



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN
CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN
& AVIÓNICA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA HMI QUE PERMITA LA
MANIPULACIÓN MEDIANTE PROFIBUS DP DE MAGNITUDES
Y DATOS DISPONIBLES EN EL VARIADOR DE VELOCIDAD
MICROMASTER 440.”**

AUTOR: ZUMBA CHILUISA LUIS MIGUEL

DIRECTOR: ING. PASOCHOA EDUARDO

LATACUNGA

2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

CERTIFICADO

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **LUIS MIGUEL ZUMBA CHILUISA**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**.

SR. ING. EDUARDO PASOCHOA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Mayo del 2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Luis Miguel Zumba Chiluisa

DECLARO QUE:

El trabajo de grado denominado “IMPLEMENTACIÓN DE UNA HMI QUE PERMITA LA MANIPULACIÓN MEDIANTE PROFIBUS DP DE MAGNITUDES Y DATOS DISPONIBLES EN EL VARIADOR DE VELOCIDAD MICROMASTER 440.”, ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de trabajo de grado en mención.

Latacunga, Mayo de 2015

Luis Miguel Zumba Chiluisa

C.I: 050322212-7

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

AUTORIZACIÓN

Yo, Luis Miguel Zumba Chiluisa

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo "IMPLEMENTACIÓN DE UNA HMI QUE PERMITA LA MANIPULACIÓN MEDIANTE PROFIBUS DP DE MAGNITUDES Y DATOS DISPONIBLES EN EL VARIADOR DE VELOCIDAD MICROMASTER 440.", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Mayo del 2015

Luis Miguel Zumba Chiluisa

C.I: 050322212-7

DEDICATORIA

A mis padres “Luis Zumba y Yolanda Chiluisa” por el gran apoyo incondicional que me brindaron para alcanzar y culminar una etapa más de mi vida, a mis hermanos Kevin y Patricia que siempre me apoyaron en los buenos y malos momentos.

De igual manera a toda mi familia.

Miguel Zumba

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento infinito a la Universidad de las fuerzas Armadas (ESPE), y en especial a la Unidad de Gestión de Tecnologías por permitirme estudiar en esta prestigiosa institución.

Al Ing. Eduardo Pasochoa por ser la persona que me ayudo en el desarrollo y culminación de este proyecto.

A mis amigos por ser esos compañeros inseparables en los laboratorios de trabajo.

A mis padres, familiares en especial a Yolanda Chiluisa y Patricia Zumba por ser mi guía y un ejemplo de vida a seguir.

Gracias a todos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVO GENERAL	3
1.5. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	3
1.6. ALCANCE	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 MICROMASTER 440 PROFIBUS.....	4
2.1.1 Características principales:.....	4
2.1.2 Gama de aplicación.	5

2.1.3 Estructura del MICROMASTER 440 PROFIBUS.....	6
2.1.4 Conexiones de alimentación.....	6
2.1.5 Modos de puesta en servicio.	7
2.1.6 Puesta en servicio con el panel BOP.....	7
2.1.7 Funciones avanzadas del BOP.....	8
2.1.8 Modificación de parámetros con el BOP.....	10
2.1.9 Configuración de la dirección PROFIBUS MM 440.....	10
2.1.10 Configuración básica de un variador MICROMASTER.....	11
2.2.11 Intercambio de datos por PROFIBUS DP.....	11
2.2 Controlador Lógico Programable (PLC).....	13
2.2.1 Clasificación de la familia SIMATIC S7.....	14
2.2.2 Los SIMATIC S7-1200.....	15
2.2.3 Clasificación.....	16
2.2.4 Características.....	17
2.2.5 Campos de aplicación de los PLC S7-1200.....	17
2.2.6 Componentes de Hardware.....	18
2.3 MODULO DE COMUNICACIONES PROFIBUS DP CM 1243-5.....	19
2.3.1 Alimentación eléctrica.....	20
2.4 MOTORES ASÍNCRONOS O DE INDUCCIÓN.....	21
2.4.1 Motores asincrónicos, jaula de ardilla.....	23
2.4.2 Control de velocidad de un motor de inducción... ..	24
2.4.3 Formas de control de velocidad de un motor trifásico de inducción.....	24
2.4.4 Control de velocidad mediante variación de frecuencia.....	25
2.4.5 Control de velocidad mediante la relación voltaje/frecuencia.....	25
2.5 Pantalla Táctil.....	26

2.5.1 Clasificación de la familia SIMATIC HMI.....	26
2.5.2 Simatic Basic Panels.....	26
2.5.3 Clasificación de las SIMATIC HMI Basic Panels.....	27
2.5.4 KTP600 Basic mono PN	27
2.5.5 Componentes del KTP600 Basic mono PN	27
2.5.6 Características	28
2.5.7 Conectar y probar el panel de operador.....	28
2.5.8 Funciones generales del teclado de pantalla	29
2.5.12 Configuración de la pantalla táctil	30
2.5.13 Gama de aplicación	31
2.6 TIA PORTAL.....	31
2.6.1 Apariencia homogénea	33
2.6.2 Inteligencia integrada.....	33
2.6.3 Máxima transparencia de los datos.....	33
2.6.4 Soluciones reutilizables.....	34
CAPÍTULO III.....	35
DESARROLLO DEL TEMA.....	35
3.1 Preliminares	35
3.2. Configuración de los parámetros básicos del MICROMASTER 440.....	35
3.2.1 Configuración de la dirección PROFIBUS.....	36
3.2.2 Interruptores DIP.....	36
3.2.3 Parámetro "P0918"	37
3.3 Configuración de la HMI.....	38
3.3.1 Asignación de la dirección IP para la HMI.....	38
3.4 Conexiones físicas del proyecto	40

3.5 Crear un nuevo proyecto en el TIA PORTAL V11.....	40
3.5.1 Designación de la dirección IP del PLC	43
3.5.2 Interfaz PROFIBUS DP entre PLC y el MICROMASTER 440	44
3.5.3 Configuración de la interfaz PROFIBUS DP	46
3.5.4 Creación de programa en el software TIA PORTAL V11	47
3.5.6 Programación de la HMI	54
3.7 Visualización del trabajo de graduación en forma real través de la HMI.	63
3.7.1 Pantalla principal.....	63
3.7.2 Lectura de frecuencia.....	64
3.7.2 Variación de frecuencia.....	64
CAPÍTULO IV.....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
4.1 Conclusiones	65
4.2 Recomendaciones	65
GLOSARIO DE TÉRMINOS	67
ALGORITMO. Conjunto de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una actividad.	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Ajustes por defecto de fábrica para el funcionamiento usando el panel BOP.....	8
Cuadro 2: Clasificación de la familia S7-1200.....	17
Cuadro 3: Interruptores DIP MICROMASTER 440	37
Cuadro 4: Direcciones de las dispositivos DP	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura MICROMASTER 440 PROFIBUS.....	6
Figura 2: Instalaciones típicas entre un MICROMASTER y un motor trifásico y monofásico.....	7
Figura 3: Funciones avanzadas del BOP.....	9
Figura 4: Modificación de parámetros con el BOP.....	10
Figura 5: Área de datos de proceso (PZD).	12
Figura 6: PALABRA DE ESTADO ZSW.....	13
Figura 5: SIMATIC ET 200S.	14
Figura 6: SIMATIC S7-400.....	15
Figura 7: SIMATIC S7-1200.....	16
Figura 8: Componentes del PLC S7-1200	19
Figura 9: Modulo de comunicación DP CM 1241-5.....	20
Figura 10: Alimentación eléctrica.....	21
Figura 11: Motor asincrónico o de inducción.....	22
Figura 12: Partes motor trifásico jaula de ardilla.....	24
Figura 13: Curvas características par-velocidad para todas las frecuencias.....	25
Figura 14: Componentes HMI.....	28
Figura 15: Encender el panel de operador.....	28
Figura 16: Ventana Loader.	29
Figura 17: Teclado de pantalla.....	29
Figura 18: Calibrar pantalla.....	30
Figura 19: TIA PORTAL (Totally Integrated Automation).....	31
Figura 20: Entorno de programación	32

Figura 21: Parámetro P0700 = 6.....	35
Figura 22: Parámetro P1000 = 6.....	36
Figura 23: Vista de los interruptores DIP	37
Figura 24: Loader.....	38
Figura 25: Control Panel.....	39
Figura 26: Profinet Settings.....	39
Figura 27: Estructura de conexiones.	40
Figura 28: Nuevo proyecto en el TIA PORTAL V11.....	41
Figura 29: Ventana TIA PORTAL – Configuración de dispositivos.	41
Figura 30: Ventana TIA PORTAL – Agregar un dispositivo.	42
Figura 31: Dispositivo SIMATIC S7-1200.....	42
Figura 32: Configuración de dispositivo.	43
Figura 33: Red Ethernet – dirección IP del PLC.	43
Figura 34: Designación de la dirección IP del PLC.....	44
Figura 35: Agregar el CM 1243-5 a la red.....	44
Figura 36: Vista del Proyecto en el TIA PORTAL V11.....	45
Figura 37: Agregar en dispositivo PAC3200 en el TIA PORTAL V11.....	45
Figura 38: Creación de la subred Profibus DP.....	46
Figura 39: Dirección profibus del CM 1243-5.....	47
Figura 40: Direccion profibus del PAC3200.....	47
Figura 41: Vista de los parámetros para la creación de programa.....	48
Figura 42: Vista de programación segmento 1.	49
Figura 43: Vista de programación segento2.	49
Figura 44: Vista de programación segmento 3.	50
Figura 45: Vista de programación segmento 4.	50

Figura 46: Vista de programación segmento 5.	51
Figura 47: Vista de programación segmento 6.	51
Figura 48: Árbol del proyecto - PLC.....	52
Figura 49: Botón para cargar el proyecto.....	52
Figura 50: Ventana carga avanzada del proyecto.....	52
Figura 51: Ventana para sobrescribir el proyecto.	53
Figura 52: Dispositivo HMI KTP600 Basic mono PN.	53
Figura 53: Dispositivo HMI KTP600 Basic mono PN.	54
Figura 54: Conexión de la HMI con el PLC.....	55
Figura 55: Configuración del formato de imagen de la HMI.....	55
Figura 56: Configuración de los avisos de la HMI.....	56
Figura 57: Configuración de las imágenes del sistema de la HMI.	56
Figura 58: Configuración de los botones de la HMI.	57
Figura 59: Creación de la red lógica PROFINET.....	57
Figura 60: Configuración de la dirección IP de la HMI.....	58
Figura 61: Programación de la HMI.	58
Figura 62: Barra de Dispositivos.....	59
Figura 63: Configuración de la opción: Imagen raíz de la HMI.	59
Figura 64: Programación de la imagen1.	60
Figura 65: Creación de la red lógica PROFINET.....	61
Figura 66: Creación de la red lógica PROFINET.....	61
Figura 67: Cargar la HMI.....	62
Figura 68: Ventana carga avanzada del proyecto.....	62
Figura 69: Ventana para sobrescribir el proyecto.	63
Figura 70: Pantalla principal.....	63

Figura 71: Lectura de frecuencia.	64
Figura 72: Variación de frecuencia	64

RESUMEN

Las actuales redes Industriales de comunicación son muy importantes en la automatización de infraestructura y procesos de producción. La finalidad y objetivo de este presente trabajo de graduación es diseñar una red PROFIBUS DP, incluido un control y manipulación de la velocidad de un motor trifásico marca siemens a través de un “MICROMASTER 440”, el mismo que opera bajo la supervisión del PLC S7-1200 conjuntamente acompañado con un módulo de comunicación CM 1243-5, para la puesta en marcha se programara un algoritmo de control en lenguaje KOP usando el software SIMATIC STEP 7. Además, se utiliza una interfaz de máquina humano (HMI) para operación local a través de un básico KTP600 PN mono la misma pantalla táctil estará interconectada al PLC que cuenta con una interfaz integrada PROFINET de esta manera se conseguirá variar la velocidad de un motor de forma sencilla sin la necesidad de utilizar elementos complicados de instalar. Una vez que la red esta lista será comprobada dando como resultado una excelente comunicación entre los diferentes dispositivos integrado a través de dos buses de campo PROFIBUS DP y PROFINET, así mismo con el interfaz de máquina humano se creó un ambiente amigable y fácil de usar para el operador.

PALABRAS CLAVES:

- **COMUNICACIÓN INDUSTRIAL**
- **PROFIBUS DP**
- **PROFINET**
- **INTERFAZ**
- **MEDICIÓN**
- **ALGORITMO**

ABSTRACT

Industrial current communication networks are very important in automated production processes and infrastructure. The purpose and object of the present graduation work is to design a PROFIBUS DP network, including a control and manipulation of the speed of a Siemens AC motor through a "MICROMASTER 440", the same that operated under the supervision of S7 PLC -1200 accompanied together with a communication module CM 1243-5, for commissioning a control algorithm was programmed in ladder language using the SIMATIC STEP 7 software also human machine interface (HMI) is used for local operation through a PN KTP600 basic mono touchscreen it will be interconnected to the PLC that has an integrated interface PROFINET thus be achieved varying the speed of a motor easily without the need for installing complicated elements. Once the network is ready to be tested resulting in excellent communication between different devices integrated through two fieldbuses PROFIBUS DP and PROFINET, also with the human machine interface friendly and easy atmosphere was created to use for the operator.

KEYS WORDS:

- **INDUSTRIAL COMUNICATION**
- **PROFIBUS DP**
- **PROFINET**
- **INTERFACE**
- **MEASUREMENT**
- **ALGORITHM**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Al momento el Instituto cuenta con el laboratorio de Automatización y control de Procesos, el mismo que es de suma importancia dentro del aprendizaje académico y práctico de los estudiantes ayudándoles a adentrarse en el extenso campo de la automatización que hoy en día va ganando terreno dentro de la industria.

Pero hasta la actualidad, el laboratorio de Automatización y control de Procesos no cuenta con actualizaciones constantes perdiendo una cantidad mínima en sus dotes didácticas de relevante importancia frente al constante flujo tecnológico.

El rezago de los equipos es notorio ya que no pueden cumplir con los requerimientos básicos y fundamentales, la asociación entre teoría y práctica de dispositivos de automatización que los estudiantes requieren para lograr la suficiente competitividad necesaria para posicionarse en el campo profesional.

La UNIDAD DE GESTION DE TECNOLÓGICAS-ESPE ya cuenta con algunos equipos de comunicación PROFIBUS DP donados por los estudiantes que realizaron sus respectivas tesis en el periodo académico 2013-2014 y por ello se citara dos proyectos de grado continuación:

- Según (TORRES, 2014) en su proyecto de grado realizo la “Implementación de una HMI para el monitoreo de las variables de los dispositivos esclavos de una red PROFIBUS DP con PLCs SIMATIC S7-1200”.
- Según (Suntaxi, 2014) en su proyecto de grado realizo la “Implementación de un módulo de CM 1242-5 que permite la comunicación en una red PROFIBUS DP para el SIMATIC S7 1200 en configuración esclavo”.

De esta manera el laboratorio de Automatización y Control de procesos se actualizara brindando a los estudiantes del instituto equipos que permitan reforzar conocimientos teóricos y prácticos acerca de automatización.

1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con un análisis previo y consiente de los equipos con los que cuentan los laboratorios de automatización de la carrera de Electrónica mención Instrumentación & Aviónica se logró determinar que estos requieren la implementación de un módulo de comunicación PROFIBUS para MM440 DP este equipo permitirá complementar más los conocimientos y corregir las falencias que presentan los estudiantes con la utilización y familiarización de estos equipos modernos con los que cuentan las industrias en la actualidad. La institución necesita que sus laboratorios estén actualizados con materiales y equipos que permitan realizar las prácticas de sus estudiantes dentro del cronograma educativo, y con esto alcanzará nuevos conocimiento sobre el área de automatización y control de procesos con la que trabajan las industrias en el campo laboral moderno.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La implementación de un módulo de comunicación PROFIBUS para MM440 en el laboratorio de Automatización, permitirá ofrecer conocimientos de suma importancia acerca de este equipo al estudiantado a través formación teórica y práctica fundamental.

El instituto y la carrera de electrónica mención instrumentación y aviónica, cuenta con varios equipos de automatización adquiridos pero diferentes al módulo de comunicación mm440 PROFIBUS, creyéndose necesario la implementación de este equipo de trabajo para la realización de prácticas de los estudiantes.

La institución no cuenta con los suficientes recursos para la implementación de este equipo nuevo en el laboratorio de Automatización, viéndose de forma conveniente el aporte investigativo y de desarrollo para implementar un módulo de comunicación PROFIBUS MICROMASTER 440 de automatización realizando un significativo aporte a la institución.

1.4.OBJETIVO GENERAL

- Implementar una HMI que permita la manipulación mediante PROFIBUS DP de magnitudes y datos disponibles en el variador de velocidad MICROMASTER 440.

1.5. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Demostrar de una manera práctica y sencilla como se realiza la configuración de un variador MICROMASTER 440 a través del HMI.
- Realizar las conexiones de los equipos para PROFIBUS y realizar su configuración.
- Desarrollar guías de laboratorio para el manejo y programación del variador de velocidad.

1.6.ALCANCE

Este proyecto está dirigido a la Carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica de la Unidad de Gestión de Tecnologías para un conocimiento más amplio teórico-práctico de los alumnos y docentes de esta carrera. La finalidad de este proyecto es la configuración del MICROMASTER 440 con el cual se realizara aplicaciones prácticas para el control y manipulación de velocidad de un motor trifásico siemens.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 MICROMASTER 440 PROFIBUS

MICROMASTER 440 es una gama de convertidores de frecuencia (también denominados variadores) para modificar la velocidad de motores trifásicos. Los distintos modelos disponibles abarcan un rango de potencias desde 120 W para entrada monofásica hasta 75 kW con entrada trifásica. Los convertidores están controlados por microprocesador de última generación. Esto los hace fiables y versátiles. Un método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor. El MICROMASTER 440, con sus ajustes por defecto realizados en fábrica, es ideal para una gran gama de aplicaciones sencillas de control de motores, también puede utilizar aplicaciones más avanzadas de control de motores haciendo uso de su funcionalidad al completo. El MICROMASTER 440 puede utilizarse tanto en aplicaciones donde se encuentre aislado como integrado en sistemas de automatización. (Pubill, 2005)

2.1.1 Características principales:

- Fácil de instalar.
- Puesta en marcha sencilla.
- Tiempo de respuesta a señales de mando rápido y repetible.
- Amplio número de parámetros que permite la configuración de una gama extensa de aplicaciones.
- Conexión sencilla de cables.
- Reles de salida.
- Salidas analógicas (0 . 20 mA.)
- 6 entradas digitales NPN/PNP aisladas y conmutables.
- 2 entradas analógicas.
- AIN1: 0. 10 V, 0 . 20 mA y -10 a +10 V.
- AIN2: 0 . 10 V, 0 . 20 mA.

- Las 2 entradas analógicas se pueden utilizar como la 7 y 8 entrada digital.
- Diseño modular para configuración extremadamente flexible.
- Altas frecuencias de pulsación para funcionamiento silencioso del motor.
- Opciones externas para comunicación por PC, panel BOP (Basic Operator panel), panel AOP (Advanced Operator Panel) y módulo de comunicación PROFIBUS.

2.1.2 Beneficios del variador MICROMASTER 440

- Instalación, parametrización y puesta en servicio simples
- Diseñado para máxima compatibilidad electromagnética
- Extenso rango de parámetros que permite configurarlo para una amplia gama de aplicaciones
- Funcionalidad adaptada gracias a variantes análogas y USS
- Funcionamiento silencioso del motor gracias a altas frecuencias de pulsación
- Posibilidad de copiar rápidamente parámetros usando el panel BOP opcional
- Opciones externas para comunicación con PC así como BOP
- Actuación rápida y reproducible de las entradas digitales para aplicaciones de alta velocidad
- Led para la información de estado
- Interruptor DIP para adaptación rápida a aplicaciones de 50 Hz ó 60Hz
- Límite de tensión inferior regulable en el circuito intermedio para iniciar un frenado
- controlado del motor en caso de un fallo de la red

2.1.2 Gama de aplicación.

El variador MICROMASTER 440 es especialmente idóneo para aplicaciones con bombas y ventiladores, como accionamiento en diferentes sectores tales como alimentación, textil, papelera o de embalajes, así como en aplicaciones de mantenimiento, accionamientos

de puertas de fábricas, galpones y garajes, y como accionamiento universal para paneles publicitarios móviles.

