



CARRERA
Facultad de Ingenierías

Carrera de Ingeniería Electrónica

Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniero Electrónico

Tema:

“Diseño e implementación de un Sistema de control de dispositivos
Maestro – Esclavo basados en la Red Industrial AS-I para el
Laboratorio de Automatización Industrial”

Autor:

Byron José Orellana Proaño

Director:

MsC. Gary Ampuño Avilés

Guayaquil – Ecuador

Agosto 2015

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios por darme la posibilidad de culminar mis estudios a mi madre Narcisa Proaño Bustos que siempre se ha sacrificado porque no me falte nada, a William Sarmiento porque gracias a sus consejos y orientación decidí culminar mi carrera universitaria y a mi familia que siempre han estado en los momentos más difíciles y ahora comparten la alegría de mi graduación.

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a Dios porque durante todo este tiempo de realización de mi tesis me ha dado salud y vida para poder culminar mi carrera, agradezco a mi madre Narcisa Proaño por siempre confiar en mí y apoyarme en todo momento a William Sarmiento por todo el tiempo que dedico a guiarme con sus consejos, a mi familia, de manera muy especial a los ingenieros Gary Ampuño, Byron Lima que me guiaron en la realización de mi proyecto de titulación y Martin Robalino que siempre estuvo presto a ayudarme en todo lo posible.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los diseños realizados, las prácticas realizadas y las conclusiones obtenidas son de estricta responsabilidad del autor.

Guayaquil, Agosto- - 2015

(f)_____

Byron José Orellana Proaño

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	II
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	III
INDICE GENERAL.....	IV
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE GRAFICOS	VIII
RESUMEN.....	XIII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	2
1.1 Planteamiento del Problema.....	2
1.2 Delimitación del Problema.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Variables e Indicadores	3
1.6 Metodología.....	3
1.6.1 Métodos.....	3
1.6.2 Técnicas.....	3
1.6.3 Instrumentos de Investigación y recolección de datos	3
1.7 Población y Muestra	4
Descripción de la Propuesta	4
1.8 Beneficiarios.....	4
1.9 Impacto.....	4

2.	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1	Introducción a las Redes Industriales	4
2.2	Protocolo Profinet.....	5
2.3	Protocolo ASI.....	7
2.4	Elementos que conforman una Red ASI	9
2.4.1	Maestro AS-I.....	9
2.5	Repetidores.....	11
2.6	Topologías	12
3.	CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	14
3.1	Diseño del Módulo	14
3.1	Construcción del Módulo.	22
4.	CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS A DESARROLLAR	30
4.1	PRÁCTICA 1	30
4.1.1	DATOS INFORMATIVOS	30
4.1.2	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	30
4.1	PRÁCTICA 2.....	58
4.2.1	DATOS INFORMATIVOS	58
4.2.2	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	58
4.2	PRÁCTICA 3.....	70
4.3.1	DATOS INFORMATIVOS	70
4.3.2	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	70
4.3	PRÁCTICA 4.....	83
4.4.1	DATOS INFORMATIVOS	83
4.4.2	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	83
4.5	PRÁCTICA 5	101

4.5.1 DATOS INFORMATIVOS	101
4.5.2 DATOS DE LA PRÁCTICA.....	101
5. CAPÍTULO V: DIAGNOSTICO Y MONITOREO DE PI.....	121
5.1 Control PI	121
5.2 Diferentes casos y comparación con tablas	125
Conclusiones	126
Recomendaciones.....	126
Cronograma de Actividades.....	127
Presupuesto	128
Referencias.....	129
Anexos.....	130

INDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Referencia de entradas y salidas virtuales del Logo y PLC de la Practica 1---	52
Tabla 4-1 Equipos utilizados en la Practica 1-----	56
Tabla 4-3 Equipos Utilizados en la Practica 2-----	69
Tabla 4-4 Referencia de Entradas y salidas físicas con entradas y salidas virtuales del Logo-----	71
Tabla 4-5 Referencia de entradas y salidas virtuales del Logo y PLC de la Practica 3--	78
Tabla 4-6 Equipos Utilizados Practica 3-----	81
Tabla 1-7 Parámetros de la Instrucción Led.-----	84
Tabla 1-8 Parámetros de la Instrucción "Device States"-----	85
Tabla 4-9 Equipos Utilizados Practica 4-----	100
Tabla 4-10 Equipos Utilizados Práctica 5-----	120
Tabla 5-1 Comparación de Variación de Parámetros PI-----	125

INDICE DE GRAFICOS

Figura 0-1 Presentación de los diferentes niveles empleados en redes industriales-----	5
Figura 0-2 Bus de Campo AS-Interface-----	7
Figura 0-3 Ventajas entre red ASI y cableado convencional-----	8
Figura 0-4 Acoplamiento de un esclavo AS-I-----	9
Figura 0-5 Maestro AS-I-----	9
Figura 0-6 Fuente AS-I Power-----	10
Figura 0-7 Vista Lateral y Frontal de Cable AS-I-----	11
Figura 0-8 Estructura de un sistema AS-I-----	11
Figura 0-9 Formas de Extender una Red AS-I-----	12
Figura 0-10 Topologías red AS-I-----	13
Figura 0-11 Unidad de Direccionamiento conectada a un esclavo AS-I-----	13
Figura 0-12 Vista frontal del diseño del módulo-----	14
Figura 0-13 Vista lateral izquierda del diseño del módulo-----	14
Figura 0-14 Vista lateral derecha del diseño del módulo-----	15
Figura 0-4 Router-----	16
Figura 0-5 PLC S7-1200 1212C AC/DC/RLY-----	16
Figura 0-6 Pulsantes y Luces Piloto conectados a PLC-----	16
Figura 0-7 Pantalla HMI KTP600 COLOR PN-----	17
Figura 0-8 Maestro AS-I CM1243-2-----	17
Figura 0-9 Fuente de Alimentación AS-I-----	17
Figura 0-10 Pulsante Doble AS-I-----	18
Figura 0-11 Paro de Emergencia AS-I-----	18
Figura 0-12 Módulo de entradas y salidas K45-----	18
Figura 0-13 Módulo Logo AS-I-----	19
Figura 0-14 Torre de Iluminación-----	19
Figura 0-15 Plugs Banana Hembra Módulo AS-I-----	20
Figura 0-16 Mini relés para activación de sensores-----	20

Figura 0-17 Alimentación módulo e interruptor de encendido-----	21
Figura 0-18 Elementos alimentados a 110vac-----	21
Figura 0-19 Elaboración de Huecos para colocación de Dispositivos-----	22
Figura 0-20 Armado de módulo y macillado-----	22
Figura 0-21 Colocación de vinil para elaboración de huecos-----	23
Figura 0-22 Huecos y Cortes realizados-----	23
Figura 0-23 Puerta Trasera colocada en el módulo-----	24
Figura 0-24 Módulo pintado vista frontal-----	24
Figura 0-25 Módulo Pintado Vista Lateral-----	25
Figura 0-26 Módulo Pintado Vista Trasera-----	25
Figura 0-27 Colocación de Equipos en Módulo-----	26
Figura 0-28 Cableado de módulo-----	26
Figura 0-29 Pruebas de Funcionamiento-----	27
Figura 0-30 Pruebas Neumáticas-----	27
Figura 0-31 Pruebas Neumáticas Cilindro de Doble Efecto-----	28
Figura 0-32 Conexiones Válvula Proporcional 5/3-----	28
Figura 0-33 Cilindro Doble Efecto Analógico-----	29
Figura 0-15 Estados Operativos de Maestro AS-I-----	32
Figura 0-16 Diagrama de bloques Practica 1-----	33
Figura 0-17 Configuración PLC y Maestro AS-I-----	34
Figura 0-18 Compilación de hardware de Equipos-----	34
Figura 0-19 Compilación de Software de Equipos-----	35
Figura 0-20 Carga de dispositivos al PLC-----	35
Figura 0-21 Equipos de Control Configurados-----	36

Figura 0-22 Configuración comunicación inalámbrica de PLC con router-----	36
Figura 0-23 Pantalla HMI agregada a la red-----	37
Figura 0-24 Configuración comunicación inalámbrica de pantalla HMI con router-----	37
Figura 0-25 Comunicación Inalámbrica con PLC-----	38
Figura 0-26 Comunicación Inalámbrica con pantalla HMI-----	38
Figura 0-27 Configuración del router-----	39
Figura 0-28 Configuración de IP del router-----	39
Figura 0-29 Nueva IP configurada-----	40
Figura 0-30 Compilación de Hardware y software-----	40
Figura 0-31 Carga de dispositivos de hardware y software-----	41
Figura 0-32 Programa en blanco-----	41
Figura 0-33 Configuración Maestro – Esclavo-----	42
Figura 0-34 Configuración y carga de PLC con esclavos configurados-----	42
Figura 0-35 Dirección AS-I asignado a esclavo 1-----	43
Figura 0-36 Variables de Entrada y Salida asignadas a esclavo 1-----	43
Figura 0-37 Dirección AS-I asignada a esclavo 2-----	44
Figura 0-38 Variables de Entrada asignadas a esclavo 2-----	44
Figura 0-39 Dirección AS-I asignada a esclavo 3-----	45
Figura 0-40 Variables de entrada y salida asignados a esclavo 3-----	45
Figura 0-41 Dirección AS-I asignado a esclavo 4-----	46
Figura 0-42 Variables de Entrada y Salida asignadas al Esclavo 4-----	46
Figura 0-43 Dirección AS-I asignado a esclavo 5-----	47
Figura 0-44 Variables de salida asignadas a esclavo 5-----	47
Figura 0-45 Verificación "Online y Diagnóstico"-----	48
Figura 0-46 Visualización de esclavos AS-I configurados-----	48
Figura 0-47 Arquitectura Red AS-I y Profinet-----	49
Figura 0-48 Variables del PLC practica 1-----	49
Figura 0-49 Programación Logosoft Practica 1-----	51

Figura 0-50 Variables HMI Práctica 1-----	52
Figura 0-51 Presentación Practica 1-----	52
Figura 0-52 Configuración Led Marcha-----	53
Figura 0-53 Configuración Interruptor para salida Logo-----	53
Figura 0-54 Visualización Practica 1-----	54
Figura 0-55 Módulo K45 configurado correctamente-----	59
Figura 0-56 Diagrama de entradas y salidas práctica 2-----	60
Figura 0-57 Diagrama de conexiones Neumáticas válvula 5/2 con cilindro de doble efecto-----	60
Figura 0-58 Conexiones Neumáticas Físicas-----	61
Figura 0-59 Diagrama de conexiones Eléctricas de entradas y salidas módulo K45-----	61
Figura 0-60 Conexiones Eléctricas Físicas de un módulo K45-----	62
Figura 0-61 Sensores magnéticos a 2 hilos conectados a módulo K45-----	62
Figura 0-62 Relés internos del módulo para activación de sensores magnéticos conectados a borneras-----	62
Figura 0-63 Borneras utilizadas para conexión de sensores y relés-----	63
Figura 0-64 Variables del PLC Practica 2-----	63
Figura 0-65 Variables HMI Practica 2-----	65
Figura 0-66 Presentación Práctica 2-----	65
Figura 0-67 Animación Cilindro de Doble Efecto-----	65
Figura 0-68 Visualización de control de Cilindro de Doble Efecto-----	66
Figura 0-69 Diagrama de Entradas y Salidas Práctica 3-----	72
Figura 0-70 Diagrama de Conexiones Electro-neumáticas-----	72
Figura 0-71 Sensor Analógico de Presión-----	73
Figura 0-72 Conexiones Eléctricas en el módulo-----	73
Figura 0-73 Programación Logosoft Práctica 3-----	77
Figura 0-74 Variables HMI Practica 3-----	78
Figura 0-75 Presentación de la Practica 3-----	78
Figura 0-76 Visualización de Practica 3-----	79
Figura 0-77 Diagrama de entradas y salidas práctica 4-----	86
Figura 0-78 Arquitectura AS-I-----	87

Figura 1-65 Variables PLC parte 1-----	87
Figura 1-66 Variables PLC parte 2-----	87
Figura 1-67 Presentación Practica 4-----	95
Figura 1-68 Mensajes de Error-----	95
Figura 1-69 Configuración de Mensajes de Error-----	96
Figura 1-70 Configuración de Indicadores Leds-----	96
Figura 1-71 Pantalla de visualización final-----	97
Figura 4-72 Válvula Proporcional de 5/3 vías 167078-----	103
Figura 4-73 Potenciómetro Lineal: 152628-----	104
Figura 4-74 Diagrama de Identificación de Plugs Banana-----	104
Figura 4-75 Actuador lineal LA-450: 192501-----	105
Figura 4-76 Diagrama de Entradas y Salidas Practica 5-----	106
Figura 4-77 Configuración Signal Board-----	107
Figura 4-78 Compilación Signal Board-----	107
Figura 4-79 Carga en PLC de Signal Board-----	107
Figura 4-80 Conexiones Neumáticas Válvula Proporcional 5/3 y cilindro de doble efecto-----	108
Figura 4-81 Conexiones Físicas Neumáticas Válvula Proporcional 5/3-----	108
Figura 4-82 Conexiones Eléctricas Practica 5-----	109
Figura 4-83 Conexiones Eléctricas en el módulo Programación del PLC-----	109
Figura 4-84 Variables PLC Practica 5-----	110
Figura 4-85 Bloque de Interrupción Cíclica-----	112
Figura 4-86 PID_compact-----	112
Figura 4-87 Configuración de Tipo de Regulación-----	113
Figura 4-88 Configuración de Parámetros de Entrada/Salida-----	113
Figura 4-89 Configuración de Ajustes de Valor Real-----	113
Figura 0-90 Configuración de Límites del valor de salida-----	114
Figura 0-91 Variación variables de PI-----	114
Figura 0-92 Estado de la Optimización-----	114
Figura 0-93 Variables HMI Practica 5-----	114
Figura 0-94 Presentación Practica 5-----	115

Figura 0-95 Configuración Ingreso de Setpoint-----	115
Figura 0-96 Configuración Entrada Sensor Escalado en Decimales-----	116
Figura 0-97 Configuración Mensaje de Error-----	116
Figura 0-98 Configuración Salida Analógica-----	117
Figura 0-99 Presentación de Pantalla de Control-----	117
Figura 0-400 Configuración de Curvas PI-----	118
Figura 0-5 Diagrama de Control PI-----	122
Figura 0-6 Parámetros PI obtenidos del bloque PID-----	122
Figura 0-7 Curvas PI con valores obtenidos con optimización fina bloque PID-----	123
Figura 0-8 Parámetros PI con variación de ganancia proporcional a 3-----	123
Figura 0-9 Curvas PI con variación de la ganancia proporcional a 3-----	124
Figura 0-10 Parámetros PI con variación de tiempo de integración a 3-----	124
Figura 0-11 Curva PI con variación de tiempo de integración a 3-----	125

RESUMEN

AÑO	ALUMNO/S	DIRECTOR DE TESIS	PROYECTO DE TITULACIÓN
2015	BYRON JOSÉ ORELLANA PROAÑO	MsC. GARY AMPUÑO	“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE DISPOSITIVOS MAESTRO-ESCLAVO BASADOS EN LA RED INDUSTRIAL ASI PARA EL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL”

El presente proyecto de titulación “Diseño e implementación de un Sistema de control de dispositivos Maestro – Esclavo basados en la Red Industrial ASI para el Laboratorio de Automatización Industrial” se basa en la necesidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en clase sobre Redes de comunicación ASI, de esta manera se genera en el estudiante mayor conocimiento sobre la gran variedad de redes que existen en el mercado y además utilizar las ventajas que presenta esta red en diversas aplicaciones en su futuro profesional. Para realizar la configuración de la red y el direccionamiento de cada uno de los esclavos ASI se utilizará el programa TIA PORTAL V.13. Se realizará un manual de prácticas para de manera progresiva ir capacitando a los estudiantes sobre el dominio de esta red ASI y su interacción con la red Profinet debido a que el Controlador Lógico Programable y la pantalla HMI se comunican a través de esta red.

