

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA
SAN JUAN BOSCO**

**AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
TRABAJO FINAL**

Banco de pruebas para motor trifásico

Alumnos

**CAAMIÑA, Daniela
YAPURA, Cristian**

Docentes

**Ing. LORENC, Marcelo
Dr. PEÑA, Ramiro**

MES AÑO



Índice

1. Introducción	4
2. Objetivo	5
3. Elementos	6
3.1. Motor	6
3.1.1. Especificaciones	6
3.2. Variador de velocidad	6
3.2.1. Especificaciones	6
3.3. PLC	7
3.3.1. Módulos PLC M340	7
4. Banco de pruebas	7
4.1. Presupuesto	8
5. Programas	9
5.1. Somove	9
5.1.1. Configuración de parámetros primarios	9
5.2. Unity Pro	11
5.2.1. Programación Unity Pro	11
5.2.1.1. Guia	11
5.2.1.2. Programa básico	11
5.3. ifix	12
5.4. VARIOIS	12
5.4.1. Configuración de comunicación CANopen	12
5.4.1.1. Registros a utilizar	12
5.4.2. Comunicación	12
5.4.2.1. Configuración CANopen	12
5.4.2.2. Configuración Modbus	13
6. Pruebas	13
6.1. Variador- PLC	13
6.1.1. Cable de comunicación DB9 - RS485	13
6.2. Motor-Variador- PLC	14
6.3. Visualización de registros	14
7. HMI SCADA	14
7.1. MBE	14
7.2. iFix	14
7.2.1. Guia	14
7.2.2. Programa	14
7.2.3. Alarmas- iHistorian	14
8. Conclusiones	14
9. Bibliografia	15
10. Anexos	15

Índice de figuras

3.1. Motor Altium	6
3.2. Variador Altivar 312	7
3.3. Módulo Didáctico PLC M340	7
4.1. Banco de Pruebas	8
5.1. Elección de Altivar 312	9
5.5.	10
5.2. Parámetros del variador	10
5.3. Lista de parámetros modificados	10
5.4. Diagrama comunicación PC- Variador	10
5.6. Elección del bastidor	11
5.7. Módulos PLC	11
6.1. Conexión fichas RJ45- DB9	13

Lista de Acrónimos

CANOpen:

HMI: *Interfaz Humano-máquina*

MBE :

Modbus: *Modicon Bus*

PDO : *Objetos de Datos de Proceso*

PLC : *Controlador Lógico Programable*

SCADA : *Supervisión, Control y Adquisición de Datos*

SDO : *Objetos de Datos de Servicio*

:

:

:

:

:

:

1. Introducción

Actualmente en el Laboratorio de Automatización y Control de la Universidad, se cursan distintas materias en las cuales se necesitan herramientas para realizar diversas prácticas, con el fin de afianzar los conocimientos que se adquieren a lo largo del año.

Para llevar a cabo estas actividades con varias etapas, se requiere demasiado tiempo en realizar pruebas sobre un esquema complejo, es decir con varios elementos, ya que se necesita armar un prototipo de banco de prueba cada vez que sea necesario. Por ejemplo, realizar la conexión de un PLC, variador de frecuencia y un motor puede ser una tarea repetitiva que se busca suprimir.

2. Objetivo

Un banco de pruebas de un motor cuenta con un punto de apoyo donde se conecta el motor y sus componentes mecánicos, ademas dentro de esta plataforma existe un sistema de medición que posee sensores, variador y PLC para los procedimientos de prueba. Un banco de pruebas puede ser un prototipo de un gran desarrollo industrial o simplemente un banco formado para realizar pruebas educativas.