2.1.3 Estructura del MICROMASTER 440 PROFIBUS

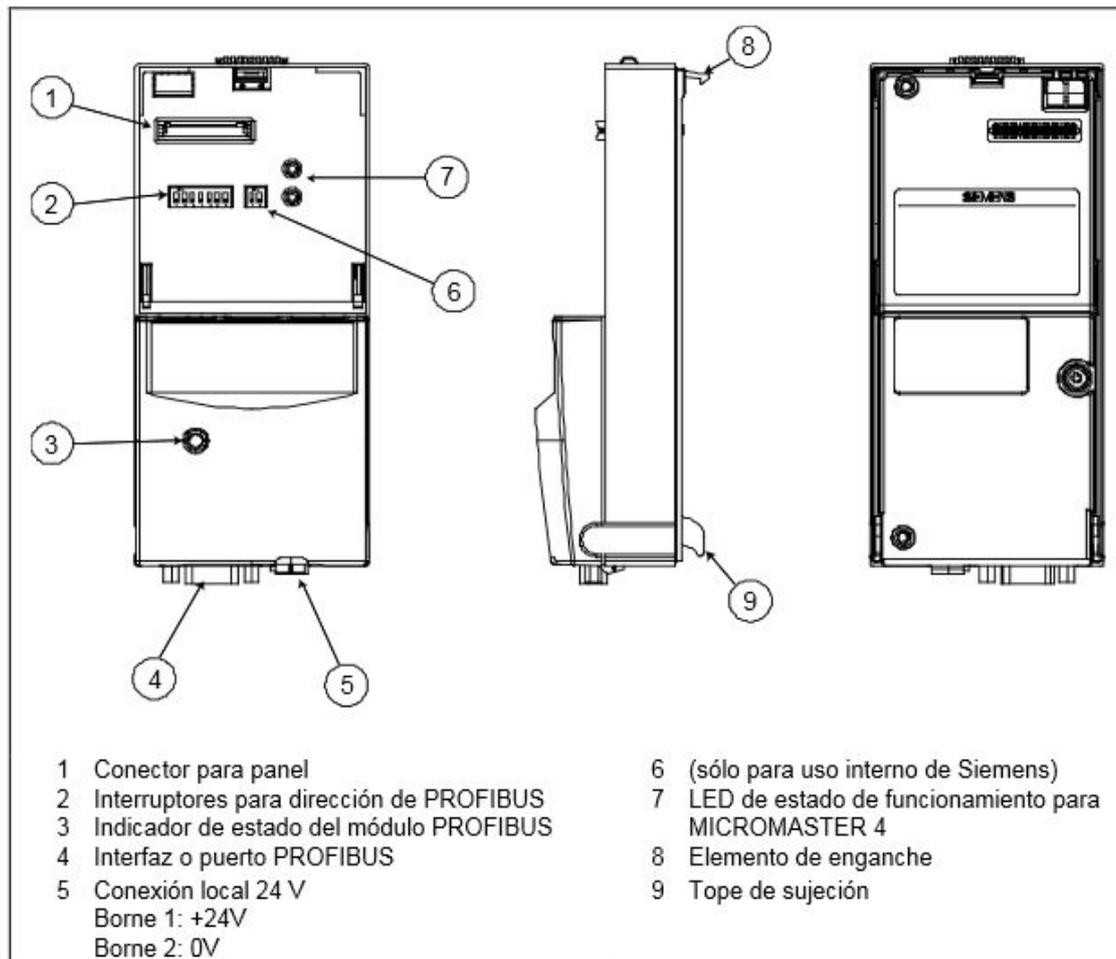


Figura 1: Estructura MICROMASTER 440 PROFIBUS.

Fuente (SIEMENS, MICROMASTER Módulo opcional PROFIBUS, 2001)

2.1.4 Conexiones de alimentación.

Asegurarse de que el convertidor está configurado para la tensión de alimentación correcta: los MICROMASTER para 230V monofásicos/trifásicos no deberán conectarse a una tensión de alimentación superior.

Después de conectar los cables de alimentación y del motor a los bornes adecuados, asegurarse de que estén correctamente colocadas las tapas antes de alimentar con tensión a la unidad

La figura siguiente muestra las instalaciones típicas entre un MICROMASTER y un motor trifásico y monofásico.

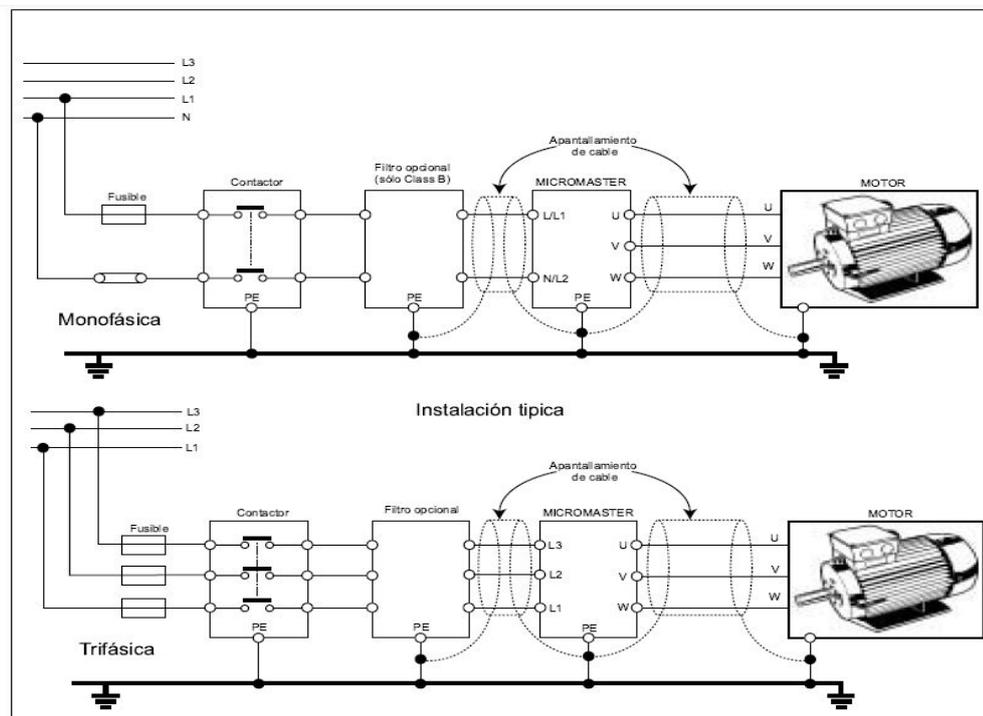


Figura 2: Instalaciones típicas entre un MICROMASTER y un motor trifásico y monofásico.

Fuente: (Pubill, 2005)

2.1.5 Modos de puesta en servicio.

La puesta en servicio estándar para el MICROMASTER 440 se puede llevar a cabo con uno de los métodos que se indican a continuación y es adecuada para la mayoría de las aplicaciones.

- Usando el convertidor con los ajustes de fábrica, prescribiendo consignas y comandos por medio de entradas digitales y analógicas o por medio de la interface RS485.
- Usando el panel de operaciones BOP (Basic Operator Panel).

2.1.6 Puesta en servicio con el panel BOP

Mediante el panel BOP se pueden modificar los valores de parámetros. El panel BOP contiene una pantalla de siete segmentos en la que se muestran los números y valores de parámetros, mensajes de alarma y de

fallo así como valores de consigna y valores reales. No es posible el almacenamiento de información de parámetros con el BOP.

Cuadro 1:

Ajustes por defecto de fábrica para el funcionamiento usando el panel BOP.

PARAMETRO	SIGNIFICADO	POR DEFECTO NORTEAMERICA
P0100	Modo operación USA	60 Hz, hp
P0307	Potencia nominal del motor	Kw o Hp
P0310	Frecuencia nominal del motor	50 Hz
P0311	Velocidad nominal del motor	16380 rpm
P1082	Frecuencia máxima del motor	60 Hz

Fuente: (SIEMENS, MICROMASTER 440 0,12 kW - 250 kW, 2002)

2.1.7 Funciones avanzadas del BOP.

El BOP ofrece la posibilidad de realizar una puesta servicio completa (figura 3).

El BOP se fija directamente en el convertidor.

- El BOP también se puede poner y quitar estando el convertidor bajo tensión.
- El MICROMASTER 440 detecta cuando se ha incorporado un BOP y permite acceder a los parámetros.
- Para el mando del convertidor con el BOP (ON-OFF, consigna) se tienen que poner los parámetros P0700 (fuente de órdenes para ON/OFF, cambio de giro, JOG) y P1000 (consigna de frecuencia) a 1.
- También se puede ajustar como alternativa P0719 = 11

Panel/Botón	Función	Efectos
	Indicación de estado	La pantalla de cristal líquido muestra los ajustes actuales del convertidor.
	Marcha	Al pulsar este botón se arranca el convertidor. Por defecto está bloqueado este botón. Para habilitar este botón, ajustar P0700 = 1.
	Parada	OFF1 Pulsando este botón se para el motor siguiendo la rampa de deceleración seleccionada. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1. OFF2 Pulsando el botón dos veces (o una vez prolongada) el motor se para de forma natural (por inercia). Esta función está siempre habilitada.
	Invertir sentido de giro	Pulsar este botón para cambiar el sentido de giro del motor. El inverso se indica mediante un signo negativo (-) o un punto decimal intermitente. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1.
	Jog motor	Pulsando este botón mientras el convertidor no tiene salida hace que el motor arranque y gire a la frecuencia Jog preseleccionada. El motor se detiene cuando se suelta el botón. Pulsar este botón cuando el motor está funcionando carece de efecto.
	Funciones	Este botón sirve para visualizar información adicional. Pulsando y manteniendo este botón apretado durante 2 segundos desde cualquier parámetro durante la operación, muestra lo siguiente: 1. Tensión del circuito intermedio (indicado mediante d – unidades en V). 2. Corriente de salida. (A) 3. Frecuencia de salida (Hz) 4. Tensión de salida (indicada mediante o – unidades en V). 5. El valor seleccionado en P0005 (si P0005 está ajustado para mostrar cualquiera de los valores de arriba (1 - 4) entonces éste no se muestra de nuevo). Cualquier pulsación adicional hace que vuelva a visualizarse la sucesión indicada anteriormente. Función de salto Pulsando brevemente el botón Fn es posible saltar desde cualquier parámetro (rXXXX o PXXXX) a r0000, lo que permite, si se desea, modificar otro parámetro. Una vez retornado a r0000, si pulsa el botón Fn irá de nuevo a su punto inicial. Anular Cuando aparecen mensajes de alarma y error, se pueden anular, pulsando la tecla Fn.
	Acceder a parámetros	Pulsando este botón es posible acceder a los parámetros.
	Subir valor	Pulsando este botón se sube el valor visualizado.
	Bajar valor	Pulsando este botón se baja el valor visualizado.

Figura 3: Funciones avanzadas del BOP.

Fuente: (SIEMENS, MICROMASTER 440 0,12 kW - 250 kW, 2002)

2.1.8 Modificación de parámetros con el BOP.

A continuación se describe cómo seleccionar parámetros y modificar sus valores utilizando el BOP (figura 4). Según el esquema también se puede ajustar el convertidor para operar mediante el BOP (arrancar/detener, prescripción de consignas de frecuencia).

Paso		Resultado en pantalla
1	Pulsar  para Acceder a parámetros	
2	Pulsar  hasta que se visualice P0003	
3	Pulsar  para Acceder al nivel de valor del parámetro	
4	Pulsar  o  hasta el valor requerido	
5	Pulsar  para confirmar y guardar el valor	
6	El nivel de Acceso 3 está ajustado. Se pueden seleccionar todos los parámetros de los niveles 1 a 3.	

Figura 4: Modificación de parámetros con el BOP.

Fuente: (SIEMENS, MICROMASTER Módulo opcional PROFIBUS, 2001)

2.1.9 Configuración de la dirección PROFIBUS MM 440

Se debe montar todas las partes, el convertidor propiamente, la tarjeta profibus y el display (BOP). Después de montar la tarjeta profibus, lo mejor es darle la dirección profibus usando los DIP se dice esto, porque a pesar de que se puede configurar la dirección profibus a través de los menús (parámetro P0918), es mejor configurar mediante el aspecto DIP. Siempre tendrá la dirección DP asignada aunque cambie el convertidor.

La modificación de los interruptores DIP se debe realizar con el convertidor desconectado (sin tensión) (en un módulo de comunicación ya

montado). La modificación de los interruptores DIP sólo es efectiva tras arrancar de nuevo el módulo PROFIBUS. Este reinicio se realiza desconectando y conectando la red, siendo válido esto tanto para alimentación por convertidor como por cableado separado a 24V.

2.1.10 Configuración básica de un variador MICROMASTER

Introduciremos todos los parámetros necesarios del motor, aceleraciones, velocidades etc y nos aseguraremos de que los parámetros P0700 = 6 y P1000 = 6, ya que le vamos a dar la consigna vía PROFIBUS.

2.2.11 Intercambio de datos por PROFIBUS DP (PPO: objeto parámetros-datos de proceso)

Añadimos el variador. El GSD lo encontraremos en nuestra biblioteca, cambiando el perfil a DriveES y dentro de este, en SIMOVERT-> MICROMASTER 4 una vez introducido, click dos veces sobre él.

Tipos de telegramas o intercambio de datos entre el PLC y el variador:

- **Seleccione PP0-Tipo 3:** si permite leer o escribir parámetros, solo permite acceso a palabra de control y de estado, **no contiene parámetros PKW.**
- **Seleccione PP0- Tipo 1:** si desea leer, escribir parámetros, enviar la palabra de control y leer la palabra de estado. Si desea leer datos de convertidor, como la corriente de motor, del variador, debería seleccionar una de las opciones con las palabras PZD 3 y 4, porque éstos le permiten realizar la consulta sin el mecanismo PKW.

Las palabras de mando van a ser:

- Una serie de booleanas con marcha, sentido de giro, acuse de alarmas etc.
- Una palabra con la velocidad seleccionada.

Por su parte, el variador nos va a devolver dos palabras:

- Una serie de booleanas con los estados básicos de listo, marcha, fallo, alarma etc
- Una palabra con la velocidad real.

Área de datos de proceso (PZD)

PALABRA DE MANDO (PZD): Ocupación de la palabra de mando 1 (MW0 se mueve con la instrucción MOVE hacia PQW264 para transferir la palabra de mando)

ORGANIZACIÓN PALABRA DE MANDO EN EL PLC (STD)																
WORD	MW0 ----- MOVE ----- PQW264															
BYTE	MB0								MB1							
BIT PLC	M0.7	M0.6	M0.5	M0.4	M0.3	M0.2	M0.1	M0.0	M1.7	M1.6	M1.5	M1.4	M1.3	M1.2	M1.1	M1.0
BIT VARIADOR	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Valor por defecto PLC	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON/OFF
PALABRA DE MANDO VARIADOR MICROMASTER 420/440 SIEMENS	Local/Remote	Potenciómetro hacia abajo	Potenciómetro hacia arriba	No utilizado	Inversión del valor de consigna	Control desde PLC	Mando Izquierda	Mando Derecha	Acuse de fallo	Activar valor de consigna	Generador rampa	Activar generador rampa	Activar pulsos	OFF3: stop rápido	OFF2: stop eléctrico	ON/OFF1
VELOCIDAD ENVIADA DEL PLC AL VARIADOR (HSW)																
WORD	MW2: valor de velocidad que se le va a asignar al variador															
SALIDA AL VARIADOR	MW2 se mueve por una instrucción MOVE a la dirección PQW266															

Figura 5: Área de datos de proceso (PZD).

Fuente: (SIEMENS, MICROMASTER Módulo opcional PROFIBUS, 2001)

PALABRA DE ESTADO ZSW:

PALABRA DE ESTADO VARIADOR (ZSW)																	
WORD	PIW264 ----- MOVE ----- MW4																
BYTE	MB4								MB5								
BIT PLC	M4.7	M4.6	M4.5	M4.4	M4.3	M4.2	M4.1	M4.0	M5.7	M5.6	M5.5	M5.4	M5.3	M5.2	M5.1	M5.0	
BIT VARIADOR	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Valor por defecto PLC	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	
PALABRA ESTADO MICROMASTER 420/440 SIEMENS	Sobrecarga del convertidor (Cte o temp)	Giro a derecha (1) Giro Izq (0)	Sobrecarga del motor	Freno del motor	Alarma: motor al límite de corriente	Alarma: motor a igual frec máx mayor o igual frec convert	frecuencia salida convert (maestro toma el control)	Control (remoto) solicitado	Sin desviación de valor real respecto a consigna	Alarma (aviso) ver parám alarmas.r2110.	Bloqueo de arranque	Comando AUS3/OFF3 activo	Comando AUS2/OFF2 activo	Fallo	Servicio desbloqueado	Listo para arrancar	Listo para servicio
VELOCIDAD DEL ENVIADA DEL VARIADOR AL PLC (HIW)																	
WORD	PIW266 valor de VELOCIDAD ACTUAL DEL VARIADOR																
SALIDA AL VARIADOR	PIW266 se mueve por una instrucción MOVE a la dirección MW6																

Figura 6: PALABRA DE ESTADO ZSW

Fuente: (SIEMENS, MICROMASTER Módulo opcional PROFIBUS, 2001)

2.2 Controlador Lógico Programable (PLC)

Es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial procesos secuenciales, y está basado en un programa escrito que es almacenado en una memoria interna.

PLC significa “Programmable Logic Controller” en las siglas en inglés y es como se lo conoce comúnmente, las siglas en alemán de la misma palabra es SPS. Y en el idioma castellano son llamados “autómatas”.

2.2.1 Clasificación de la familia SIMATIC S7

Dentro de esta familia de autómatas se puede hacer una subdivisión empezando desde los autómatas más pequeños y con menos prestaciones hasta los autómatas más grandes y con más prestaciones. El resultado de esta subdivisión daría lugar a las siguientes líneas de productos: Familia Simatic S7.

1. Serie SIMATIC S7 200
2. Serie SIMATIC S7 300
3. Serie SIMATIC S7 400
4. Serie SIMATIC S7 1200

SIMATIC S7 200. Provee una solución polivalente con amplia gama de productos para automatización descentralizada y es el sistema de periferia multifuncional y de modularidad granular con grado de protección IP20 que se puede adaptar con precisión a la tarea de automatización. La conexión PROFIBUS o PROFINET se realiza a través de diversos módulos de interfaz. Permiten el pre-procesamiento de los datos de fabricación in situ, de forma descentralizada, incluso en versión de seguridad.



Figura 7: SIMATIC ET 200S.

Fuente: (SIEMENS, Training Topics Worldwide, 2011)

SIMATIC S7-300: Controlador modular para soluciones de sistema innovadoras en la industria manufacturera. Está concebido para soluciones de sistema innovadoras con especial énfasis en tecnología

de fabricación y, como sistema de automatización universal, constituye una solución óptima para aplicaciones en estructuras centralizadas y descentralizadas. Se utiliza para controlar procesos más complejos que requieren mayor potencia y capacidad de cómputo.

SIMATIC S7-400: El controlador de alto rendimiento para soluciones de sistema en la industria manufacturera y de procesos. Es el PLC más potente de la familia de controladores SIMATIC. El S7-400 es una plataforma de automatización para soluciones de sistemas en las industrias manufacturera y de procesos, y se distingue sobre todo por su modularidad y las reservas de rendimiento.



Figura 8: SIMATIC S7-400.

Fuente: (SIEMENS, Industry Online Support, 2015)

2.2.2 Los SIMATIC S7-1200

Es un controlador modular compacto para soluciones de automatizaciones discretas y autónomas. El controlador SIMATIC S7-1200 es modular, compacto y de aplicación versátil.

Están disponibles en versión SIPLUS Extreme para condiciones ambientales extremas. SIMATIC S7-1200 ofrece una interfaz PROFINET integrada, funciones tecnológicas potentes e integradas. Esto permite una comunicación sencilla y soluciones eficientes.

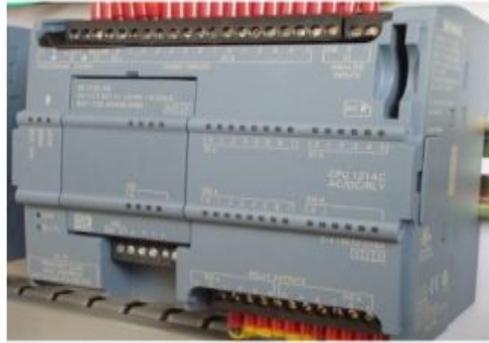


Figura 9: SIMATIC S7-1200.

Fuente: (SIEMENS, Industry Online Support, 2015)

Su objetivo:

- Mayor capacidad de producción gracias a las CPU de alta velocidad, también para tareas de comunicación y funciones aritméticas complejas.
- Fácil implementación de funciones tecnológicas, captura y almacenamiento intermedio de datos de calidad.
- Máquinas más compactas y funcionamiento sin necesidad de armario eléctrico.
- Eficiente software de ingeniería, óptima integración y sencilla reutilización de los programas de usuario en todos los controladores SIMATIC.
- Ahorro de tiempo y dinero en el montaje y la puesta en marcha gracias a la automatización descentralizada.
- Cumplimiento de exigentes de los requisitos de seguridad con un único sistema para aplicaciones estándar y de seguridad.
- Mayor disponibilidad de la instalación y las máquinas gracias a las configuraciones tolerantes a fallos y a las potentes funciones de diagnóstico.