PALABRAS CLAVES

Sistema de control, Automatización Industrial, Red ASI, TIA PORTAL,
 Maestro-Esclavo.

ABSTRACT

YEAR	STUDENT	TESIS DIRECTOR	PROJECT TITLE
2015	BYRON JOSÉ ORELLANA PROAÑO	MsC. GARY AMPUÑO	" DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SYSTEM OF CONTROL DEVICE MASTER - SLAVE NETWORK BASED INDUSTRIAL ASI LABORATORY OF INDUSTRIAL AUTOMATION "

This titling project " Design and implementation of a control system devices Master -

Slave based ASI Industrial Network for Industrial Automation Laboratory " is based on the need to put into practice the knowledge acquired in class on Communication Networks ASI, so is generated in students more knowledge about the variety of networks that exist in the market and also use the advantages of this network in various applications in their professional future.

To configure the network and addressing each of the slaves TIA PORTAL V.13 ASI program will be used.

A manual of practice for progressively enabling students go about mastering this ASI and its interaction with the Profinet network because the programmable logic controller and the HMI screen communicate through this network will be .

KEYWORDS

Control system, Industrial Automation, Network ASI, TIA PORTAL, Master – Slave.

INTRODUCCIÓN

A nivel industrial las redes de comunicación entre autómatas y dispositivos de campo cada vez se concentran más familias y marcas, esto hace que los técnicos necesiten más conocimientos sobre los mismos. En esta tesis se plantea trabajar con una de estas redes la cual trabaja con AS-i que es la parte y baja de la red industrial; además de la red Profinet que se encarga de transmitir la información entre autómatas, interfaces hombre máquina y Scadas para la toma de decisiones. Por lo tanto, El siguiente proyecto se basa en la implementación de un módulo didáctico para un sistema de control maestro – esclavo basado en una red industrial AS-i, para conexión de dispositivos de campo, también consta de una red Profinet para realizar la comunicación con un autómata el cual será el maestro de la red mencionada y mediante un switch se realizara una red Profinet para comunicarse con los dispositivos que dan una visión al usuario de los procesos que se llevan a cabo en línea.

El resto del trabajo se describe a continuación, en el capítulo III se muestra el escenario y la construcción de las redes industriales Profinet y AS-i, en el capítulo IV se realizan las pruebas de funcionamiento mediante prácticas y al final en el capítulo V tenemos el análisis de resultados con los cuales veremos el diagnóstico y monitoreo de la red ASI y su aplicación en un control red.

1. CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Debido a la falta de equipos para montar una red AS-i en el Ecuador y especialmente en la Universidad Politécnica Salesiana se propone este sistema de control didáctico para que los estudiantes tengan más opciones al querer implementar sus diseños de redes industriales, al contar esta red con mayor simplicidad, desempeño, flexibilidad y menor costo.

Este proyecto se lo realiza en forma de módulo didáctico para que pueda ser utilizado en el Laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad por los docentes y alumnos.

1.2 Delimitación del Problema

Esta tesis está dirigida a la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil en el año 2015 para el Laboratorio de Automatización Industrial y para los estudiantes de la carrera acoplado a un maestro ASI el mismo que genera un diagnóstico de verificación de funcionamiento óptimo con los esclavos ASI. de ingeniería electrónica, consiste en un módulo para sistemas de control maestro-esclavo basado en la red industrial ASI, este módulo constará con un PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY

Los esclavos ASI presentes en el módulo son pulsante doble, paro de emergencia, módulo de entradas y salidas K45, módulo logo ASI y torre de iluminación, además existe la conexión de entradas y salidas del controlador lógico programable (PLC) a 6 pulsantes tipo interruptor, 6 luces piloto, una entrada y una salida analógica conectada a borneras, un Logo con 6 de sus entradas conectado a interruptores tipo ojo de cangrejo, con 2 de sus salidas conectadas a 2 luces piloto y las otras 2 borneras para conectar 2 ventiladores de prueba de 24vdc, para la parte de visualización una pantalla HMI y para la comunicación se usa un router para trabajar de manera inalámbrica el envío de programas al PLC y la comunicación en tiempo real.

1.3 Objetivos

- Diseñar e Implementar un sistema de control para dispositivos Maestro – Esclavo basados en la Red Industrial AS-I.
- Dar a conocer las ventajas de los equipos AS-I sobre otras redes industriales.
- Poner en práctica conocimientos teóricos adquiridos en clase sobre redes industriales AS-I.
- Realizar 5 prácticas convencionales utilizando 2 tipos de comunicaciones industriales como son Profinet y AS-I.

1.4 Justificación

Debido a los equipos que tiene la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil no permiten implementar una Red AS-I, se realiza este sistema de control de dispositivos maestro-esclavo para que los estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica en la materia de Redes III tengan más opciones de implementación de sus prácticas sobre diversos tipos de redes industriales, al contar con mayor simplicidad, desempeño, flexibilidad y menor costo, esta tesis se lo realizó en forma de módulo didáctico para que pueda ser utilizado en el Laboratorio de Automatización Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil por los docentes y alumnos.

1.5 Variables e Indicadores

1.6 Metodología

1.6.1 Métodos

Método Experimental, método Inductivo

1.6.2 Técnicas

Encuestas, formularios

1.6.3 Instrumentos de Investigación y recolección de datos

Se realizó encuesta a los ingenieros encargados del laboratorio de automatización industrial para cubrir con los requerimientos y necesidades que el módulo debe cubrir en la materia de Redes III

1.7 Población y Muestra

En esta tesis la población son los estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil y la muestra son los estudiantes que realizan sus prácticas en el laboratorio de Automatización Industrial.

Descripción de la Propuesta

1.8 Beneficiarios

Los beneficiarios de esta tesis son los alumnos de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil en la materia de Redes III para el laboratorio de Automatización Industrial.

1.9 Impacto

El impacto que se logró con esta tesis es de proveer un módulo para realizar prácticas a través de la red ASI para el laboratorio de automatización industrial, de esta manera la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil obtiene mayor diversidad de módulos sobre los diferentes tipos de redes industriales.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción a las Redes Industriales

Se puede definir a las redes industriales como un área tecnológica que estudia cómo llevar a cabo tareas de control y gestión de los procesos industriales a través de la información

y transmisión entre circuitos y equipos electrónicos. Uno de los problemas a resolver en las redes industriales es la transferencia de información entre los equipos de control del mismo nivel debido a que se necesitan tiempos de reacción muy cortos. Con base en diferentes investigaciones sobre redes industriales se ha llegado a la conclusión sobre los niveles de la siguiente Pirámide Industrial. (Automática, 2000)

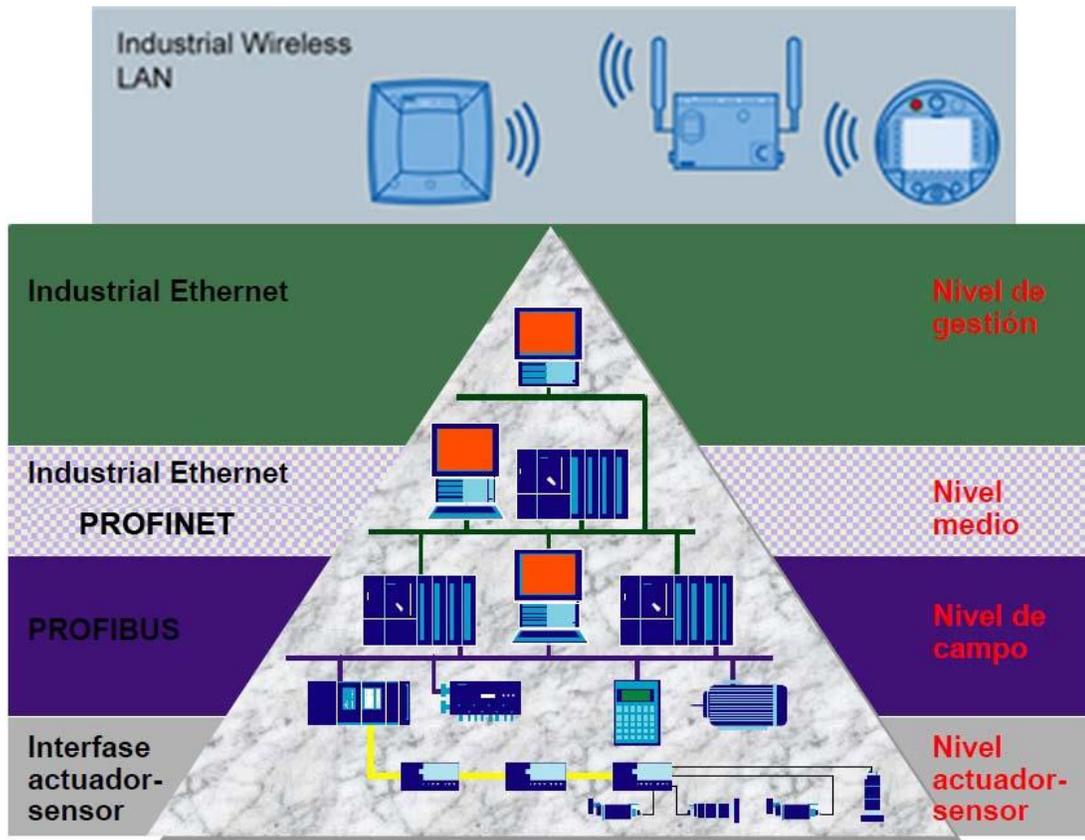


Figura 2-1 Presentación de los diferentes niveles empleados en redes industriales. (Automática, 2000)

2.2 Protocolo Profinet

Está basado en Ethernet industrial y es un estándar abierto utilizando el protocolo TCP/IP, permite una comunicación en tiempo real entre dispositivos controladores y elementos de campo como sensores y actuadores. Profinet establece una automatización abierta debido a la facilidad de acoplamiento con otros dispositivos tecnológicos, Se puede decir que Profinet es el progreso del bus de campo Profibus DP e Industrial Ethernet es decir que las propiedades de estos 2 buses de campo han sido adheridas en Profinet. Su estructura modular permite flexibilidad de ampliamente debido a la facilidad de conectar más nodos de red a través de un switch sin interferir en las conexiones existentes. En ingeniería ayuda

al Ahorro de dinero y mantenimiento debido a su acoplamiento con otros tipos de comunicación como Profibus y AS-I, Siemens es una empresa muy reconocida de automatización y control incorpora Profinet y comunicación entre los dispositivos de control (PLC) y los equipos de campo se realizan a través de Profinet IO. (AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

Los sistemas distribuidos de las industrias realizan una comunicación entre los autómatas (PLCs) mediante Profinet CBA (Component Based Automation), a través de la marca SIMATIC NET se realiza la instalación y comercialización de estos equipos de red, una gran ventaja es que se puede configurar una arquitectura lineal sin la necesidad de algún switch externo. (Luis Martinez, 2010, pág. 299)

En toda interfaz Profinet debe constar:

Una dirección MAC, son las siglas de Media Access Control y significa control de acceso al medio, cada dispositivo Profinet contiene una tarjeta Ethernet que viene con un número MAC distinto de fábrica.

Una Dirección IP, Todos los equipos PROFINET se basan en el estándar Industrial Ethernet, y por eso necesitan de una dirección IP para su funcionamiento en Ethernet.

Un nombre, Todo dispositivo Profinet en su configuración debe llevar un nombre de estación.

Profinet en Siemens permite trabajar sistemas mixtos como buses de campo como Profibus y AS-I a través de un Proxy, de esta manera se permite enlazar estas redes con las tecnologías Profinet. (Luis Martinez, 2010, pág. 301)

Los Tipos de Acoplamiento de redes se ven a continuación:

Acoplamiento de Profibus con PROFINET a través del IE/PB Link.

Acoplamiento de Profibus DP con PROFINET a través de una red industrial Wireless LAN a través de un LAN/PB-Link inalámbrico.

Acoplamiento de AS-Interface y PROFINET a través de un IE/AS-i-Link PN IO.

Es recomendado configurar Profinet como Industrial Ethernet.

(Luis Martinez, 2010, pág. 303)

2.3 Protocolo ASI

ASI por sus siglas significa Interface Actuator/Sensor es un protocolo de comunicación que es utilizado para hacer un intercambio de datos entre los esclavos ASI y controladores lógicos acoplados a un Maestro, pueden trabajar con señales discretas y analógicas.

(AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

Este tipo de bus de campo fue creado en el año 1994 por 11 empresas las cuales buscaban una forma de estandarizar las señales de sensores y actuadores binarios del nivel de campo de los cuales siemens fue pionero y después se unieron las otras empresas, lo que significa que este tipo de bus es un estándar abierto. (Luis Martinez, 2010, pág. 55)



Figura 2-2 Bus de Campo AS-Interface (AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

AS-Interface es el único a nivel mundial trabajando como bus de campo con bits de manera estandarizada, la gran cantidad de cables utilizados en el nivel de campo se reduce a un solo cable de color amarillo por el cual se transmiten datos y alimentación, en algunos casos se utiliza un cable auxiliar de color negro cuando la corriente del cable amarillo no es suficiente, este tipo de comunicación se acopla fácilmente equipos de campo como motores sensores válvulas a través de módulos de entradas y salidas, además brinda la opción de transmitir datos orientados a la seguridad por el mismo cable, lo cual me permite generar la desconexión de emergencia de un equipo o maquinaria por medio de ASI.

(AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

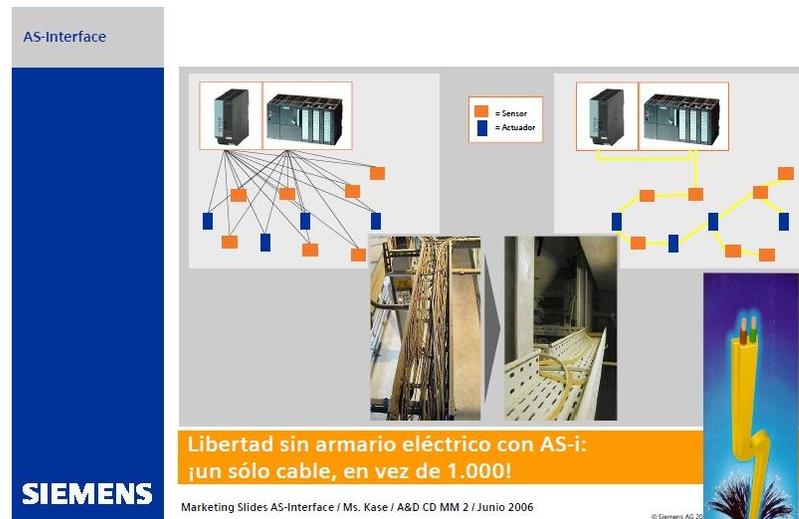


Figura 2-3 Ventajas entre red ASI y cableado convencional (AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

AS-I presenta las características de optimización para el cableado entre sensores y actuadores por medio de un cable amarillo y el maestro ASI junto con la alimentación de sensores y actuadores, el montaje de los esclavos al cable es sencillo debido a su conexión por desplazamiento del aislamiento, esto quiere decir que el cable atraviesa al esclavo AS-I y este lo asegura con 2 puntas metálicas que atraviesan el cable amarillo haciendo contacto con el cable marrón (positivo) y el cable azul (negativo) generando la conexión, los esclavos conectados al cable amarillo pueden tener conexión ASI integrada o tener módulos AS-I de los cuales se puede conectar hasta 8 sensores o actuadores binarios convencionales, este Maestro ASI requiere un máximo de hasta 5ms para realizar un intercambio cíclico con 31 esclavos y 10 ms con 62 esclavos de manera extendida para determinar su correcto funcionamiento.