El objetivo de este trabajo final para la cátedra de Automatización Industrial es construir un banco de pruebas para ser utilizado por cualquier persona dentro el laboratorio de Automatización y Control. Se espera generar un banco de pruebas que cuente con:

- Motor trifásico 1,5kW (Altium)-*Proporcionado por la cátedra-*
- PLC (Schneider - M340) -*Proporcionado por la cátedra-*
- Variador de velocidad (Schneider - ATV312) -*Proporcionado por la cátedra-*
- Panel de control
 - Botón de emergencia
 - Encendido/ apagado
 - Potenciómetro para variar velocidad
 - Display para observar velocidad
 - Alarmas visuales
- HMI
 - Alarmas
 - Información en tiempo real
 - Histórico de datos
 - Control general del banco

3. Elementos

3.1. Motor

Motor eléctrico

Los motores eléctricos son máquinas que transforman la energía eléctrica en movimiento (energía cinética). Estos aparatos se componen, básicamente, del rotor y de un estator donde tiene bobinas inductoras desfasadas entre sí 120°

3.1.1. Especificaciones

El motor (Figura 3.1) asincrónico que se utiliza es de la marca **Altium** perteneciente a la firma **Schneider Electric**. Las especificaciones se muestran a continuación

Altium Eff2

- Tipo: TE2A90SP2
- Tensión nominal: 380 V
- Corriente nominal: 3.46 A
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- Potencia: 1.5kW / 2 HP
- Fases: 3
- Factor de Potencia: 0.84



Figura 3.1: Motor Altium

3.2. Variador de velocidad

Variador de velocidad

Es utilizado para controlar la velocidad de giro de un motor. Para regular las revoluciones, se debe tener en cuenta las características del motor, ya que este tiene una curva propia de funcionamiento. Un variador es capaz de generar elementos control de aceleración, frenado, seguridad, control del torque y operaciones que mejoran la eficiencia energética.

3.2.1. Especificaciones

El variador de velocidad que se utilizó pertenece a la marca **Schneider Electric** (Figura 3.2) y posee las siguientes características.

Altivar 312

- Modelo: ATV312HU15N4
- Tensión: 380-500 V
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Potencia: 1.5kW / 2 HP
- Fases: 3



Figura 3.2: Variador Altivar 312

Cabe destacar que el variador estima la velocidad de acuerdo a los parámetros del motor, por lo que para medir la velocidad verdadera se utiliza un tacómetro perteneciente al laboratorio.

3.3. PLC

PLC

Es una computadora que se utiliza en la ingeniería de automatización para controlar procesos las industrias.

3.3.1. Módulos PLC M340

El laboratorio cuenta con un PLC modular didáctico 3.3 de la marca **Schneider Electric** de la familia **Modicon** modelo **M340** que posee los siguientes módulos:

- BMX XBP 0400: bastidor para 4 módulos más la fuente de alimentación.
- BMX P34 2030: CPU 340-20 Ethernet CANopen. (Comunicación)
- BMX ART 0414: 4 entradas TC/RTD con separación de potencial.
- BMX DDM 16022: 8 entradas digitales, y 8 salidas digitales por transistor PNP, todas ellas aisladas.
- BMX CPS 2000: Fuente de alimentación de 220V

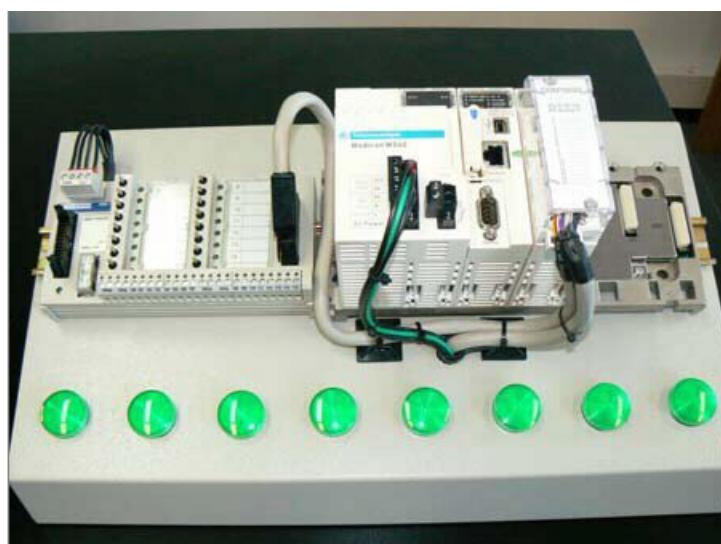


Figura 3.3: Módulo Didáctico PLC M340

4. Banco de pruebas

El *Banco de pruebas* fue diseñado y construido por el profesor Gerardo Arthz. Una vez fabricado se pintó la estructura, se ensambló y se cableó el motor, variador de

velocidad y la térmica.