2.2.3 Clasificación

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones. A continuación presentamos una breve clasificación de los SIMATIC S7-1200:

Cuadro 2:**Clasificación de la familia S7-1200.**

S7-1200 CPU	DIGITAL I/O	ANALOG IN	POWER, SIGNAL IN, SIGNAL OUT.
CPU 1211C	6 IN- 4 OUT	2 IN (0-10 V)	CPU 1211C DC/DC/DC
CPU 1212C	8 IN- 6 OUT	2 IN (0-10 V)	CPU 1212C AC/DC/RELAY
CPU 1214C	14 IN- 10 OUT	2 IN (0-10 V)	CPU 1214C AC/DC/RELAY

Fuente: (Tecnologías, Características del S7-1200, 2012)

2.2.4 Características

SIMATIC S7-1200 ofrece una comunicación sencilla, soluciones eficientes para las tareas tecnológicas y un ajuste perfecto a los requisitos individuales de automatización en campos de aplicación muy variados. Las principales características de estos CPUs se ponen a su consideración a continuación.

- CPUs con mayor prestación de memoria y velocidad.
- Interface PROFINET (Ethernet) integrado.
- Diseño altamente escalable y flexible de CM, SM y SB para adaptarse perfectamente a los requerimientos de la aplicación.
- Integración PLC-HMI a través del software STEP7 Basic.
- Potentes funciones tecnológicas.
- Plena funcionalidad PROFIBUS.
- Aplicaciones de telecontrol.

2.2.5 Campos de aplicación de los PLC S7-1200

Este nuevo mini autómatas ideado especialmente para disminuir sensiblemente los tiempos de ciclo y de respuesta, y aumentar la calidad del proceso, opera más allá de los límites de prestaciones anteriores,

asegurando la adquisición y tratamiento de señales (analógicas o digitales) a cualquier velocidad y en cualquier forma en que se presenten, de allí que es ideal para usarlo en maquinarias de embalaje y en máquinas herramientas, sector agroalimentario o en industria química o farmacéutica.

2.2.6 Componentes de Hardware

Toda CPU S7 dispone de componentes físicos que vienen incorporados en el momento de su fabricación. La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET.

Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232. A continuación presentamos la composición de la CPU S7-1200 1214 AC/DC/Relay:

1. Microprocesador (interno).
2. Memoria interna.
3. Fuente de alimentación a 24 V DC integrada.
4. Conector extraíble para alimentación de tensión.
5. Conector extraíbles de entradas y salidas.
6. Conector extraíble de entradas analógicas.
7. Conector de bus para módulo de señal.
8. Conector de bus para módulo de comunicación RS485 o RS232.
9. Conmutador Run/Stop, Error, Maint (interno).
10. LEDs de estado Run/Stop, Error, Maint.
11. LEDs de estado para las E/S integradas.
12. Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior).
13. Signal boards.
14. LEDs de estado en la SB.
15. Conector extraíble para el cableado del SB.

- 16. Conector PROFINET.
- 17. LEDs de estado del conector PROFINET.
- 18. Clip de fijación al perfil (parte inferior del PLC).
- 19. Carcasa robusta.

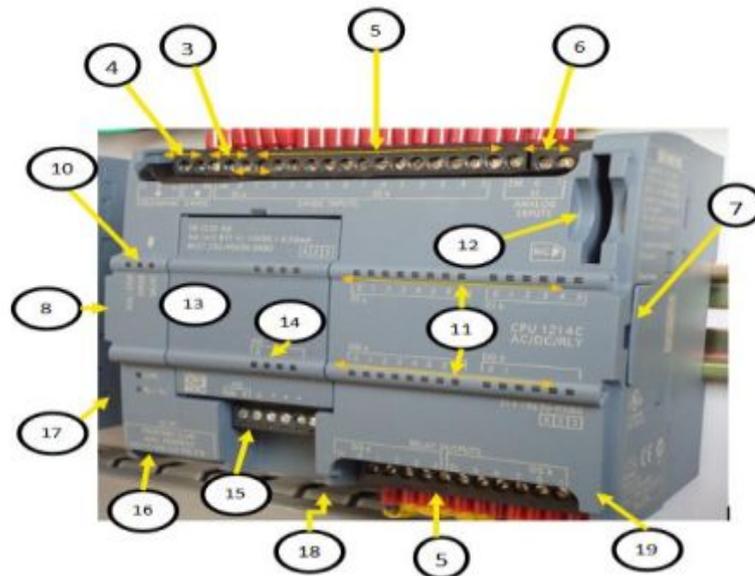


Figura 10: Componentes del PLC S7-1200

Fuente: (Tecnologías, Características del S7-1200, 2012)

2.3 Módulo de Comunicaciones PROFIBUS DP CM 1243-5

Gracias al módulo maestro DP CM 1243-5 (FIGURA 9), el S7-1200 permite la comunicación con los esclavos DP-V0/V1 siguientes:

- Periferia descentralizada SIMATIC ET200
- CPUs S7-1200 con CM 1242-5
- CPUs S7-200 con módulo DP PROFIBUS EM 277
- Convertidor de frecuencia SINAMICS
- Accionamientos y actuadores de diversos fabricantes
- Sensores de diversos fabricantes
- S7-300/400-CPU con interfaz PROFIBUS
- S7-300/400 con CP PROFIBUS (p. ej. CP 342-5)
- Estaciones PC SIMATIC con CP PROFIBUS

Datos característicos de la comunicación S7

- Número de conexiones posibles para comunicación S7 en total: 8 De los cuales, como máximo:
 - Conexiones configuradas para servicios PUT/GET: 4
 - Conexiones PG: 1
 - Conexiones OP: 3

Datos de usuario por telegrama

- PUT: máx. 209 bytes
- GET: máx. 222 bytes



Figura 11: Modulo de comunicación DP CM 1241-5.

Fuente: (SIEMENS, SIMATIC NET S7-1200 - PROFIBUS CM 1243-5, 2011)

2.3.1 Alimentación eléctrica

El conector hembra de tres polos para la alimentación eléctrica externa de 24 V CC se encuentra en la parte superior del módulo. El conector adecuado forma parte del volumen de suministro.

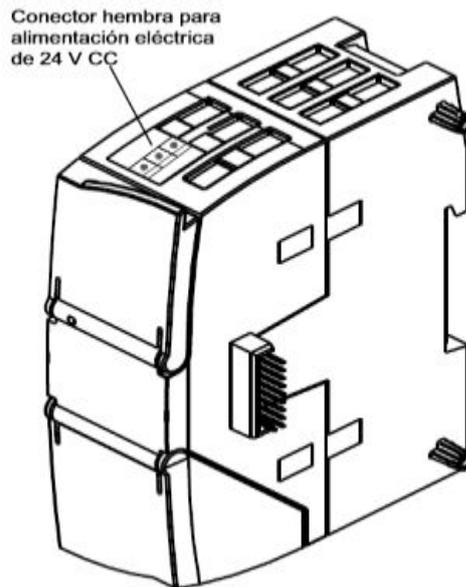


Figura 12: Alimentación eléctrica.

Fuente: (SIEMENS, SIMATIC NET S7-1200 - PROFIBUS CM 1243-5, 2011)

2.4 Motores Asíncronos o de Inducción

El motor de inducción es el tipo más popular de los motores de CA debidos a su simplicidad y su facilidad de operación (figura 13). El motor de inducción no tiene un circuito de campo separado; en cambio, depende de la acción transformadora para inducir voltajes y corrientes en su circuito de campo.

De hecho, un motor de inducción, es básicamente un transformador giratorio. Su circuito equivalente es similar al de un transformador, excepto en las variaciones de velocidad.

Un motor de inducción opera por lo regular cerca de la velocidad síncrona, pero nunca exactamente asíncrono. Siempre debe haber cierto movimiento relativo para inducir un voltaje en el circuito de campo del motor de inducción. El voltaje inducido en el rotor por el movimiento relativo entre el campo magnético del estator y el rotor produce una corriente en el rotor que interactúa con el campo magnético del estator para producir el par inducido en el motor.

En un motor de inducción el deslizamiento o velocidad a la que se presenta el par máximo se puede controlar variando la resistencia del rotor. El valor del par máximo es independiente de la resistencia del rotor. Una alta

resistencia del rotor disminuye la velocidad a la que se presenta el par máximo y por tanto incrementa el par de arranque del motor. Sin embargo, paga un precio por este par e arranque al tener una regulación de velocidad muy pobre en su intervalo normal de operación.

Cuando aplicamos una corriente alterna a un estator, se produce un campo magnético giratorio, este campo de acuerdo a las leyes de inducción electromagnéticas, induce corriente en las bobinas del rotor y estas producen otro campo magnético opuesto según la ley de Lenz y que por lo mismo tiende a seguirlo en su rotación de tal forma que el rotor empieza a girar con tendencia a igualar la velocidad del campo magnético giratorio, sin que ello llegue a producirse. Si sucediera, dejaría de producirse la variación de flujo indispensable para la inducción de corriente en la bobina del inducido.

A medida que se vaya haciéndose mayor la diferencia entre la velocidad de giro del campo y la del rotor, las corrientes inducidas en él y por lo tanto su propio campo, irán en aumento gracias a la composición de ambos campos se consigue una velocidad estacionaria. En los motores asíncronos nunca se alcanza la velocidad del sincronismo, los bobinados del rotor cortan siempre el flujo giratorio del campo inductor.

Los motores asíncronos o de inducción, son prácticamente motores trifásicos. Están basados en el accionamiento de una masa metálica por la acción de un campo giratorio.

Están formados por dos armaduras con campos giratorios coaxiales: una es fija, y la otra móvil. También se les llama, respectivamente, estator y rotor.



Figura 13: Motor asíncrono o de inducción.

Fuente: (Javitecno, 2011)

El devanado del rotor, que conduce la corriente alterna que se produce por inducción desde el devanado del estator conectado directamente, consiste de conductores de cobre o aluminio vaciados en un rotor de laminaciones de acero. Se instalan anillos terminales de cortocircuito en ambos extremos de la "jaula de ardilla" o bien en uno de los extremos en el caso del rotor devanado. Los motores de inducción de rotor devanado son menos utilizados, debido a su mayor costo de producción y comercialización, y a que requieren de más servicio de mantenimiento que los de jaula de ardilla, de aquí el motivo de su utilización más amplia.

2.4.1 Motores asincrónicos, jaula de ardilla.

Es sin duda el más común de todos los motores eléctricos, por su sencillez y forma constructiva (Figura 14). Elimina el devanado en el rotor o inducido. Las planchas magnéticas forman el núcleo del rotor, una vez ensambladas dejan unos espacios cilíndricos que sustituyen a las ranuras de los rotores bobinados, por estas ranuras pasan unas barras de cobre (o aluminio) que sobresalen ligeramente del núcleo, estas barras o conductores están unidos en ambos lados por unos anillos de cobre. Se denomina Jaula de Ardilla por la similitud que tiene con una jaula. En los motores de jaula de pequeña potencia, las barras son remplazadas por aluminio inyectado igual que los anillos de cierre, a los que se les agregan unas aletas que actúan a su vez en forma de ventilador. Las ranuras o barras pueden tener diferentes formas y lo que se pretende con ello es mejorar el rendimiento del motor, especialmente reducir las corrientes elevadas que producen los motores de jaula en el momento de arranque.

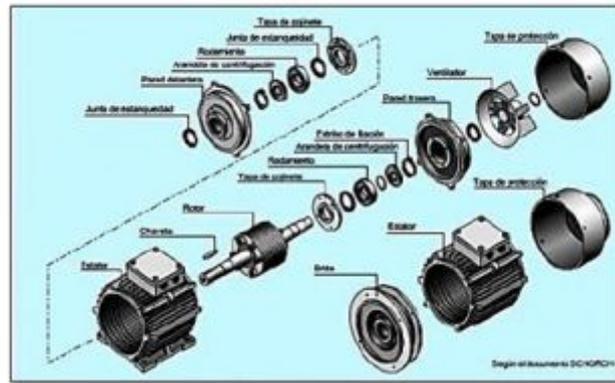


Figura 14: Partes motor trifásico jaula de ardilla.

Fuente: (Motor asincrono trifasico de jaula, 2008)

Cuando el inducido está parado y conectamos el estator tienen la misma frecuencia que la que podemos medir en la línea, por lo tanto, la autoinducción en el rotor será muy elevada, lo que motiva una reactancia inductiva que es mayor donde mayor es el campo. De la manipulación de las ranuras y en consecuencia las barras dependerán que las corrientes sean más o menos elevadas, lo que en definitiva es el mayor problema de los motores de jaula.

2.4.2 Fundamentos básicos sobre el control de velocidad de un motor de inducción.

El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido en cuanto a la posibilidad de variar su velocidad. La velocidad del motor asincrónico depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación. Como la frecuencia de alimentación que entregan las compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asincrónicos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el deslizamiento o la frecuencia.

2.4.3 Formas de control de velocidad de un motor trifásico de inducción.

Se puede variar la velocidad del motor trifásico de inducción actuando sobre las diferentes variables de las que depende:

2.4.4 Control de velocidad mediante variación de frecuencia.

Al cambiar la frecuencia eléctrica aplicada al estator del motor de inducción, la velocidad de rotación de sus campos magnéticos cambiará en proporción directa al cambio de la frecuencia eléctrica, y el punto de vacío sobre la curva característica par-velocidad cambiará con ella. La velocidad del motor en condiciones nominales se llama velocidad base. Se puede ajustar la velocidad del motor por encima o por debajo de la velocidad base, utilizando control de frecuencia variable, como se puede ver en la (figura 12) donde la velocidad base es 1800 r.p.m.

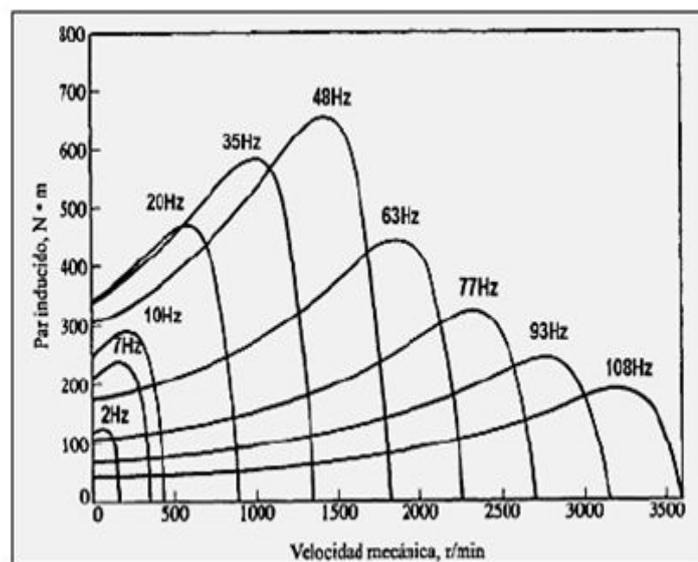


Figura 15: Curvas características par-velocidad para todas las frecuencias.

Fuente: (Tecnologías, CONTROL DE FRECUENCIA., 2012)

2.4.5 Control de velocidad mediante la relación voltaje/frecuencia.

De acuerdo al método para variar la velocidad sincrónica de un motor trifásico de corriente alterna, debemos alimentar el motor con una tensión y frecuencia variable, dependiendo de la velocidad que se quiera. Es muy importante tener en cuenta que al modificar la frecuencia que se aplica al estator, es necesario variar la tensión aplicada de la misma forma y en la misma magnitud. Esto se debe hacer para mantener el mismo grado de saturación y densidad de flujo en el entrehierro del motor.

2.5 Pantalla Táctil

Es una pantalla que permite con un solo toque físico la entrada de datos directos al dispositivo, y a su vez nos muestra en su superficie los resultados de los datos. Es muy sensible a la presión de manera que un suave toque provoca algunos cambios en la señal de salida.

2.5.1 Clasificación de la familia SIMATIC HMI

Los paneles SIMATIC HMI Basic Panels han sido diseñados para operar a la perfección con el nuevo controlador SIMATIC S7-1200. Nuestros nuevos modelos de la gama SIMATIC HMI Basic Panels para aplicaciones compactas ofrecen una solución que puede adaptarse a la perfección a las necesidades específicas de visualización: potencia y funcionalidad optimizada, gran variedad de tamaños de pantalla y un montaje sencillo que facilita la ampliación. Hay diferentes tipos de SIMATIC HMI Basic Panels.

- SIMATIC Push Button Panels.
- SIMATIC Micro Panels.
- SIMATIC Mobile Panels.
- SIMATIC Basic Panels.
- SIMATIC Panels.
- SIMATIC Multi Panels.
- SIMATIC THIN CLIENT.
- SIMATIC Panel PC.
- Monitores SIMATIC Flat Panel.
- Equipos HMI con protección total.

2.5.2 Simatic Basic Panels

Los paneles SIMATIC HMI Basic Panels han sido diseñados para operar a la perfección con el nuevo controlador SIMATIC S7-1200. Nuestros nuevos modelos de la gama SIMATIC HMI Basic Panels para aplicaciones compactas ofrecen una solución que puede adaptarse a la perfección a las necesidades específicas de visualización: potencia y funcionalidad

optimizada, gran variedad de tamaños de pantalla y un montaje sencillo que facilita la ampliación.

2.5.3 Clasificación de las SIMATIC HMI Basic Panels

A continuación presentamos una amplia gama y la clasificación respectiva de las HMI

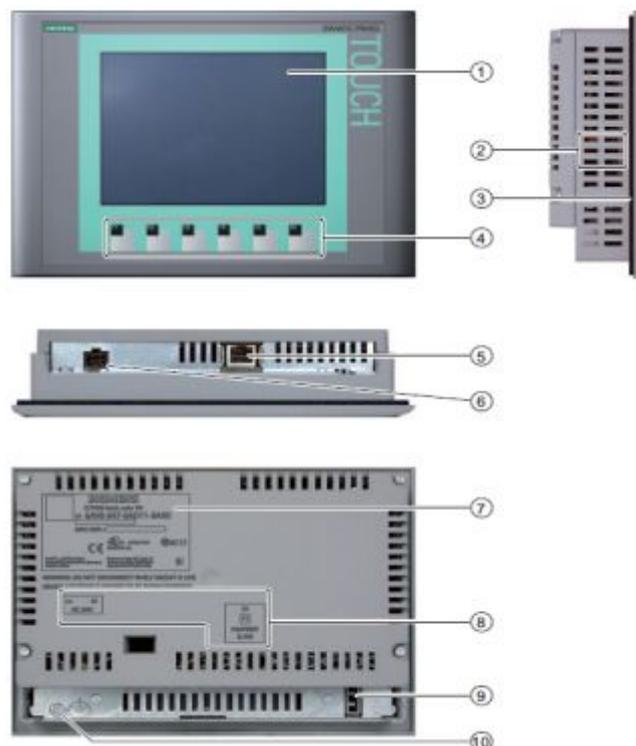
- KTP400 Basic mono
- KTP600 Basic mono
- KTP600 Basic color
- KTP1000 Basic color

2.5.4 KTP600 Basic mono PN

Para el presente proyecto de tesis se ha seleccionado la KTP600 PN Basic Panel de 5,7" de 4 tonos grises, interfaz Ethernet, pantalla táctil y 6 teclas de función táctiles. 2.20 Componentes de KTP600 Basic mono PN

Los componentes físicos de la Basic Panel se encuentran detallados de manera clara y sencilla en el grafico siguiente:

2.5.5 Componentes del KTP600 Basic mono PN



① Display/Pantalla táctil	⑥ Conexión para la fuente de alimentación
② Escotaduras para las mordazas de fijación	⑦ Placa de características
③ Junta de montaje	⑧ Nombre del puerto
④ Teclas de función	⑨ Guía para las tiras rotulables
⑤ Interfaz PROFINET	⑩ Conexión para tierra funcional

Figura 16: Componentes HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

2.5.6 Características

La KTP600 PN Basic color están provistos de muchas funciones estándar para tareas de automatización compactas, lo que hace parte esencial de la interacción con SIMATIC S7-1200. A continuación presentamos las principales características de los paneles.