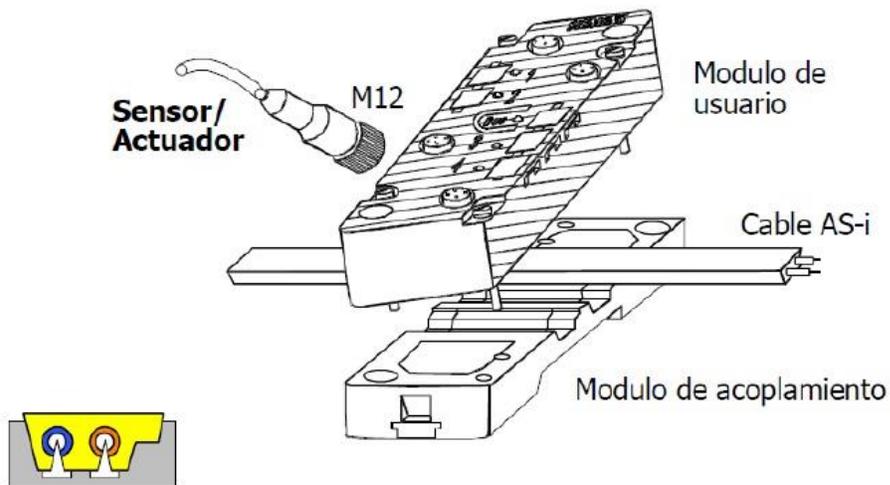


Figura 2-4 Acoplamiento de un esclavo AS-I (AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

2.4 Elementos que conforman una Red ASI

2.4.1 Maestro AS-I

El maestro AS-I contiene su propio procesador el mismo que realiza un diagnóstico con los esclavos AS-I conectados a la red y almacena en su memoria no volátil, leerá el estado de las señales de entrada de cada esclavo y lo guardará en su memoria y de la misma manera asignará a cada salida de cada esclavo. (Luis Martinez, 2010)



Figura 2-5 Maestro AS-I

La Fuente de alimentación para una red AS-I es exclusiva debido a que cuenta con un módulo de desacoplamiento de datos el cual permite transmitir datos y energía por un

cable bipolar, cuenta con protecciones contra sobretensión y los posible defectos en la tierra de la instalación eléctrica, antes estos casos descritos la fuente se desactiva automáticamente. (AG, Industry Mall España , 2015)



Figura 2-6 Fuente AS-I Power

El cable que se utiliza para montar una red AS-I es amarillo bifilar a cual se conectan todos los esclavos para suministrar alimentación y datos por medio de este, cabe recalcar que dicho cable tipo una propiedad regenerativa, que me permite conectar muchos esclavos a un mismo tramo del cable debido a que los huecos que se producen en el acoplamiento al momento de desconexión se cierran herméticamente pudiendo conectar otro esclavo, para elementos que necesiten de una alimentación auxiliar se utiliza un cable de color negro bifilar el mismo que sirve para suministrar la corriente necesaria para trabajar con esclavos cuando la corriente del cable amarillo no sea suficiente.

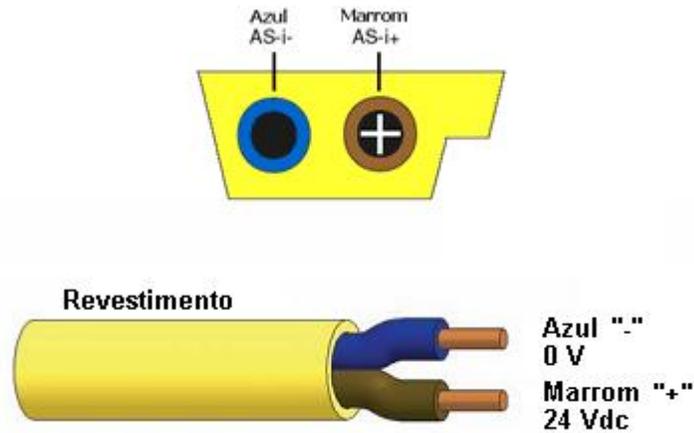


Figura 2-7 Vista Lateral y Frontal de Cable AS-I (AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

En la siguiente ilustración se observan los elementos básicos para montar una red AS-I, los cuales son Controlador Lógico Programable, Maestro AS-I, Fuente de Alimentación AS-I, Cable Amarillo AS-I y Esclavos AS-I.

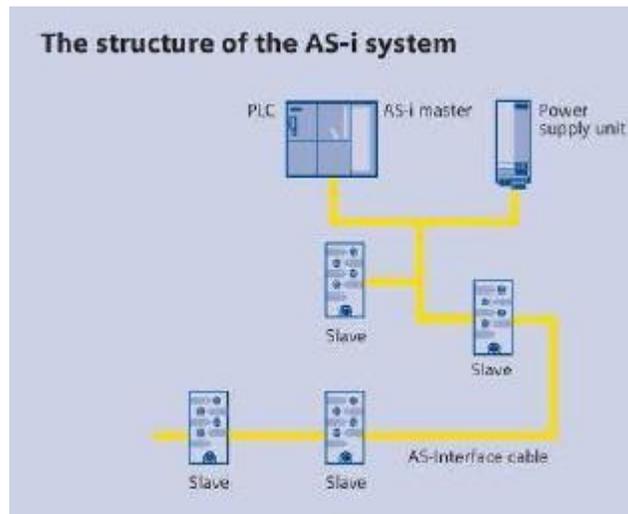


Figura 2-8 Estructura de un sistema AS-I (AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

2.5 Repetidores

Se debe tener en cuenta que una fuente ASI independientemente de la corriente que soporte solo puede abastecer los datos en un cable amarillo alrededor de 100 m. luego de esta distancia se deberá colocar repetidores o extensores para que la señal no se pierda, el primer elemento es conocido como “Repetidor” el cual se colocará en una red ASI a partir de los 100m colocando una nueva fuente para que los datos puedan extenderse por 100 m

más, el segundo elemento se conoce como “Extensor” el mismo que se utiliza cuando del maestro ASI se ha extendido un cable como mínimo 100m y no se ha colocado ningún esclavo ASI, después de esto se deberá colocar un extensor para que los datos no se pierdan en el transcurso del cable y una fuente ASI para los elementos que se colocaran después, el tercer elemento se llama “Plug de Extensión” con él se podrá abarcar una rango de 200m con un maestro, una fuente ASI y colocando dicho Plug al final de la red.

(AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

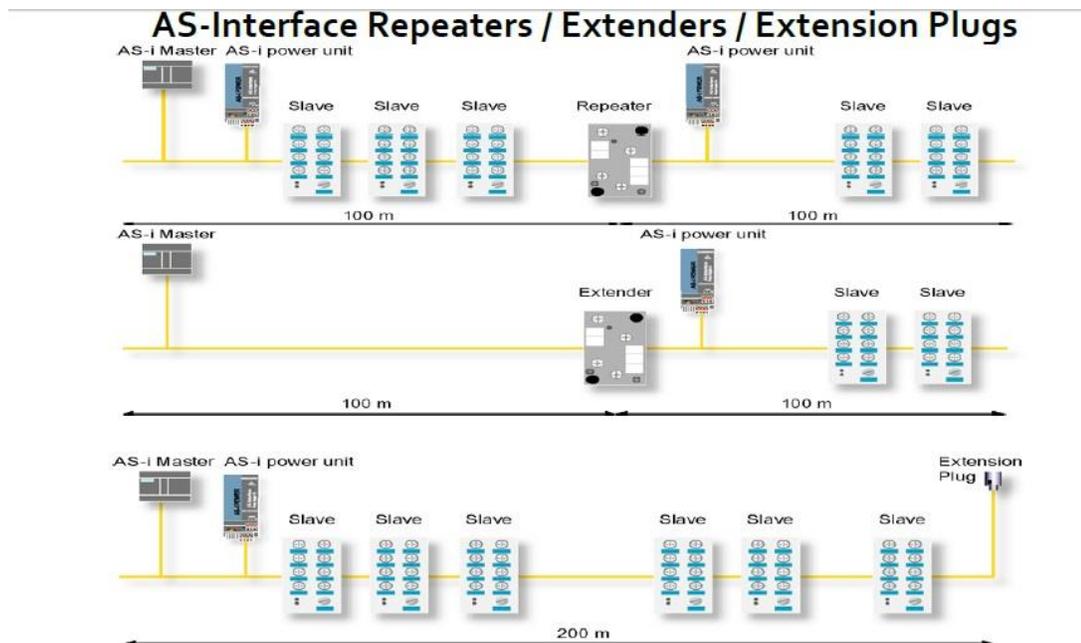


Figura 2-9 Formas de Extender una Red AS-I

2.6 Topologías

La flexibilidad en las topologías permite ampliar una red de la manera más fácil y económica, existen 3 tipos de topologías las cuales son línea, estrella y árbol o combinaciones de cada una de estas, se pueden realizar derivaciones con el cable ASI y cualquier configuración se puede ampliar posteriormente con facilidad.

(AG, SCE - E-education SIEMENS, 2006)

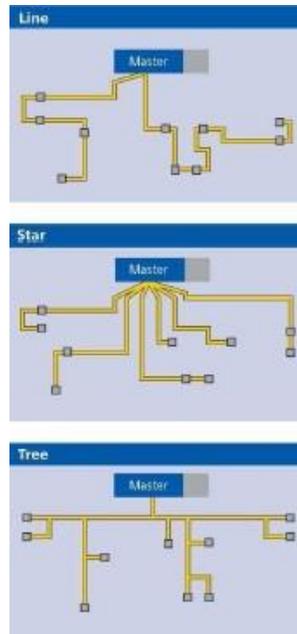


Figura 2-10 Topologías red AS-I

La red ASI es llamada sistema Single Master esto quiere decir que existe un solo maestro por cada Red ASI, este asigna direcciones a cada esclavo y realiza un envío y recepción de datos de diagnóstico para verificar su correcta configuración, la dirección ASI para cada esclavo es su identificación y no puede repetirse para otro esclavo, además existen 2 formas de configurar esclavos ASI como es con una unidad de direccionamiento y la otra opción es configurar por medio del maestro ASI, esta dirección se almacena siempre de forma no volátil en el esclavo ASI debido a que estos contienen una tarjeta electrónica en su interior que interactúa con el maestro ASI para verificar su estado de funcionamiento, esta información es considerada no volátil que quiere decir que al momento de quitar la alimentación de la red y volver energizar el circuito la dirección en el esclavo no se pierde.

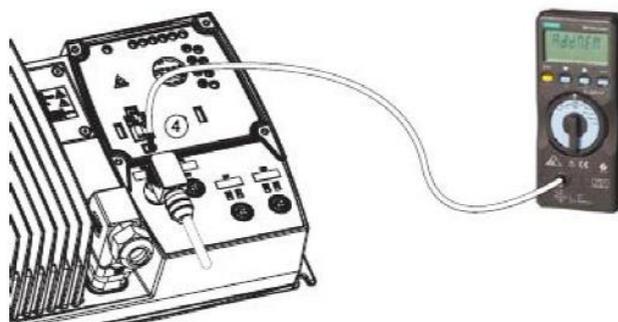


Figura 2-11 Unidad de Direccionamiento conectada a un esclavo AS-I

3. CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

3.1 Diseño del Módulo

En las siguientes figuras se observa el diseño del módulo en 3D en su vista frontal y laterales.

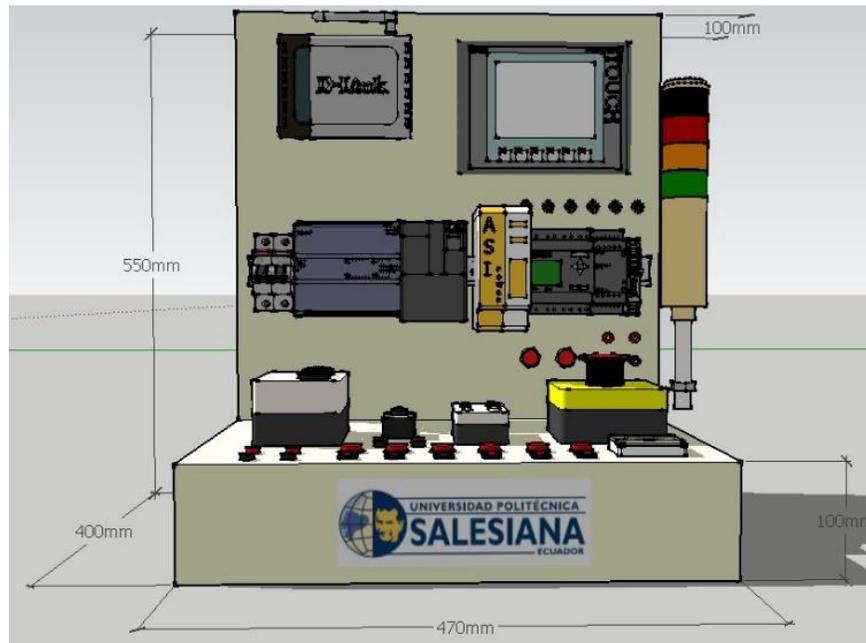


Figura 3-1 Vista frontal del diseño del módulo

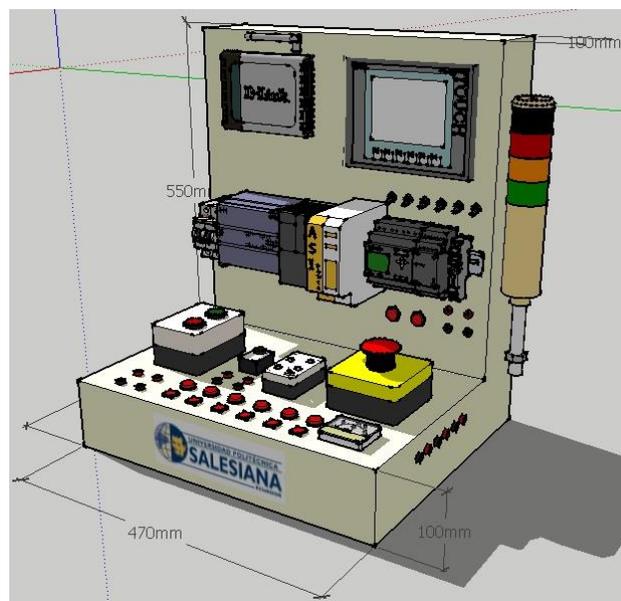


Figura 3-2 Vista lateral izquierda del diseño del módulo

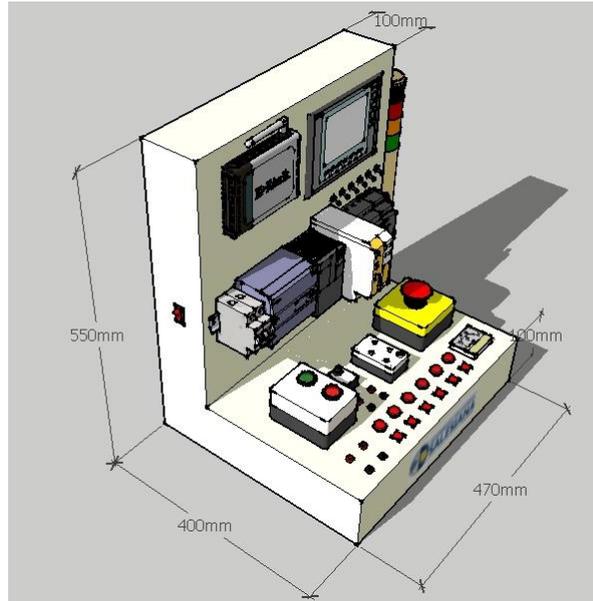


Figura 3-3 Vista lateral derecha del diseño del módulo

Para el diseño de este módulo se tomó en cuenta las necesidades de los profesores del Laboratorio de Automatización Industrial debido a esto se utiliza un router para establecer la comunicación de manera inalámbrica con el PLC, esto me genera la ventaja de no tener que usar un cable de red y que la computadora tenga que estar cercana al módulo para compilar y cargar los programas, el módulo cuenta con 6 pulsantes tipo interruptor con 6 luces piloto, las mismas servirán para realizar las diferentes prácticas de automatización comandadas desde el controlador lógico programable, con una pantalla HMI se podrá visualizar los procesos a realizar, además cuenta con un maestro AS-I que es alimentado por una fuente exclusiva para AS-I que tiene la particularidad de que con un módulo de desacoplamiento de datos se genera alimentación y datos a cada esclavo.