Como elementos adicionales se colocó 3 señales luminosas, potenciómetro, llave selectora de dos puntos, llave selectora de tres puntos y un pulsador. Los elementos anteriormente nombrados, fueron cableados (Figura 4.1(a)) hacia las borneras del variador de velocidad y se tuvo en cuenta para esto las características y funciones del bornero de control proporcionado por el manual del variador de velocidad[1].

En la foto (Figura 4.1(b)) se observa el banco de pruebas del motor + variador de velocidad.

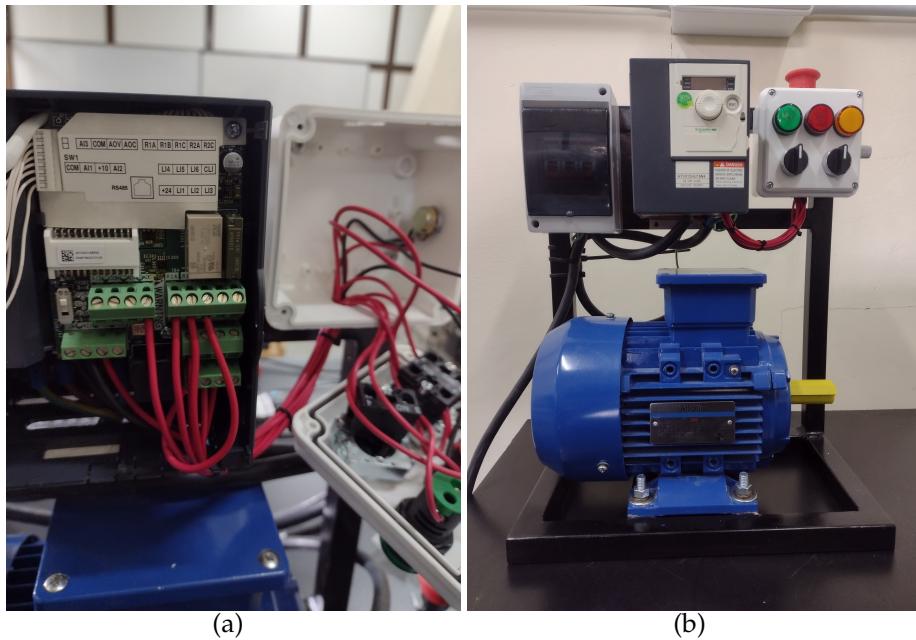


Figura 4.1: Banco de Pruebas

4.1. Presupuesto

falta lo de la bomba

<i>Elemento</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor total</i>
Antióxido 1L	0.33	798.9	266.3
Disco corte	0.33	325.8	108.6
Bulones 3/8 x 11/2	0.33	64.2	21.4
Tuercas 3/8	0.33	119.5	39.83
Arandelas 3/8	0.33	51.8	17.27
Tubo 25x25	0.33	3140	1046.67
Planchuela	0.33	690.06	230.02
Caja p/termica	1	448.57	448.57
térmica serie 3P 10A	1	1069.9	1069.9
Señal luminosa roja 24V	1	325	325
Señal luminosa verde 24V	1	326	326
Señal luminosa amarilla 24V	1	326	326
Selectora 3p	1	940.6	940.6
Selectora 2p	1	688.5	688.5
Pulsador emergencia	1	773.49	773.49
Terminal presis horquilla	16	5.86	93.76
Ficha industrial, macho 380	1	680	680
Total= \$			7401.91

5. Programas

5.1. Somove

SoMove

Software que permite la configuración de dispositivos de variadores de velocidad pertenecientes a la empresa **Schneider Electric**.

5.1.1. Configuración de parámetros primarios

Para realizar la configuración del motor se utilizó el software SoMove. Se descargó la ultima versión desde la página oficial de Schneider¹ y luego, la librería DTM correspondiente al variador a utilizar².

Una vez realizado esto se procedió a generar un nuevo proyecto eligiendo las características del variador (Figura 5.1 y 5.2). El próximo paso fue realizar por medio del software la carga de los parámetros del motor (Figura 5.3) y establecer el modo de funcionamiento de las entradas y el protocolo de comunicación.

