

CONTROL IIOT DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL MONTAJE DE DOS CUERPOS BASE - TAPA - PASADOR MEDIANTE LA PASARELA WECON V-BOX

IIOT CONTROL OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR ASSEMBLY OF TWO BASE BODIES - COVER - PIN USING A WECON V-BOX CATWALK

Kevin David Macas Rivera ^{1*}

¹ Investigador externo. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Automatización. Riobamba, Chimborazo Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4159-3784>. Correo: macrivdav@hotmail.com

Marlon Alexander Ramirez Torres ²

² Investigador externo. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Automatización. Riobamba, Chimborazo Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1298-7928>. Correo: lexramirez97@hotmail.com

Diego Ramiro Ñacato Estrella ³

³ Ingeniero en electrónica control y redes industriales. Magister en Sistemas de Control y Automatización Industrial. Docente. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7233-9076>. Correo: diego.nacato@esepoch.edu.ec

Pablo Adrian Ramirez Torres ⁴

⁴ Investigador externo. Carrera Ingeniería Civil. Universidad Central del Ecuador. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3536-2525>. Correo: ax_mirez1@hotmail.com

* Autor para correspondencia: macrivdav@hotmail.com

Resumen

En el presente trabajo de investigación se desarrolla un sistema automatizado de dos cuerpos a través de la comunicación entre el PLC Schneider TM221CE16T 9/7, el PLC Delta DVP32ES2 y el Pasarela Wecon V-BOX, el cual los PLC utilizaron el protocolo de comunicación Modbus que ayudará a poder subir los datos a la nube y poder hacer un control a través de la plataforma que nos ofrece Wecon V-box que es V-net con el internet de las cosas de forma industrial para el montaje de 2 cuerpos Base-Tapa y Pasador en un sistema de ensamblaje.

Palabras clave: comunicación; ensamblaje; pasarela; PLC.

Abstract

In the present research work, an automated two-body system is developed through communication between the Schneider TM221CE16T 9/7 PLC, the Delta DVP32ES2 PLC and the Wecon V-BOX Gateway, which PLCs used the Modbus communication protocol. That will help to be able to upload the data to the cloud and to be able to do a control through the platform that Wecon V-box offers us, which is V-net with the internet of things in an industrial way for the assembly of 2 Base-cap bodies and pin in an assembly system.

Keywords: communication; assembly; runway; PLC.

Fecha de recibido: 24/11/2022

Fecha de aceptado: 13/01/2023

Fecha de publicado: 26/01/2023

Introducción

Al tener productos que se trasieran de una sección a otra consta de una serie de estaciones de trabajo lo cual se le conoce como una línea de producción, estas líneas constan de varias estaciones automáticas o semiautomáticas, donde los componentes o componentes son agregados ya sea por una persona, una estación o un robot, dependiendo de la inversión de cada uno. Además, cada estación de trabajo tiene sistemas de control programables controlados por PLC para garantizar la respetabilidad y acelerar la producción de varios productos (Israel Jiménez, 2021).

Estos procesos no deben detenerse debido a que representaría pérdidas de producción en la industria, en consecuencia, a buscar una solución a este problema se han creado sistemas complejos que integran sensores, procesadores y comunicación para crear fábricas inteligentes, redes inteligentes y objetos físicos para la industria, en el cual dispositivos integrados están conectados en red y así detectar, monitorizar y controlar el mundo físico para promover el progreso de los negocios y la fabricación que se le conoce como Internet Industrial de las Cosas (IIOT).

El IIOT es una clase especial de redes industriales con el objetivo de interconectar sensores integrados en la infraestructura de los sistemas de vigilancia desplegados en el terreno o alojados en servicios en la nube (Ritesh Kalle, 2016). La producción se suele considera como el proceso de transformación técnica y económica en condiciones de un diseño racional, planificado y controlado de unos inputs o factores de producción (mano de obra, tecnología, materias primas, información, maquinarias, instalaciones y energía) en outputs o productos resultantes (bienes materiales, servicios y/o residuos), que provoca un incremento de

utilidad o valor) lo cual hace que tengamos un sistema de clasificación en la producción (Hernández Nariño, 2014).

Teniendo en cuenta estos criterios vemos que se pueden implementar en un solo proceso industrial, donde el objetivo general de este trabajo de investigación se enfoca en implementar un sistema automatizado para el ensamblaje de dos cuerpos base - tapa - pasador con control IIoT utilizando una pasarela WECPN V-BOX, de lo cual se deben especificar ciertos objetivos como poder determinar el estado del arte correspondiente a los sistemas de ensamblaje en línea para integrarlo en un solo proceso de fabricación que se verán involucradas en el proceso, de lo cual se debe determinar los requerimientos que se verán involucrados en el desarrollo del sistema automatizado, como consecuencia a lo mencionado se procederá a implementar un sistema automatizado que pueda ser controlado con el internet industrial de las cosas, al terminar el proceso se deberá validar y analizar el funcionamiento que pueden tener los resultados al momento de completar el ensamblaje de los dos cuerpos base – tapa - pasador.

Estado del Arte

Para (Rodríguez María, 2013) indica en su trabajo de Titulación, Implementación de un sistema de transporte para integrar a la línea de montaje del laboratorio de automatización industrial utilizando un PLC siemens s1200, con el objetivo general es Implementar un sistema de transporte de palets para integrar a la línea de montaje del laboratorio de automatización industrial utilizando un PLC Siemens S1200, obteniendo las siguientes conclusiones:

- Se acopló sensores ópticos IBEST Pes-R18POC3MD en los extremos de las estructuras de aluminios el cual permiten detectar y contabilizar todos los palets transportados y son controlados por el PLC Siemens S1200. (Rodríguez María, 2013)
- Se acopló dos motores de 24 voltios uno en cada estructura, estos permiten el movimiento de las bandas sin fin de policromo que giran sobre dos poleas y los motores con controlados por el PLC Siemens S1200 (Rodríguez María, 2013).