Figura 3-4 Router



Figura 3-5 PLC S7-1200 1212C AC/DC/RLY

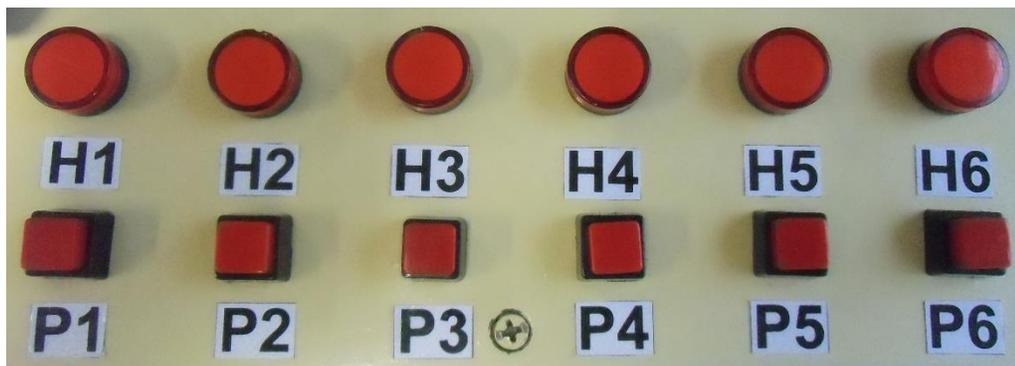


Figura 3-6 Pulsantes y Luces Piloto conectados a PLC



Figura 3-7 Pantalla HMI KTP600 COLOR PN



Figura 3-8 Maestro AS-I CM1243-2



Figura 3-9 Fuente de Alimentación AS-I

El módulo AS-I cuenta con 5 esclavos que quiere decir que cada uno contiene una tarjeta electrónica para comunicarse con el maestro AS-I de esta manera se generan las direcciones de cada esclavo y el diagnóstico de funcionamiento correcto de la red, estos esclavos son pulsante doble para marcha y paro de los proyectos, paro de emergencia, módulo de entradas y salidas K45 para conectar 2 dispositivos de entrada convencionales en esta caso 2 sensores magnéticos acoplados al perfil de un cilindro de doble efecto y para las 2 salidas de este módulo 2 relés acoplados a una válvula 5/2 para la salida y

retorno del vástago del cilindro de doble efecto, un módulo logo AS-I para que el logo convencional modelo OB6 a través de la red pueda adquirir 4 entradas y salidas virtuales que puedan ser activadas y utilizadas en los proyectos del programa TIA PORTAL, una torre de iluminación que se conecta del módulo logo AS-I para continuar con la red y a través de 3 indicadores luminosos en los colores rojo, amarillo respectivamente y verde establecer parámetros de funcionamiento óptimo, advertencia y error, además la parte superior de la torre contiene un indicador auditivo para simular errores las fallas que se generan en los procesos industriales convencionalmente.



Figura 3-10 Pulsante Doble AS-I



Figura 3-11 Paro de Emergencia AS-I

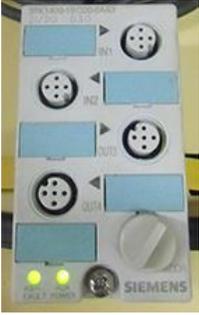


Figura 3-12 Módulo de entradas y salidas K45



Figura 3-13 Módulo Logo AS-I



Figura 3-14 Torre de Iluminación

En la parte lateral izquierda del módulo se observa 8 plugs banana tipo hembra las 4 primeras borneras corresponden a los sensores magnéticos con denominación B1 y B2 identificando el inicio y el final de carrera de los sensores acoplados al perfil del cilindro de doble efecto, las 4 borneras siguientes identificadas con denominación IN1 e IN2 están conectadas internamente a los relés que se encuentran dentro del módulo para generar la impedancia necesaria para su activación, externamente estas borneras se conectan a las entradas IN1 e IN2 del módulo K45 para que al activarse los sensores se activen las

entradas de dicho módulo y los contactos con las direcciones configuradas I3.0 e I3.1 se activen en los proyectos del TIA PORTAL.



Figura 3-15 Plugs Banana Hembra Módulo AS-I



Figura 3-16 Mini relés para activación de sensores

En la parte Lateral Izquierda del módulo se encuentra el interruptor de energización y el conector hembra para la alimentación a 110v.



Figura 3-17 Alimentación módulo e interruptor de encendido.

En la parte interna se observa que el interruptor corta a la línea para la activación del circuito, esta alimentación viaja hacia el breaker bifásico el cual a su salida alimenta al PLC, fuente PM1207, fuente AS-I Power.



Figura 3-18 Elementos alimentados a 110vac.

3.1 Construcción del Módulo.



Figura 3-19 Elaboración de Huecos para colocación de Dispositivos



Figura 3-20 Armado de módulo y macillado

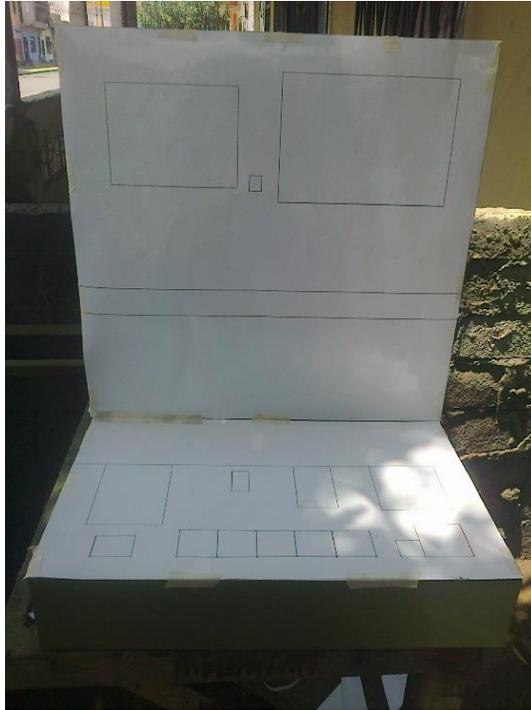


Figura 3-21 Colocación de vinil para elaboración de huecos



Figura 3-22 Huecos y Cortes realizados



Figura 3-23 Puerta Trasera colocada en el módulo



Figura 3-24 Módulo pintado vista frontal



Figura 3-25 Módulo Pintado Vista Lateral



Figura 3-26 Módulo Pintado Vista Trasera



Figura 3-27 Colocación de Equipos en Módulo



Figura 3-28 Cableado de módulo



Figura 3-29 Pruebas de Funcionamiento

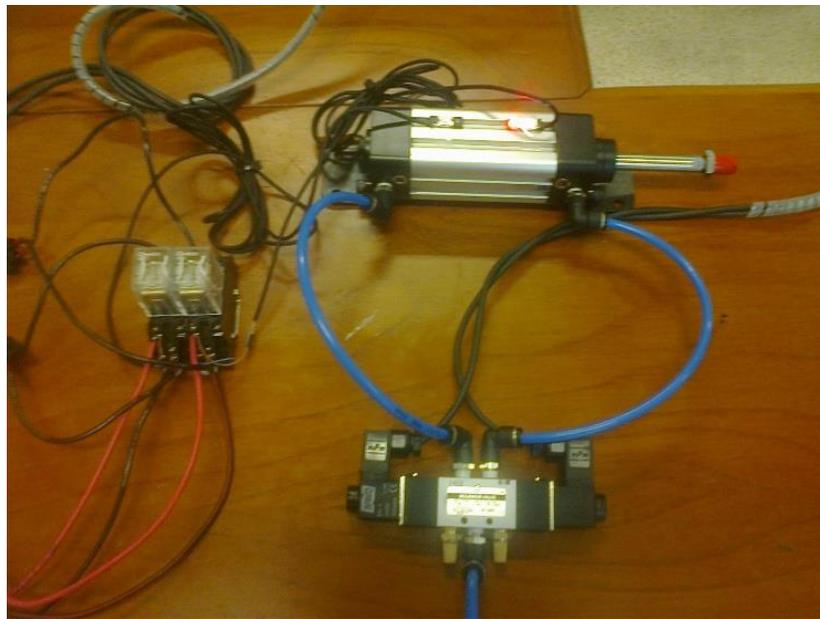


Figura 3-30 Pruebas Neumáticas

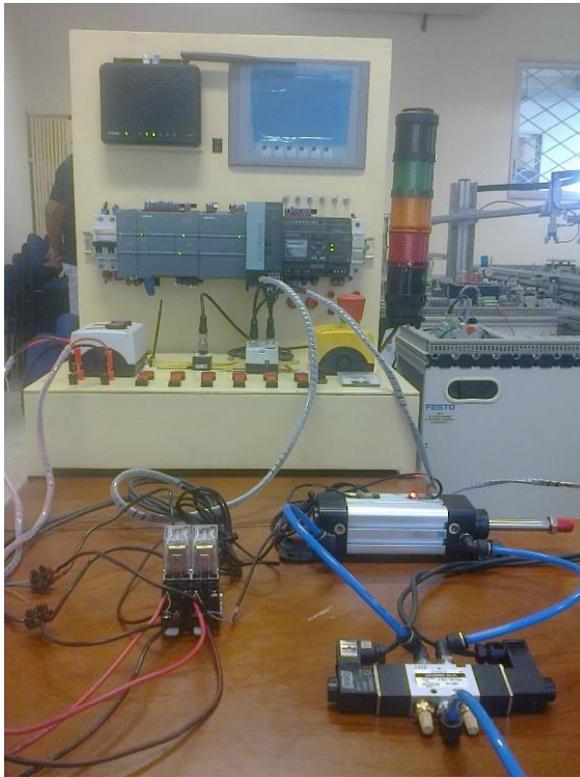


Figura 3-31 Pruebas Neumáticas Cilindro de Doble Efecto

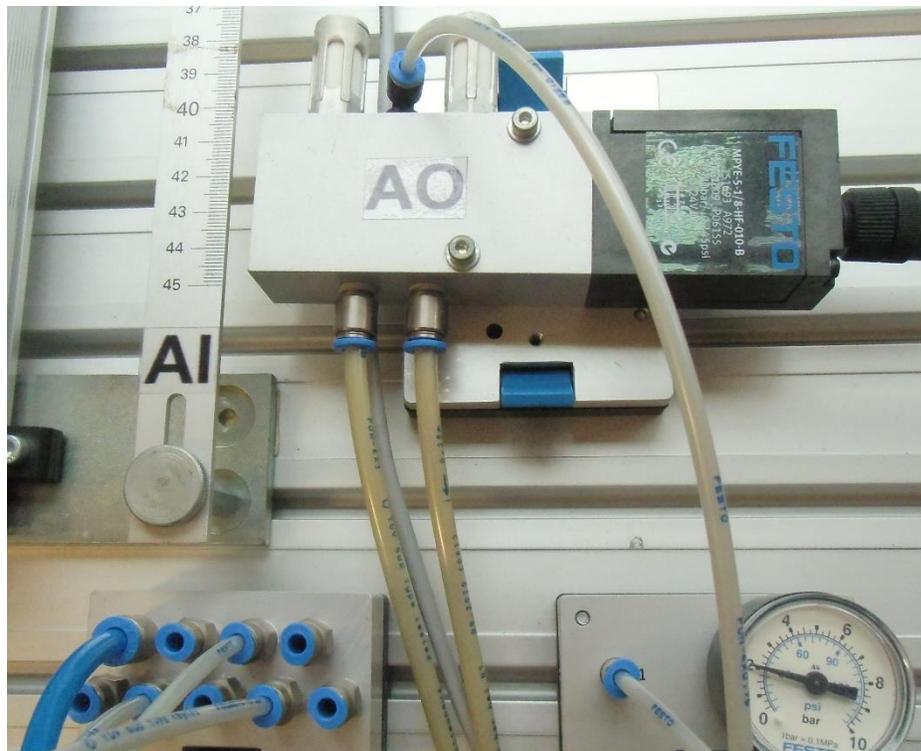


Figura 3-32 Conexiones Válvula Proporcional 5/3

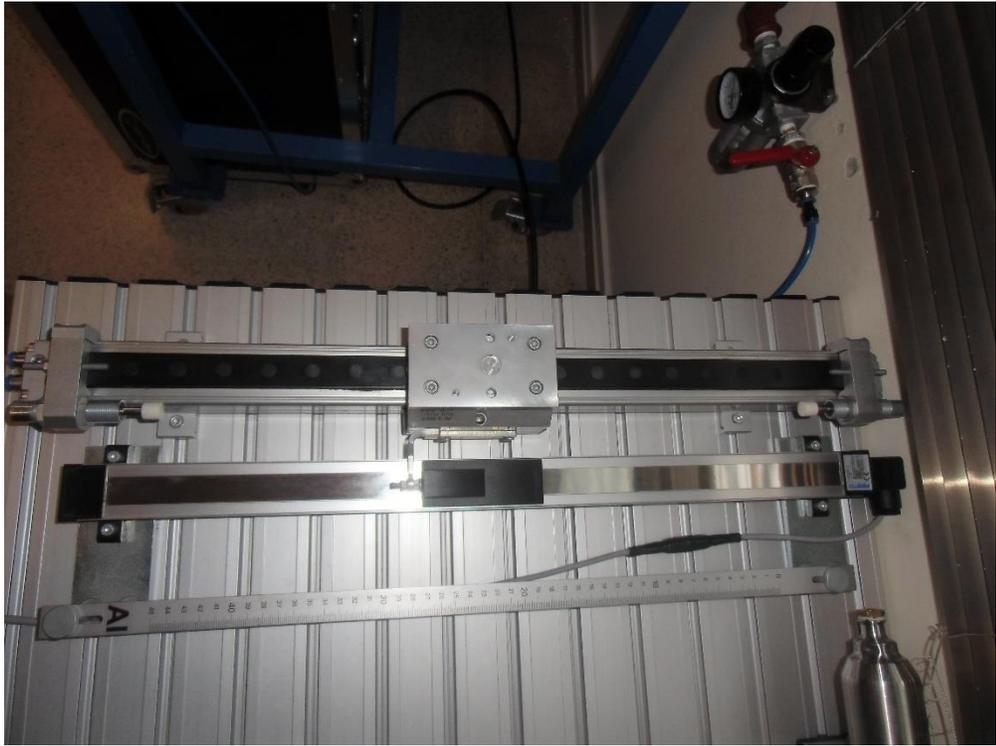


Figura 3-33 Cilindro Doble Efecto Analógico

4. CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS A DESARROLLAR

4.1 PRÁCTICA 1

4.1.1 DATOS INFORMATIVOS

MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Automatización Industrial I

No. DE PRÁCTICA: 1

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2

NOMBRE DOCENTE: MsC. Gary Ampuño

TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas

4.1.2 DATOS DE LA PRÁCTICA

a. **TEMA:** Reconocimiento de Equipos AS-I y Profinet con Comunicación Inalámbrica.

b. OBJETIVO GENERAL:

- Aprender a configurar Esclavos en una Red AS-I tomando como base un PLC S7-1200 CPU 1212C con un Maestro AS-I CM 1243-2.

c. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Configurar el maestro AS-I con el PLC para tomar señales provenientes de la Red AS-I y sean interpretadas por el PLC
- Aprender el método de configuración de Esclavos AS-I utilizando el programa TIA PORTAL.
- Detectar y resolver posibles fallas al momento de configurar esclavos AS-I.

d. MARCO TEÓRICO

Estados operativos del maestro ASI CM 1243-2.