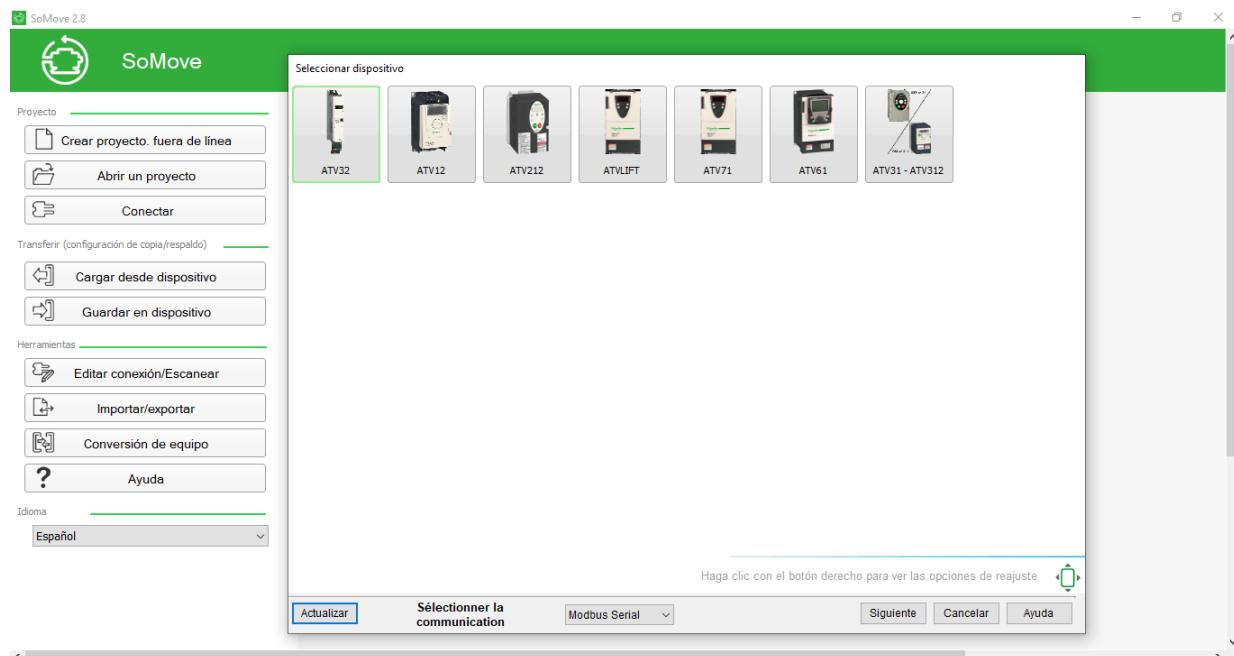


Figura 5.1: Elección de Altivar 312

¹<https://www.se.com/ar/es/product-range-presentation/2714-somove/>

²https://www.se.com/ar/es/download/document/Altivar_DTM_Library/

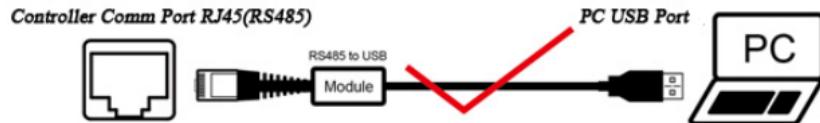


Figura 5.5

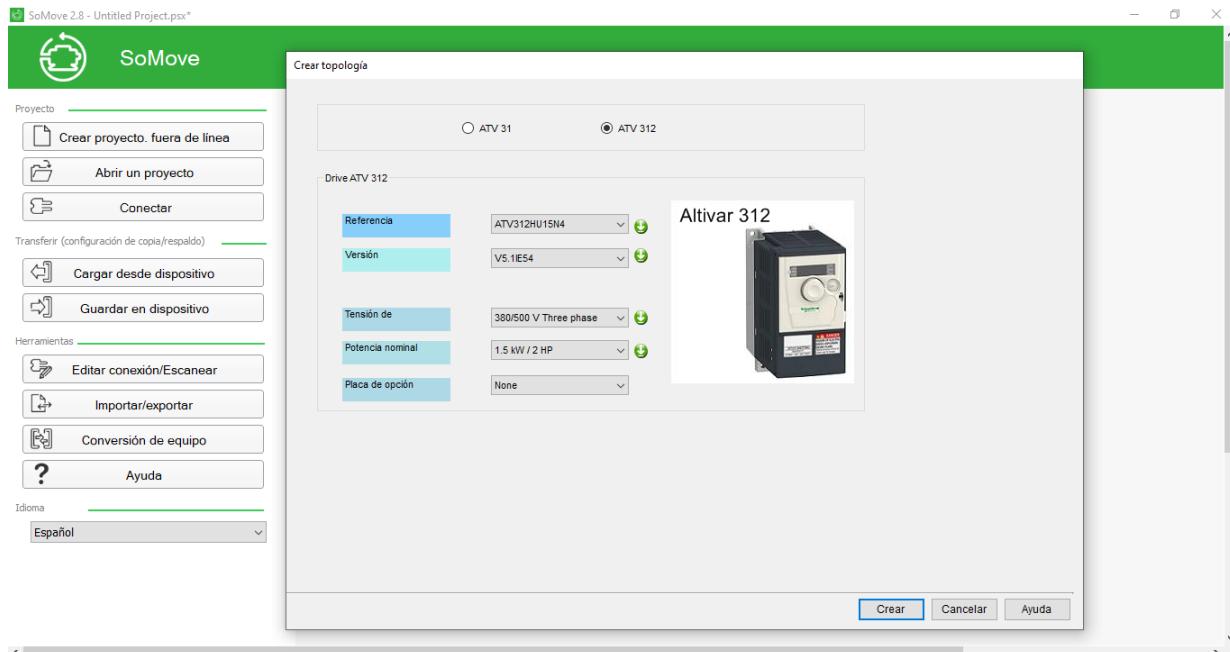


Figura 5.2: Parámetros del variador

Code	Long Label	Current Value	Default Value
UNS	Tensión nominal motor	380 V	400 V
NCR	Intensidad Nom Motor	3.4 A	3.5 A
COS	Motor 1 cos fi	0.84	0.79
ACC	Rampa aceleración (s)	10 s	3 s
DEC	Rampa deceleración (s)	10 s	3 s
NSP	Velocidad nom motor	2840 rpm	1420 rpm
BRL	Apertura de freno (Hz)	2.6 Hz	2139.8 Hz
LAC	Nivel acceso funciones	Nivel 3	Nivel 1
FR2	Canal Referencia 2	Modbus	No
RFC	Asig commut.ref.(1a 2)	L14	Canal1 act.
CHCF	Config. modo control	Separados	No separad.
CCS	Comunicación canal ctrl	L14	Canal1 act.
ROT	Sent marcha autorizado	Ambos	Avance
DO	Salida Analog/óptica	Fallo equipo	No
R1	Asignación del relé R1	Var marcha	Sin fallo
FST	asignación stop rápida	L15	No
PS2	2 velocidad preselec	No	L13
PS4	4 velocidad preselec.	No	L14
LET	Config. fallo externo	Activo a 0	Activo a 1
EPL	Gestión fallo externo	Paro rampa	Rueda libre

Figura 5.3

Para realizar esta primera configuración se realizó la comunicación de la PC con el variador a través del protocolo **Modbus** (Figura 5.4) a través de un cable realizado por nosotros mismos en la cual en un extremo poseía ficha RJ45 y en el otro un conversor RS485 con ficha USB. Para la construcción de dicho cable fue necesario observar el manual [2]

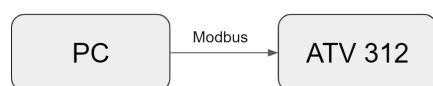


Figura 5.4: Diagrama comunicación PC- Variador

Ver si CONFIGURACION DE COMUNICACION CANOPEN VA va?.

5.2. Unity Pro

5.2.1. Programación Unity Pro

Definición

Es una herramienta de configuración, programación y depuración de PLC de la empresa **Schneider Electric**.