En el trabajo de Titulación de (Gallo Tannya, 2018) trata el desarrollo e implementación del IIoT aplicado al laboratorio de PLC'S de la facultad de ingeniería industrial en procesos de automatización de la Universidad Técnica de Ambato, donde se enfoca principalmente en los resultados que fueron (Gallo Tannya, 2018):

- Se estableció la implementación del proyecto que se llevó a cabo de una manera experimental, el monitoreo de las entradas analógicas y salidas digitales del PLC Siemens 1200 mediante la comunicación con la Raspberry pi, quien se encargó del almacenamiento de los datos mediante una base de datos los mismo que se mostraron en las páginas web, estableciendo así un acceso de manera virtual para visualizar los datos con un monitoreo remoto para los dispositivos inteligentes que se pueden conectar a la red establecida por el router del sistema.
- Se ejecutó la aplicación que permitió monitorear las entradas analógicas y salidas digitales del PLC Siemens 1200, basándose en un diseño genérico y extensible para eso se realizó una revisión de las

plataformas para el desarrollo del Internet Industrial de las cosas, así como las compatibilidades de hardware y software conducentes a una integración.

- El proyecto alcanzó a integrar la arquitectura propuesta en el concepto de industria 4.0 y el IIoT, con protocolos del Internet Industrial de las cosas denominado el MQTT, en la mayoría de los casos resulta más económico implementar la tecnología y la arquitectura de forma simultánea en comparación a cuando se implementa la tecnología a una arquitectura ya establecida.

De acuerdo con (Abarca Rómulo, 2017), en su trabajo de Investigación, Implementación de una estación para simulación de procesos de ensamblaje con mesa indexadora y robot industrial en el laboratorio de automatización de la facultad de mecánica, con su objetivo principal de Implementar una estación para simulación de procesos de ensamblaje con mesa indexadora y robot industrial en el laboratorio de Automatización de la Facultad de Mecánica, obteniendo las siguientes conclusiones:

- Se diseñó y seleccionó los elementos y equipos que conforman la estación de ensamblaje, mediante parámetros de calidad como marca, rendimiento, eficacia, tecnología, parámetros de funcionamiento y fácil manipulación. (Abarca Rómulo, 2017)
- Se elaboró un plan de mantenimiento, el mismo que consta de tareas y sus respectivas frecuencias; con el fin de preservar la vida útil de los equipos mediante un mantenimiento preventivo. (Abarca Rómulo, 2017)
- Se asignó medidas de seguridad a esta estación, que se deberán tomar en cuenta antes, durante y después de cada práctica realizada para evitar inconvenientes con la integridad física tanto de las personas, como de los equipos de laboratorio. (Abarca Rómulo, 2017)

Sistema de clasificación

Son soportes especiales con una unión de mecanismo de desviación, transportación control y software, ayudan a clasificar flujos medio y elevados de productos bajo diferentes especificaciones dadas por el cliente, dependiendo de estos requerimientos existirán diferentes clases de sorters o clasificaciones, las mismas que se seleccionan de acuerdo a la aplicación del cliente, se debe tomar a consideración las siguientes características: rate requerido, diversidad del producto a manejar como ; cajas , paquetería, totes plásticos y/o productos amorfos, entre otros. (Eicom, 2022)

Basan su funcionamiento en equipos robotizados que realizan las operaciones a través de transe levadores de paletas, se utilizan en entornos de preparación de pedidos que requieren mover un número relativamente reducido de referencias respecto al movimiento total de unidades o bultos demandados en un determinado periodo de preparación, la mayoría de las clasificadoras automáticas necesitan la participación manual en algunos puntos del proceso, aunque la mecanización, la automatización y la inteligencia artificial se han convertido en las principales características del sistema de clasificación moderno (Hernando, 2020).

Una de las ventajas es que se pueden controlar con más efectividad algunas de las variables del día a día del centro logístico, corrigiendo de esta manera los fallos que se puedan presentar durante todo el proceso o previendo posibles contratiempos que se produzcan más adelante. (Hernando, 2020)

Sistema de ensamblaje en línea

Una línea de ensamblaje consiste en un proceso cuyo objetivo principal es armar un producto, para poder realizar esto se emplea una estación de trabajo en donde se añaden fracciones que ayuden a obtener un ensamblaje semi-terminado y seguir con su cadena de producción hasta acabarlo, este tipo de líneas suelen ser más utilizadas en ensamblajes de piezas pequeñas complejas como, automóviles, bienes electrónicos y electrodomésticos, estas líneas han ido evolucionando en la fabricación que se elaboran productos de volumen alto, lo cual se intenta aprovechar los recursos que se tiene al máximo, al integrar la fabricación digital consigue un sistema asistido (Mayur, 2022).

Al tener una producción de ensamblaje en línea automatizado, se requiere de la asistencia en muchas áreas que suele darse por un computador, generalmente interactuar entre sí el programa que se ejecuta en este computador y el programa que suele ejecutarse en el PLC, controlando la cadena de montaje automatizada para mejorar su producción. (Chen, Wu, & Wang, 2010) Cuyo principal objetivo tener distintos procesos de producción y fabricación de manera simultánea

Ventajas que tiene la línea de ensamblaje para los procesos de manufactura

- Los productos se ensamblan sin operadores, debido a que los procesos automatizados son confiables.
- Los sistemas automatizados pueden producir y detectar errores evaluando y verificando la calidad al establecer métodos equilibrados.
- Procesos automatizados para un mejor control y aumentar la productividad al planificar y producir.
- Aumento en la producción de piezas, implementando instrucciones que mejoran la rentabilidad, además de que los costos se ven reducidos. (Mayur, 2022)

Se debe considerar la tecnología de ensamblaje automatizado cuando existe la siguiente condición.