El maestro AS-i CM 1243-2 puede encontrarse en dos estados operativos:

- Modo Configuración
- Modo Protegido

Modo Configuración

El modo Configuración sirve para poner en marcha una instalación ASI.

En STEP 7 puede conmutar el maestro ASI CM 1243-2 del modo Protegido (modo productivo) al modo Configuración. (El LED "CM" se enciende en verde)

En el modo Configuración, el maestro AS-i CM 1243-2 puede intercambiar datos con cada esclavo AS-I conectado al cable AS-I, excepto con los esclavos AS-I con dirección "0". El maestro detecta y activa inmediatamente los nuevos esclavos ASI que se añaden y los incluye en el intercambio cíclico de datos.

En el modo Configuración, los errores de configuración de los esclavos AS-i no se notifican mediante alarma a S7-1200, Además el LED DIAG no pasa a rojo en este estado.

Modo Protegido

La conmutación del "Configuración" al "Protegido" se efectúa en STEP 7. En el "Protegido", el maestro AS-i CM 1243-2 solo intercambia datos con los esclavos ASI configurados. La configuración puede realizarse con STEP 7 (Configuración de esclavos AS-i o ejecutando la función "ES -> DEBE". (Siemens, 2013)

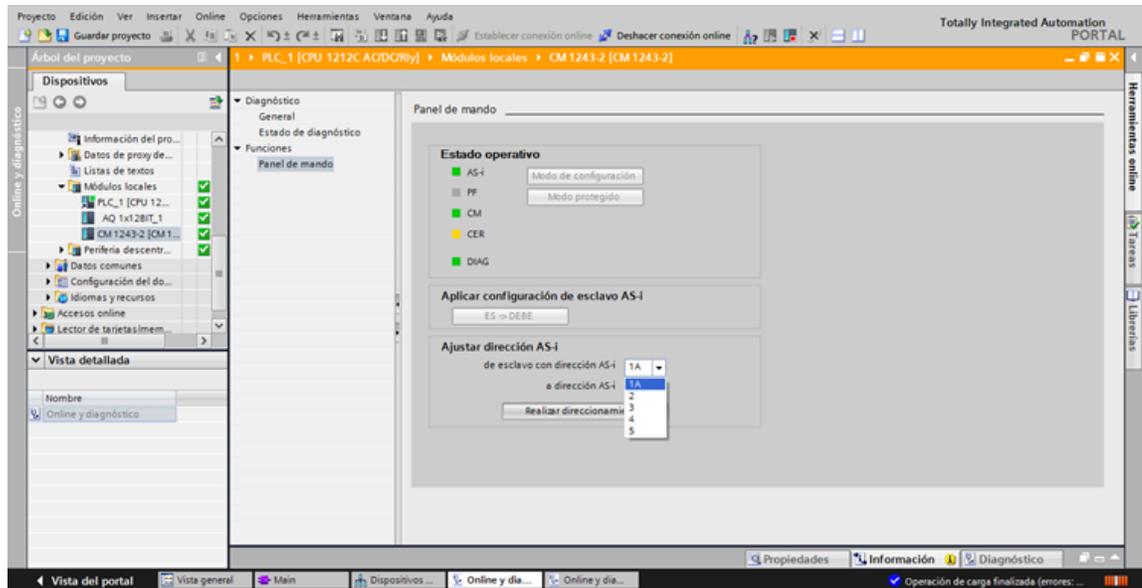


Figura 4-1 Estados Operativos de Maestro AS-I

e. MARCO PROCEDIMENTAL

El Problema

Los conocimientos teóricos adquiridos sobre redes ASI hasta el momento no se han puesto en práctica, se propone realizar la configuración de los esclavos de la Red ASI con activación y desactivación de algunos de ellos, otro problema se presenta al momento de cargar programas y establecer comunicación online con los dispositivos de los módulos del Laboratorio debido a que se hace uso de un cable de red y si son 2 o más equipos comunicados por Profinet se necesita de un switch para conectar a la red estos dispositivos, lo cual genera incomodidad en el trabajo, además tampoco se ha podido interactuar entre diferentes tipos de redes industriales.

Solución Propuesta

Se muestra el diagrama de entradas y salidas del PLC, Logo y pantalla. Debido a lo expuesto en el punto anterior se propone esta práctica 1 en la cual se realiza la configuración de esclavos ASI tanto como el reconocimiento de todos los equipos disponibles en este módulo de trabajo, se propone también interactuar con equipos Profinet y además a través de un router comunicación inalámbrica con los dispositivos.

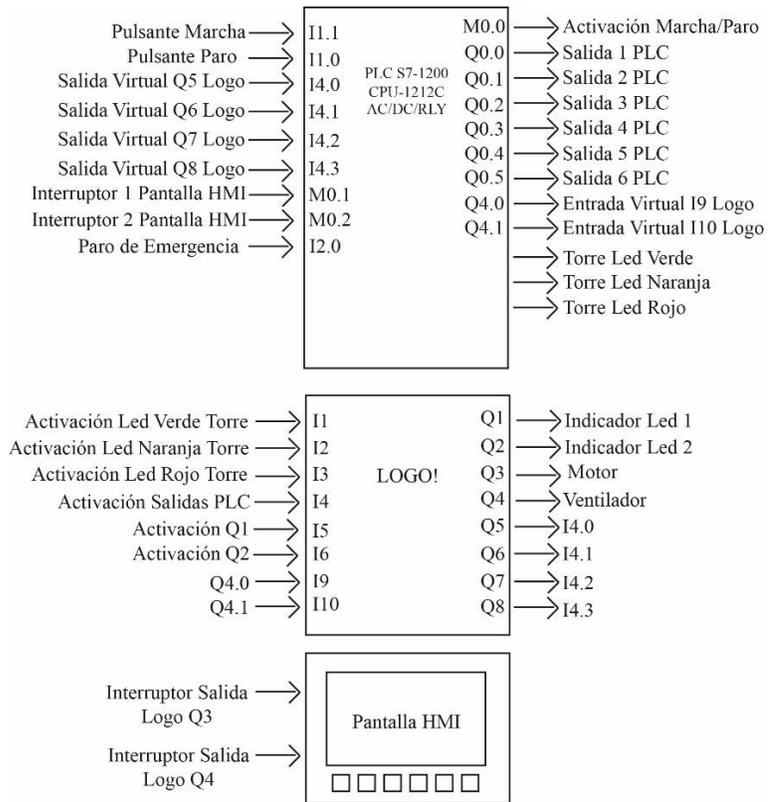


Figura 4-2 Diagrama de bloques Practica 1

Configuración de equipos:

En primer lugar se debe configurar los dispositivos en el Programa TIA PORTAL.

En “Vista de redes” se observa el dispositivo configurado un PLC S7-1200 1212c y se escoge del catálogo de hardware el módulo de comunicación AS-I CM1243-2.

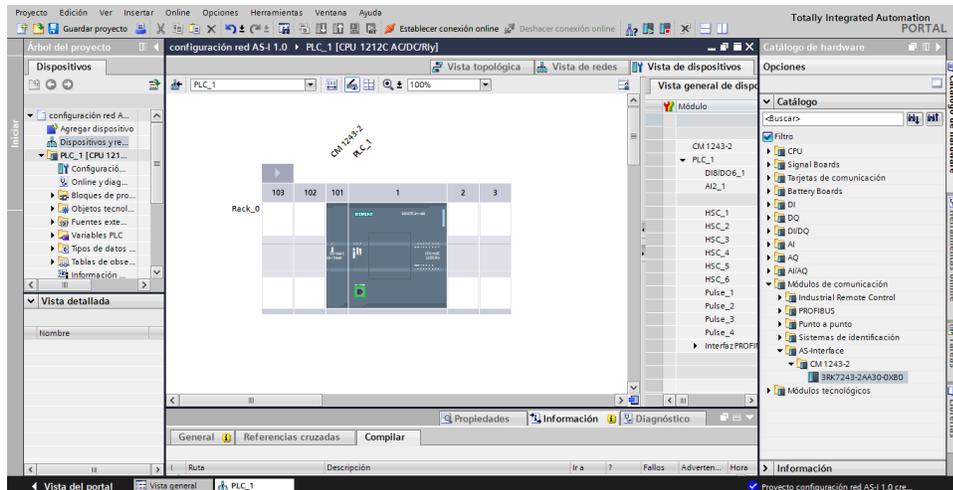


Figura 4-3 Configuración PLC y Maestro AS-I

En “Vista de redes” con un click derecho sobre el PLC agregado junto con el módulo ASI, se escogió la opción “Compilar”, Hardware (compilar todo).

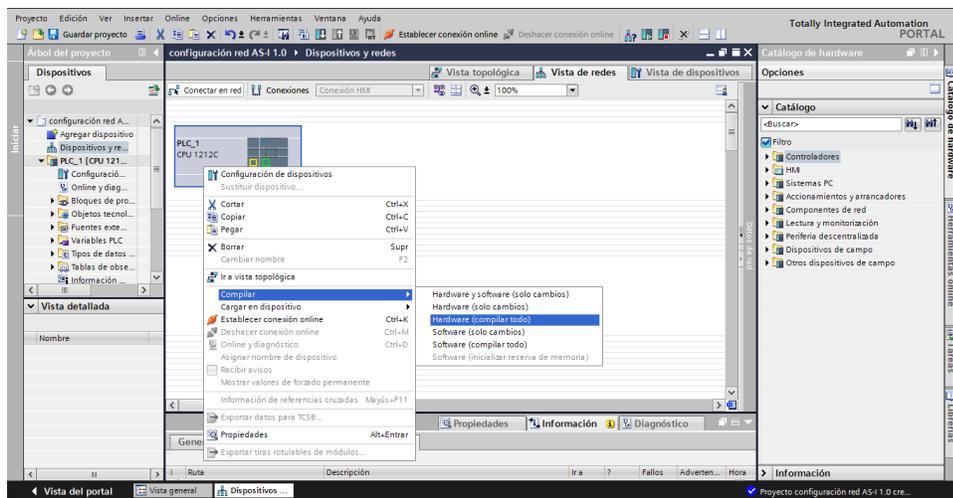


Figura 4-4 Compilación de hardware de Equipos

En “Vista de redes” por segunda vez con un click derecho sobre el PLC agregado junto con el módulo ASI, se escogió la opción “Compilar”, Software (compilar todo).

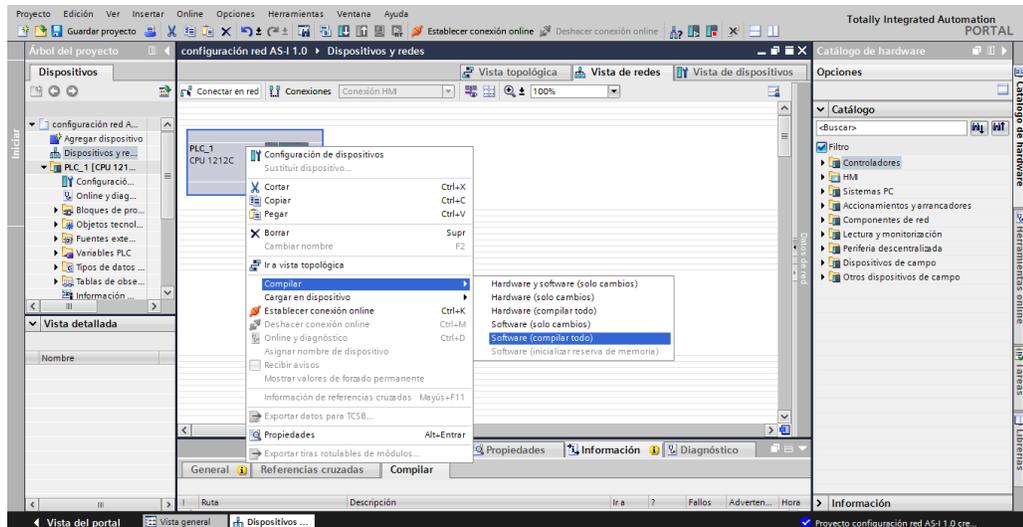


Figura 4-5 Compilación de Software de Equipos

En “Vista de redes” por tercera vez por un click derecho sobre el PLC agregado junto con el módulo ASI, se escogió la opción “Cargar en Dispositivo”, Software (cargar todo).

