


Figura 3. 69: Ventana para definir los valores de apagado y encendido.  
Elaborado por: Autor.

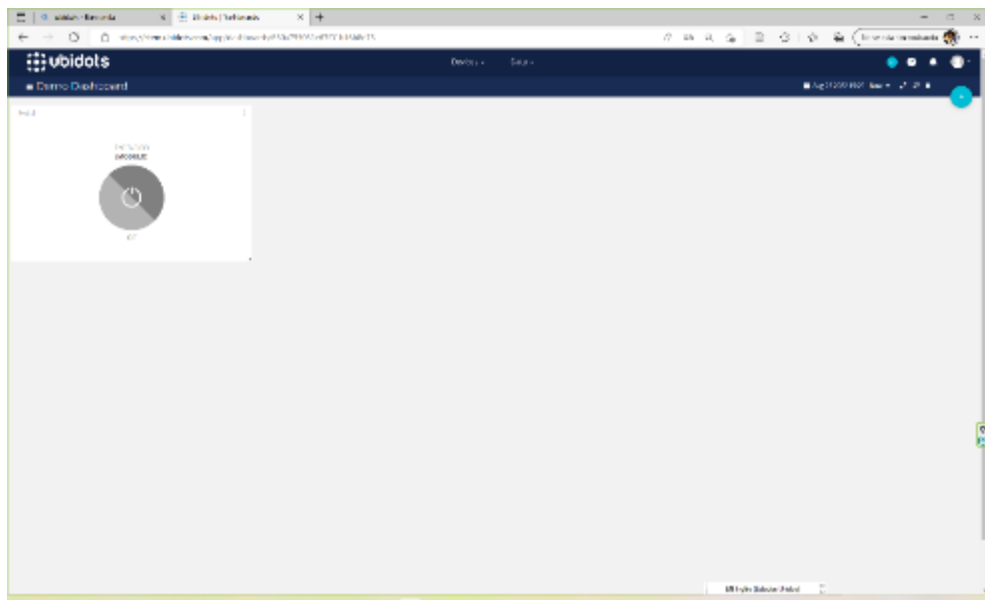


Figura 3. 70: Observamos el widget creado ligado al nombre de la variable.  
Elaborado por: Autor.

Posteriormente se debe realizar el mismo procedimiento con todas las variables que fueron definidas en el proyecto, OPC y LabVIEW. Echo esto se podrá visualizar todas las variables con su representación. Ver figura 3.71.

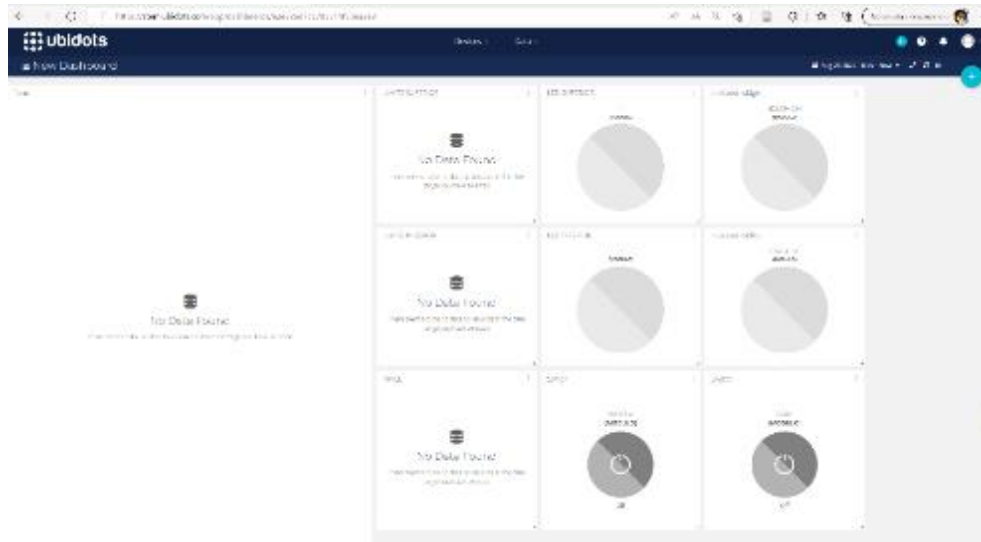


Figura 3. 71: Widgets creador y vinculados a las variables.  
Elaborado por: Autor

### 3.3.6. Visualización de datos en plataforma Ubidots

Hasta el momento se ha llevado lecturas físicas a lo digital, permitiendo almacenar esta información en la plataforma. Posteriormente se procederá a ejecutar el programa del autómata programable y visualizar los datos simulados en la pantalla HMI del módulo, pantalla de LabVIEW y en la plataforma Ubidots.

Durante la ejecución del programa, cuando el nivel del tanque se encuentra en el límite inferior se observa los mismos datos en la pantalla HMI, panel frontal de LabVIEW y en la ventana de la plataforma Ubidots en los dispositivos que se tengan abierto. La información que se muestra en la pantalla de la plataforma tendrá un retraso en milisegundo, lo cual dependerá de la señal de internet. Debido a que estamos utilizando la versión gratuita para estudiantes en Ubidots, la cual tiene funciones limitadas. Por lo cual, solo se podrá abrir la plataforma en 3 dispositivos. Ver figuras 3.72, 3.73, 3.74, 3.75.