- Alta demanda de productos
- Diseño de producto estable
- El conjunto consta de no más que un número limitado de componentes.
- El producto está diseñado para montaje automatizado.

Configuración de tipo en línea

El sistema de ensamblaje de configuración en línea consta de una secuencia de estaciones de trabajo en una disposición más o menos en línea recta. La máquina de ensamblaje en línea consta de una serie de estaciones de trabajo automáticas ubicadas a lo largo de un sistema de transferencia en línea. Los sistemas de transferencia continua, síncrona o asíncrona se pueden utilizar con la configuración en línea (Khittiphathanotai & Prombanpong, 2018).

Tipo segmentado en línea

La configuración en línea segmentada consta de dos o más arreglos en línea recta que generalmente son perpendiculares entre sí con forma de L, forma de U o forma rectangular. El flujo de trabajo puede tomar algunos giros de 90°, ya sea por la retroalimentación de las piezas de trabajo, las limitaciones del diseño de

la fábrica u otras razones, y aun así calificar como una configuración en línea recta. (Brovkina & Riedel, 2021)

PLC 16/16T AC 4

Es un sistema de control que se utiliza para operaciones electrónicas, cuenta con un sencillo procedimiento de almacenamiento, prácticos principios de extensión, funciones de control secuencial y de posición, conteo cronometrado y control de entrada y salidas que se las aplica ampliamente en el campo de la automatización industrial, cuenta con controladores lógicos programables serie DVP donde nos ofrece aplicaciones de alta velocidad, estables y altamente confiables en todo tipo de máquinas de automatización industrial, es compatible con varios protocolos de comunicación. Tiene comunicación Ethernet (E-motionsupply, 2022), en la Figura 1 se encuentra la estructura de cómo se visualiza un PLC delta, este cuenta con las siguientes especificaciones:

- Puntos MPU: 16 / 20 / 24 / 32 / 40 / 60
- Capacidad del programa: 16k pasos
- Incorporado con 3 puertos COM: 1 puerto RS-232 y 2 puertos RS-485, todos pueden operar de forma independiente (maestro/esclavo)
- Puntos de E/S: 256 puntos de entrada + 16 puntos de salida, o 256 puntos de salida + 16 puntos de entrada
- La MPU DVP-EX2 está integrada con 4AD/2DA de 12 bits y ofrece módulos analógicos/de temperatura de resolución de 14 bits.
- Incorporado con 8 puntos de entrada de alta velocidad (2 puntos para 100 kHz , 6 puntos para 10 kHz) y admite modos de conteo U/D, U/D Dir, A/B
- Protección de contraseña: Contraseña para subrutina, ID de usuario, restricción de tiempos de prueba
- Instrucción altamente eficiente Ejecución eficiente de instrucciones



Figura 1: PLC Delta 16/16 Con conexión Ethernet.
Fuente (Inselec, 2022).

PLC Schneider 9/7

Es un controlador TM221 es parte de la gama de controladores lógicos Módicos M221, cuenta con 9 entradas y 7 salidas y se alimenta con 24 v CC, donde incluye bornes de tornillo extraíbles para conectar las E/S, también cuenta con un bornero de tornillo para conectar la fuente de alimentación, un respaldo de celda de

botón BR2032 y un cable para conectar entradas análogas, cuenta con tres tipos de puertos de comunicación integrados , Ethernet, enlaces seriales RS 232/ RS 485 y puertos de programación USB mini-B. permite que el control de máquinas simples tenga la capacidad de que los controladores lógicos M221 puedan mejorarse con la oferta del módulo de expansión Módico TM3, pueda lograr un rendimiento referencial mientras aumenta la rentabilidad a través de una programación de máquinas intuitiva con EcoStruxure Machine Expert Basic. Como se puede ven en la Figura 2 un PLC Schneider 9/7 de cómo es su estructura física. (Se, 2022)



Figura 2: PLC Schneider 9/7 - TM221CE16T.
Fuente: (Se, 2022).

Pasarela WECON V-BOX

Es un dispositivo que se utiliza para el monitoreo remoto, scada web y recopilación de Datos que acceda a su proceso o máquinas en cualquier momento y en cualquier parte del muento como se puede ver en la Figura 3 la arquitectura física que esta pasarela posee, cuenta con las siguientes características (Ciakallpa, 2022):

- Obtiene datos a través de comunicación RS-232 / RS-485 / Ethernet.
- Ofrece comunicación Modbus RTU / Modbus TCP.
- Admite protocolos de comunicación de las principales marcas de PLC, variadores de frecuencia, analizadores de redes, entre otros.
- Se conecta a la plataforma en la nube a través de conectividad Ethernet, Wifi, 4G.
- Monitoreo remoto con opción de carga y descarga de la programación del PLC (Wecon).
- Ofrece VPN para conexión remota a distintas marcas de PLC.
- Acceso OPC.
- Desarrollo de Scada en la nube.
- Datalogger y descarga de datos, alarmas e históricos directamente a Excel.
- Acceso disponible desde dispositivos móviles a través de la app V-Box (Android / IOS)



Figura 3: Pasarela Wecon V-BOX
Fuente: (Ciakallpa, 2022)

Tabla 1. Requisitos de la pasarela.