- Interfaz PROFINET
- Diseño robusto y que ahorra espacio
- Funcionalidades
- Aplicación universal
- Pantalla y gráficos
- Teclas de función

2.5.7 Conectar y probar el panel de operador

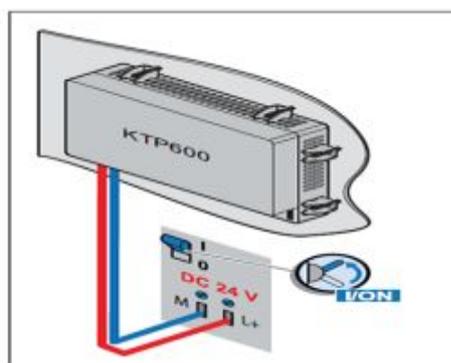


Figura 17: Encender el panel de operador.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

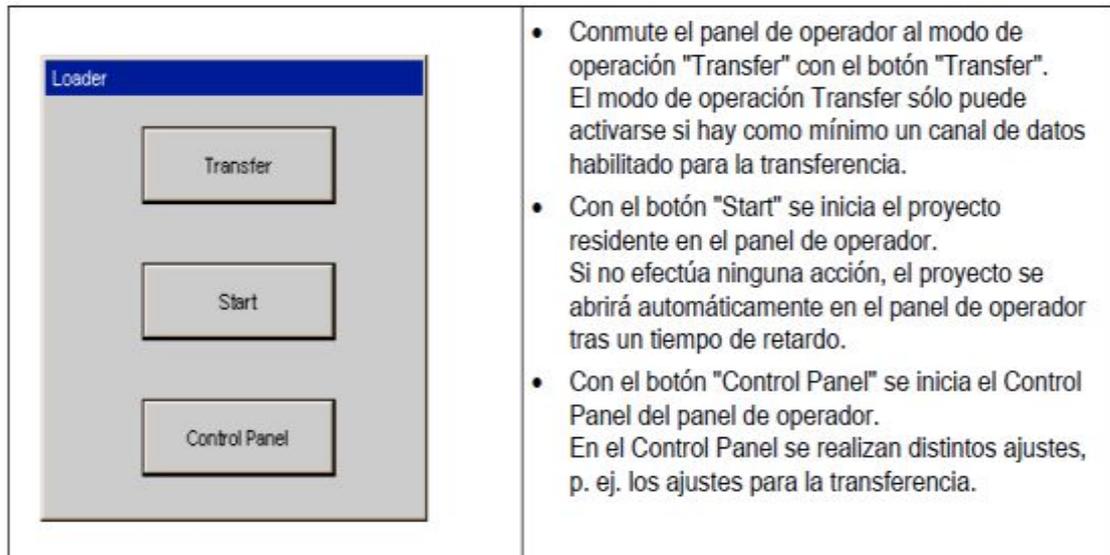


Figura 18: Ventana Loader.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

2.5.8 Funciones generales del teclado de pantalla

Las teclas siguientes están disponibles en el teclado de pantalla de todos los paneles de operador Basic:

	Cursor hacia la izquierda
	Cursor hacia la derecha
	Borrar un carácter
	Cancelar la entrada
	Confirmar la entrada
	Mostrar un texto de ayuda. Esta tecla sólo aparece si se ha configurado un texto de ayuda para el objeto de control.

Figura 19: Teclado de pantalla.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

2.5.12 Configuración de la pantalla táctil

Control Panel

OP Properties

Display | Device | Touch | License

If your device is not responding properly to taps, you may need to recalibrate your screen.

To start, tap Recalibrate.

Recalibrate

Carefully press and briefly hold stylus on the center of the target. Repeat as the target moves around the screen.

New calibration settings have been measured.
Tap the screen to register saved data.
Wait for 30 seconds to cancel saved data and keep the current setting.

Time limit: 30 sec

1. Abra con el botón "OP" el cuadro de diálogo "OP Properties".
2. Cambie a la ficha "Touch".
3. Abra la pantalla de calibración con el botón "Recalibrate".
4. Pulse con el lápiz táctil o el dedo sobre la cruz que aparece en el centro de la pantalla.
5. Pulse con el lápiz táctil
6. o con el dedo
7. en la cruz móvil en los ángulos
8. de la pantalla.
9. Pulse con el lápiz táctil o el dedo otra vez en el centro de la pantalla para confirmar las entradas.
10. Cierre el cuadro de diálogo con "OK" para aplicar las entradas realizadas.

Figura 20: Calibrar pantalla.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

2.5.13 Gama de aplicación

Los SIMATIC HMI Basic Panels sirven para todo tipo de aplicaciones con manejo y visualización local de máquinas e instalaciones sencillas, fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido,
- Procesos de producción periódicamente cambiantes,
- Procesos secuenciales,
- Maquinaria de procesos variables,
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.

Una de las mayores aplicaciones se presentan tanto en la industria manufacturera como en la industria de procesos, al igual que en la automatización de edificios y en los más diversos sectores y aplicaciones tales como:

- Industria del mueble y madera,
- Procesos de grava, arena y cemento,
- Industria del plástico,
- Máquinas- herramientas complejas,
- Procesos textiles y de confección.

2.6 TIA PORTAL



Figura 21: TIA PORTAL (Totally Integrated Automation).

Fuente: (SIEMENS, 2015)

TIA portal es un innovador sistema de ingeniería para todas las tareas de automatización el cual es intuitivo, eficiente y le permite diseñar todos sus

procesos de forma óptima desde una sola pantalla de ordenador a lo largo de toda la cadena de suministro de valor.

Sus módulos permiten la programación del controlador y también los sistemas de visualización del proyecto. Como se puede apreciar en la imagen, este es el entorno de programación:



Figura 22: Entorno de programación

Fuente: (SIEMENS, 2013)

También TIA portal V11 realiza conversiones implícitas de tipos de datos en las instrucciones en las que tipos de datos más pequeños (como SInt o Byte) se convierten automáticamente a tipos de datos más grandes (como DInt, DWord, Real o LReal).

Por ejemplo, un valor entero (Int) se convertirá automáticamente a entero doble (DInt) o a Real por una instrucción que esté configurada para utilizar DInt o Real. No hace falta utilizar una instrucción adicional de conversión para convertir el valor.

Para la ingeniería de un sistema de automatización se ha popularizado varias herramientas de configuración. Gracias al framework de ingeniería que ofrece el Portal de Totally Integrated Automation (TIA Portal)

prácticamente desaparecen las fronteras entre estos productos de software. En el futuro, este framework será la base de todos los sistemas de ingeniería para la configuración, programación y puesta en marcha de autómatas/controladores (PLC), sistemas de supervisión / pantallas y accionamientos incluidos en Totally Integrated Automation. Un auténtico hito Totally Integrated Automation Portal reúne todas las herramientas de software de automatización dentro de un único entorno de desarrollo. Con el primer software de la industria con un solo entorno de ingeniería, TIA Portal supone un hito en el desarrollo de software. Un proyecto de software único para todas las tareas de automatización.

2.6.1 Apariencia homogénea

La ingeniería común en el que están integrados los productos de Software unifica todas las funciones comunes, incluso en lo relativo a su representación en la pantalla. La unificación del manejo de distintos editores facilita la tarea de aprendizaje y permite al usuario concentrarse en lo esencial de su trabajo.

2.6.2 Inteligencia integrada

Editores inteligentes muestran de modo contextualizado justo lo que el usuario necesita en el momento para la tarea que esté realizando: funciones, propiedades, librerías, etc. El método de la pantalla partida permite tener abiertos varios editores a la vez e intercambiar datos entre ellos. Este intercambio de datos se ejecuta con facilidad mediante la función “Arrastrar y colocar”.

2.6.3 Máxima transparencia de los datos

Sólo es necesario introducir una vez los datos cuando se utilizan en distintos editores y para sistemas de destino diferentes. Gracias a la gestión de datos centralizada y orientada al objeto que ofrece el TIA Portal, los datos de aplicación modificados se actualizan automáticamente para todos los equipos (PLC y HMI) implicados en el proyecto. La base de datos

compartida garantiza una consistencia absoluta en todo el proyecto de automatización.

2.6.4 Soluciones reutilizables

En librerías claramente estructuradas se administran bloques de programa incluidos en el suministro o creados por el propio usuario, así como equipos y módulos ya configurados.

En el TIA Portal también se pueden reutilizar bloques o proyectos enteros, creados con versiones anteriores de los productos de software integrados en el TIA Portal. La reutilización reduce el trabajo de ingeniería y, al mismo tiempo, incrementa la calidad del sistema de automatización.

Fuente: (SIEMENS, 2013)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

En el presente capítulo se detallará paso a paso como se realiza la implementación de una HMI (KTP600 Basic mono PN) que permitirá visualizar las variaciones de velocidad de un motor conectado a una red trifásica, el MICROMASTER 440 (Esclavo PROFIBUS) enviará los datos a través del protocolo PROFIBUS DP hacia el PLC S7-1200 (Maestro PROFIBUS) y el cual los enviará hacia la HMI para ser monitoreado. Mediante la utilización del software TIA PORTAL se realizará la programación tanto para el PLC S7-1200 como para la HMI.

3.2. Configuración de los parámetros básicos del MICROMASTER 440.

Para la puesta en servicio del dispositivo MICROMASTER 440 se necesita ajustar estos dos parámetros en el BOP P0700 = 6 (figura 23) y P1000 = 6 (figura 24) para permitir el control completo de PROFIBUS.



Figura 23: Parámetro P0700 = 6



Figura 24: Parámetro P1000 = 6

3.2.1 Configuración de la DIRECCIÓN PROFIBUS

El requerimiento mínimo para poner en marcha el módulo MICROMASTER 440 es configurar la dirección PROFIBUS este se lo puede configurar de dos maneras:

- Mediante los siete interruptores DIP en el módulo de comunicación
- Mediante el parámetro "P0918".

3.2.2 Interruptores DIP

Los interruptores DIP del MICROMASTER 440 del 1 a 7 (figura 25) permiten usar la dirección PROFIBUS en un rango de 1 a 125 según la siguiente tabla que se mostrara a continuación la misma contendrá ejemplos de dirección para un mejor entendimiento de la configuración de los interruptores DIP.

Cuadro 3:**Interruptores DIP MICROMASTER 440**

Numero de interruptor	1	2	3	4	5	6	7
Añadir dirección	1	2	4	8	16	32	64
Ejemplo 1: dirección = 3 = 1 + 2	on	on	off	off	off	off	off
Ejemplo 2: dirección = 88 = 8 + 16 + 64	off	off	off	on	on	off	on

Fuente: (SIEMENS, 2001)

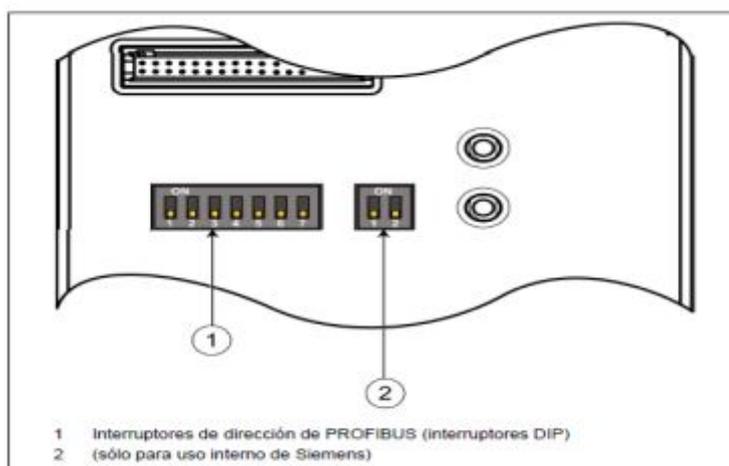


Figura 25: Vista de los interruptores DIP

Fuente: (SIEMENS, 2001)

3.2.3 Parámetro "P0918"

Si en los interruptores DIP del módulo de comunicación está configurada la dirección 0, entonces se puede modificar la dirección en PROFIBUS

mediante el parámetro "P0918". Los valores válidos son de 1 a 125 (pre ajustado a 3).

3.3 Configuración de la HMI

3.3.1 Asignación de la dirección IP para la HMI

Cuando se procede a conectar la HMI a los 24 V DC de alineación eléctrica en sus bornes se encenderá y la primera pantalla que aparecerá es "Loader" (Figura 24) en la que se mostraran las siguientes opciones.

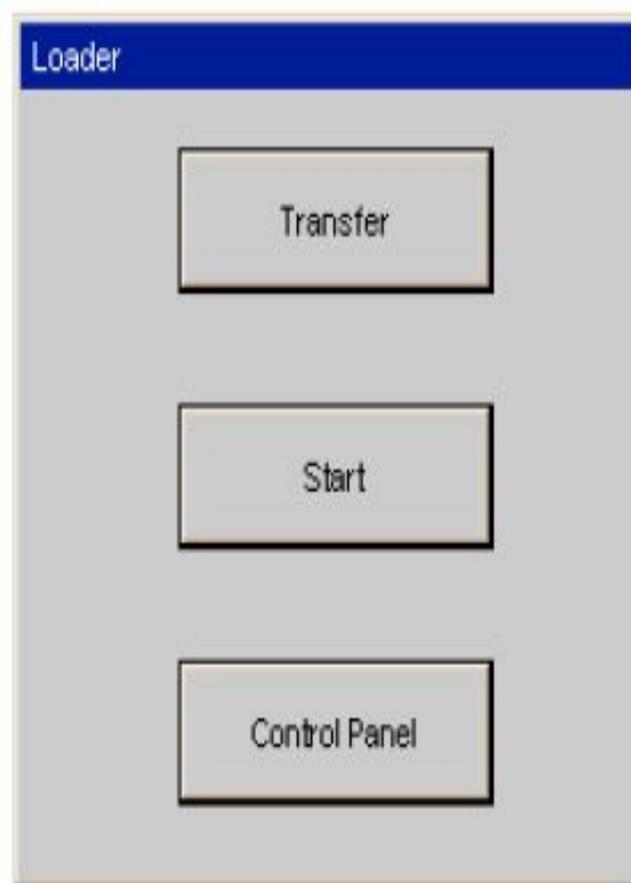


Figura 26: Loader.

Fuente: (SIEMENS AG, 2011)

Acceder a la opción “Control Panel” (Figura 27).



Figura 27: Control Panel.

Fuente: (SIEMENS AG, 2011)

En este icono “Control Panel” se mostrarán varias opciones, seleccionar la opción “Profinet” y dar clic sobre esta, seguidamente se accederá y se abrirá la opción “IP Address” (Figura 28) en la que se introducirá las direcciones IP validas, con el teclado de pantalla en los campos de entrada “IP Address: 192.168.0.2” y “Subnet Mask: 255.255.255.0”, por último para guardar la configuración actual de la HMI dar clic sobre el botón “OK”.

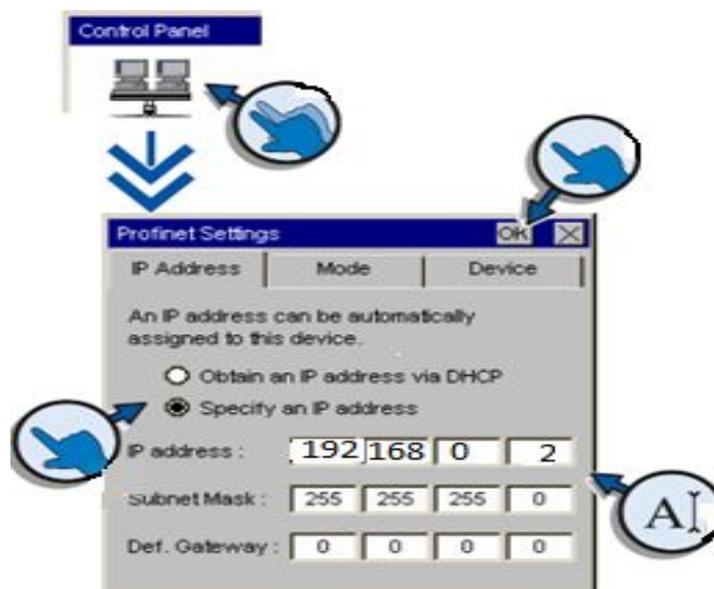


Figura 28: Profinet Settings.

Fuente: (SIEMENS AG, 2011)

3.4 Conexiones físicas del proyecto

La conexión de la red PROFINET tiene una topología conformada con un switch central que conecta individualmente a la HMI (KTP600 Basic mono PN), PLC (S7-1200) y PC como se muestra en la (Figura 29). La conexión entre el MICROMASTER 440 y el PLC S7-1200 se realiza mediante el cable PROFIBUS pero antes de ello se debe instalar el módulo de expansión para el PLC S7-1200 este es el CM (1243-5). El PLC S7-1200 realizará la función de maestro DP mientras que el MICROMASTER 440 realizará la función de esclavo DP.

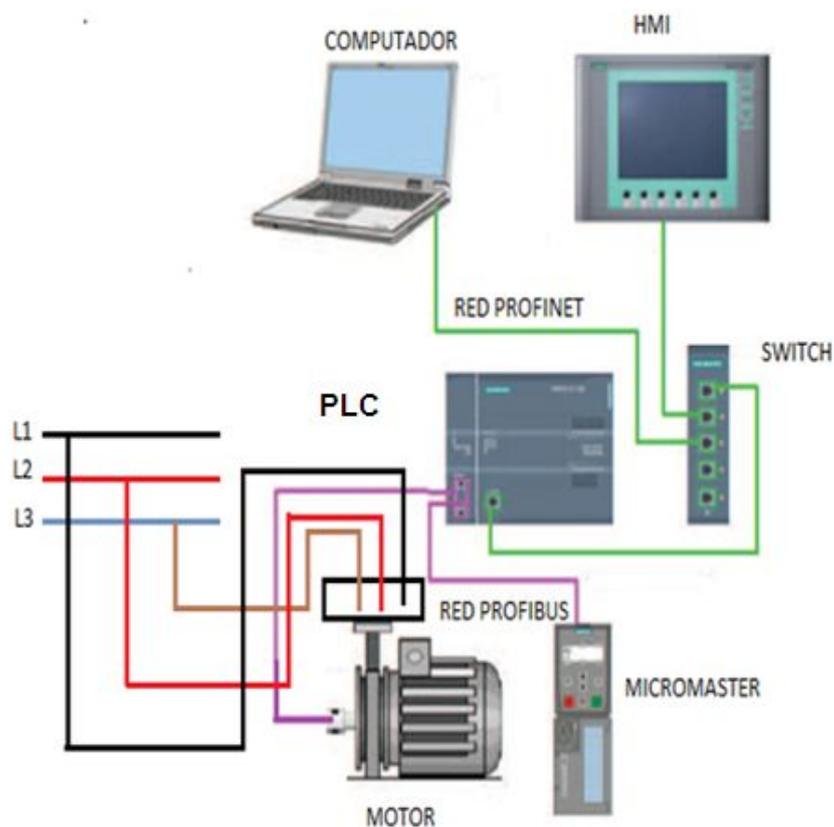


Figura 29: Estructura de conexiones.

Fuente: (SIEMENS, 2001)

3.5 Crear un nuevo proyecto en el TIA PORTAL V11

Ingresa al software TIA PORTAL V11 (Figura 30) elegir "Crear proyecto", escribir el nombre del proyecto y dar clic en "Crear".

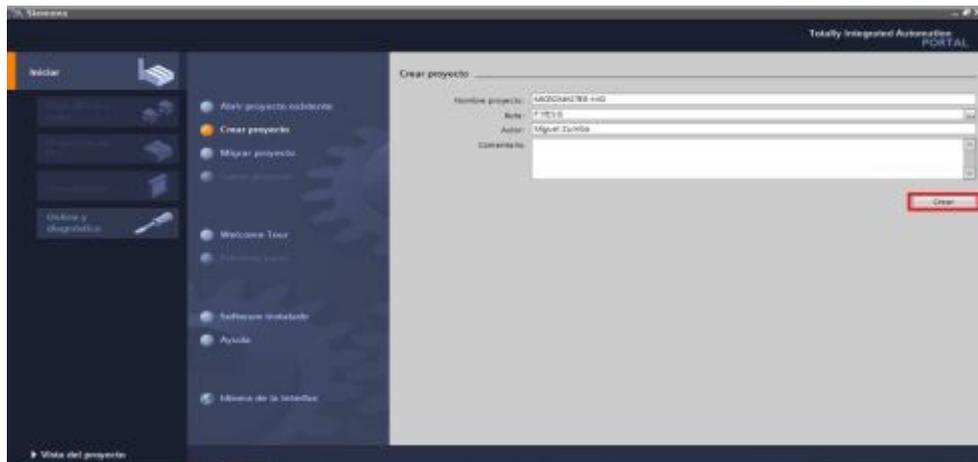


Figura 30: Nuevo proyecto en el TIA PORTAL V11.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Ahora dar doble clic sobre “Configurar un dispositivo” (Figura 31). Escoger “Agregar un dispositivo” y en la parte derecha de la ventana seleccionar “PLC” (Figura 32).

