

## Implementación de un banco de prueba de redes industriales de tipo Profinet, Profibus mediante un sistema de comunicación ethernet industrial

Implementation of a Profinet, Profibus-type industrial network test bench through an industrial ethernet communication system

**Luis Adrián González-Quiñonez**

[luis.gonzalez@utelvt.edu.ec](mailto:luis.gonzalez@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5026-0028>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.

**Mirna Geraldine Cevallos-Mina**

[mirna\\_cevallos\\_mina@utelvt.edu.ec](mailto:mirna_cevallos_mina@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-5383-4522>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas (UTELVT), Ecuador.

**Francisco Abel Gresely-Santi**

[francisco.gresely@utelvt.edu.ec](mailto:francisco.gresely@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-0684-2121>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.

**Edson Francisco Quiñónez-Guagua**

[edson.quinonez.guagua@utelvt.edu.ec](mailto:edson.quinonez.guagua@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9209-4160>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador.

**Carlos Humberto Reyes-Vera**

[humberto.reyes.vera@utelvt.edu.ec](mailto:humberto.reyes.vera@utelvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6753-0856>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas (UTELVT), Ecuador.

### RESUMEN

El propósito de esta propuesta tecnológica primordialmente es dotar de un banco de pruebas de redes industriales de tipo PROFINET, PROFIBUS a la FACULTAD DE MECÁNICA-ESPOCH, donde el estudiante pueda realizar prácticas de laboratorio de redes industriales. Durante el desarrollo de la propuesta tecnológica se realizó una investigación de las redes de comunicación PROFIBUS y PROFINET donde se especificó su funcionamiento y la configuración necesaria para los PLC S7 1200 MAESTRO CM1243-5 PROFIBUS DP Y EL PLC S7 1200 ESCLAVO CM1242-5 PROFIBUS DP. Con la implementación de la presente investigación se busca que el profesional que sale de las aulas de la facultad de mecánica sea un profesional dotado de armas al momento de realizar programación de este tipo de equipos dentro de la industria. Con estos resultados, se estableció un banco de pruebas funcional con sensores industriales para aplicaciones que tengan que ver con lo que sucede en la industria, además se instaló en el banco de pruebas un variador de frecuencia para realizar pruebas de frenado dinámico y aceleración de motores eléctricos con inversión de giro. La aplicación técnica y práctica de esta investigación, cuyos conceptos y métodos ayudan al profesional para el empleo de este equipo en prácticas de laboratorio en el laboratorio de electroneumática de la Facultad de Mecánica.

**Palabras clave:** PROFIBUS, PROFINET, maestro, esclavo.

### ABSTRACT

The purpose of this technological proposal is primarily to provide a PROFINET, PROFIBUS-type industrial network test bench to the FACULTY OF MECHANICS-ESPOCH, where the student can carry out laboratory practices on industrial networks. During the development of the technological proposal, an investigation of the PROFIBUS and PROFINET communication networks was carried out, where its operation and the necessary configuration for the PLC S7 1200 MASTER CM1243-5 PROFIBUS DP AND THE PLC S7 1200 SLAVE CM1242-5 PROFIBUS DP were specified. With the implementation of this research, it is sought that the professional who leaves the classrooms of the faculty of mechanics is a professional equipped with weapons at the time of programming this type of equipment within the industry. With these results, a functional test bench with industrial sensors was established for applications that have to do with what happens in the industry, in addition, a frequency variator was installed in the test bench to perform dynamic braking and motor acceleration tests. electric with inversion of rotation. The technical and practical application

of this research, whose concepts and methods help the professional to use this equipment in laboratory practices in the electropneumatic laboratory of the Faculty of Mechanics.

**Keywords:** PROFIBUS, PROFINET, master, slave.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de control modernos establecen el manejo de todos los datos de la industria a través de sistemas computarizados que entreguen valores reales de cómo avanzan los procesos industriales. Todas estas innovaciones mencionadas trajeron como resultado el desarrollo de controladores híbridos, estos elementos permiten manejar señales digitales y analógicas las cuales permiten a través de sistemas de visualización el monitoreo de todas estas señales, teniendo una interface humano máquina, tener servidores los cuales almacenan los datos para su posterior monitoreo por parte de departamentos como el de mantenimiento, producción entre otros.