Especificaciones:			V-BOX S-00	V-BOX S-4G	V-BOX S-3N	V-BOX S-NG
Modelo			V-BOX S-00	V-BOX S-4G	V-BOX S-3N	V-BOX S-NG
General	OS		Linux			
	CPU		Cortex A8 600MHz			
	Memoria		128MB			
	RAM		DDRIII 128MB			
	Tarjeta SD		Si			
	Puerto USB		Puerto USB 2.0 x 1			
	Cliente USB		USB x 1			
	Ethernet		1	1	3	3
	Wifi		Si			
	Red 4G		Si			
	COM	COM1		RS422/RS485		
COM2			RS232			
Alimentación	Consumo		<10w			
	Tensión		DC 24V (12~28V DC)			
Dimensiones	Carcaza		Metal			
	Tamaño (mm)		128.0*119.0*44.3			
	Peso (Kg)		0.34			
	Montaje		Riel Din			
Condiciones ambientales	Temperatura		Temperatura de trabajo : -30~70°C / Temperatura de almacenaje -10~60°C			
	Humedad		10-90%RH (Sin condensación)			

	Resistencia de choque	de 10~25 Hz (dirección X,Y,Z 2G/30 minutos)
	Enfriamiento	Recirculación de aire
Protección		IP65 (Panel frontal)
Certificación CE		Certificación CE: CE marked
Certificación FCC		FCC Class A

Materiales y métodos

Una vez obtenido la información necesaria se procederá a utilizar las metodologías que ayuden a desarrollar el tema planteado.

Método Sistemático

Este método se utilizará para relacionar los elementos que se ven involucrados en el desarrollo de un determinado proceso. (López Cirugeda, 2016) En este caso particular se pretende realizar un modelamiento para la implementación de un sistema automático para el ensamblaje de 2 cuerpos, con la información obtenida anteriormente, se procede a analizar, modificar y restaurar la planta del proceso se muestra en las Figuras 4 y 5, que corresponden a las estaciones de Base- Tapa y Pasador correspondiente.



Figura 4: Estación Base-Tapa.
Fuente. Propia.

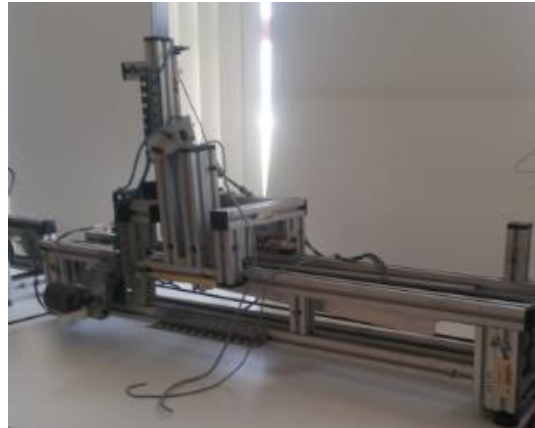


Figura 5: Estación Pasador.
Fuente. Propia.

Una vez analizado y reconstruido las estaciones, se procede a las conexiones adecuadas de las estaciones, a los distintos PLC que se destinaron para cada estación como podemos ver en la Figura 6 se encuentran las estaciones con su respectiva conexión para el correcto funcionamiento, conexión de sensores, calibraciones y programación



Figura 6: Estaciones Base-Tapa y pasador.
Fuente: Propia.

Para la obtención de datos necesarios para el control de las estaciones se necesitaron sensores de proximidad fotoeléctrico, sensores magnéticos, que interactúen con su entorno físico para eso se necesita el siguiente método.

Método Cuantitativo

En este método se pretende obtener datos medibles donde pueden validarse para diseño experimental que se utiliza para obtener medidas de variables en nuestro caso de los sensores que nos ayude a establecer un comportamiento adecuado a las especificaciones planteadas para el funcionamiento adecuado (Abalde Paz, 1992) . Las variables a analizar son las siguientes:

- **Proximidad:** En esta variable se pretende detectar a poca distancia la presencia del palet, para continuar con el sistema de ensamble, los valores que se obtendrán serán 0 y 1. El cero representa que no se encuentra ningún palet y el 1 que detectó el palet en las distintas posiciones que permitirán que el proceso continúe de manera eficiente para que los distintos actuadores como la bomba y los cilindros puedan actuar dependientemente de en el proceso que se encuentre.
- **Detección:** En esta variable se detecta si se encuentran los distintos cuerpos que se pretenden ensamblar, que son los siguientes: base, tapa pasador, el cual maneja los valores 0 y 1 que indica si se detecta o no los cuerpos, para que continúe con el sistema de ensamblaje en línea
- **Posición:** Para que nuestro sistema automatizado de ensamblaje funcione de manera eficiente se debe tener en cuenta la siguiente variable que es la de posición el cual nos va a indicar en donde se encuentra los cilindros, para esto se utilizan sensores magnéticos colocados en distancias específicas en la estructura del actuador que nos dará valores de 0 y 1 para saber si el actuador vuelve a su posición inicial.

Método Experimental

Para poder procesar estos datos que se obtendrán en las distintas estaciones se utilizará el Software adecuado para cada PLC. En el caso de la primera estación se usará el PLC Delta y para poder obtener los datos y poder dar una respuesta a ellos se utiliza el software ISPSOFT la versión 3.16 como se muestra en la Figura 7 la plataforma de trabajo que ofrece. Además de este software también se utilizará el Commgr versión 1.14 que se visualiza en la misma figura.