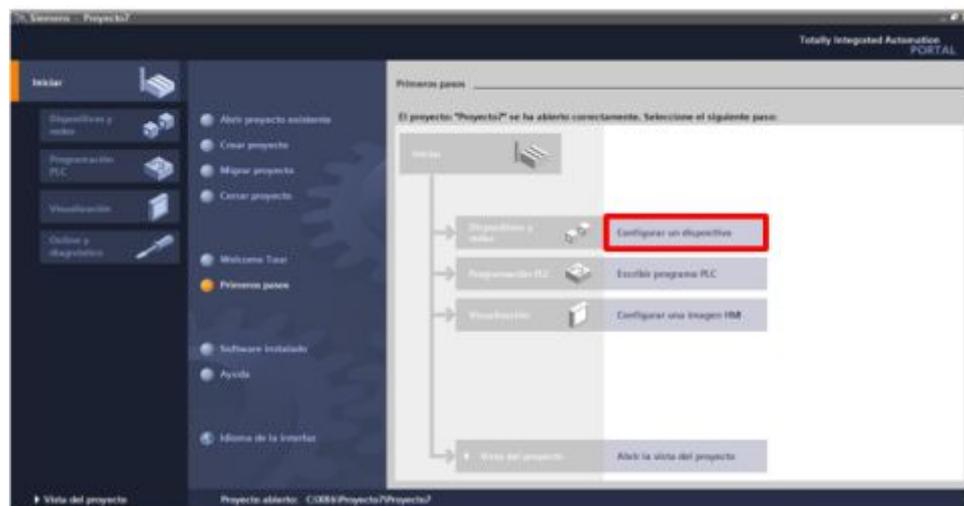


Figura 31: Ventana TIA PORTAL – Configuración de dispositivos.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

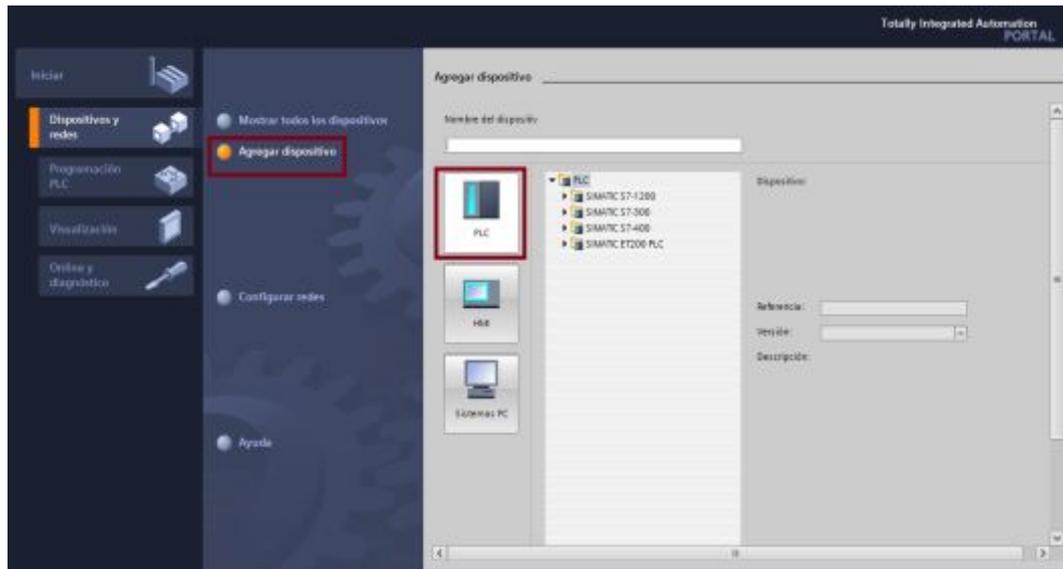


Figura 32: Ventana TIA PORTAL – Agregar un dispositivo.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Dentro de “SIMATIC S7-1200” seleccionar “CPU 1214 AC/DC/Rly”, luego escoger la opción “6ES7 214-1BE30-0XB0” y dar doble clic sobre éste (Figura 33).

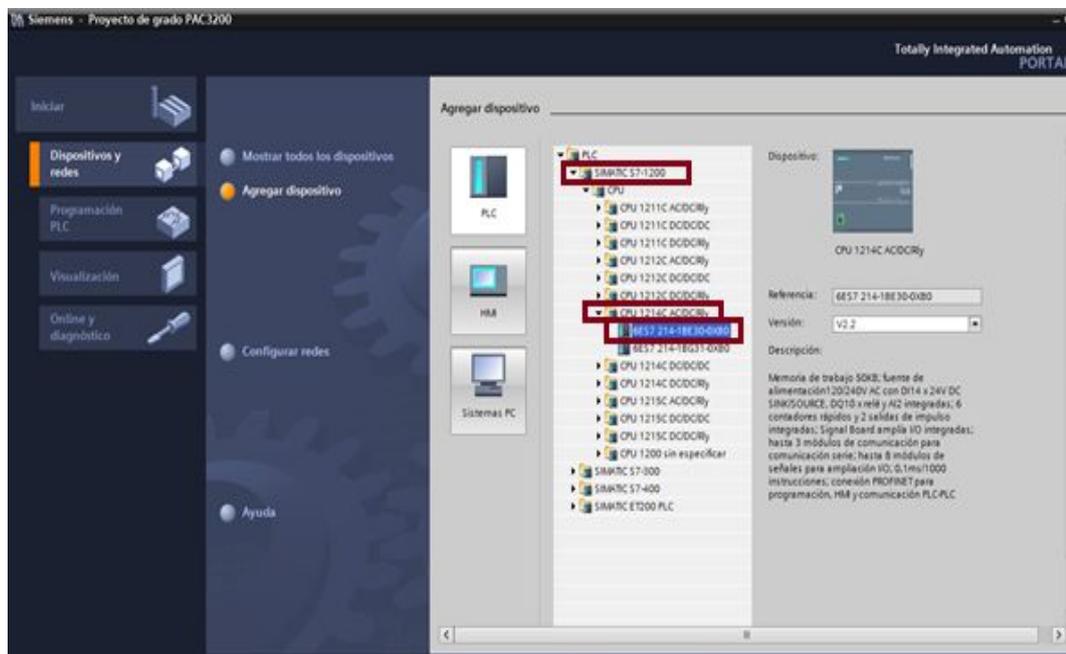


Figura 33: Dispositivo SIMATIC S7-1200.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

3.5.1 Designación de la dirección IP del PLC

Una vez en el programa dirigirse a la parte del lado izquierdo de la ventana principal en el “árbol del proyecto - Dispositivos”, en la parte inferior de este aparecerá el dispositivo agregado anteriormente “PLC_1 [CPU 1214 AC/DC/Rly]”. Dar clic en el dispositivo agregado y posterior doble clic en “Configuración de dispositivos” (Figura 34).

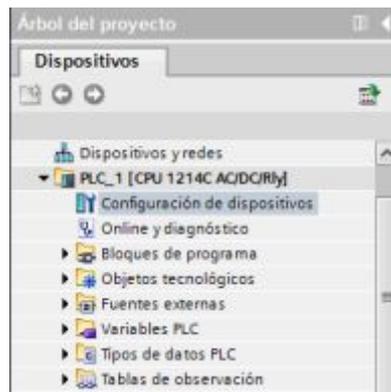


Figura 34: Configuración de dispositivo.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

A continuación dar doble clic en donde indica el cuadrado verde (Figura 35), aparecerá una ventana en la parte inferior para configurar la dirección IP del PLC (Figura 36). En este caso es 192.168.0.1.

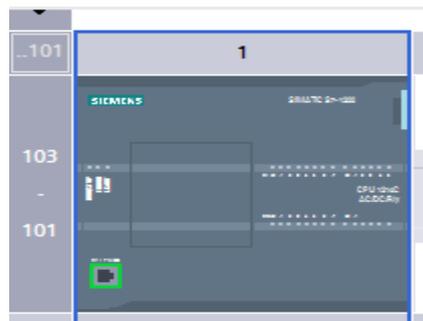


Figura 35: Red Ethernet – dirección IP del PLC.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

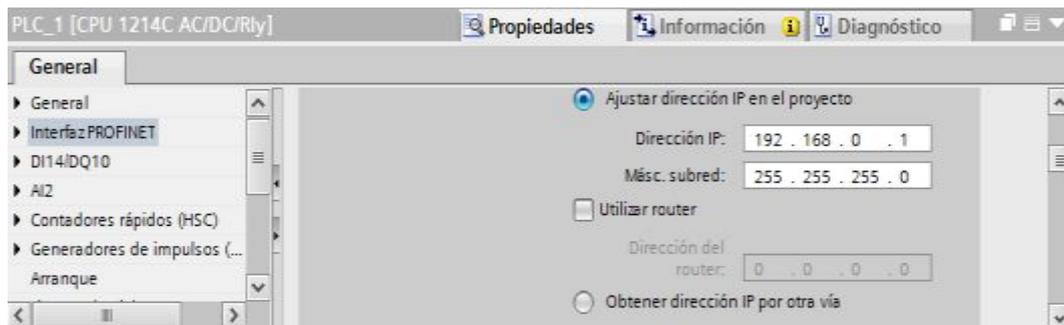


Figura 36: Designación de la dirección IP del PLC.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

3.5.2 Interfaz PROFIBUS DP entre PLC y el MICROMASTER 440.

Para que el PLC pueda establecer la comunicación mediante la interfaz PROFIBUS DP con el MICROMASTER 440 necesita un módulo de comunicación adicional para eso dirigirse al catálogo de Hardware del TIA PORTAL ubicado en la parte derecha de la ventana, después a las opciones: PLC, SIMATIC S7-1200, Módulos de comunicación, PROFIBUS, CM 1243-5 (modulo exclusivamente del maestro), y arrastrar el módulo (6GK7 243-5DX30-0XE0) así a la parte izquierda del PLC como se muestra en la (Figura 37).

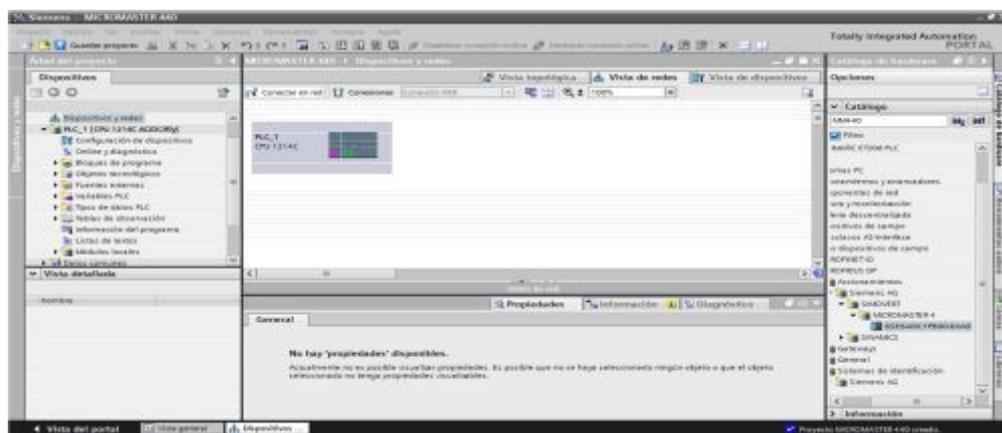


Figura 37: Agregar el CM 1243-5 a la red.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Dentro del árbol del proyecto dirigirse a la opción “dispositivos y redes” (Figura 38), en la parte derecha en “catálogo de hardware” escoger la opción “otros dispositivos de campo”, dentro de este abrir las opciones siguientes: “PROFIBUS DP”, “Accionamientos”, “SIMOVERT”, “MICROMAASTER4”,y

finalmente dar doble clic en el módulo a utilizar en este caso “6SE640X-1PB00-0” (Figura 39).

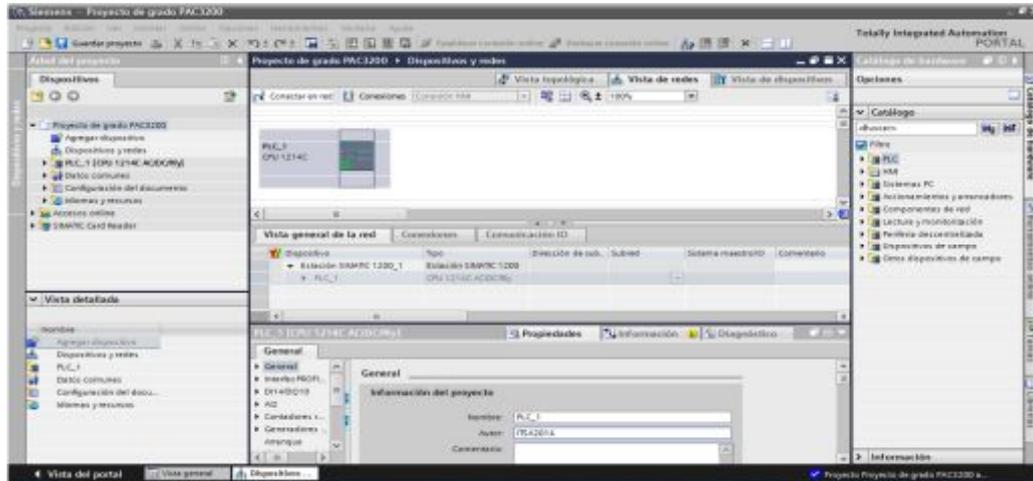


Figura 38: Vista del Proyecto en el TIA PORTAL V11.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

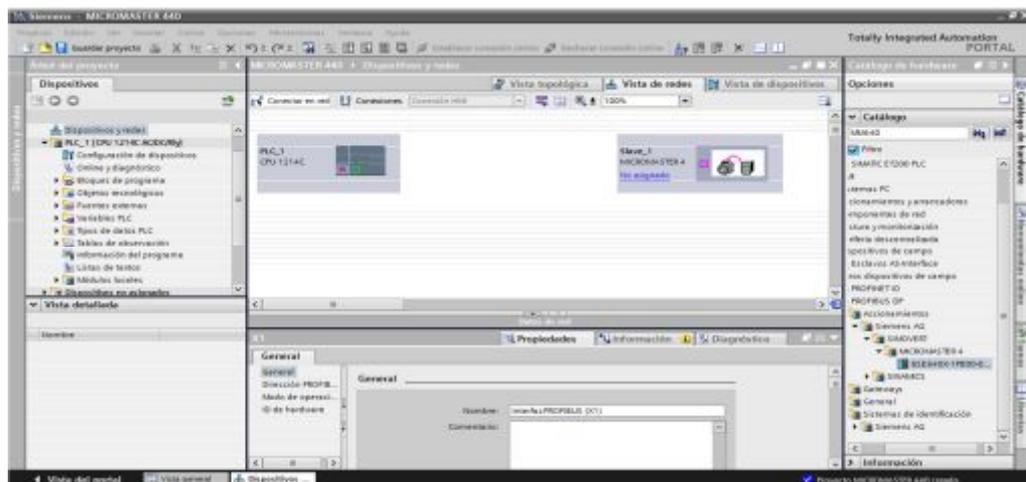


Figura 39: Agregar en dispositivo PAC3200 en el TIA PORTAL V11.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón se arrastra una conexión de interfaz DP (enlace de color violeta) del módulo CM 1243-5 hacia la interfaz DP del interlocutor deseado en este caso se conectara con el MICROMASTER 440 (Figura 40).

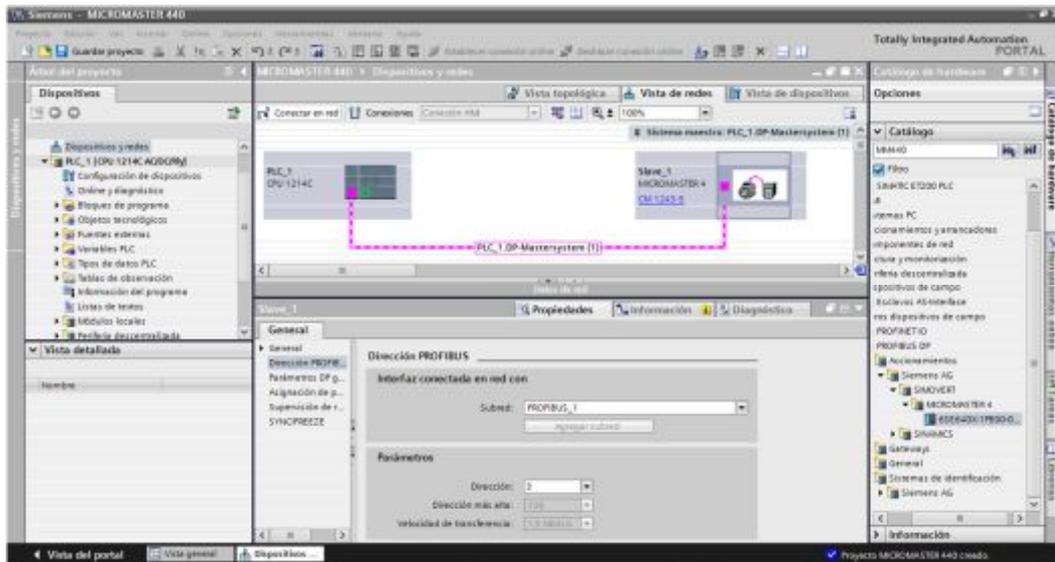


Figura 40: Creación de la subred PROFIBUS DP.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

En consecuencia, se crea una subred con el PLC S7-1200 funcionando como maestro DP y el MICROMASTER 440 como esclavo DP.

3.5.3 Configuración de la interfaz PROFIBUS DP

Finalizada las conexiones de la red lógica se procede a configurar los parámetros de la interfaz PROFIBUS. Para tal fin, se hace clic en la representación gráfica de la interfaz PROFIBUS DP, seguidamente en la ventana de inspección se pulsa en la ficha de “Propiedades” y se configura el nombre de la subred y las direcciones PROFIBUS de los dispositivos.

Para el módulo de comunicación CM 1243-5 en la ventana “Dirección PROFIBUS” (Figura 41) el nombre de la subred, por defecto aparece “PROFIBUS_1”. Y en la parte inferior de la ventana en la opción “Dirección” se le asigna una dirección Profibus con la que va a trabajar en este caso se le asignó la dirección “2”. De igual manera se realiza para el MICROMASTER 440 pero a este se le asignará la dirección “3” (Figura 42).

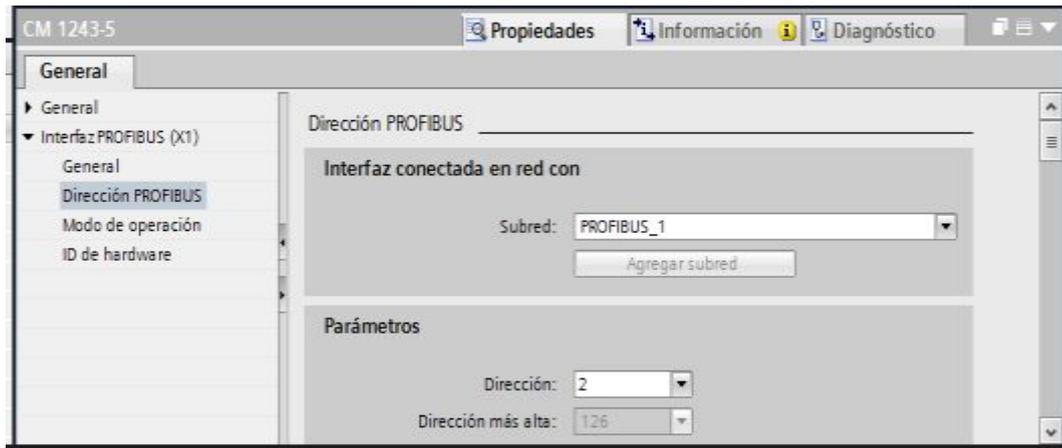


Figura 41: Dirección profibus del CM 1243-5.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

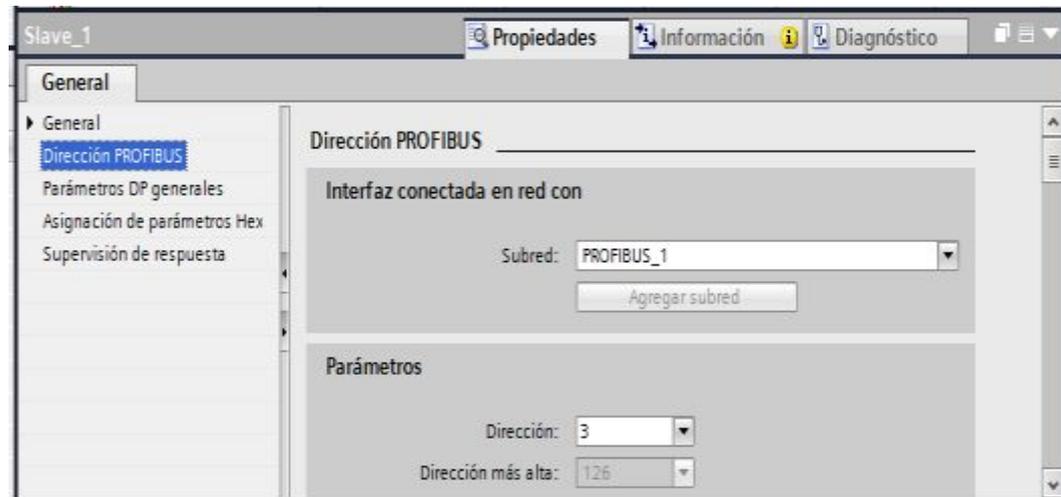


Figura 42: Dirección profibus del PAC3200.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Cuadro 4:

Direcciones de las dispositivos DP

Dispositivo DP	Dirección
PLC S7-1200	2
MICROMASTER 440	3

3.5.4 Creación de programa en el software TIA PORTAL V11

Dirigirse a la opción “Dispositivos”, realizar doble click en “bloques de programa” y por último en la opción “[Main OB1]” (figura 43).