## 2. CONSIDERACIONES TEÓRICAS

### 2.1 Redes de comunicación industriales

Se conoce como redes de comunicación industrial a las redes encargadas de la medición y control de los diferentes procesos industriales en estos sistemas todas las redes están interconectadas entre sí para establecer un solo sistema de información en una sola plataforma.

#### Sistemas de control industrial

- Control centralizado
- Control distribuido
- Control híbrido

#### PLC S7-1200

Es uno de los equipos más usados para automatizaciones industriales y telemetría, modelo compacto con funciones simples. Es un elemento plenamente para la automatización porque usa para su programación (Totally Integrated Automation).

La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de conteo y temporización. (Montalvo José Luis, 2011 págs. 37,38).

#### Ethernet

La red Ethernet es un medio de transmisión de datos que usa para su transmisión el método acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones, este método se basa en que un nodo antes de enviar una información se verificará si otro nodo no está transmitiendo información también, si se encuentra la vía libre el nodo enviará la información al nodo de destino.

#### Protocolo TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Internet protocolo)

Es un sistema de comunicación establecido por el ISO, se designa modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos OSI, el sistema antes descrito establece un sistema ideal de redes el cual permite instaurar una comunicación entre las capas distintas.

Característica o condición física de un sistema/proceso/equipo/elemento con potencial de daño a las personas, instalaciones o medio ambiente o una combinación de estos. Situación que tiene un riesgo de convertirse en causa de accidente.

## 2.2 PROFINET

Básicamente la conexión PROFINET es el estándar del Ethernet abierto, el sistema de comunicación de PROFINET admite la conexión de quipos desde el mismo nivel de campo u operativo como PLC hasta el nivel de gestión o de decisión como sistemas informáticos o internet, este sistema integra sistemas PROFIBUS, además busca la conexión de equipos a través del sistema Ethernet.

## 2.3 PROFIBUS

(Process Field Bus) o Proceso de buses de campo conocido mundialmente como PROFIBUS, se define como una red de campo abierto que cumple con muchos rangos de aplicaciones, se usa en el continente Europeo y ha sido adoptada por América para el desarrollo de tecnología de comunicación de procesos, este tipo de comunicación es abierta porque permite la comunicación entre los diferentes equipos de diferentes fabricantes.

### Tipos de ROFIBUS

Perfil	Principio de Aplicación	Principal ventaja	Características más relevantes
PROFIBUS-FMS	Automatización para propósitos generales	Universal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gran variedad de aplicaciones</li><li>• Comunicación de multi-maestro</li></ul>
PROFIBUS-DP	Automatización de fabricas	Rápido	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conecta y reproduce</li><li>• Eficiente y efectivo en costos</li></ul>
PROFIBUS-PA	Automatización de procesos	Orientado en aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suministros de energías a través del propio bus</li><li>• Seguridad intrínseca</li></ul>

Tabla 1. Perfiles de PROFIBUS

### Protocolos de comunicación MAESTRO-ESCLAVO.

En un sistema de comunicación de datos se establecen protocolos los cuales establecen la comunicación entre los dispositivos, en donde se establecen don elementos primordiales para la comunicación de datos en una red de comunicación de tipo PROFIBUS como son los dispositivos Maestros y Esclavos ya especificados.

## 2.4 TIA PORTAL

(Totally Integrated Automation) Portal o Portal de Automatización Totalmente Integrada es el software que integra diferentes productos de SIMATIC, permite aumentar la eficiencia y productividad en los procesos de control industrial.

## 2.5 Interface Hombre Máquina HMI

La Interface Hombre Máquina es una ventaja dentro de los procesos de una industria ya que son las ventanas del mismo. Ya que esta presenta datos a un operador a través de este se

controla un proceso. Incorporar el control de los factores de riesgo en la etapa de diseño sería el sistema de control más eficiente en lo que es prevención de riesgos.

## 2.6 Elementos de control sensores.

### Sensor inductivo

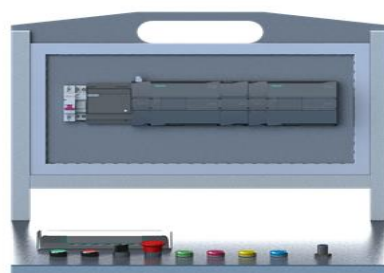
Son elementos que incorporan una bobina electromagnética la cual detecta la presencia de un elemento metálico que conduce, este elemento no toma en cuenta los elementos no metálicos. Los sensores inductivos aumentan su carga disminuyendo la amplitud del campo magnético, si el objeto se aleja del sensor la amplitud del oscilador aumenta.