Implementación de un sistema automatizado para el ensamblaje de dos cuerpos Base - Tapa - Pasador

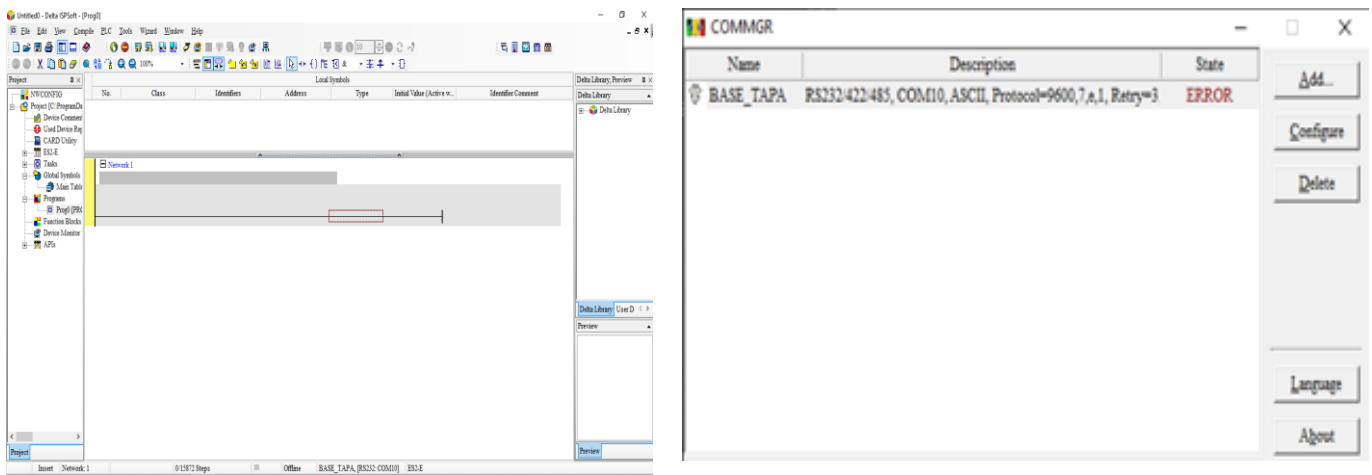


Figura 7: ISPSOFT versión 3.16 y COMMGR 1.14.

Consecuentemente para la estación del pasador se utiliza el PLC Schneider 9/7 por lo que no cuenta con tantas entradas como en el caso de la anterior estación. Schneider ofrece una plataforma de trabajo lo cual se le denomina como EcoStruxure Machine Expert – Basic, que es un Software que ayuda a procesar los datos y responder con una programación Ladder para funcionamiento, como se ve en la Figura 8 la plataforma de trabajo que este software brinda.

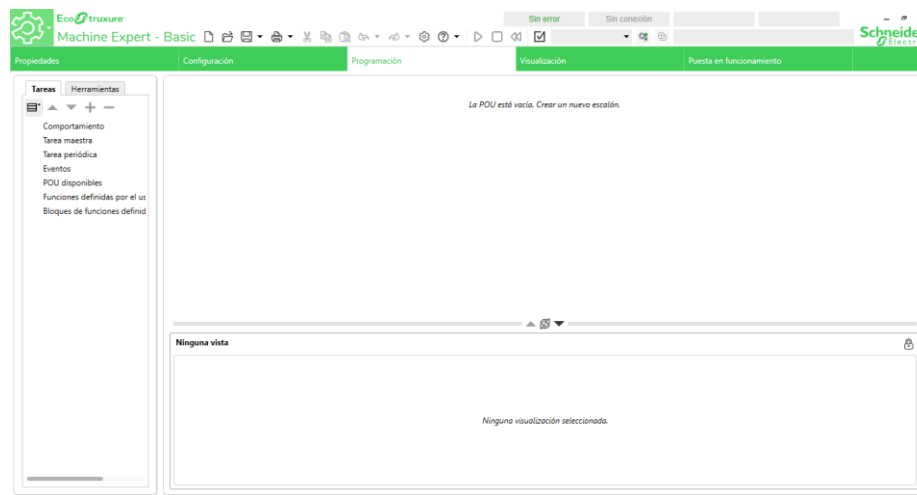


Figura 8: EcoStruxure Machine Expert – Basic.

Para poder realizar la programación de estas estaciones se procede a realizar un Graficet, como se puede ver en la Figura 9 la secuencia que debe seguir para el proceso

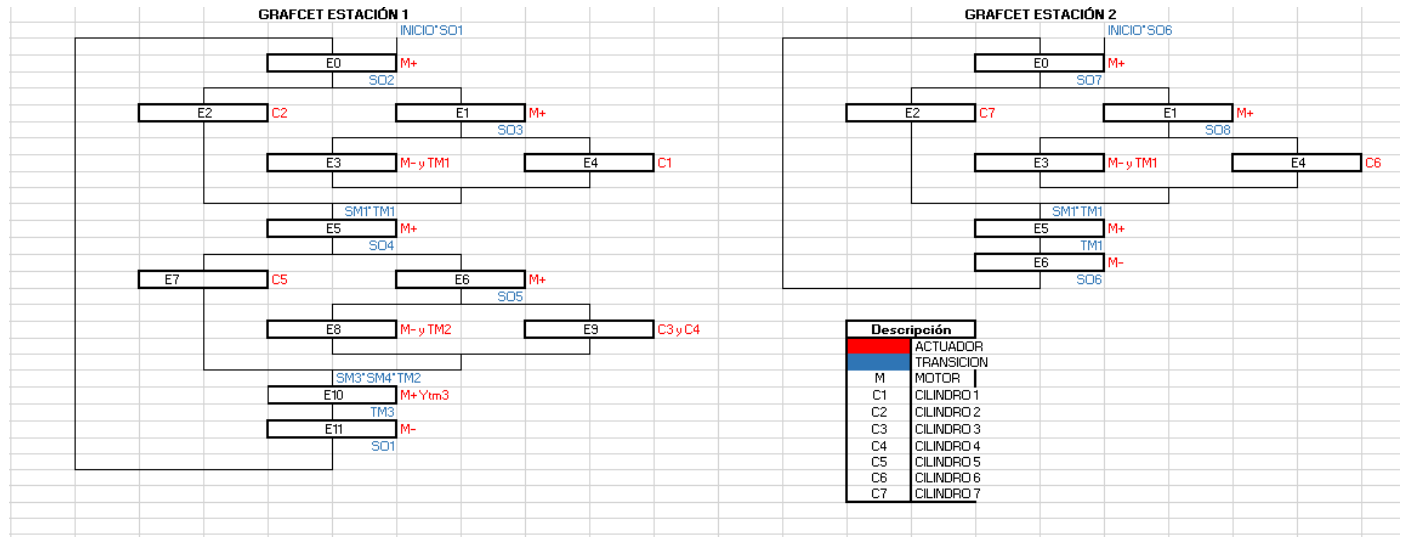


Figura 9: Graficet de la Estacion Base-Tapa.