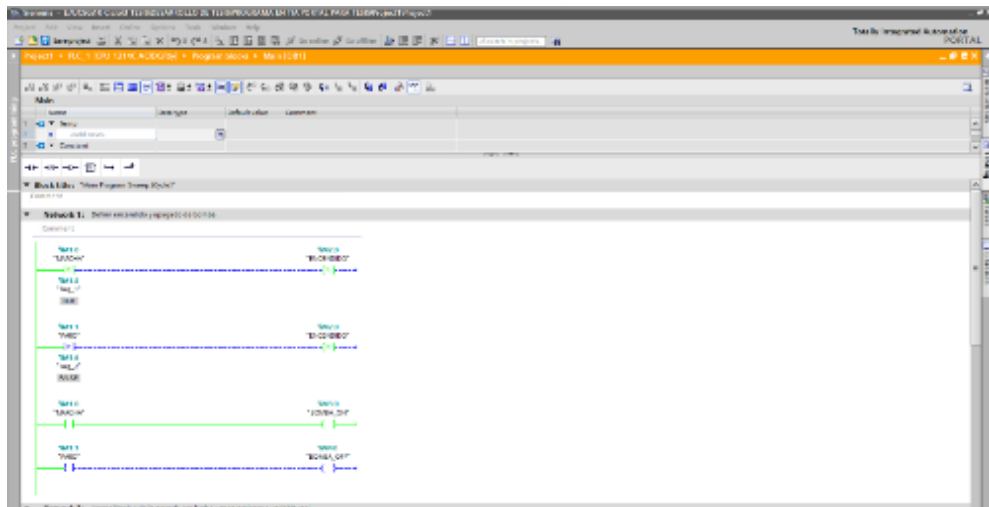


Figura 3. 72: Imagen del primer bloque al ejecutar del programa en Tia Portal cuando el nivel del tanque está en el límite inferior.  
Elaborado por: Autor.

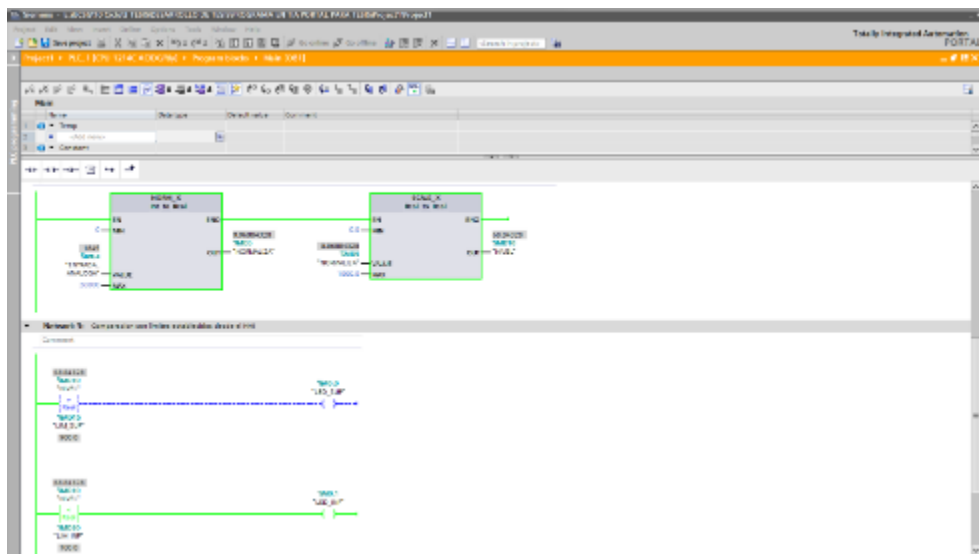


Figura 3. 73: Imagen del segundo bloque al ejecutar del programa en Tia Portal, cuando el nivel del tanque está en el límite inferior.  
Elaborado por: Autor.



Figura 3. 74: Imagen de la pantalla HMI durante la ejecución del programa, nivel inferior.  
Elaborado por: Autor.