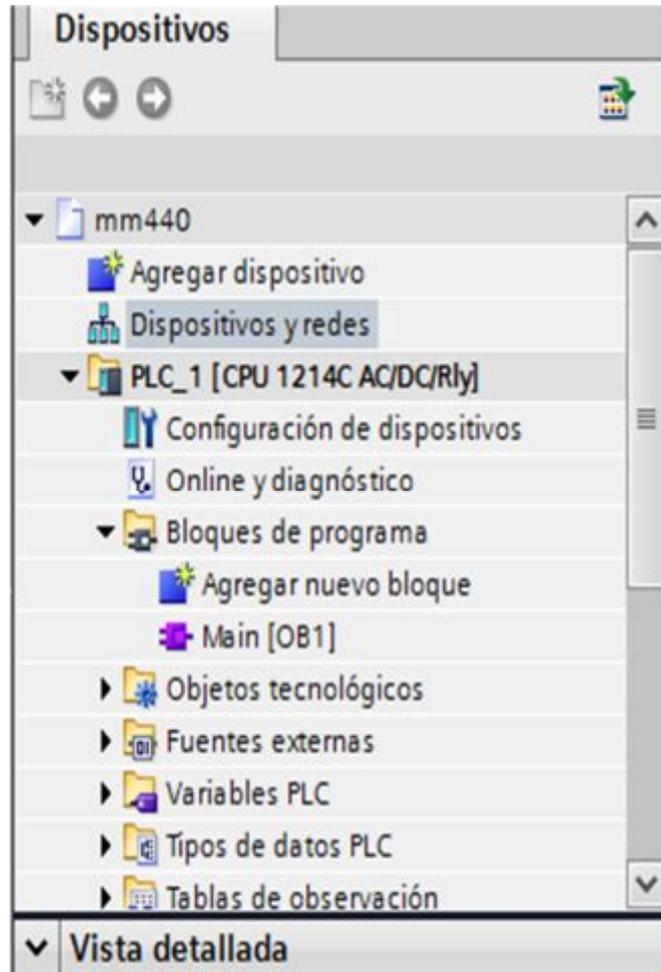


Figura 43: Vista de los parámetros para la creación de programa.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Una vez ya finalizado el paso anterior se procederá a programar.

En el primer segmento se introducirá dos entradas digitales normalmente cerradas I0.0 e I0.1 (figura 44) estas serán marcas internas del PLC que se utilizaran más adelante con la HMI para el accionamiento del motor, seguido de lo ya escrito proceder a ingresar un MOVE este cambiara la entrada digital 1150 (motor apagado) en salida este valor ya está predeterminado por el MICROMASTER.

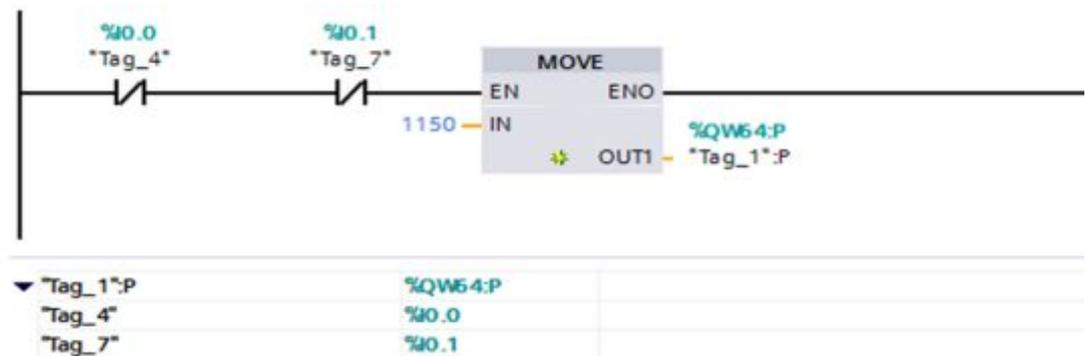


Figura 44: Vista de programación segmento 1.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

En este segmento (figura 45) se procede a ingresar una entrada normalmente abierta seguida de un MOVE que cambiara el valor de entrada 1151 en salida esta asignación ya es predeterminado con este el motor girara a la derecha.

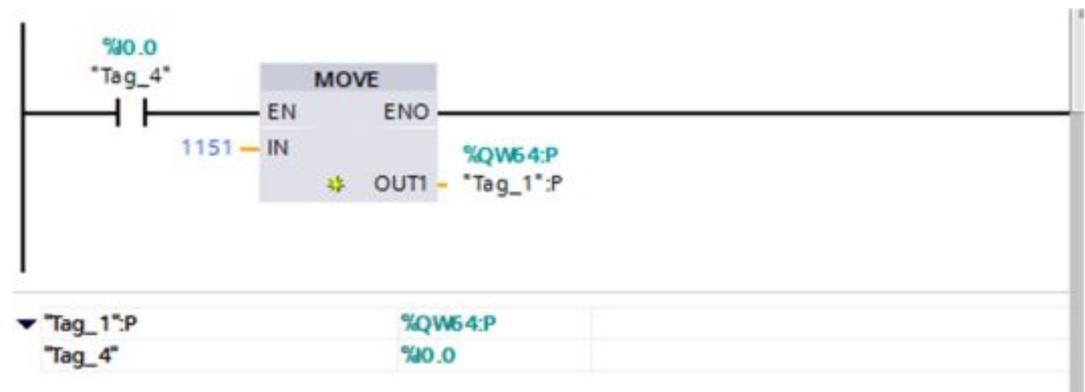


Figura 45: Vista de programación segmento2.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Para este segmto de igual manera se añade una entrada normalmente abierta seguida de un MOVE que cambiara 3199 valor de entrada que hara que el motor gire a la izquierda en valor de salida (figura 46).

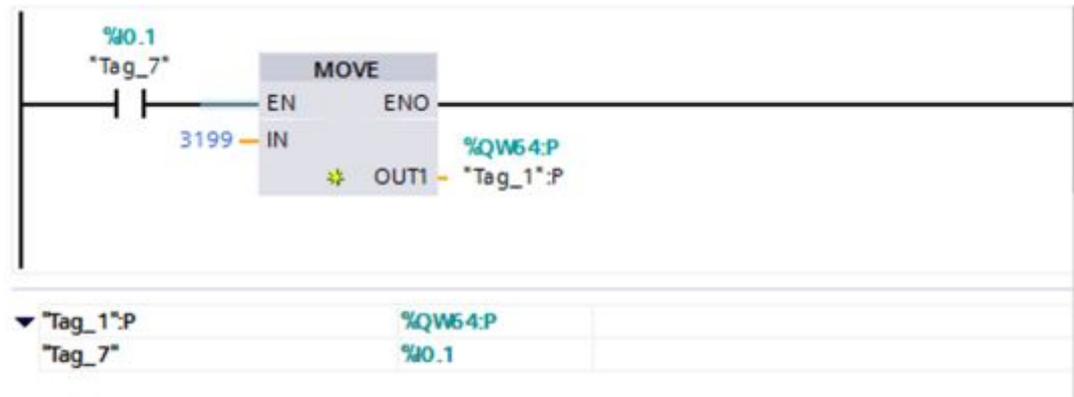


Figura 46: Vista de programación segmento 3.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

En el presente segmento se puede observar el valor 16383.0 que es la frecuencia pero este valor se requiere en forma real (Hz) para el cambio se requiere de un CALCULATE que acompañada de una regla de tres cambiara un valor irreal en real.

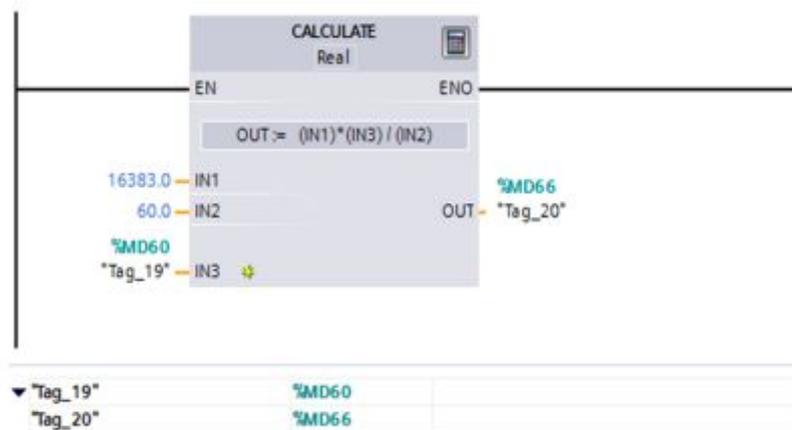


Figura 47: Vista de programación segmento 4.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

El segmento siguiente se refiere a la conversión de entrada %MD66 del paso anterior a salida %QW66:P para ser visualizada por la pantalla HMI (figura 48).

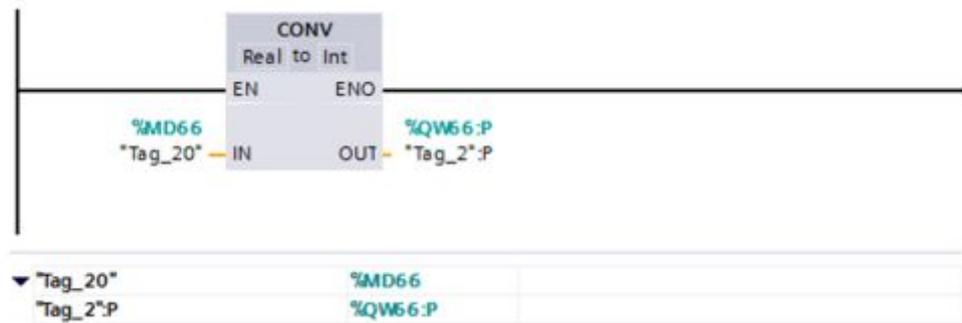


Figura 48: Vista de programación segmento 5.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Para la lectura de la frecuencia por parte del variador se cambiara %IW70:P que es entrada del MICROMASTER a en una marca interna del PLC (figura 49).

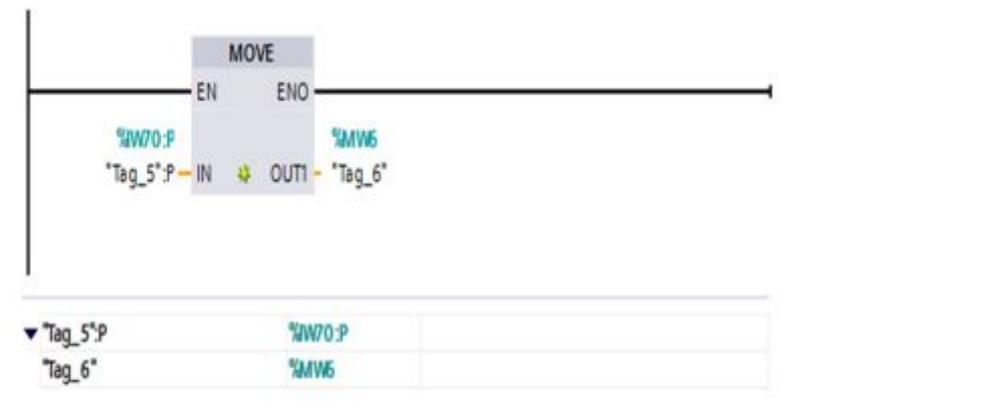


Figura 49: Vista de programación segmento 6.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Hasta este punto se puede comprobar que el programa se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento para ello hay que cargar el PLC S7-1200, para verificar si no existen errores. En el árbol del proyecto dar clic sobre "PLC_1 (CPU 1214 AC/CD/Rly)", (Figura 50) y luego clic en el botón de cargar (Figura 51).

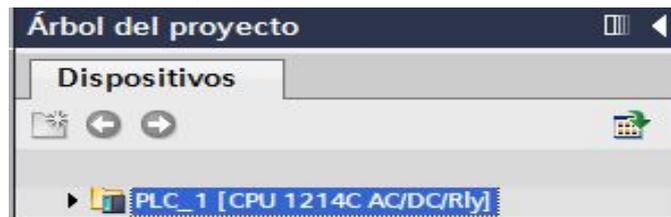


Figura 50: Árbol del proyecto - PLC.

Fuente: (SIEMENS, 2014)



Figura 51: Botón para cargar el proyecto.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Dar clic en la opción “cargar” para continuar con el proceso (figura 52). En la ventana que aparece después (Figura 53) poner un visto en “sobrescribir todo” para luego dar clic en cargar. Con esto el proyecto está cargado satisfactoriamente en el PLC S7-1200. No olvidar antes de dar clic en cargar, verificar que en la parte inferior en el estado online aparezca un mensaje diciendo “Conectado con dirección 192.168.0.1”.



Figura 52: Ventana carga avanzada del proyecto.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

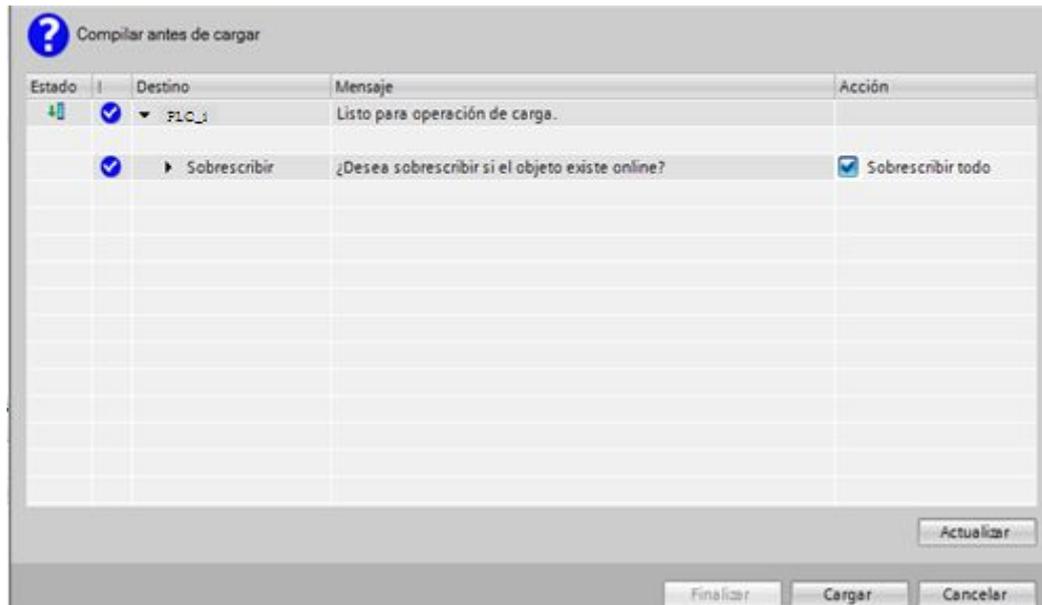


Figura 53: Ventana para sobrescribir el proyecto.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Una vez cargado el proyecto en el PLC, dirigirse a la MAIN [OB 1] y dar clic en el icono que aparecerá en la parte superior de la tabla de variables, esto permite observar todos los datos que están siendo leídos por el PLC mediante una conexión online como se muestra en la (Figura 54).

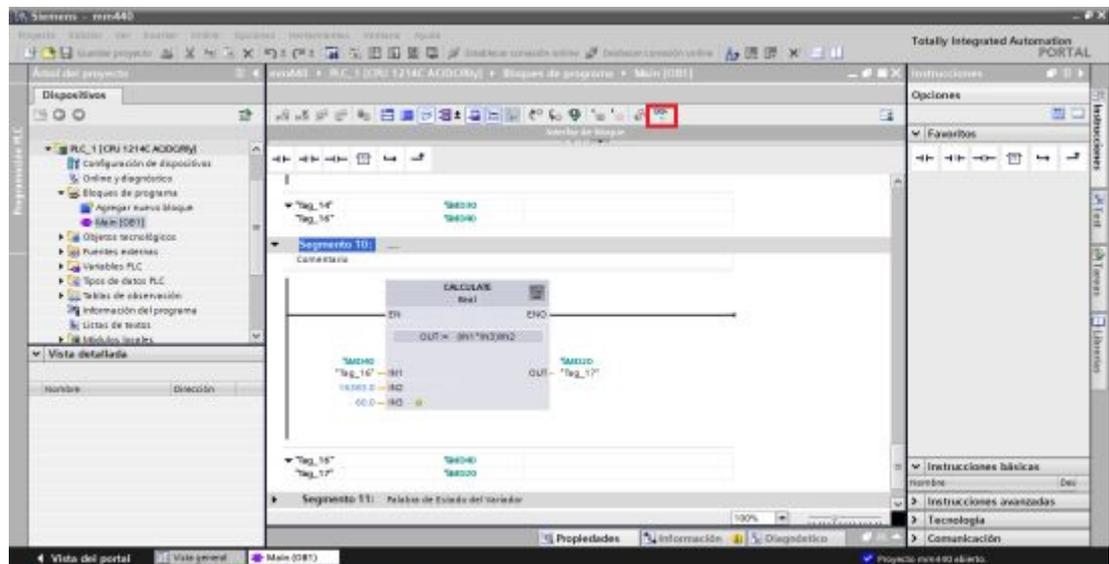


Figura 54: Dispositivo HMI KTP600 Basic mono PN.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

3.5.6 Programación de la HMI

Para agregar una HMI al proyecto, dirigirse a la parte derecha de la pantalla en la barra “Árbol del dispositivo”, dar clic en “agregar dispositivo”, seguidamente aparecerá una nueva ventana (Figura 55) en la cual escoger las opciones HMI, SIMATIC Basic Panel, 6” Display, KTP600 Basic mono PN y dar clic en aceptar.

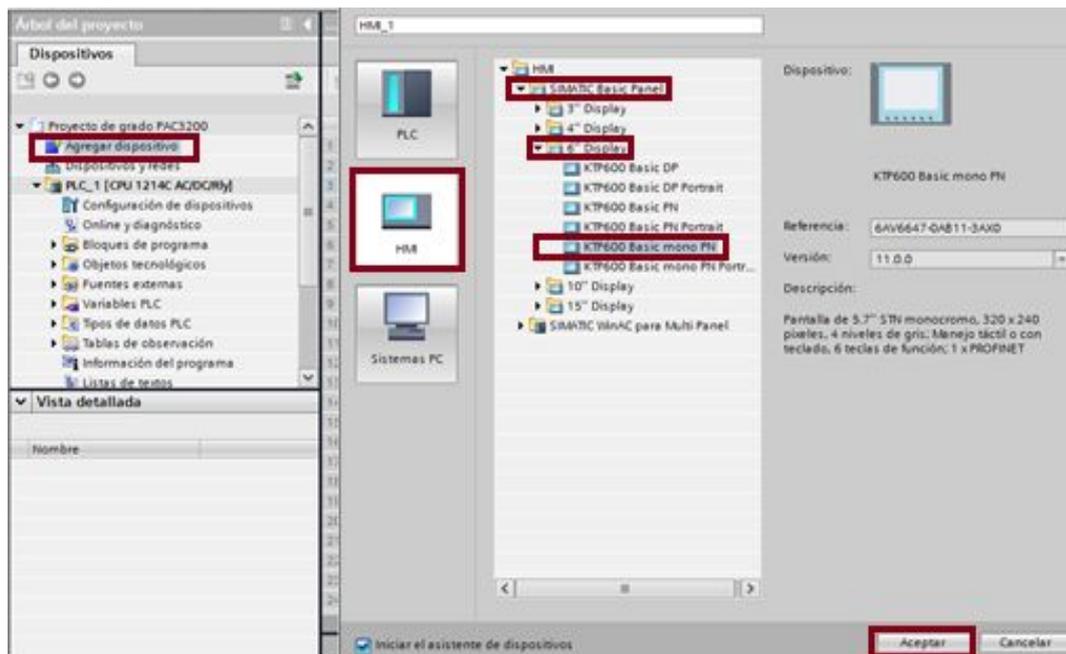


Figura 55: Dispositivo HMI KTP600 Basic mono PN.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

En la siguiente ventana “Conexión de PLC” (Figura 56), realizar el reconocimiento de la HMI con el PLC, dando clic en “examinar”, escoger “PLC_1” y dar clic en siguiente. La ventana que aparecerá después será “Formato de imagen “(Figura 57) aquí no realizar ninguna configuración y dar clic en siguiente.