### Sensor de temperatura

La temperatura es una medida física que establece el promedio de energía cinética en una determinada unidad de masa expresada en grados. Los sensores de temperatura son elementos industriales que transforman los cambios de temperatura en señales eléctricas que son procesados por los controladores.

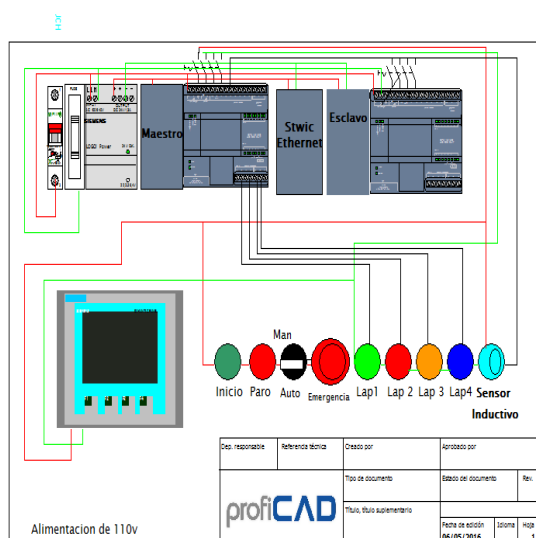
## 3. METODOLOGÍA

En diseño del banco de pruebas se realizó en el programa SOLIDWORKS que nos dio como nos iba a quedar el equipo cuando lo terminemos de construir.



**Figura 1.** Vista Final de cómo queda el modulo

En el diseño del cableado eléctrico del banco de pruebas se utilizó el programa PROFICAD donde se le dio el color rojo a la línea y verde a la tierra.



**Figura 2.** Diseño del cableado eléctrico.

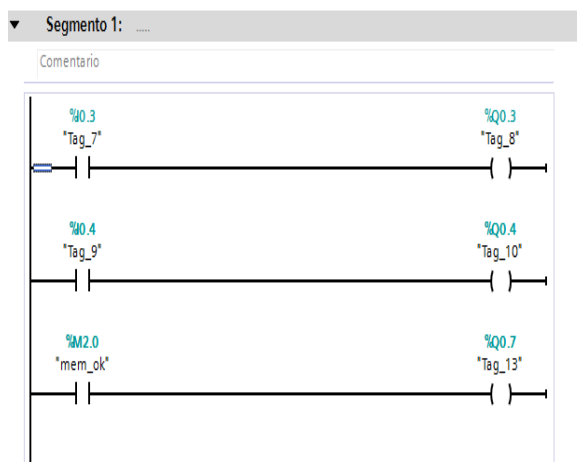
Para la elaboración del banco de pruebas seguimos para su conexión las normas que especifican el fabricante para la instalación de estos equipos.



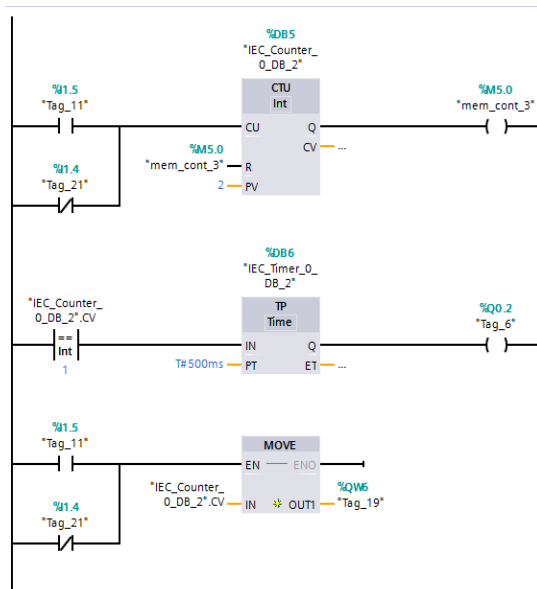
**Figura 3.** Banco de pruebas resultado final

#### 4. PROGRAMACIÓN

Esta programación se realiza en el módulo MAESTRO PLC ya que al estar conectados automáticamente esta misma programación se refleja en el ESCLAVO PLC pero con la condición que en el ESCLAVO todas las entradas son I y todas las salidas son Q en el MAESTRO.