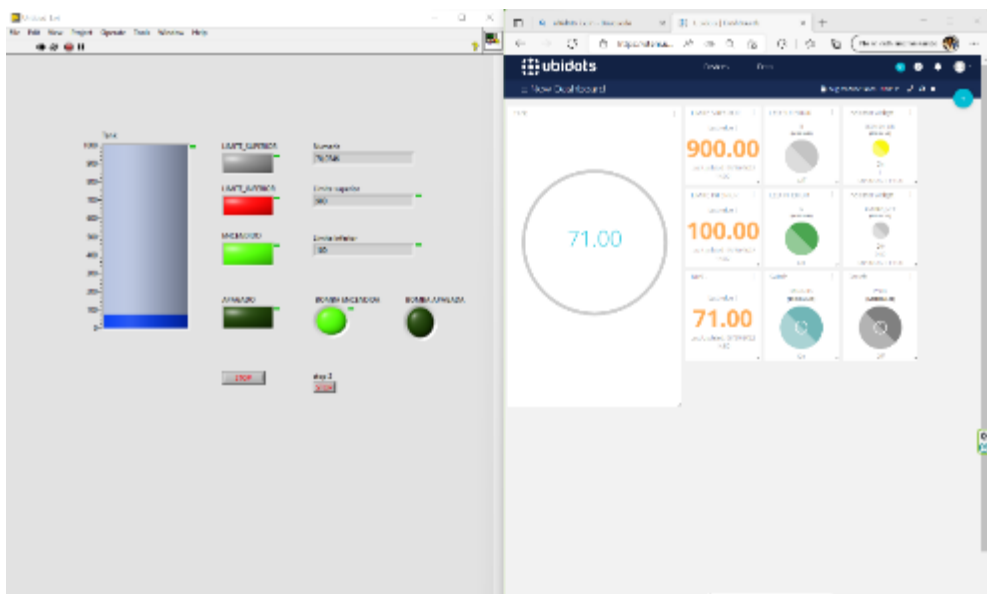


Figura 3. 75: Imagen del panel frontal de LabVIEW y de la plataforma Ubidots.  
Elaborado por: Autor.

Cuando el nivel del tanque se encuentra en el límite superior se observará el cambio de estado de las variables en Tia Portal y las imágenes

que simulan los datos en la pantalla HMI, LabVIEW y Ubidots. Ver figuras 3.76, 3.77 y 3.78 y 3.79

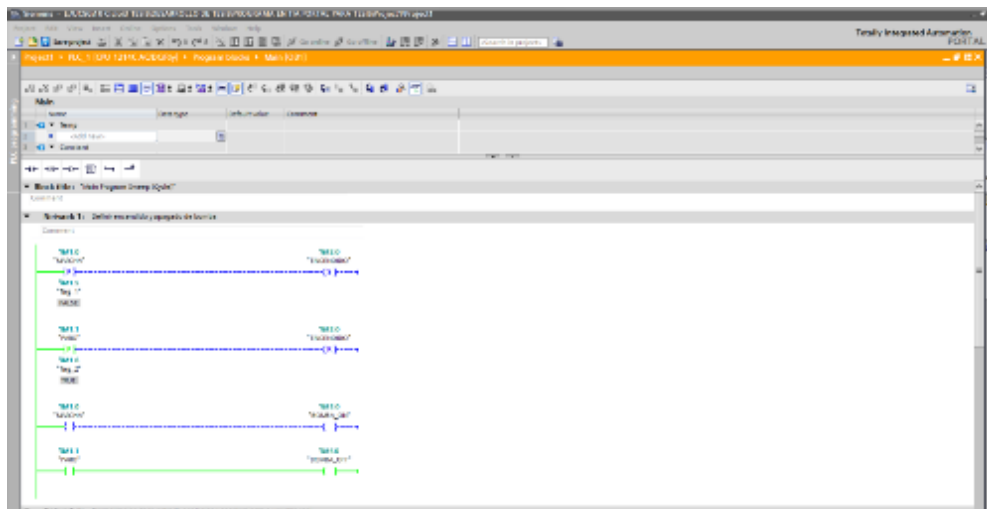


Figura 3.76: Imagen del primer bloque al ejecutar del programa en Tia Portal.  
Elaborado por: Autor.

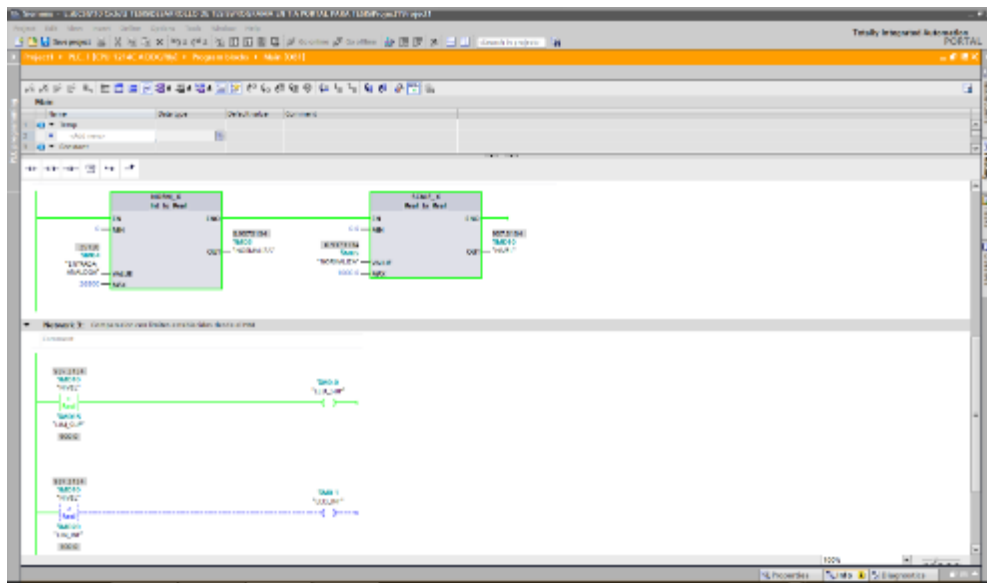


Figura 3.77: Imagen del segundo y tercer bloque al ejecutar del programa en Tia Portal.  
Elaborado por: Autor.