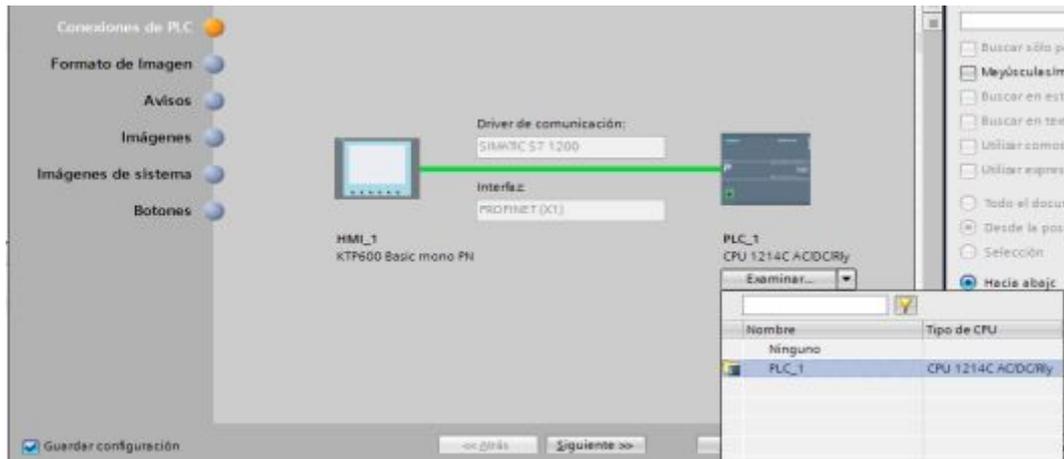


Figura 56: Conexión de la HMI con el PLC.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

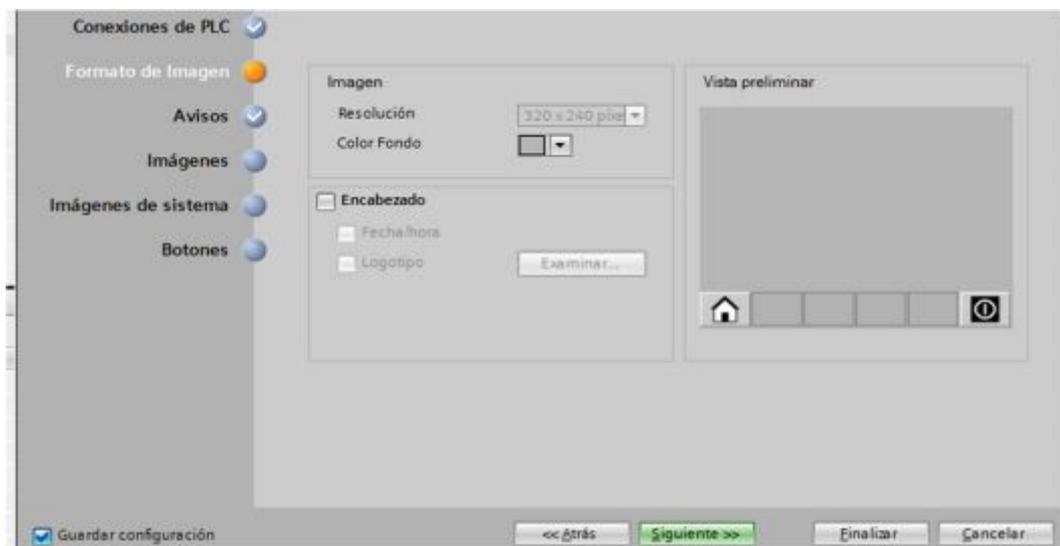


Figura 57: Configuración del formato de imagen de la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

De igual manera no se realizará ningún cambio en la siguiente ventana “Avisos” (Figura 58), dar clic en siguiente. En la ventana “Imágenes” se configura de acuerdo a las imágenes que se va a utilizar para la presentación del proyecto.

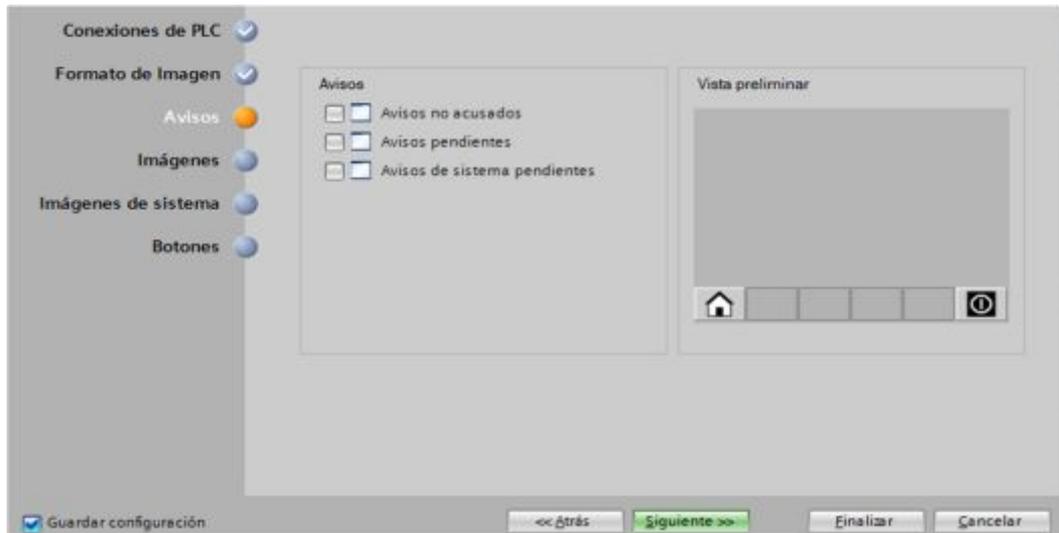


Figura 58: Configuración de los avisos de la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

En la ventana “Imágenes de Sistema” (Figura 59) no realizar ningún cambio y dar clic en siguiente.

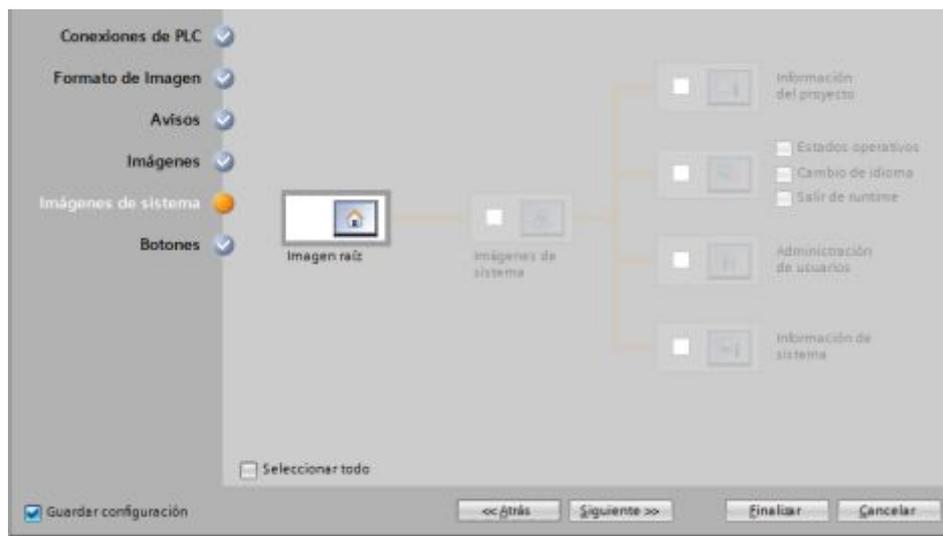


Figura 59: Configuración de las imágenes del sistema de la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

En la última ventana “Botones” (Figura 60) no configurar ninguna opciones porque no se las requieren para este proyecto, y dar clic en finalizar.

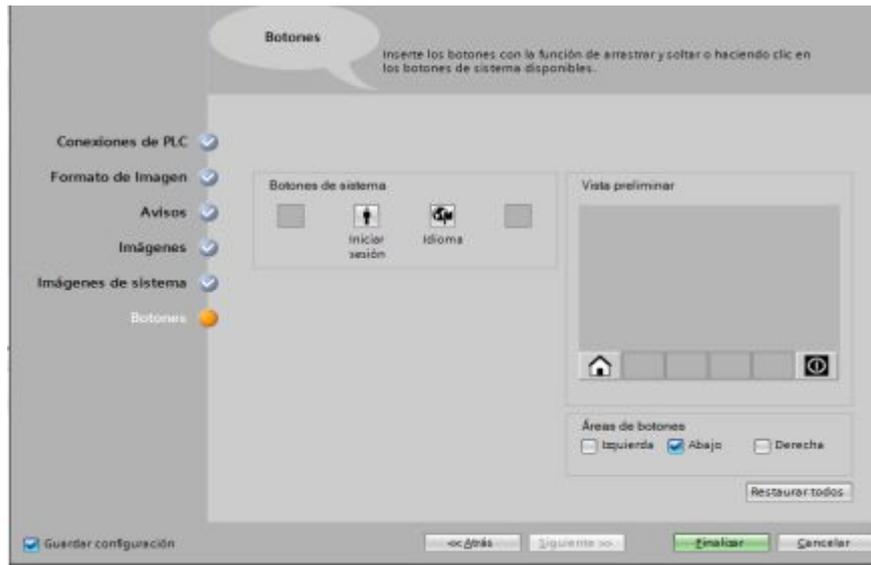


Figura 60: Configuración de los botones de la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Para establecer la comunicación de la HMI KTP600 Basic mono PN con el PLC S7-1200, realizar una conexión mediante la red lógica PROFINET, para esto basta con dirigir el puntero sobre el cuadro de color verde del PLC y arrastrarla así el cuadrado de color verde de la HMI como se muestra en la (Figura 61).

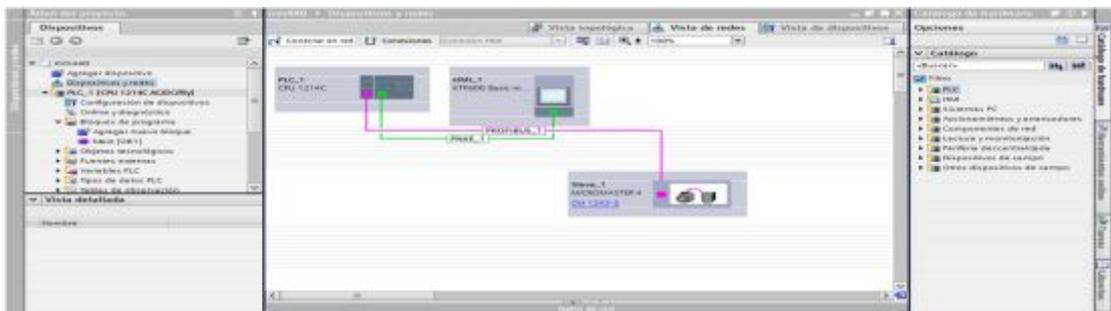


Figura 61: Creación de la red lógica PROFINET.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Para asignarle una dirección IP a la HMI, dar clic sobre el dispositivo HMI, seguidamente se abrirá una pestaña en la parte inferior del dispositivo, en "Propiedades", "Interfaz PROFINET" y finalmente en la opción "Dirección IP" se escribirá la dirección IP de la siguiente manera 192.168.0.2 (esta dirección debe ser la misma que se asignó anteriormente a la HMI física para que no exista conflictos al momento de la comunicación) (Figura 62).

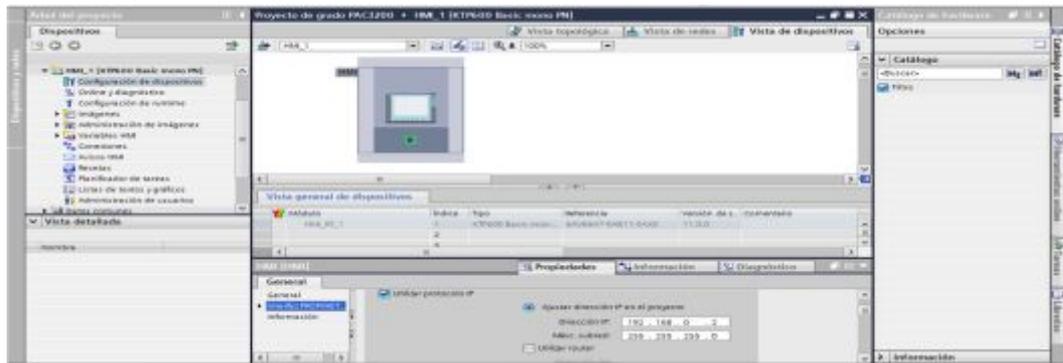


Figura 62: Configuración de la dirección IP de la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Para comenzar a programar la HMI dirigirse primero a la barra “Árbol del proyecto”, HMI_1 [KTP600 Basic mono PN], Administrador de imágenes, Plantilla, Plantilla_1, y aquí borrar los iconos que aparecen para dejar la plantilla en blanco como se muestra en la (Figura 63).

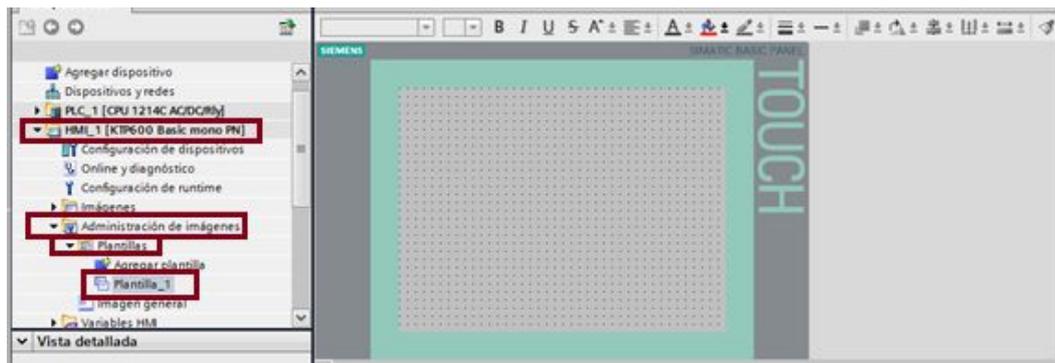


Figura 63: Programación de la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Después dirigirse a la opción “Imágenes” del dispositivo HMI_1 y se mostrará de la siguiente manera (Figura 64), para agregar botones y una pantalla de visualización de variación de frecuencia.

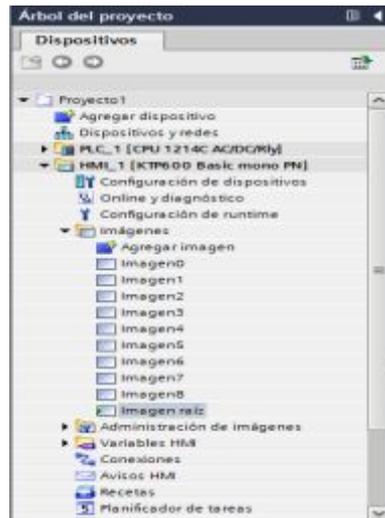


Figura 64: Barra de Dispositivos.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Para programar la HMI KTP600 Basic mono PN, dirigirse a la imagen raíz, aquí ordenar los botones de las imágenes y dar nombre a cada una de ellas dependiendo su función. También colocar, el título del proyecto y otros datos adicionales con la opción **A** que encuentra en la parte izquierda de la pantalla en la opción “Objetos básicos” (Figura 65).

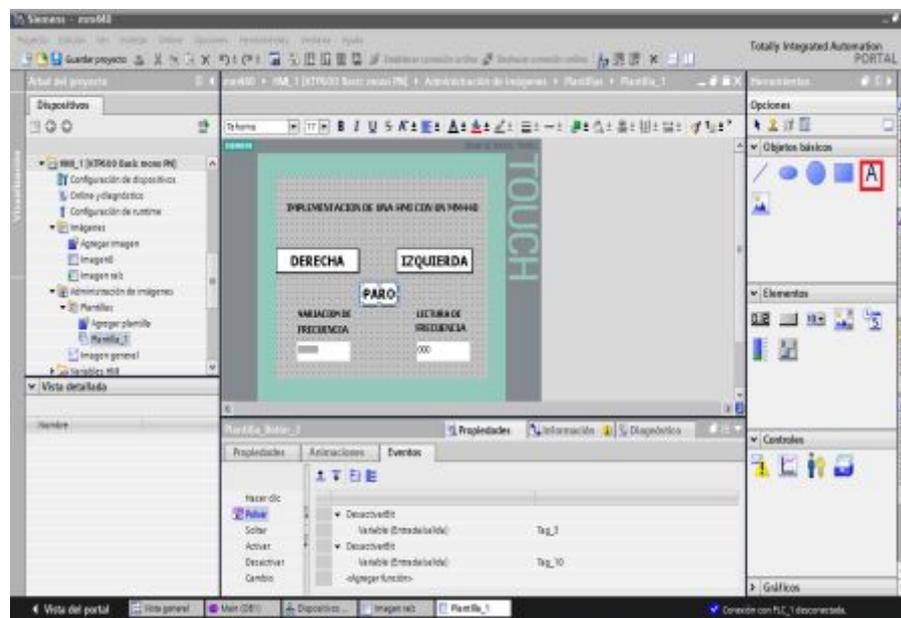


Figura 65: Configuración de la opción: Imagen raíz de la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Para asignar a cada botón los valores que debe mostrar en la HMI una vez cargado el programa, hay que configurar desde cada uno de los botones dando click sobre ellos en la parte de abajo aparecerá el icono propiedades y procedemos a elegir eventos y en la parte izquierda encontramos la palabra “Pulsar” y en “ActivarBit” utilizamos el Tag_3 mencionado en párrafos anteriores esto hará que al presionar este botón cuando ya se haya cargado el HMI el motor gire a la derecha (figura 66).

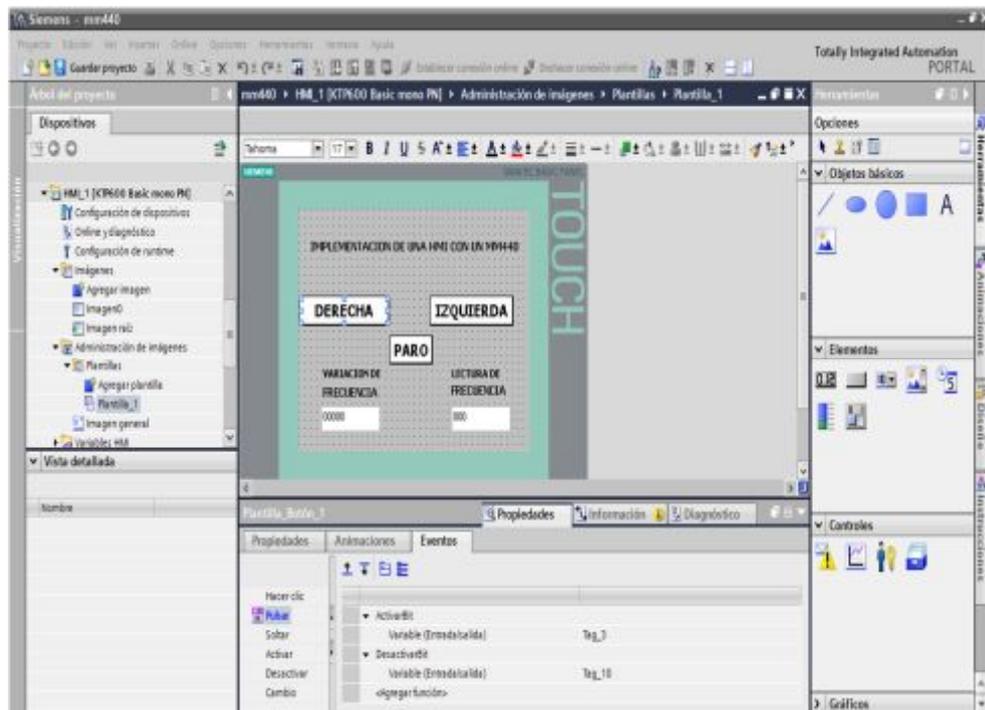


Figura 66: Programación de la imagen1.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

De igual manera configuramos el botón que hará girar el motor a lado izquierda dando click sobre este en la parte de abajo aparecerá el icono propiedades, elegimos eventos y en la parte izquierda seleccionamos “Pulsar” y en “ActivarBit” utilizamos el Tag_10 (figura 67).