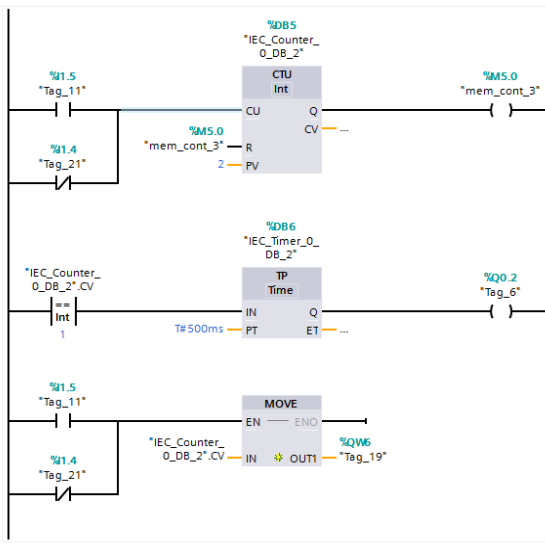
**Figura 4.** Inicio del banco de pruebas de redes industriales.



**Figura 5.** Programación del variador de frecuencia rampa de aceleración.

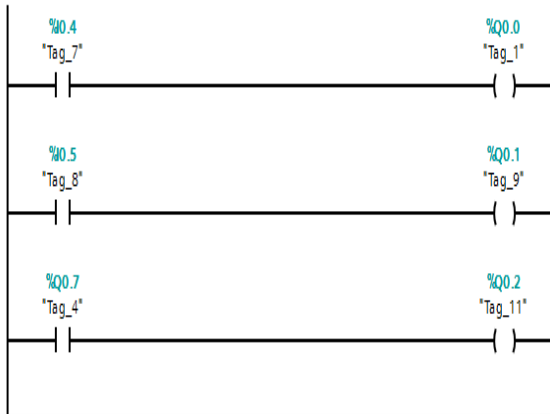
La programación del variador de Frecuencia G110 se realiza para que haga la inversión de giro de un motor trifásico a través de los simuladores de salida y a través de los pulsadores de Inicio y de Paro realicen sus respectivas maniobras de arranque y detención.

A demás se programa para que el variador de frecuencia a través de la conexión MAESTRO-ESCLAVO realice la variación de frecuencia de 0 a 99% a través de la pantalla HMI KTP 600. En la programación cuenta con rampas de aceleración y rampas de desaceleración las cuales ayudan al motor a no desarrollar velocidades bruscamente y a desacelerarse de bruscamente que puedan averiar el motor.