Figura 3. 78: Imagen de la pantalla HMI durante la ejecución del programa, nivel superior.  
Elaborado por: Autor.

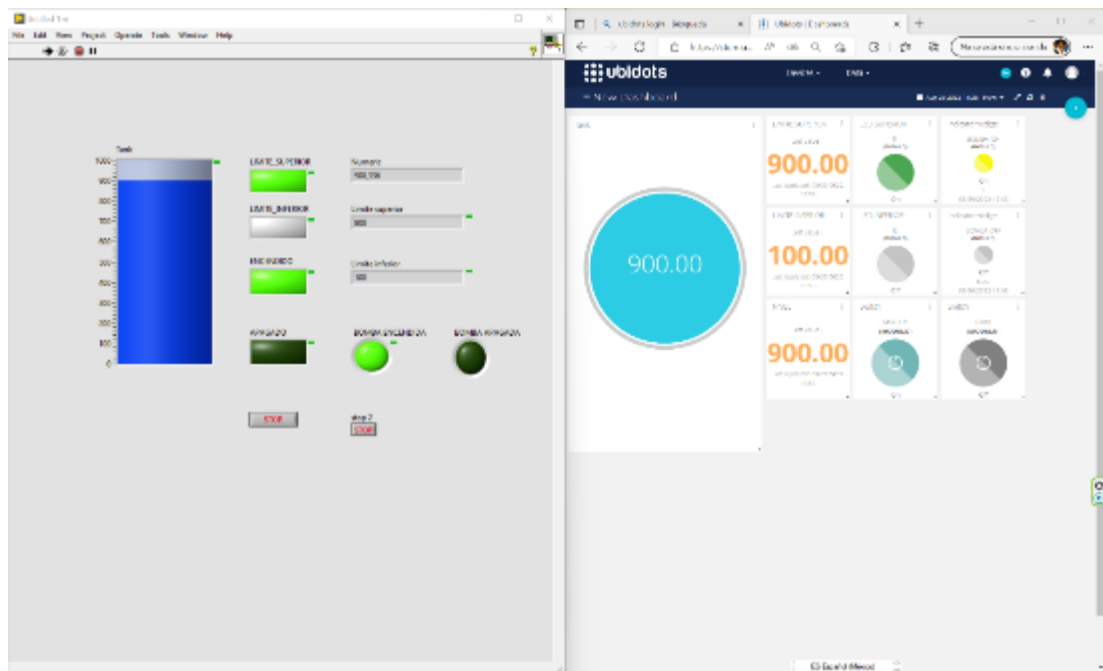


Figura 3. 79: Visualización de la información en Ubidots.  
Elaborado por: Autor.

### 3.4. Participación en la feria de oportunidades laborales

Explicación del funcionamiento del proyecto “Diseño de sistema de supervisión IoT con un banco de pruebas utilizando autómeta programable PLC S7-1200 y LabVIEW”. A los estudiantes de las carreras técnicas de nuestra universidad y de los colegios que visitaron la feria de oportunidades laborales organizada por la universidad Católica Santiago de Guayaquil el 5 de agosto del 2022.

Los estudiantes apreciaron las diferentes fases del proyecto, en la cual se visualizó los datos del banco de prueba en la plataforma Ubidots en tiempo real por medio de 2 dispositivos conectados a internet (celular y un computador de escritorio). Adicionalmente se proporcionó información sobre las herramientas digitales utilizadas como: OPC Server, LabVIEW, Tía Portal de Siemens que es utilizado para programar el autómeta programable S7-1200 y la plataforma Ubidots y las interfases que comunican los diferentes dispositivos. Ver figura 3.80, 3.81 y 3.82



Figura 3. 80: Exposición del proyecto en la feria de oportunidades laborales de la UCSG.  
Fuente: Autor.



Figura 3. 81: Exposición del proyecto en la feria de oportunidades laborales la UCSG.  
Fuente: Autor.



Figura 3. 82: Exposición del proyecto en la feria de oportunidades laborales de la UCSG.  
Fuente: Autor.