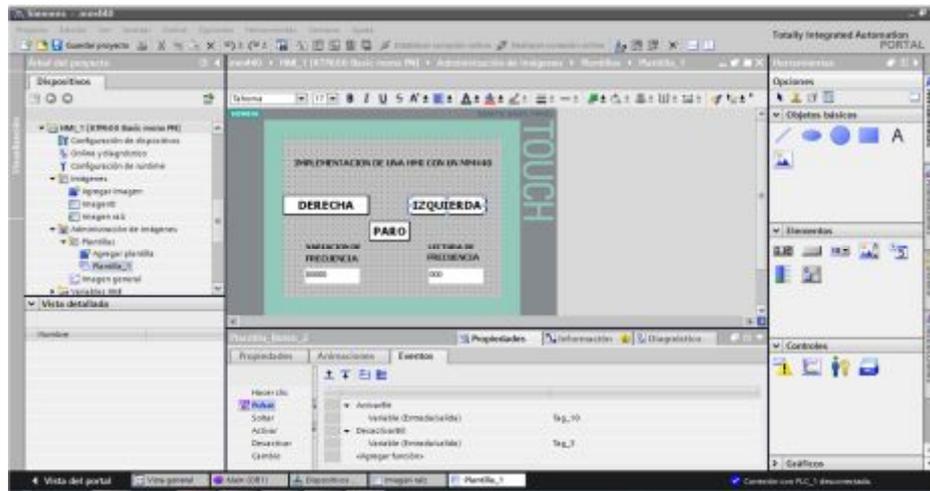


Figura 67: Creación de la red lógica PROFINET.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

De la misma manera procedemos con los mismos pasos anteriores para el botón PARO.

Finalmente para variar la frecuencia seleccionamos propiedades en la parte izquierda elegimos “general” y luego “variable” y utilizamos la variable Tag_18 (figura 68).

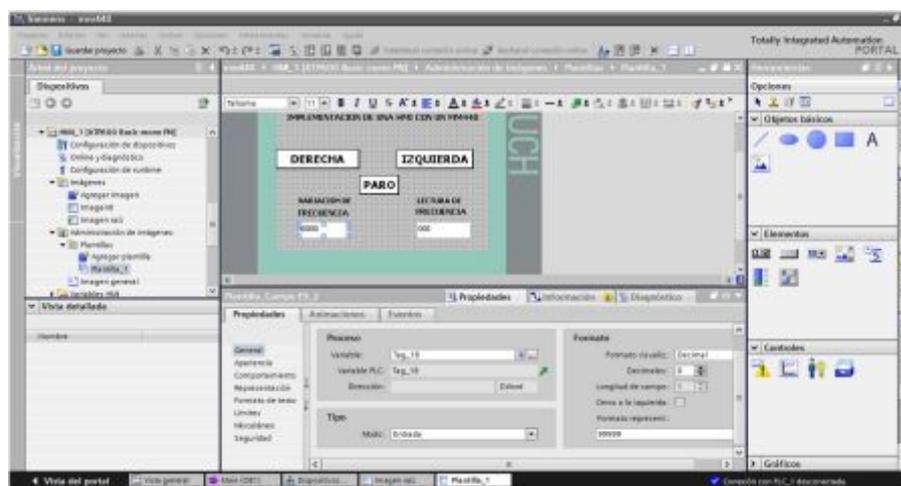


Figura 68: Creación de la red lógica PROFINET.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Cuando se tenga hecha toda la programación ya solo resta cargar el programa en la HMI KTP600 Basic mono PN. Para lo cual hay que dirigirse a la parte izquierda en “Árbol del proyecto”, y seleccionar la HMI_1 [KTP600 Basic mono PN], dar clic en el icono de cargar  que se encuentra en la parte superior del programa (Figura 69).

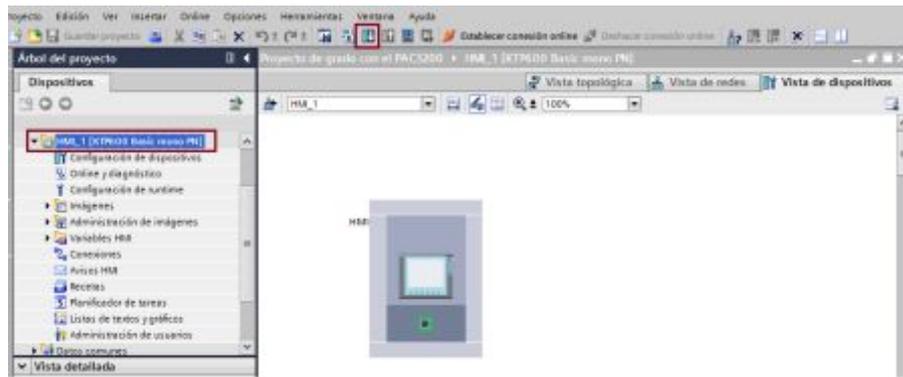


Figura 69: Cargar la HMI.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

En la siguiente pantalla (Figura 70) dar clic en cargar para continuar.

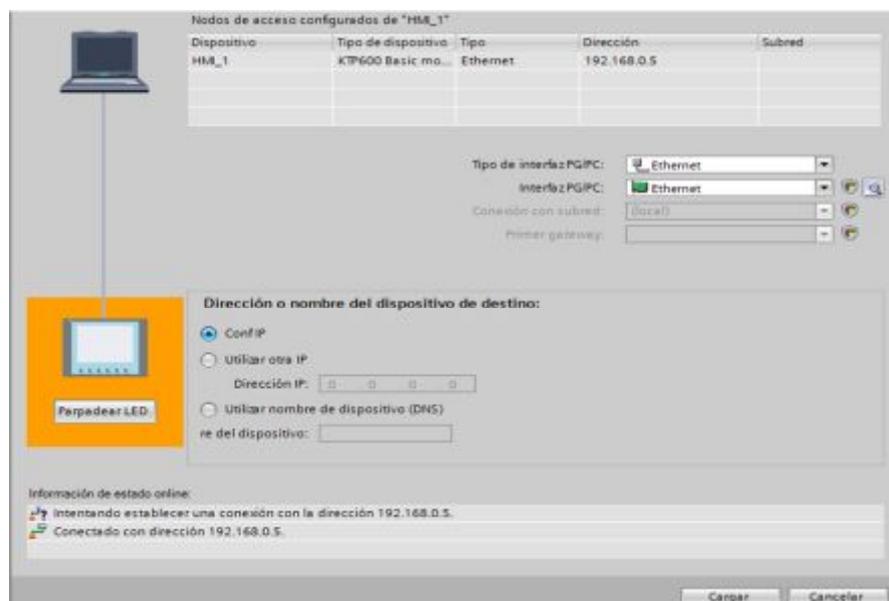


Figura 70: Ventana carga avanzada del proyecto.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

Poner un visto en “sobrescribir todo” y luego dar clic en cargar. Con esto el proyecto está cargado satisfactoriamente en el HMI (figura 71).

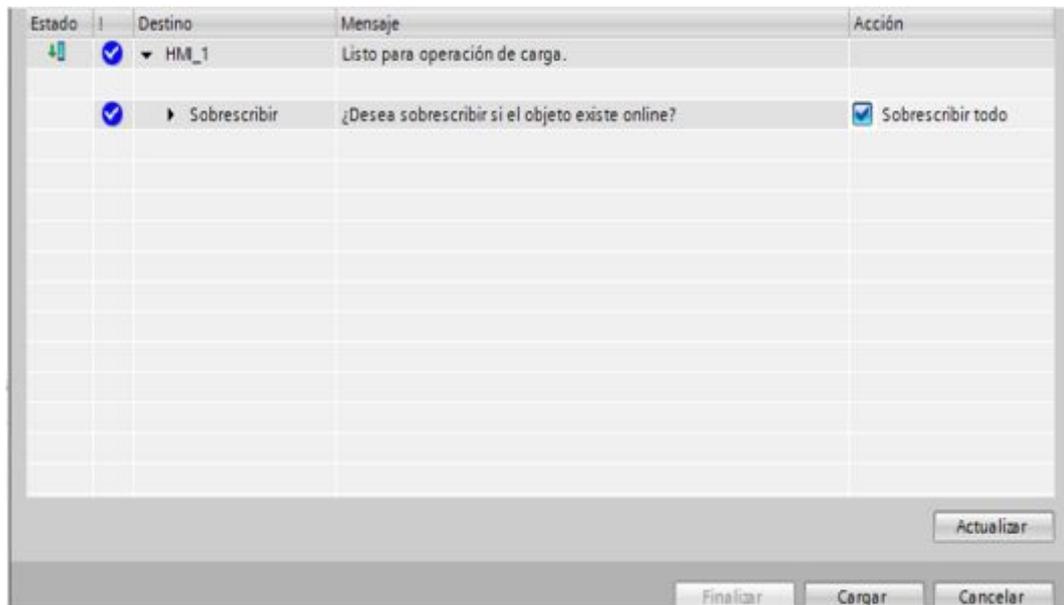


Figura 71: Ventana para sobrescribir el proyecto.

Fuente: (SIEMENS, 2014)

3.7 Visualización del trabajo de graduación en forma real través de la HMI (KTP600 Basic mono PN)

3.7.1 Pantalla principal

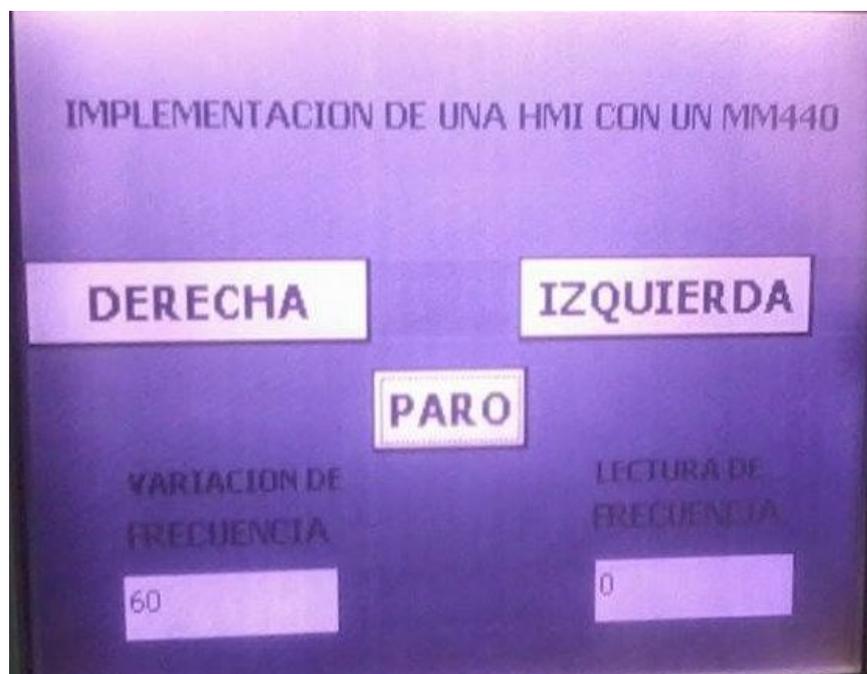


Figura 72: Pantalla principal.

3.7.2 Lectura de frecuencia

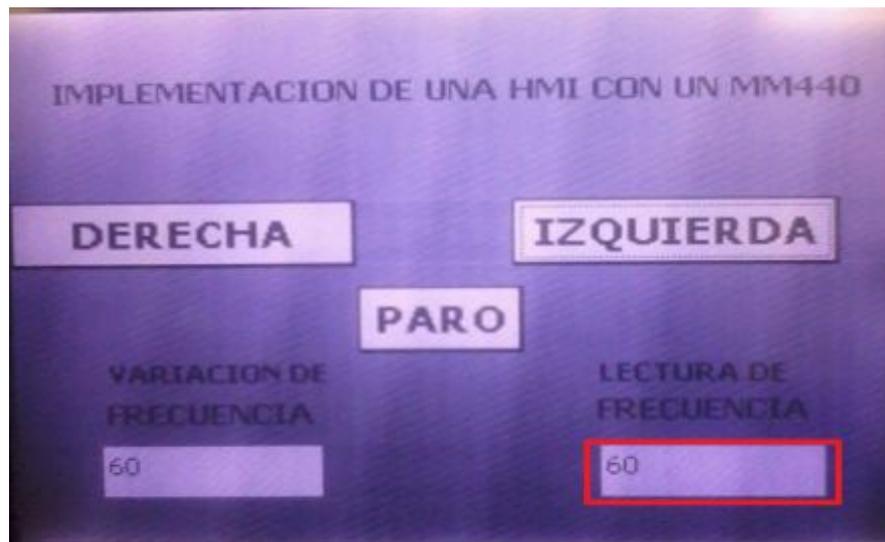


Figura 73: Lectura de frecuencia.

3.7.2 Variación de frecuencia

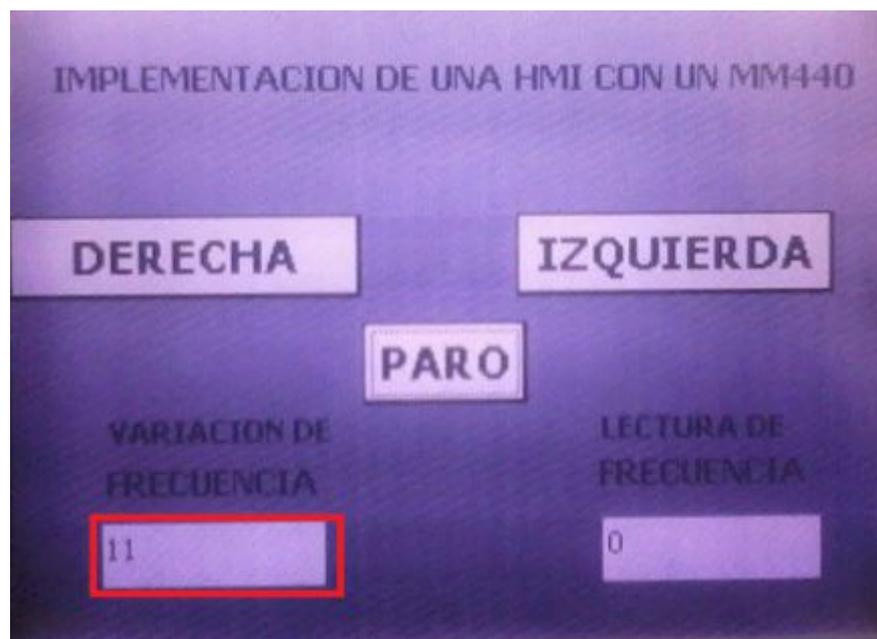


Figura 74: Variación de frecuencia

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se implementó una HMI para manipular y visualizar de forma fácil y didáctica la velocidad del motor.
- Se determinó que el MICROMASTER 440 permite la fácil integración del al protocolo de comunicación PROFIBUS DP para la transferencia de los datos hacía el PLC S7-1200.
- Se configuró los parámetros internos del MICROMASTER 440 para acceder de a la comunicación PROFIBUS ya que caso contrario el MICROMASTER trabajara con las condiciones dadas por su fabricante.
- Se realizó la integración de un módulo de comunicación 1243-5 al PLC para obtener comunicación PROFIBUS entre el MICROMASTER 440 y el S7-1200.
- Se Programó el PLC S7-1200 con un lenguaje de programación KOP muy fácil de utilizar y agradable para la persona que lo utiliza ya que después de cargado el programa se puede verificar en la opción online si el programa tiene algún error.

4.2 Recomendaciones

- Antes de utilizar el MICROMASTER cambiar los parámetros P0700 y P1000 ya que si no se los modifica no tendremos acceso a la manipulación PROFIBUS.
- Recuerde siempre que para obtener una comunicación PROFIBUS DP entre el PLC y el MICROMASTER debemos añadir un módulo de comunicación 1243-5 al S7-1200.
- Antes de realizarla programación en el TIA PORTAL hay que designar primero una dirección unívoca a cada uno de los equipos (PLC S7-1200, MICROMASTER 440 y HMI) para que exista el enlace de comunicación al momento de realizar la transmisión de información.

- Recuerde siempre que un PLC tiene entradas digitales y marcas ya que estas dos son muy parecidas en su funcionamiento haciendo un poco confuso la utilización de estas dos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

ALGORITMO. Conjunto de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una actividad.

B

BOP (Basic Operator Panel).

D

DIRECCIÓN PROFIBUS. Cada estación en bus recibe una dirección PROFIBUS unívoca. Mediante esta dirección se identifica la estación en bus en PROFIBUS.

DP. E/S descentralizada

E

ETHERNET. Es un estándar de redes de área local.

H

HMI. Interfaz hombre - máquina.

I

INTERFAZ. Conexión e interacción entre hardware, software y el usuario.

IP. International Protection

IP. Es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocolo).

P

PLC. Es un controlador lógico programable.

PROFINET. Es el estándar Industrial Ethernet abierto y no propietario para la automatización. Con él es posible una comunicación sin discontinuidades desde el nivel de gestión hasta el nivel de campo.

PROFIBUS. PROCESS FIELD BUS, norma europea de proceso y bus de campo, fijada en la Normativa PROFIBUS EN 50170, prescribe las características funcionales, eléctricas y mecánicas de un sistema de bus de campo serial.

PROFIBUS. Es un sistema de bus que interconecta los sistemas de automatización compatibles con PROFIBUS y dispositivos de campo a nivel celular y de campo.

S

STEP 7 BASIC. Software de programación.

SOFTWARE. Es conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.

T

TIA. (Totally Integrated Automation) Integración total de automatización, Software de SIMATIC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Motor asincrono trifasico de jaula. (16 de Noviembre de 2008). Obtenido de http://grupos.emagister.com/imagen/motor_asincrono_trifasico_de_jaula/1007-82855
- Javitecno. (15 de Febrero de 2011). Motor asíncrono. Obtenido de <http://javier-bermejo-castano.blogspot.com/2011/02/motor-asincrono.html>
- Pubill, J. G. (18 de Octubre de 2005). INTRODUCCIÓN AL MICROMASTER440. Obtenido de http://instrumentacionycontrol.net/Descargas/Descargas/SIEMENS/Motion_Control/lyCnet_Siemens_00_Introduccion_al_micromaster_MM440.pdf
- SIEMENS. (2 de Febrero de 2001). MICROMASTER Módulo opcional PROFIBUS. Obtenido de http://programacion Siemens.com/wp-content/uploads/2013/03/MM4_PB_OPI_sp_0202_I.pdf
- SIEMENS. (Ferb. de 2001). MICROMASTER Módulo opcional PROFIBUS. (s.l), Alemania: (s.e).
- SIEMENS. (12 de Febrero de 2002). MICROMASTER 440 0,12 kW - 250 kW. Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/893/14346893/att_62907/v1/440_OPI_sp_1202.pdf
- SIEMENS. (Septiembre de 2011). SIMATIC NET S7-1200 - PROFIBUS CM 1243-5. Obtenido de https://cache.industry.siemens.com/dl/files/842/49851842/att_48299/v1/BA_CM-1243-5_78.pdf
- SIEMENS. (2011). Training Topics Worldwide. Obtenido de <http://sitrain.automation.siemens.com/sitrainworld/>
- SIEMENS. (2013). TIA Portal v11 Step 7 Professional Siemens. Obtenido de <http://www.identi.li/index.php?topic=104089>

SIEMENS. (5 de Enero de 2014). Paneles HMI Simatic. Recuperado el 16 de Noviembre de 2014, de Siemens:

https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_panels_es.pdf

SIEMENS. (2014). Totally Integrated Automation. Alemania: (s.e).

SIEMENS. (2015). Industry Online Support. Obtenido de

<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/requests#createRequest>

SIEMENS. (2015). SIMATIC STEP 7 (TIA-Portal) - Aumento de la eficiencia de ingeniería. Obtenido de

<http://www.industry.siemens.com/topics/global/es/tia-portal/controller-sw-tia-portal/pages/default.aspx>

SIEMENS AG. (2011). SIMATIC HMI Panels. (s.l): (s.e).

Suntaxi, A. (20 de Oct de 2014). "Implementación de un módulo de CM 1242-5 que permite la comunicación en una red profibus DP para el simatic S7 1200 en configuración esclavo". LATACUNGA, COTOPAXI, ECUADOR.

Tecnologías, C. A. (2012). Características del S7-1200. Obtenido de <http://www.catedu.es/elechomon/s71200/CARACTERISTICAS%20Y%20MONTAJE%20DEL%20SIMULADOR%20S7-1200.pdf>

Tecnologías, C. A. (2012). CONTROL DE FRECUENCIA. Obtenido de <http://patricioconcha.ubb.cl/410113/accionamientos/frecuencia.htm>

TORRES, R. (17 de Oct de 2014). "Implementación de una HMI para el monitoreo de las variables de los dispositivos esclavos de una red profibus DP con PLCs simatic S7-1200". LACATUNGA, COTOPAXI, ECUADOR.

ANEXOS