Para poder comunicar la información que se tiene de una estación a otra se necesita que los PLC interactúen entre si aportando información correspondiente medida de un PLC a otro, para poder lograr esto se necesita crear un HMI Delta a Schneider con la ayuda del Software DOPSoft versión 4.00.16, como nos indicará la Figura 10 la plataforma de trabajo que posee.

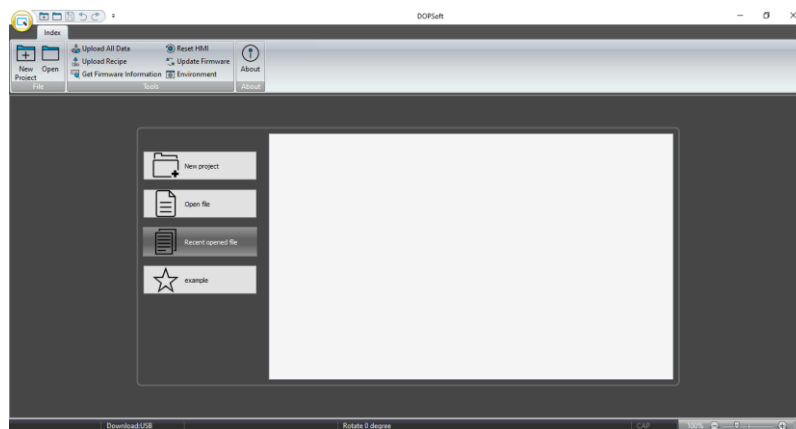


Figura 10: Plataforma de Trabajo del Software DOPSpft versión 4.0016.

Al obtener los datos necesitamos poder acceder a ellos en cualquier parte del mundo mediante una misma plataforma de trabajo para esto se utiliza la plataforma de la pasarela Wecon V-Box cuyo nombre es V-Box

net, para poder entrar a esta plataforma se necesita crear una cuenta, teniendo una vez la cuenta se podrá acceder a la plataforma de trabajo, donde se ve involucrado el internet industrial de las cosa (IIoT), como se presenta en la Figura 11 la plataforma en donde se debe registrar la cuenta para poder ingresar a la plataforma web.

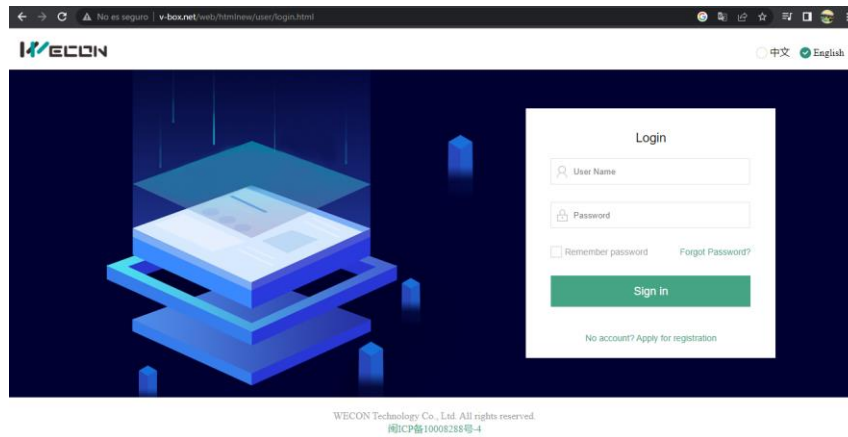


Figura 11: Plataforma net V-Box net de la pasarela Wecon V-Box.

Una vez ingresado a la pasarela se procede a configurar un nuevo box network que nos permitirá acceder a la plataforma de V-NET, al descargar la configuración se reiniciara el V-box y se restaura como se puede observar en la Figura 12 que ya se encuentra conectado al moden y al servidor.

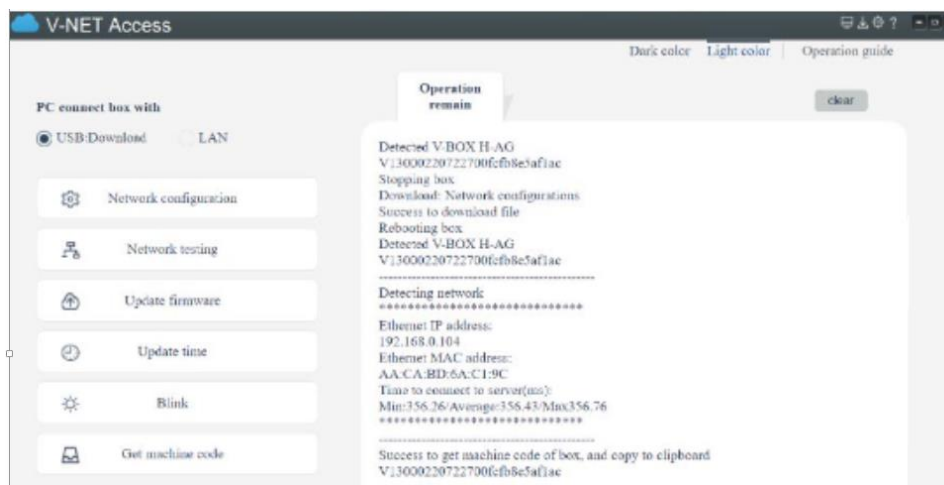


Figura.12: Configuración y conexión a internet y a el servidor V-Box.