## Conclusiones.

- En este trabajo de titulación se desarrolló un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW. Con lo cual, se logró la supervisión del proceso del autómata programable en línea. Utilizando el software Tia portal, OPC Server, LabVIEW y el internet de las cosas.
- Con la evaluación del banco de prueba Siemens que se encontraba deshabilitado en el laboratorio de movimiento y control de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, se determinó que era factible habilitarlo con una baja inversión. Con lo cual, se beneficiaría a la comunidad educativa de esta facultad.
- Se desarrolló la comunicación entre el controlador lógico programable S7-1200 y el software LabVIEW utilizando la aplicación OPC Sever, la cual funciona como interfaz entre software de diferentes fabricantes, logrando obtener la información del proceso realizado en el módulo de prueba, para subirla a la plataforma virtual.
- Se diseñó el enlace con la plataforma Ubidots mediante LabVIEW con lo cual se logró de manera experimental la supervisión en tiempo real del proyecto realizado en el autómata programable PLC S7-1200 1214C. A través, de 3 dispositivos conectados.
- Ubidots tiene una versión gratuita la cual permite utilizar 3 dispositivos y funciones limitadas; y una versión pagada la cual tiene muchas funciones, la cual permite utilizar más dispositivos para supervisar y controlar los procesos automatizados con autómatas programables.

## **Recomendaciones.**

En función de los resultados obtenidos y la importancia que tiene el trabajo realizado con la tecnología, se formulan las siguientes recomendaciones a la comunidad educativa y al público en General.

- Actualizar las versiones de los CPU en cada autómata programable S7-1200 de los demás bancos de pruebas que existen en el laboratorio de movimiento y control de la Facultad Técnica de Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil a versiones actuales.
- Realizar proyectos similares utilizando otras plataformas virtuales. A fin de, determinar cuál es más conveniente utilizar en la empresa privada.
- En procesos industriales privados no utilizar protocolo HTTP ya los hackers pueden filtrarse en el programa. Por lo cual, se debe utilizar otros protocolos de la web.
- Utilizar cables de red categoría 5E o superior para la interfaz de los dispositivos físicos.
- Utilizar el Software OPC Server para la interfaz de las herramientas virtuales procedentes de diferentes fabricantes.

## Bibliografía

Aenolastame, E. (2013, julio 5). *El internet de las cosas, la apuesta de Ubidots para facilitar la vida diaria*. América Economía | América Economía.

<https://www.americaeconomia.com/articulos/el-internet-de-las-cosas-la-apuesta-de-ubidots-para-facilitar-la-vida-diaria>

Airoldi, A. (2022). *Ubidots: Crea un negocio IoT sin ser programador | Electroners*.

<https://electroners.com/ubidots-crea-un-negocio-iot-sin-ser-programador/>

Álvarez Salazar, J., & Mejía Arango, J. G. (2017). *TIA PORTAL. Aplicaciones de PLC*. Instituto Tecnológico de Medellín.

AREATEGNOLOGICA. (2022). *Automatismos Eléctricos*.

<https://www.areatecnologia.com/electricidad/automatismos.html>

Azansa, V. (2022). ▷ Introducción al uso de LABVIEW. ▷ *INTRODUCCIÓN AL*

*USO DE LABVIEW*. <https://vasanza.blogspot.com/2015/12/introduccion-al-uso-de-labview.html>

Barrio Andrés, M. (2018). *Internet de las cosas*.

<https://www21.ucsg.edu.ec:2653/es/ereader/ucsg/121519>

Cerdá, L., & Gas Bueno, M. (2020). *Instalaciones domóticas*.

Daneri, P. A. (2009). *PLC: Automatización y control industrial*. Editorial Hispano

Americana HASA. <https://www21.ucsg.edu.ec:2653/es/ereader/ucsg/66558>

DeGuglielmo, N. P., Basnet, S. M. S., & Dow, D. E. (2020). Introduce Ladder Logic and Programmable Logic Controller (PLC). *2020 Annual Conference*

*Northeast Section (ASEE-NE)*, 1–5.

<https://doi.org/10.1109/ASEENE51624.2020.9292646>

- Dhanesh, N. (2022, enero 19). *Recursos de aprendizaje de Internet de las cosas (IoT) para principiantes*. Geekflare. <https://geekflare.com/es/internet-of-things-iot-learning-resources/>
- Domínguez, T. (2020). *Desarrollo de aplicaciones IoT en la nube para Arduino y ESP8266*.
- Echenique, Y., & Rivero, R. (2012). Diseño y desarrollo de un módulo de recolección, almacenamiento y transmisión de datos a través de la red celular para contadores electrónicos monofásicos de energía eléctrica. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(4), 65–74.
- Festo. (2022). *TIA Portal | Festo ES*. [https://www.festo.com/es/es/e/tendencias/tia-portal-id\\_828990/](https://www.festo.com/es/es/e/tendencias/tia-portal-id_828990/)
- Gallardo Vázquez, S. (2013). *Técnicas y procesos en instalaciones domóticas y automáticas*. Paraninfo.
- González, E. (2012). *Programación de autómatas SIMATIC S7-300: Lenguaje AWL*. Cano Pina. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/ucsg/ec-ebooks/detail.action?docID=3227141>
- Hattingh, D. (2022, enero 14). *¿Qué es un ecosistema IoT? (5 componentes importantes)*. <https://telecoms.adaptit.tech/es/blog/what-is-an-iot-ecosystem/>
- Hurtado, J. (2022). *Introducción a los Autómatas programables—Ppt descargar*. <https://slideplayer.es/slide/11621843/>
- Jizton. (2022). *Ubidots—Jiztom*. <https://raspi-temp-rep.readthedocs.io/en/master/ubidots/>
- Lajara Vizcaíno, J. R., & Pelegrí Sebastián, J. (2011). *LabVIEW, Entorno Gráfico De Programación*. Marcombo. <https://www21.ucsg.edu.ec:2653/es/ereader/ucsg/35715>