5.2.1.1. Guia

Para generar la base del proyecto para trabajar, se debe descargar desde la página oficial e instalar el software Unity Pro XL y la librería DTM utilizada anteriormente en el software soMove. Una vez que esto está instalado se abre un nuevo proyecto y se configura como se muestra a continuación.

1. Se selecciona el bastidor que se posee y los módulos (Figura 5.6, (Figura 5.7).
2.

poner las figuras aparte

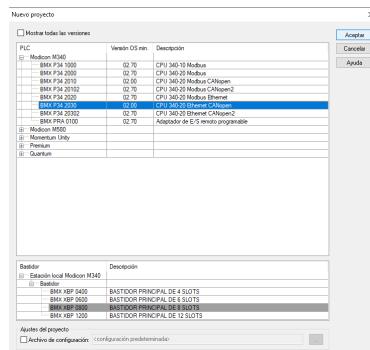


Figura 5.6: Elección del bastidor

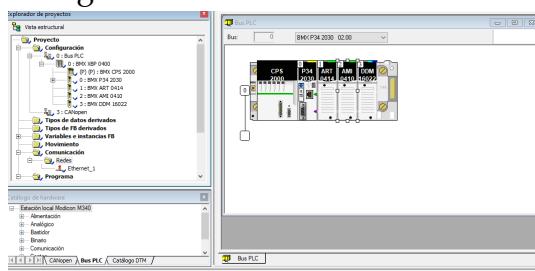


Figura 5.7: Módulos PLC

5.2.1.2. Programa básico

5.3. ifix

5.4. VARIOS

estoy no va aca

5.4.1. Configuración de comunicación CANopen

CANopen

CANopen es un protocolo con aplicación industrial de bajo nivel para aplicaciones de automatización. Conecta dispositivos entre sí mediante mensajes entre pares. Basado en el estándar de comunicaciones físicas CAN. Se utiliza en redes de comunicación tipo esclavo, multamaestro.

no me cierra esta definicion, buscar otra

5.4.1.1. Registros a utilizar

ir a ANEXO y poner la lista completa de direcciones

5.4.2. Comunicación

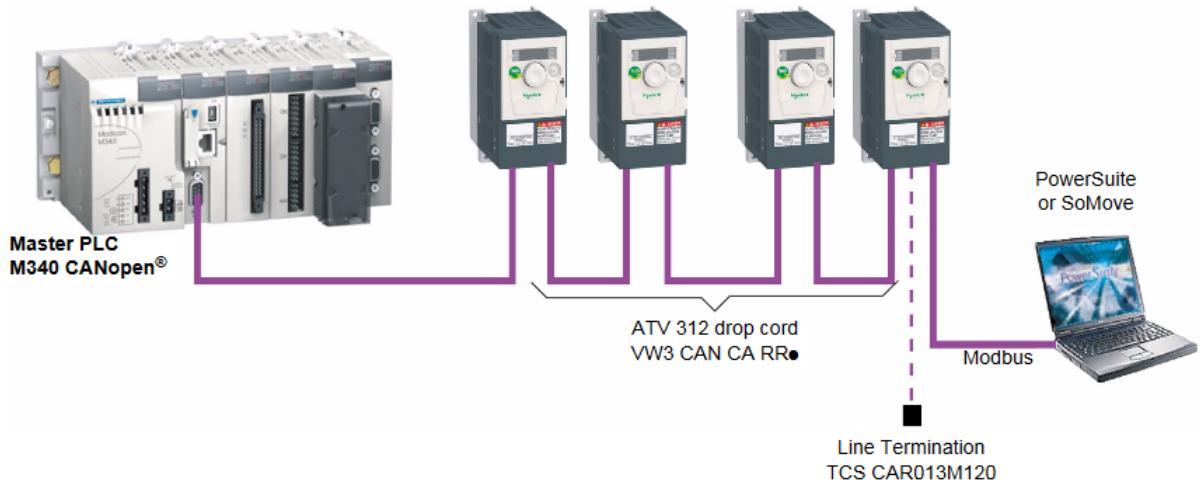
poner el diagrama // falta leer esto y acomodar El variador también se puede controlar en modo remoto. Es adecuado para aplicaciones en los que los cambios de variables del variador se realizan frecuentemente durante el proceso. Dichos cambios pueden realizarse por parte del propio operario (mediante potenciómetros, interruptores, selectores rotativos o BCD, etc.). Sin embargo, la situación más común es que los parámetros del variador los establezca el equipo de control y supervisión del proceso, al que está conectado el variador de frecuencia: reguladores de tensión y/o corriente, finales de carrera, pantallas de operador, etc., o incluso un ordenador personal y/o PLC. Para el caso de estos controles remotos, la comunicación se puede realizar de dos modos:

Mediante un número determinado de conductores, que depende de los elementos que se tengan conectados al variador de frecuencia, por el que se transmiten señales digitales (finales de carrera, interruptores, salidas digitales de un PLC), o analógicas (potenciómetro, salida analógica de un PLC):

Mediante un bus de comunicaciones industriales (de 2 o 4 hilos), sobre el que se transmiten mensajes de ajuste de parámetros siguiendo un protocolo preestablecido (Modbus, CanBus, Profibus, EtherCat, etc.). Con 2 conductores la comunicación se hace más lenta (modo semidúplex), pero lógicamente representa un menor coste.

5.4.2.1. Configuración CANopen

imagenes. y paso a paso



5.4.2.2. Configuración Modbus

ModBus

Modbus es un protocolo de comunicaciones utilizado para transmitir información a través de redes en serie entre dispositivos electrónicos, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de PLC. Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar en la industria. Además, esta red de comunicación industrial usa los protocolos RS232/RS485/RS422.

imagenes. y paso a paso

6. Pruebas

6.1. Variador- PLC

6.1.1. Cable de comunicación DB9 - RS485

Para poder realizar la comunicación entre el variador y el PLC es necesario contar con un cable que realice la conexión desde la salida CANOpen a RS485. Se necesitó hacer la construcción de dicho cable con las fichas correspondientes siguiendo las conexiones que muestran en la Figura 6.1

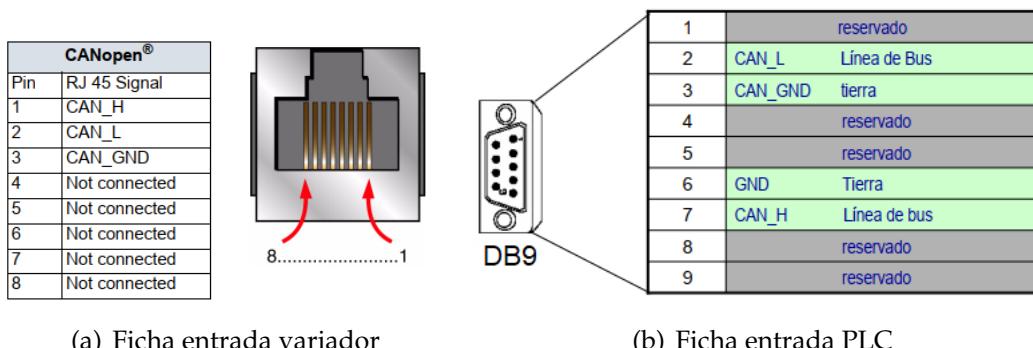


Figura 6.1: Conexión fichas RJ45- DB9

6.2. Motor-Variador- PLC

6.3. Visualización de registros

7. HMI SCADA

HMI - SCADA

Ambas tecnologías, HMI y SCADA, son utilizadas en conjunto en la industria de la automatización. SCADA proporciona funciones de supervisión, alarmas y control, mientras que HMI proporciona las herramientas que necesita para desarrollar imágenes que los operadores pueden usar para monitorear su proceso. El HMI se utiliza para monitorear o visualizar lo ejecutado por SCADA.

7.1. MBE

7.2. iFix

7.2.1. Guia

7.2.2. Programa

7.2.3. Alarmas- iHistorian

8. Conclusiones

9. Bibliografía

Referencias

- [1] Schneider Electric. "Manual de instalación". En: *Altivar312- Variadores de velocidad para motores asincronos* (2013).
- [2] Schneider Electric. "CANopen communication manual". En: *Altivar312- Variable speed drives for asynchronous motors* (2012).

10. Anexos