Para poder crear un grupo por defecto se procede a realizar las siguientes configuraciones para donde se ingresa la contraseña y el código que nos otorga la propia plataforma como se muestra en la Figura 13 y en la Figura 14 se puedo observar que se tuvo una creación correcta del grupo con un indicador de color verde

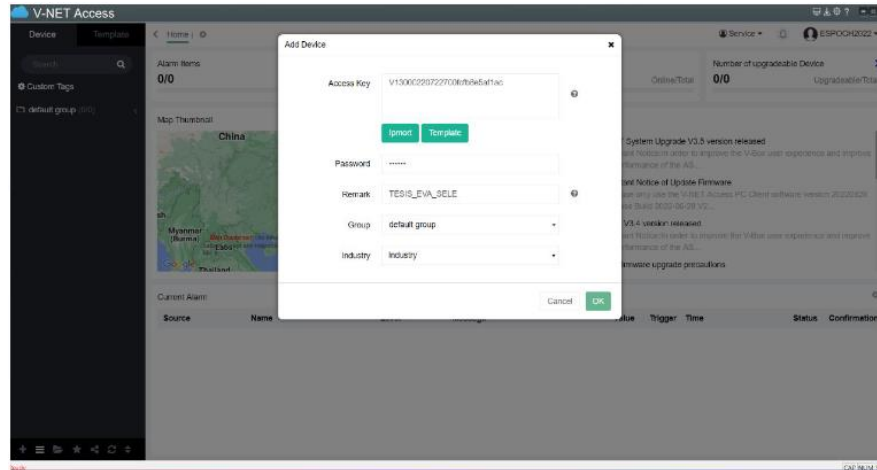


Figura 13: Configuración de grupos para la plataforma V-Net.

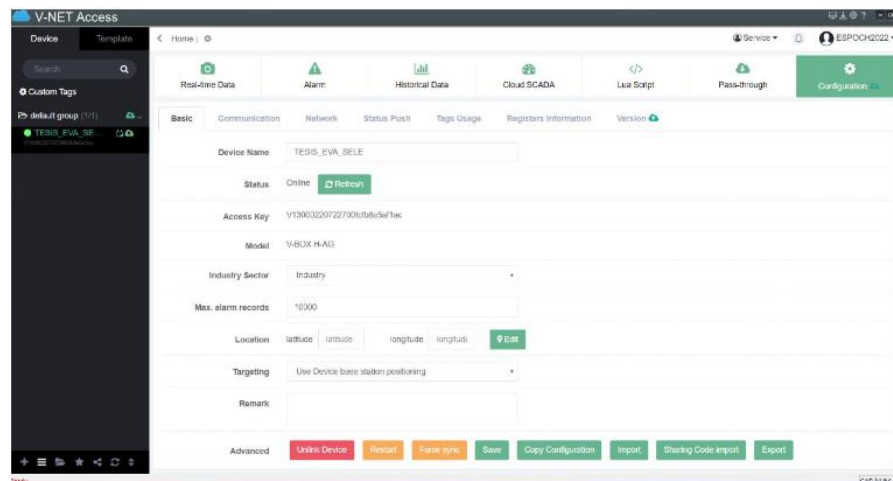


Figura 14. Correcta creación del grupo en la plataforma V_Net.

Resultados y discusión

Para poder asegurarnos que todo nuestro proceso funcione adecuada y de forma eficiente se procederá a realizar las 3 pruebas las cuales son las siguientes:

1. La prueba de conexión

Entre una dirección IP establecida desde cualquier ordenador y el puerto de enlace predeterminado que los datos se procederán a enviar y recibir de forma eficiente por medio de la conexión a internet, en donde cada PLC se debe configurar una dirección de IP de forma dinámica para que el proceso para no tener complicaciones en la comunicación, se realiza una prueba de ping de conexión desde el computador hasta la puerta de enlace predeterminada, la cual correspondió a una configuración correcta y eficaz de conexión.

2. Prueba de recolección de datos online en tiempo real

Una vez obtenido la prueba de conexión procedemos a la prueba de recolección de datos en tiempo real, estos datos se obtendrán a partir de las entradas y salidas de los distintos PLC que con el PLC Delta y PLC Schneider, como se puede apreciar en la Figura 15 se encuentra recolectan los datos de entradas y las salidas del PLC lo cual se puede garantizar la conexión por medio de un protocolo de comunicación Modbus. Esta conexión se refleja en los indicadores de color verde que se encuentra en el status.

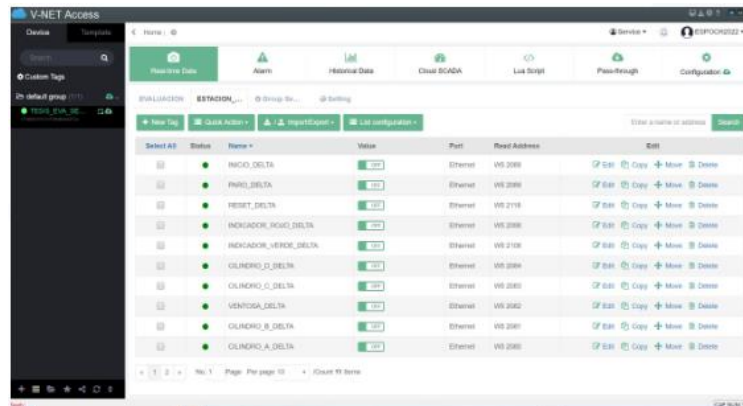


Figura 15: Prueba de recolección de Datos en tiempo Real del PLC Delta DVP32ES2.