- Mandado, E. (2011). *Autómatas programables y sistemas de automatización*. Marcombo.
- Mateus, F. (2001). *PLC s. Sistema automatizado (PLC s) Estandarización con autómatas programables Sistema automatizado (PLCs) Felipe Mateos—Nov. - PDF Descargar libre*. <https://docplayer.es/15752217-Plc-s-sistema-automatizado-plc-s-estandarizacion-con-automatas-programables-sistema-automatizado-plcs-felipe-mateos-nov.html>
- Mayol i Badía, A. (2009). *Autómatas programables*. Marcombo. <https://www21.ucsg.edu.ec:2653/es/ereader/ucsg/45838>
- MDN. (2022). *World Wide Web—Glosario | MDN*. [https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/World\\_Wide\\_Web](https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/World_Wide_Web)
- Mengual, P. (2010). *STEP 7: Una manera fácil de programar PLC de Siemens*. Marcombo. <https://www21.ucsg.edu.ec:3137/visor/17122>
- Páez-Logreira, H. D., Zamora-Musa, R., & Bohórquez-Pérez, J. (2015). Programación de Controladores Lógicos (PLC) mediante Ladder y Lenguaje de Control Estructurado (SCL) en MATLAB. *Revista Facultad de Ingeniería*, 24(39), 109–119.
- Pérez, C. (2022). *Controladores Lógicos Programables (PLCs)*. 21.
- PLCCITY. (2022). *6ES7214-1BG31-0XB0 | Siemens Simatic S7-1200—CPU 1214C / PLC-City*. <https://www.plc-city.com/shop/es/siemens-simatic-s7-1200-cpu-1214c/6es7214-1bg31-0xb0.html>
- Robles, F. J. M., & Polo Ortega, E. (2015). *Servicios de red e Internet*. RA-MA Editorial. <https://www21.ucsg.edu.ec:2653/es/ereader/ucsg/62478>
- SIEMENS. (2018). *Controlador programable S7-1200*. 1658.



SIEMENS. (2022). *Ordering Data Overview*.

<https://mall.industry.siemens.com/mall/en/us/Catalog/Product/6ES72141BG310XB0>

SIEMENS. (2022). *SIMATIC S7-1200 | Sistemas de automatización industrial*

*SIMATIC | Siemens México* [Mobility-portfolio-detail]. Siemens México.

<https://new.siemens.com/mx/es/productos/automatizacion/systems/industrial/s7-1200.html>

Team, L. (2019, mayo 8). Qué es OPC y qué es un OPC Server. *KEPServerEx*.

<https://www.kepserverexopc.com/que-es-opc-y-que-es-un-opc-server/>

Titos, D. (2018, julio 20). Como comprender y usar las entradas analógicas en los

PLC. *Canal Gestión Integrada*. <https://www.inesem.es/revistadigital/gestion-integrada/tratamiento-entradas-analogicas-plc/>

Ubidots. (2017, octubre 10). *Ubidots y NXTIoT se asocian para darle vida a los*

*objetos*. Ubidots Blog. <https://ubidots.com/blog/ubidots-y-nxtiot-se-asocian-para-darle-vida-a-los-objetos/>

Universidad Profinet. (2019, abril 16). *¿Qué es PROFINET?* Universidad

PROFINET. <https://profinetuniversity.com/profinet-basico/que-es-profinet/>

## Anexos

Especificaciones del autómata programable S7-1200 AC/DC/DC Relay.

# SIEMENS

Hoja de datos

6ES7214-1BG31-0XB0



SIMATIC S7-1200, CPU 1214C, CPU compacta AC/DC/relé, E/S INTEGRADAS: 14 DI 24 V DC; 10 DO, relé 2 A; 2 AI 0-10V DC, alimentación: AC 85-264 V AC con 47-63 Hz, Memoria de programas/datos 75 KB

Información general	
Designación del tipo de producto	CPU 1214C AC/DC/Relais
Ingeniería con	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paquete de programación</li> </ul>
	STEP 7 V11 SP2 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (AC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>120 V AC</li> <li>230 V AC</li> </ul>
	Si
	Si
Rango admisible, límite inferior (AC)	85 V
Rango admisible, límite superior (AC)	264 V
Frecuencia de red	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Rango admisible, límite inferior</li> <li>Rango admisible, límite superior</li> </ul>	47 Hz 63 Hz
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	100 mA con 120 V AC; 50 mA con 240 V AC
Intensidad de cierre, máx.	20 A; con 264 V
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>24 V</li> </ul>
	Rango permitido: 20,4 a 28,8 V
Pérdidas	
Pérdidas, tip.	14 W
Memoria	
Memoria de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>integrada</li> <li>ampliable</li> </ul>
	75 kbyte
	No
Memoria de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>integrada</li> </ul>
	4 Mbyte
Respaldo	
<ul style="list-style-type: none"> <li>existente</li> <li>sin pila</li> </ul>	Si; sin mantenimiento Si
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, tip.	0,085 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, tip.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, tip.	2,5 µs; /instrucción
CPU bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadore y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción.