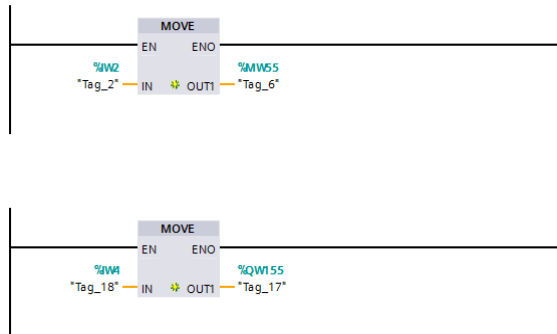


**Figura 6.** Programación del variador de frecuencia rampa de desaceleración.

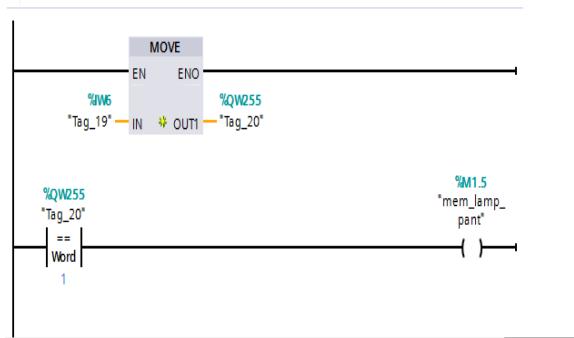
Comentario



**Figura 7.** Programación del variador de frecuencia con las lámparas de indican estado.



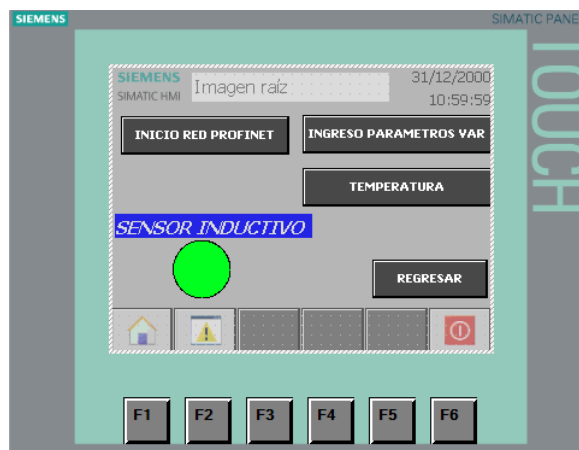
**Figura 8.** Programación de la termocupa PT 100.



**Figura 9.** Programación del sensor inductivo.

En la pantalla se realizan las imágenes que van a visualizar los procesos de variación de velocidad del motor a través del variador de frecuencia, la imagen que muestra los datos arrojados por la termocupa, y la lámpara que enciende el sensor inductivo.

La imagen que va mostrar se realizó en Programa TIA PORTAL V13 se muestra en panel de control principal el cual consta con botones los cuales al ser presionados muestran otras pantallas la cuales sirven para la programación de la velocidad del variador de frecuencia en porcentajes, los valores censados por la termocupa PT 100 y en la presencia de objetos metálicos cerca del sensor inductivo.



**Figura 10.** Pantalla de control de procesos.

## 6. CONCLUSIONES

Se diseñó e implementó el banco de pruebas de redes industriales con dispositivos Siemens los cuales brindan una gran garantía para la durabilidad de los equipos por el uso constante.

Se estableció la red de pruebas de redes industriales donde se establecieron las conexiones MAESTRO-ESCLAVO PROFIBUS DP con un conector extra para la conexión de otros dispositivos con configuración ESCLAVO para desarrollo de diferentes prácticas, en el banco de pruebas existe una pantalla HMI KTP 600 que será la que muestre todos los procesos programados a través del TIA Portal V13 en las prácticas de laboratorio.

Se logró dotar al banco de pruebas de un variador de frecuencia para que los estudiantes pueden realizar prácticas de variar la frecuencia de un motor a través del uso de una pantalla táctil KTP 600 Basic Color PN y estableciendo un lazo de control PROFIBUS y PROFINET al mismo tiempo.

Se realizaron las pruebas de cada elemento del banco de pruebas satisfactoriamente arrojando resultados visuales reales de la medición del sensor de temperatura y la presencia de elementos metálicos cerca del sensor inductivo.

Se desarrolló un plan de mantenimiento para que los estudiantes pueden seguir paso a paso para conservación en perfecto estado de los equipos y la red PROFINET y PROFIBUS de los equipos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Canto, Carlos E. 2013. Sensores Inductivos. *Sensores Inductivos*. 2013.
- Castillo, M.C Gabriel Gerónimo. 2005. ETHERNET Y PROTOCOLOS TCP/IPv4. Enero de 2005.
- Chapra S., Canale R. 1987. *Métodos Numéricos para Ingenieros*. Naucalpan de Juárez; México : Libros McGraw-Hill de México S.A. de C.V., 1987. 968-451-847-1.
- Divices, Hms Connecting. 2014. Hms Connecting Divices. *Hms Connecting Divices*. [En línea] 2014. [Citado el: 4 de Marzo de 2016.] [http://www.anybus.com/technologies/profibus\\_tech.shtml](http://www.anybus.com/technologies/profibus_tech.shtml).
- ElectronicComponents. 2015. Electronic Components. *Electronic Components*. [En línea] 2015. [http://www.tme.eu/es/katalog/sensores-de-induccion-cilindricos-ac\\_112562/](http://www.tme.eu/es/katalog/sensores-de-induccion-cilindricos-ac_112562/).
- García Pamela . 2013. Noticias del Mercado. [En línea] 5 de Septiembre de 2013. [Citado el: 5 de Marzo de 2016.] <https://franklinlinkmx.wordpress.com/2013/09/05/que-es-el-control-pid/>.
- Hurtado José. 2011. Comunicaciones Industriales. *Comunicaion entre dos CPU's S7-1200*. Limares- España : s.n., 2011.