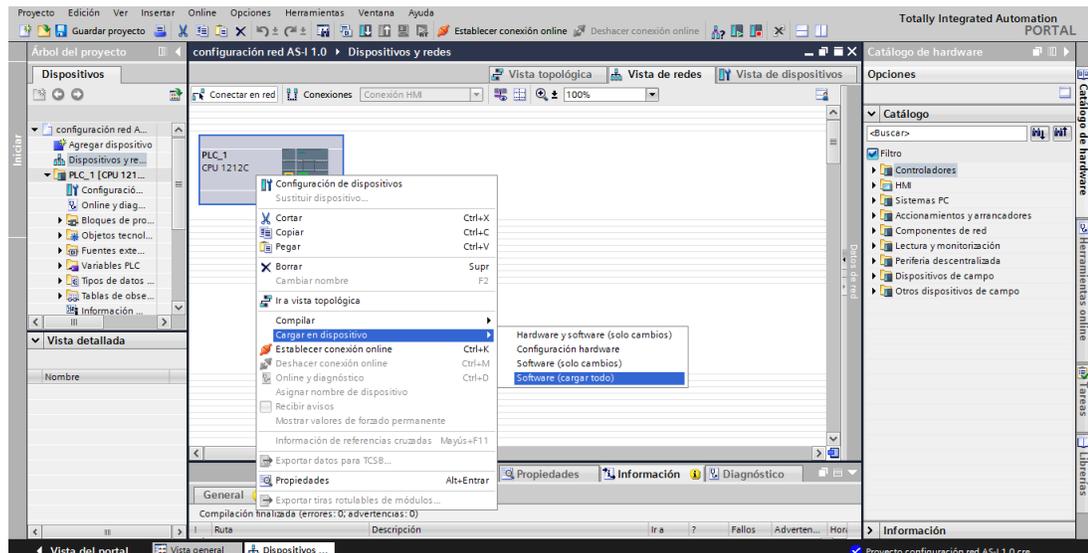


Figura 4-6 Carga de dispositivos al PLC

Se observó la configuración exitosa debido al visto tanto en el PLC como en el maestro ASI.

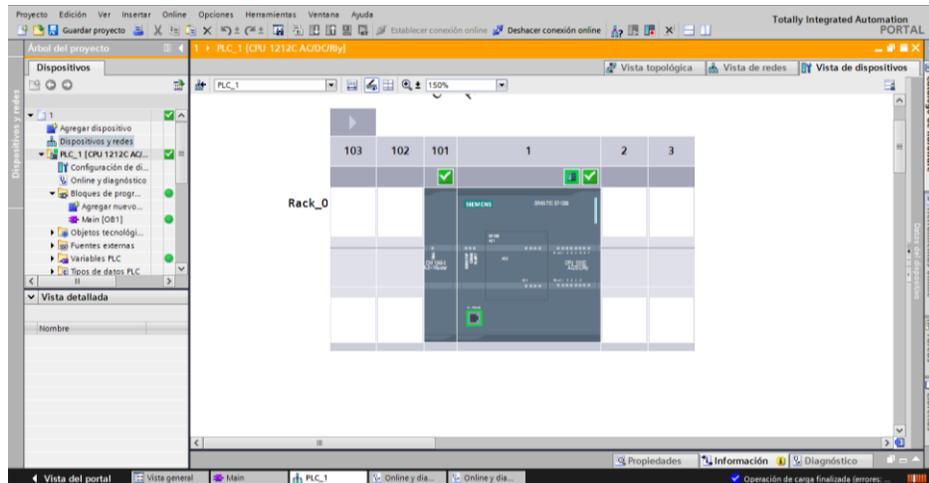


Figura 4-7 Equipos de Control Configurados

Se realizó doble click sobre el PLC y en Direcciones Ethernet se configuró la dirección IP del PLC (192.168.0.1) y se dio visto en la opción “Utilizar Router” y se configuró la dirección IP del router (192.168.0.3).

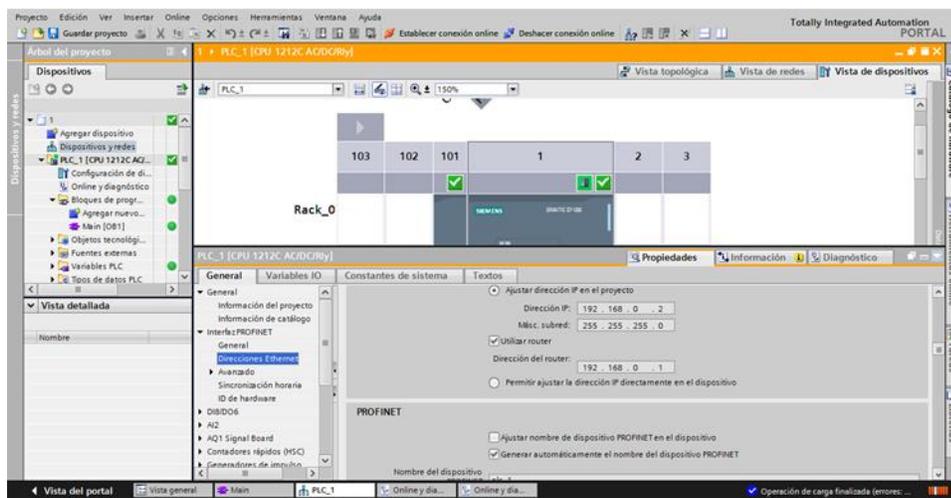


Figura 4-8 Configuración comunicación inalámbrica de PLC con router

En configuración de dispositivos del “Árbol del proyecto” se escogió el modelo de pantalla HMI y la agregamos a la red.

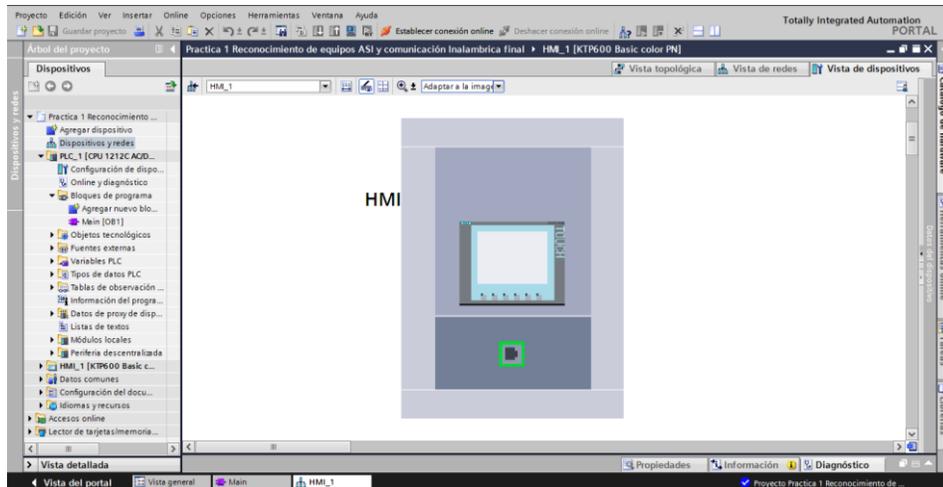


Figura 4-9 Pantalla HMI agregada a la red

Se realizó doble click sobre la pantalla HMI y se configuró la dirección IP en (192.168.0.2) y se dio visto en la opción “Utilizar Router” con la dirección IP (192.168.0.3).

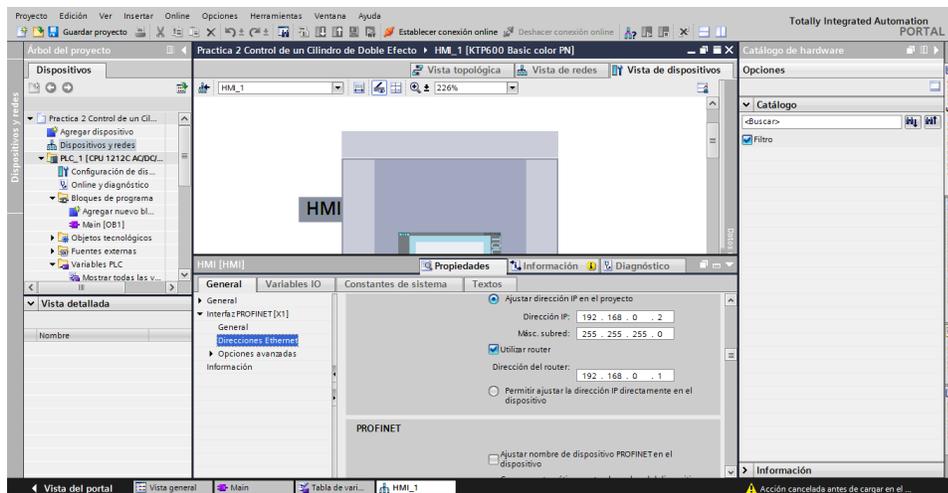


Figura 4-10 Configuración comunicación inalámbrica de pantalla HMI con router

En la opción “Establecer conexión online” se verificó la comunicación inalámbrica con el PLC.

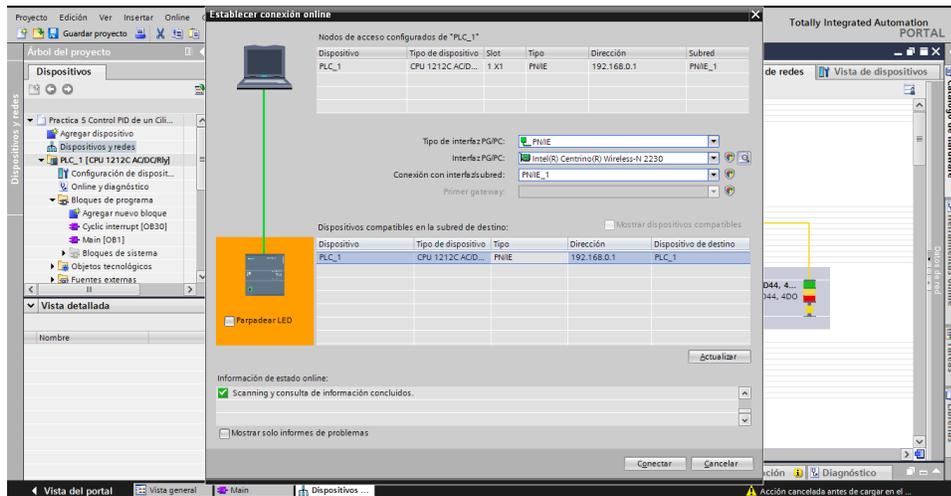


Figura 4-11 Comunicación Inalámbrica con PLC

En la opción “Establecer conexión online” se verificó la comunicación inalámbrica con la pantalla HMI.

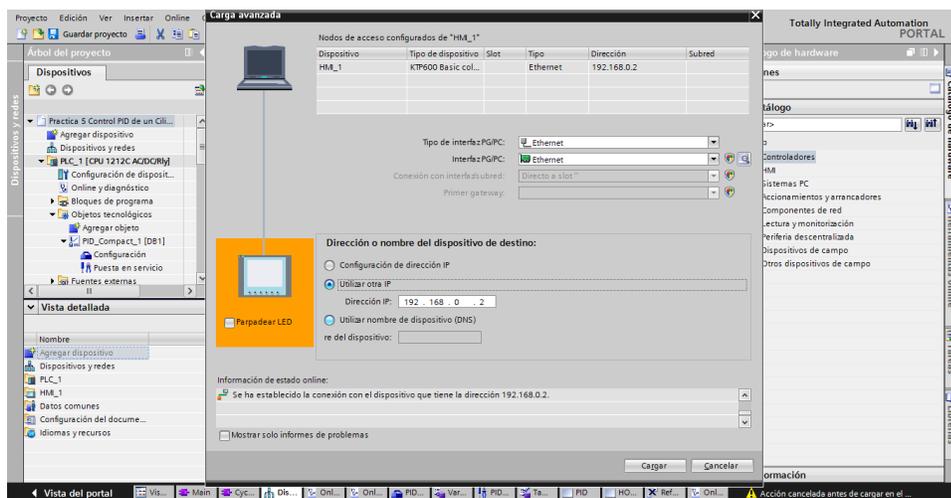


Figura 4-12 Comunicación Inalámbrica con pantalla HMI

Se abrió el navegador de internet y se colocó la dirección IP por defecto del Router para ingresar a la configuración del mismo.

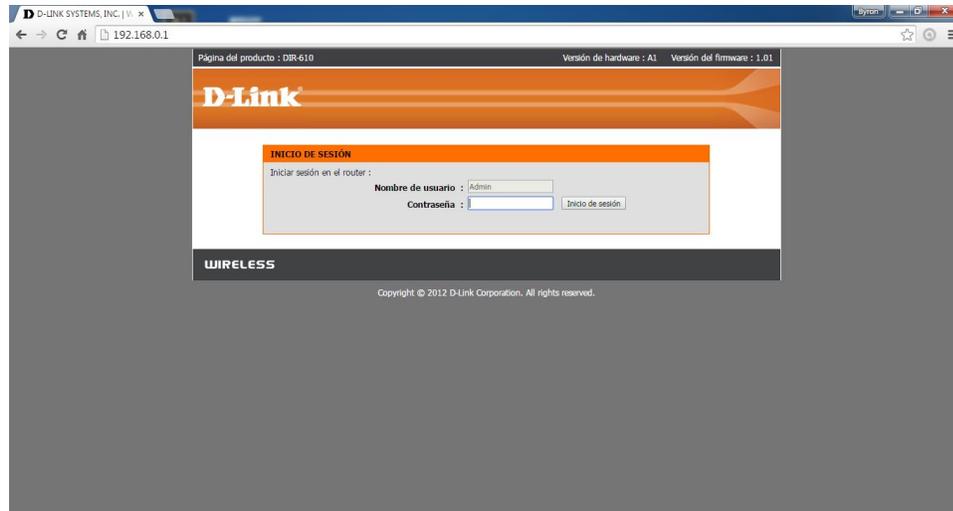


Figura 4-13 Configuración del router

Se cambió la dirección IP a “192.168.0.3” para evitar conflictos con los dispositivos del módulo.

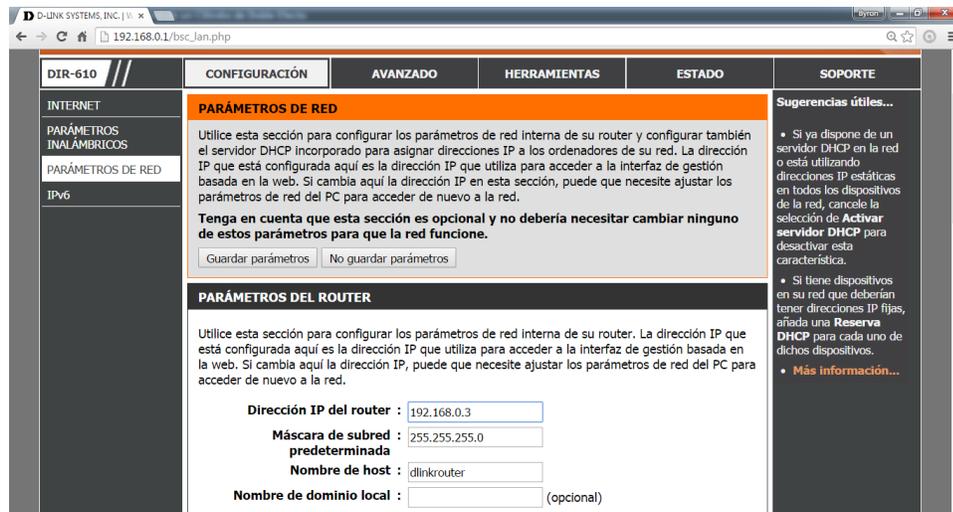


Figura 4-14 Configuración de IP del router

Se abrió nuevamente el navegador y se comprobó la nueva dirección IP (192.168.0.3) configurada para verificar el cambio.