Datos del PLC S7 1200 (SIEMENS, 2022).

	uso de toda la memoria de trabajo
<b>OB</b>	
• Número, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
<b>Áreas de datos y su remanencia</b>	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
<b>Marcas</b>	
• Tamaño, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
<b>Área de direcciones</b>	
Área de direcciones de periferia	
• Entradas	1 024 byte
• Salidas	1 024 byte
<b>Imagen del proceso</b>	
• Entradas, configurables	1 kbyte
• Salidas, configurables	1 kbyte
<b>Configuración del hardware</b>	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
<b>Hora</b>	
<b>Reloj</b>	
• Reloj de hardware (en tiempo real)	Si
• Duración del respaldo	480 h; típicamente
• Desviación diaria, máx.	60 s/mes @ 25 °C
<b>Entradas digitales</b>	
Nº de entradas digitales	14; integrado
• De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Fuente/sumidero (M/P)	Si
<b>Número de entradas atacables simultáneamente</b>	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	14
<b>Tensión de entrada</b>	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
• para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
<b>Intensidad de entrada</b>	
• para señal "1", tip.	1 mA
<b>Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)</b>	
para entradas estándar	
— parametrizable	0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Si
para funciones tecnológicas	
— parametrizable	Si; Monofásica: 3 con 100 kHz y 3 con 30 kHz, Diferencial: 3 con 80 kHz y 3 con 30 kHz
<b>Longitud del cable</b>	
• apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
• no apantallado, máx.	300 m; para funciones tecnológicas: No
<b>Salidas digitales</b>	
Número de salidas	10; Relé
Protección contra cortocircuito	No; a prever externamente
<b>Poder de corte de las salidas</b>	
• con carga resistiva, máx.	2 A
• con carga tipo lámpara, máx.	30 W con DC, 200 W con AC
<b>Retardo a la salida con carga resistiva</b>	
• "0" a "1", máx.	10 ms; máx.
• "1" a "0", máx.	10 ms; máx.
<b>Frecuencia de conmutación</b>	

Datos del PLC S7 1200 (SIEMENS, 2022).

• de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	1 Hz
<b>Salidas de relé</b>	
• Nº de salidas relé	10
• Número de ciclos de maniobra, máx.	mecánicos: 10 millones, con tensión nominal de carga: 100 000
<b>Longitud del cable</b>	
• apantallado, máx.	500 m
• no apantallado, máx.	150 m
<b>Entradas analógicas</b>	
Nº de entradas analógicas	2
<b>Rangos de entrada</b>	
• Tensión	Si
<b>Rangos de entrada (valores nominales), tensiones</b>	
• 0 a +10 V	Si
— Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥100 kohmios
<b>Longitud del cable</b>	
• apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
<b>Salidas analógicas</b>	
Nº de salidas analógicas	0
<b>Formación de valor analógico para entradas</b>	
<b>Tiempo de integración y conversión/resolución por canal</b>	
• Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
• Tiempo de integración parametrizable	Si
• Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
<b>Sensor</b>	
<b>Sensores compatibles</b>	
• Sensor a 2 hilos	Si
<b>1. Interfaz</b>	
Tipo de interfaz	PROFINET
con aislamiento galvánico	Si
Detección automática de la velocidad de transferencia	Si
Autonegociación	Si
Autocrossing	Si
<b>Física de la interfaz</b>	
• RJ 45 (Ethernet)	Si
<b>Protocolos</b>	
• PROFINET IO-Controller	Si
<b>Protocolos</b>	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Si
Soporta protocolo para PROFIsafe	No
PROFIBUS	Si
AS-Interface	Si
<b>Protocolos (Ethernet)</b>	
• TCP/IP	Si
<b>Comunicación IE abierta</b>	
• TCP/IP	Si
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Si
• UDP	Si
<b>Servidores web</b>	
• Soporta	Si
• Páginas web definidas por el usuario	Si
<b>Otros protocolos</b>	
• MODBUS	Si
<b>funciones de comunicación / título</b>	
<b>Comunicación S7</b>	
• Soporta	Si
• como servidor	Si
• Como cliente	Si
<b>Funciones de test y puesta en marcha</b>	

Datos del PLC S7 1200 (SIEMENS, 2022).