3. Prueba de control IoT

Para poder realizar esta prueba debemos asegurarnos que se encuentre conectado en el mismo rango de la disección IP establecidas esto se realiza con la configuración de IP dinámica a cada uno de los PLC, una vez asegurado la conexión se procede a realizar un HMI Virtual que permite al usuario visualizar el proceso. Como se puede observar en la Figura 16. Un HMI creado en la plataforma de V_BOX-Net en donde al pulsar la representación visual de un botón este precederá a dar una orden por medio de la comunicación del PLC y la pasarela Wecom V-boX.

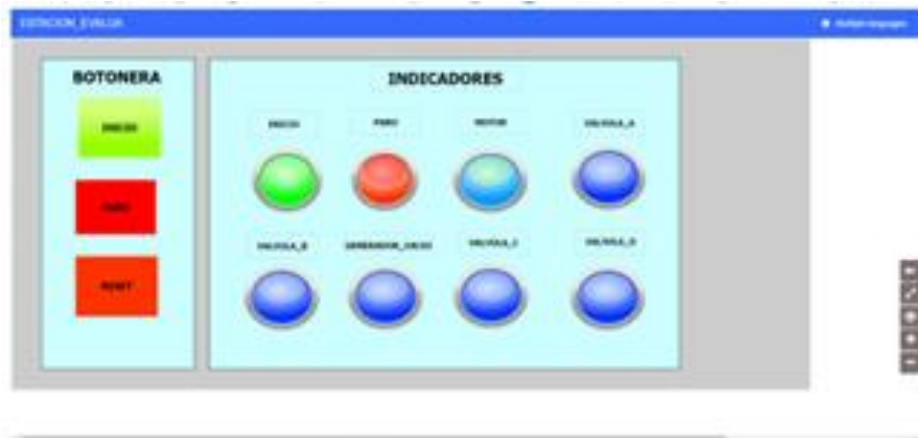


Figura 16: HMI de control del Proceso de ensamblaje de dos cuerpos.

Como resultado de las pruebas se puede observar en la Figura 17 que tiene una conexión eficiente al Proceso y comunicación entre los PLC a la nube V-Box, lo cual permite controlar el proceso por medio del IIoT, como se observa los PLC y la pasarela se encuentra en funcionamiento y al activar en el HMI el paro se activa tanto en el proceso como en la luz piloto de color rojo la cual se encuentra encendida.



Figura 17: Funcionamiento de la comunicación y recolección de datos, para subirlos a la nube V-Box.

Conclusiones

Con la realización del estudio se determinó el estado del arte correspondiente a los sistemas de ensamblaje en línea para integrarlo en un solo proceso de fabricación. Al finalizar la búsqueda de información se determinaron los requerimientos que se verán involucrados en el desarrollo del sistema automatizado. La comunicación entre PLC se debe realizar con eficiencia debido a que de esto dependerá el resultado que se desea obtener en las distintas estaciones a controlar.

Los datos obtenidos por medios de los sensores que interactúan con el entorno físico en tiempo real serán involucrados en una plataforma web donde se puede visualizar en cualquier parte del mundo. Por medio del protocolo Modbus se pudo realizar la comunicación en Tiempo real del proceso para la adquisición y control de las entradas y salidas de datos de las estaciones de ensamblaje, base-tapa y pasador.

Referencias

- Jiménez, I. A. I., & Barbosa, R. R. (2021). Concepto de línea de ensamble mediante la implementación del diseño modular para mejorar la flexibilidad y escalabilidad. In Artículos del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Celaya 2021 (10 al 12 de noviembre de (Vol. 13, No. 10, pp. 1277-1282).
- Ritesh Kumar Kalle, Senior Member IEEE; Hitachi India Pvt. Ltd., Bangalore, India; Reliable and prioritized communication using polarization diversity for Industrial Internet of Things, 2016 IEEE Conference on Wireless Sensors (ICWiSe).
- Hernández-Nariño, A., Medina-León, A., Nogueira-Rivera, D., Negrín-Sosa, E., & Marqués-León, M. (2014). La caracterización y clasificación de sistemas, un paso necesario en la gestión y mejora de procesos. Particularidades en organizaciones hospitalarias. *Dyna*, 81(184), 193-200.

- Rodríguez María, J. W. (2013). Implementación de un sistema de transporte para integrar a la línea de montaje del laboratorio de automatización industrial utilizando un PLC SIEMENS S1200. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2932/1/18T00538.pdf>
- Abarca Rómulo, C. E. (2017). Implementación de una estación para simulación de procesos de ensamblaje con mesa indexadora y robot industrial en el laboratorio de automatización de la facultad de mecánica. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6924>
- Gallo, T. (2018). Desarrollo e implementación de internet industrial de las cosas aplicado al laboratorio de plc's de la facultad de ingeniería industrial en procesos de automatización de la universidad técnica de ambato. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9228/1/20T01093.pdf> 3
- Chen, J.-F. W.-W.-Y. (2010). Investigación de sistema de control de línea de montaje automatizado basado en modularización. Conferencia Internacional sobre Aprendizaje Automático y Cibernética. doi:10.1109/icmlc.2010.5580610
- Bibliografía relacionada al tema Noriega, A. S.-F.-J. (2010). Guía práctica de sensores. En A. S.-F.-J. Noriega, Guía práctica de sensores (págs. 1 - 6). España: COPYRIGHT.
- Rodriguez, J. L. (2021). Como funciona. Obtenido de Cómo funciona: <https://comofunciona.co/fuentes-de-alimentacion/>
- Yegros. (2020). abc en el Este. Obtenido de abc en el Este: <https://www.abc.com.py/edicionimpresa/suplementos/escolar/tecnologia-de-los-pulsadores-e-interruptores-904222.html>