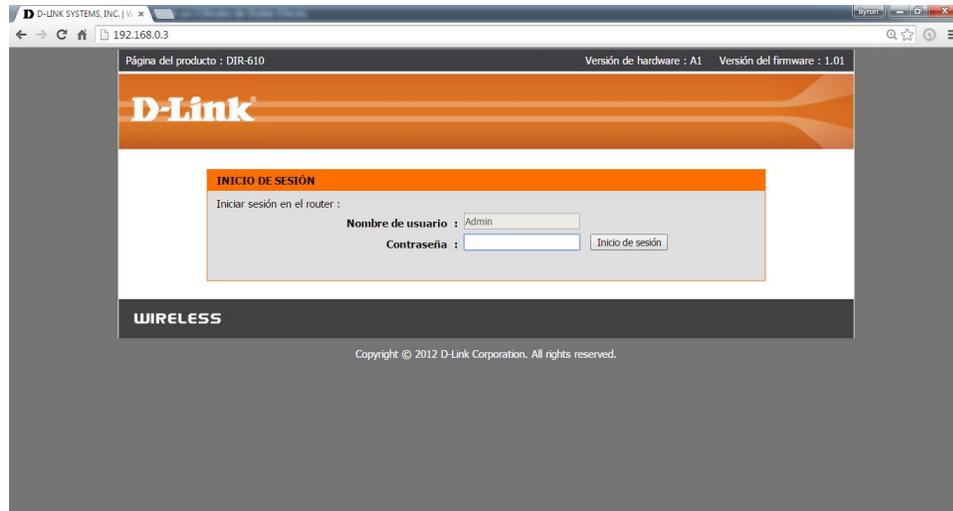


Figura 4-15 Nueva IP configurada

Una vez realizadas las configuraciones anteriores en “Vista de Redes” con un click derecho sobre el PLC junto con el Maestro AS-I, en “Compilar” se escogió “Hardware y Software (solo cambios)”.

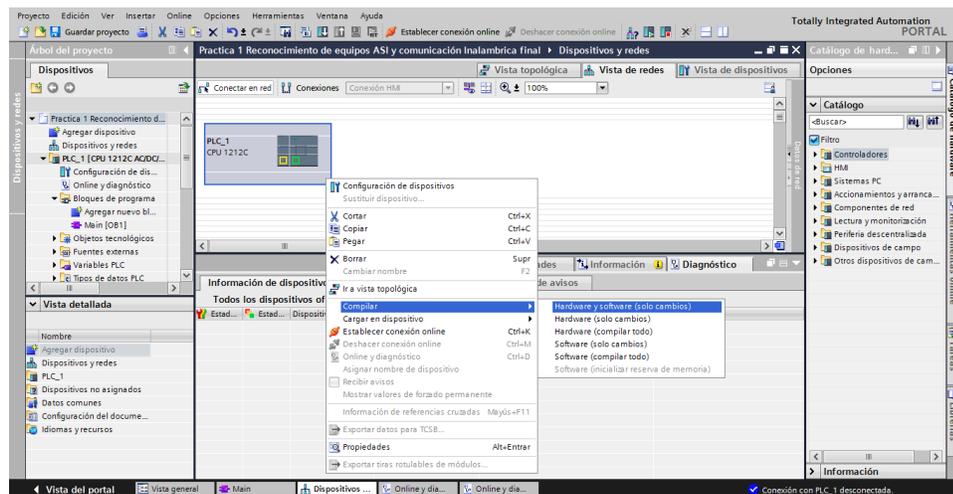


Figura 4-16 Compilación de Hardware y software

Nuevamente se dio click derecho sobre el elemento y en “Cargar en dispositivo” se escogió la opción “Hardware y Software (solo cambios)”

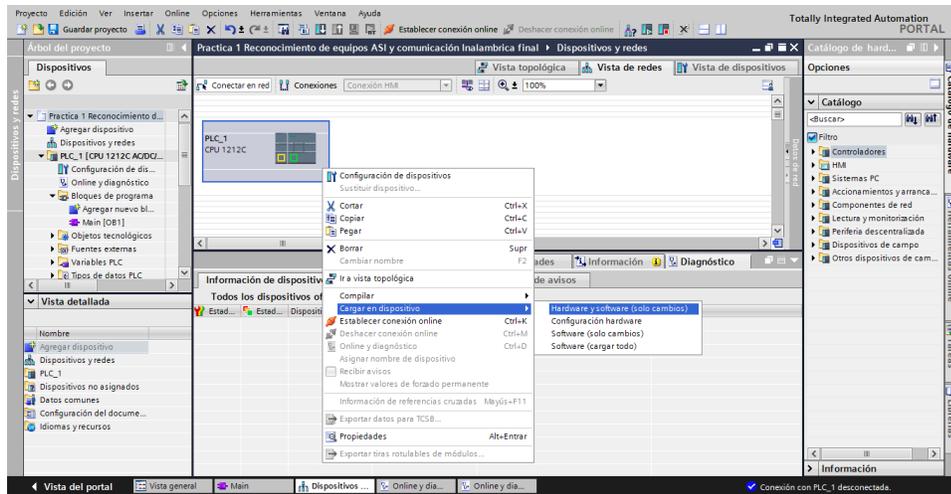


Figura 4-17 Carga de dispositivos de hardware y software

Se cargó un programa en blanco antes de agregar los dispositivos AS-I para evitar conflictos en la configuración.

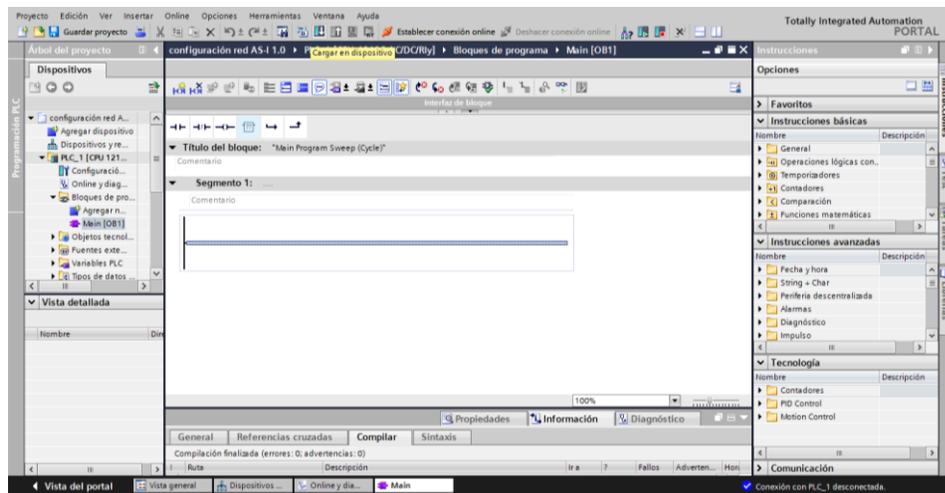


Figura 4-18 Programa en blanco

Se escogió el primer esclavo AS-I y el cuadro amarillo del mismo lo conectamos al cuadro amarillo del PLC junto con el maestro, para establecer la comunicación por AS-I.

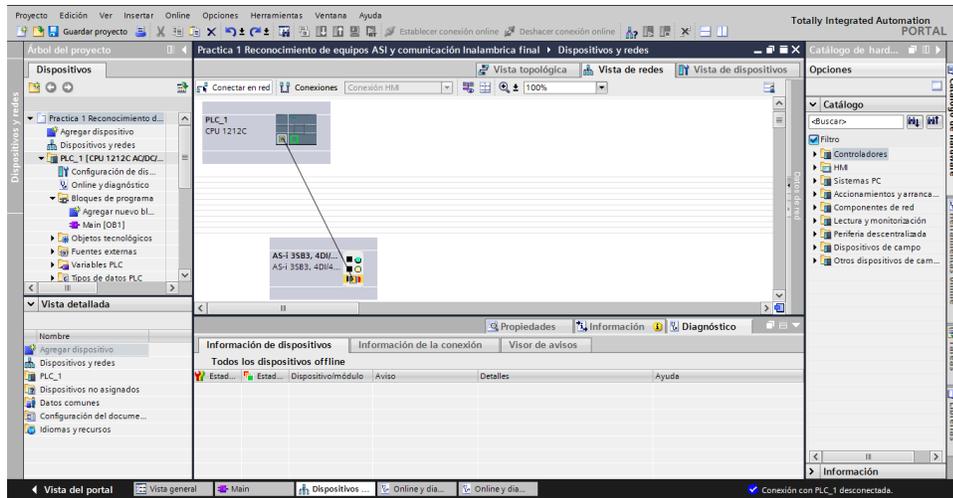


Figura 4-19 Configuración Maestro – Esclavo

Una vez establecida la comunicación AS-I se compiló y se cargó al dispositivo a cada esclavo ASI en este caso al pulsante doble con dirección AS-I 1.

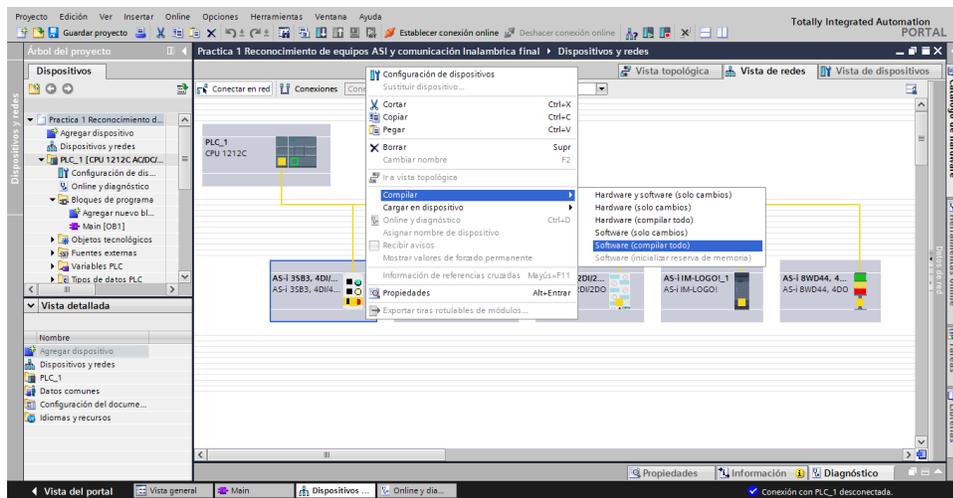


Figura 4-20 Configuración y carga de PLC con esclavos configurados

En “Vista de redes” se dio doble click sobre el pulsante doble AS-I y se verificó la dirección asignada por defecto al pulsante doble AS-I, la cual es 1.

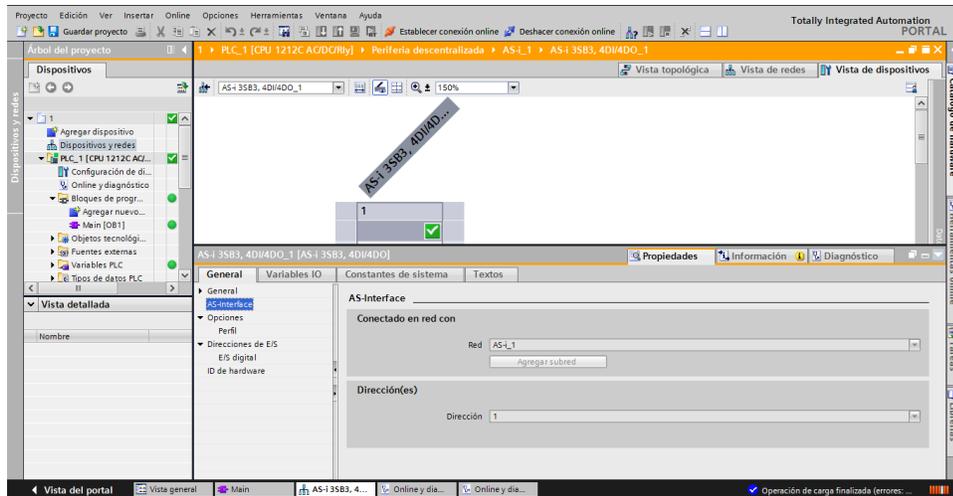


Figura 4-21 Dirección AS-I asignado a esclavo 1

Se observó en la pestaña “VARIABLES IO” las direcciones de entrada asignadas para la programación en TIA PORTAL.

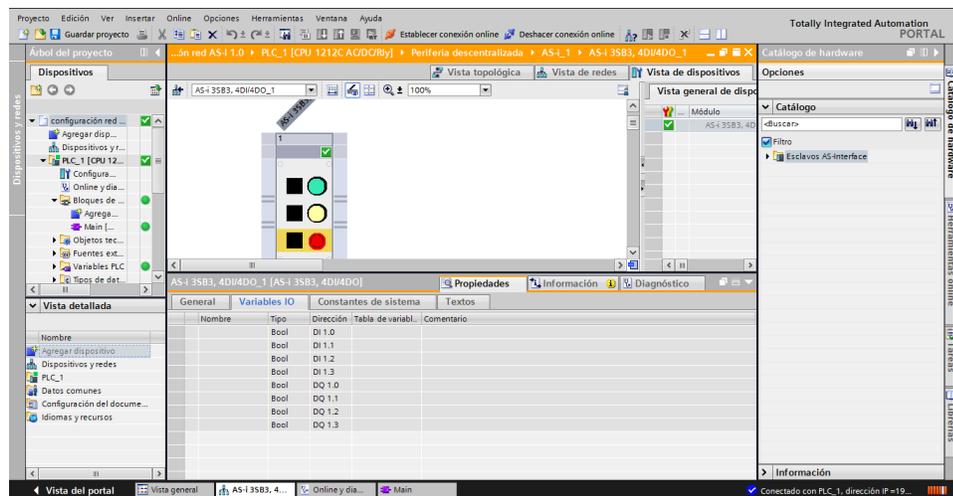


Figura 4-22 Variables de Entrada y Salida asignadas a esclavo 1

Se agregó el segundo esclavo AS-I un paro de emergencia que se conectó a la red, y la dirección AS-I por defecto es 2.

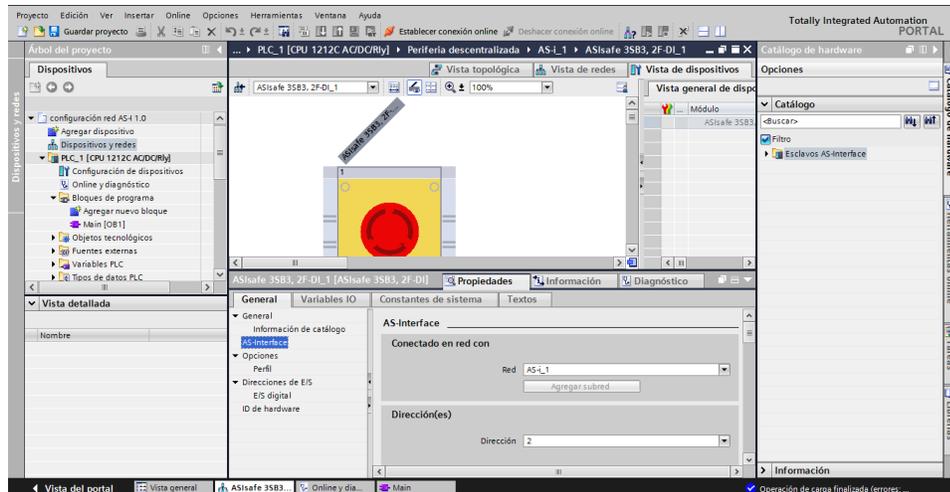


Figura 4-23 Dirección AS-I asignada a esclavo 2

En la pestaña “variables IO” se observó las direcciones de entrada asignadas al paro de emergencia.