<b>Estado/forzado</b>	
• Estado/forzado de variables	Si
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
<b>Forzado permanente</b>	
• Forzado permanente	Si
<b>Búfer de diagnóstico</b>	
• existente	Si
<b>Funciones integradas</b>	
Medida de frecuencia	Si
Posicionamiento en lazo abierto	Si
Regulador PID	Si
Nº de entradas de alarma	4
<b>Aislamiento galvánico</b>	
<b>Aislamiento galvánico módulos de E digitales</b>	
• Aislamiento galvánico módulos de E digitales	500 V AC durante 1 minuto
• entre los canales, en grupos de	1
<b>Aislamiento galvánico módulos de S digitales</b>	
• Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Relé
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	2
<b>Diferencia de potencial admisible</b>	
entre diferentes circuitos	500 V DC entre 24 V DC y 5 V DC
<b>CEM</b>	
<b>Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática</b>	
• Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Si
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
<b>Inmunidad a perturbaciones conducidas</b>	
• Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Si
• Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Si
<b>Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)</b>	
• Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Si
<b>Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia</b>	
• Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Si
<b>Emisión de radiointerferencias según EN 55 011</b>	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Si; Grupo 1
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Si; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
<b>Grado de protección y clase de protección</b>	
Grado de protección IP	IP20
<b>Normas, homologaciones, certificados</b>	
Marcado CE	Si
Homologación CSA	Si
Homologación UL	Si
cULus	Si
Homologación FM	Si
RCM (anteriormente C-TICK)	Si
Homologaciones navales	Si
<b>Condiciones ambientales</b>	
<b>Caida libre</b>	
• Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
<b>Temperatura ambiente en servicio</b>	
• min.	-20 °C
• máx.	60 °C
• Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C

Datos del PLC S7 1200 (SIEMENS, 2022).

• Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
<b>Temperatura ambiente en almacenaje/transporte</b>	
• mín.	-40 °C
• máx.	70 °C
<b>Presión atmosférica según IEC 60068-2-13</b>	
• En servicio mín.	795 hPa
• En servicio máx.	1 080 hPa
• Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
• Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
<b>Altitud en servicio referida al nivel del mar</b>	
• Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
• Altitud de instalación, máx.	2 000 m
<b>Humedad relativa del aire</b>	
• En servicio máx.	95 %; sin condensación
<b>Vibraciones</b>	
• Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s <sup>2</sup> ); perfil DIN 1 g (m/s <sup>2</sup> )
• En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Si
<b>Ensayo de resistencia a choques</b>	
• ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Si; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
<b>Concentraciones de sustancias contaminantes</b>	
• SO <sub>2</sub> con HR < 60% sin condensación	SO <sub>2</sub> : < 0,5 ppm; H <sub>2</sub> S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
<b>configuración / título</b>	
configuración / programación / título	
Lenguaje de programación	
— KOP	Si
— FUP	Si
— SCL	Si
<b>programación / vigilancia de tiempo de ciclo / título</b>	
• Configurable	Si
<b>Dimensiones</b>	
Ancho	110 mm
Altura	100 mm
Profundidad	75 mm
<b>Pesos</b>	
Peso, aprox.	455 g

Datos del PLC S7 1200 (SIEMENS, 2022).



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vargas García, Juan Alberto** con C.C: # 0915397079 autor del Trabajo de Titulación: **Desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW** previo a la obtención del título de **INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 4 de septiembre del 2022.

f. \_\_\_\_\_

Nombre: Vargas García, Juan Alberto

C.C: 0915397079



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



SENESCYT  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW		
<b>AUTOR(ES)</b>	Vargas García, Juan Alberto		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	M. Sc. Carpio Holguín, David Marcelo		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Eléctrico-Mecánica		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Eléctrico-Mecánico		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	4 de septiembre del 2022	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	102
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Procesos automatizados con PLC, Internet de las cosas IOT		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	PLC, SIEMENS, HMI, CAPTADORES, HTTP, ACTUADORES, UBIDOTS, IoT, LabVIEW.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>	<p>El desarrollo de un sistema de supervisión IoT para un banco de pruebas utilizando autómatas programables PLC S7-1200 y LabVIEW. Conllevó a utilizar un módulo de prueba del laboratorio de control y movimiento de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, el cual no estaba funcionando por cuanto faltaba un switch industrial y mejorar unas conexiones. Con la finalidad de realizar el proyecto se habilita el mencionado banco de prueba. Utilizando el software Tia Portal de Siemens se realizó la programación del autómatas programables S7-1200 de marca Siemens mediante lenguaje Ladder. Posteriormente, para vincular las variables del programa con la aplicación LabVIEW y la plataforma Ubidots se utilizó la herramienta digital OPC Server. Una vez realizada la programación y vinculación correspondiente a través de sus respectivas interfaces se ejecuta el programa para demostrar la supervisión del proceso y/o dar instrucciones desde la plataforma Ubidots en tiempo real.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593992342998	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:juan.vargas07@cu.ucsg.edu.ec">juan.vargas07@cu.ucsg.edu.ec</a> <a href="mailto:johnvargas@hotmail.com">johnvargas@hotmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE</b>	<b>Nombre:</b> Vélez Tacuri, Efraín Oliverio.		
	<b>Teléfono:</b> +593-994084215		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:efrain.velez@cu.ucsg.edu.ec">efrain.velez@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			