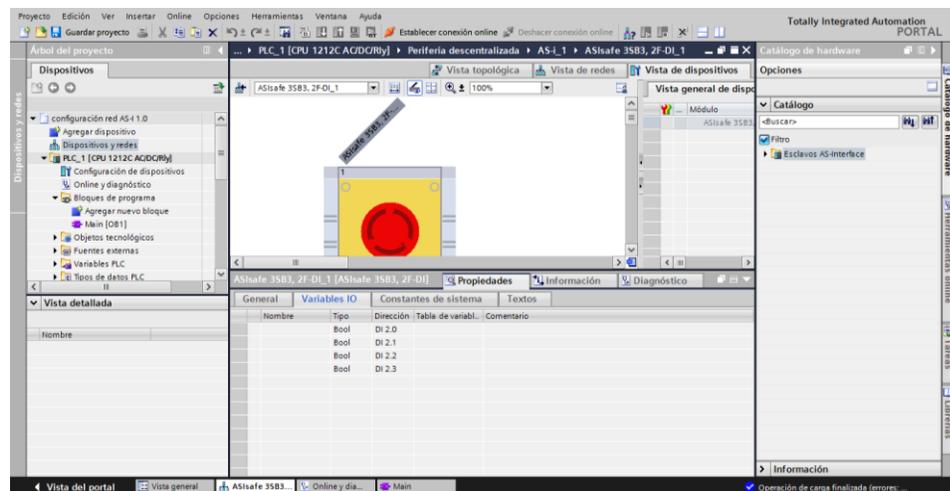


Figura 4-24 Variables de Entrada asignadas a esclavo 2

Se agregó al tercer esclavo AS-I un módulo K45, revisamos la dirección AS-I por defecto en este caso 3.

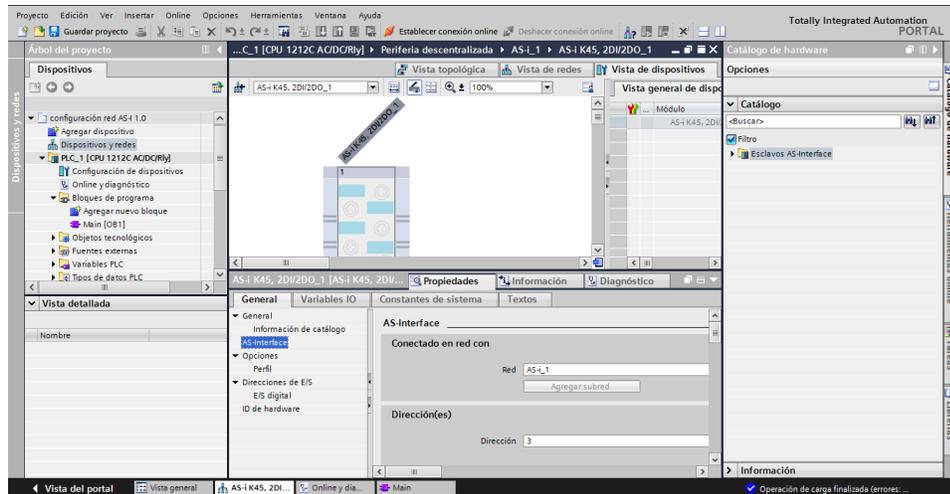


Figura 4-25 Dirección AS-I asignada a esclavo 3

Se revisó las direcciones de entrada y salida asignadas al esclavo 3 por el maestro AS-I al TIA PORTAL.

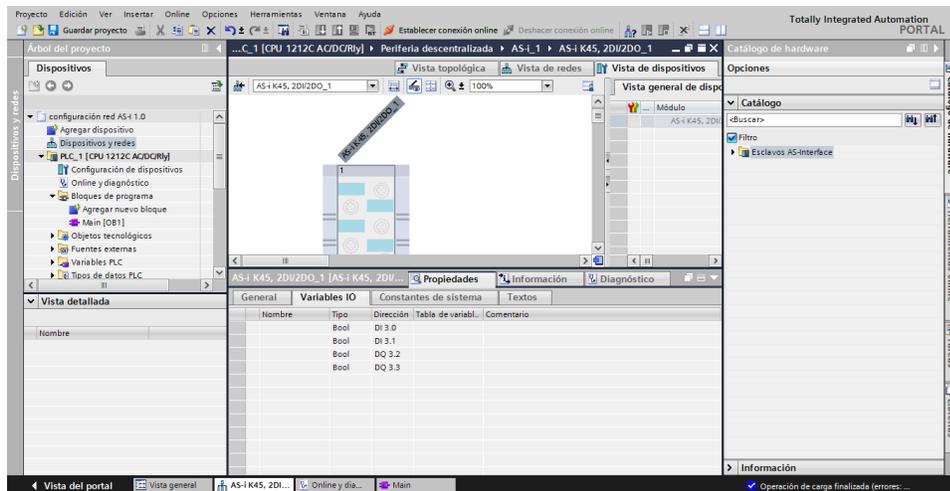


Figura 4-26 Variables de entrada y salida asignados a esclavo 3

Se revisó la dirección AS-I asignado al esclavo 4 módulo Logo AS-I en este caso la dirección es 4.

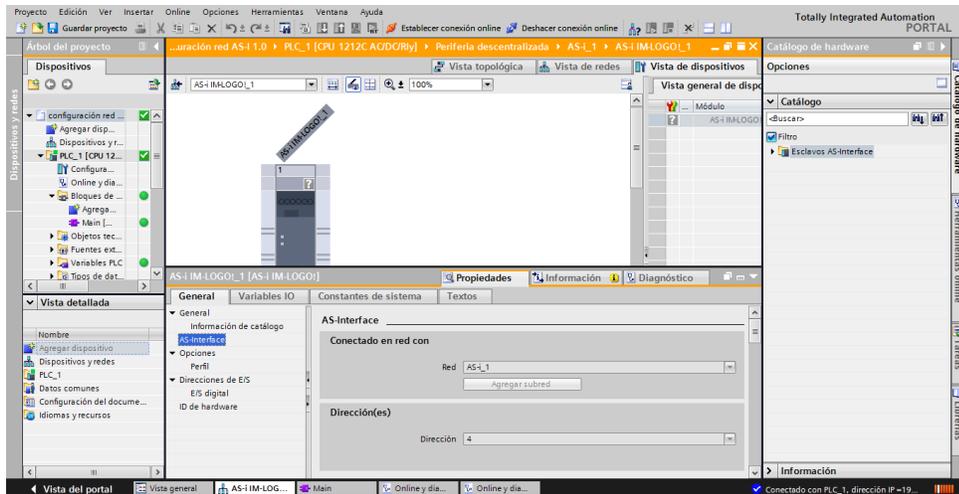


Figura 4-27 Dirección AS-I asignado a esclavo 4

Se observó en la pestaña de “Variables IO” las entradas y salidas digitales asignadas al esclavo 4 para su uso en el programa TIA PORTAL.

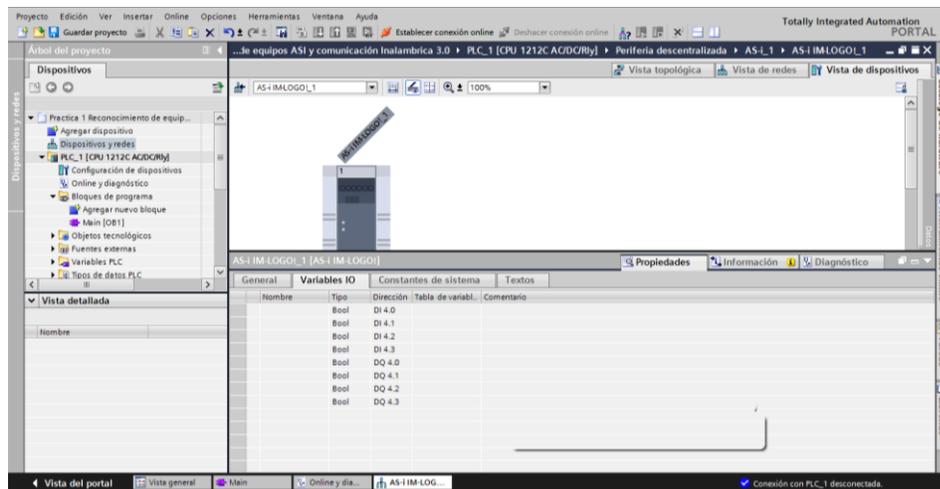


Figura 4-28 Variables de Entrada y Salida asignadas al Esclavo 4

Se revisó la dirección ASI asignada a la torre de iluminación, para este caso por defecto es 5.

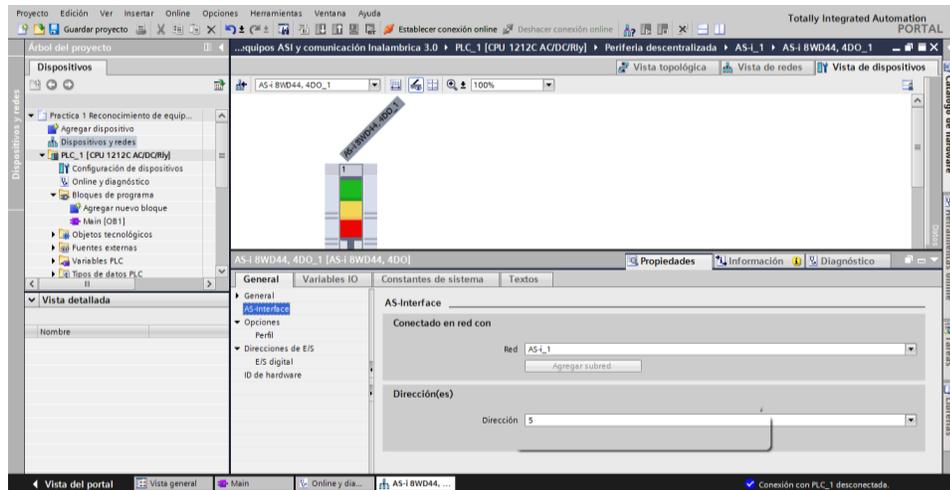


Figura 4-29 Dirección AS-I asignado a esclavo 5

Se observó las direcciones de salidas digitales asignadas al esclavo 5 por la red ASI para su utilización en el TIA PORTAL.

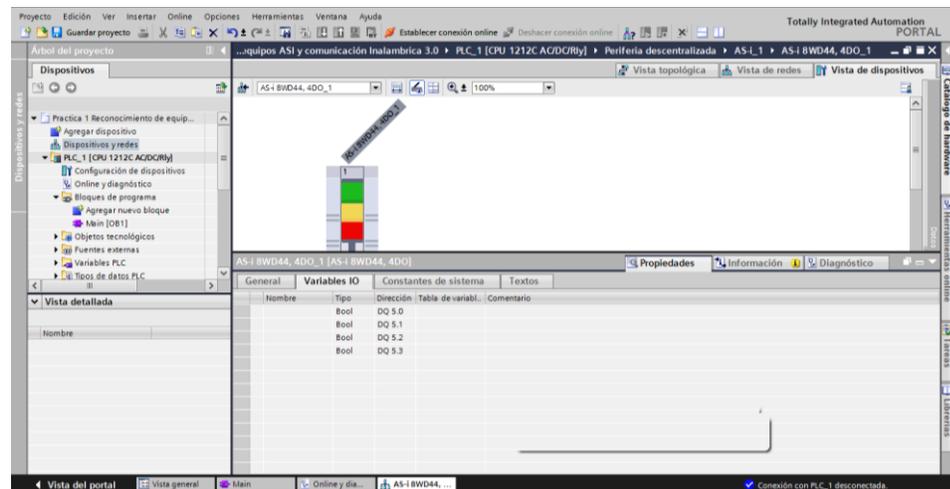


Figura 4-30 Variables de salida asignadas a esclavo 5

Se ingresó a la opción Online y Diagnóstico del Maestro ASI CM1243-2 que se encuentra dentro de la carpeta “Módulos Locales”.

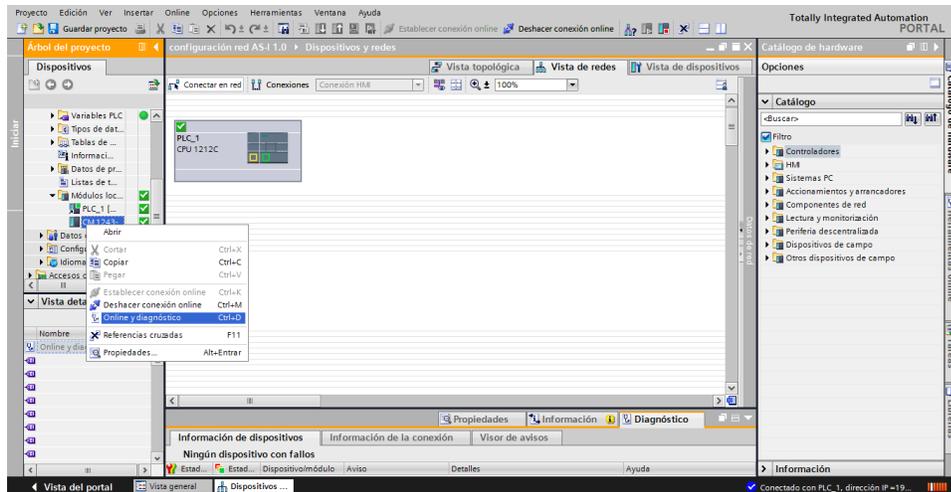


Figura 4-31 Verificación "Online y Diagnóstico"

Se realizó click izquierdo en la pestaña “Funciones” después en “Panel de Mando” y se abrirá una ventana, dentro se observará una etiqueta “de esclavo con dirección ASI” y al lado un cuadro de texto que al dar click sobre una flecha hacia abajo se desplegará todas las direcciones pertenecientes a los esclavos ASI configuradas.

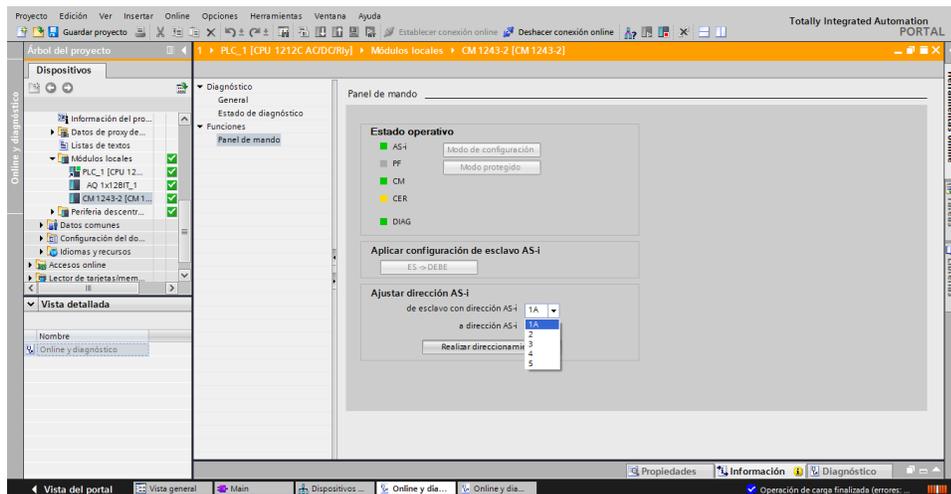


Figura 4-32 Visualización de esclavos AS-I configurados

Se realizó la configuración de la red en “vista de Redes” con sus direcciones IP y sus direcciones AS-I.

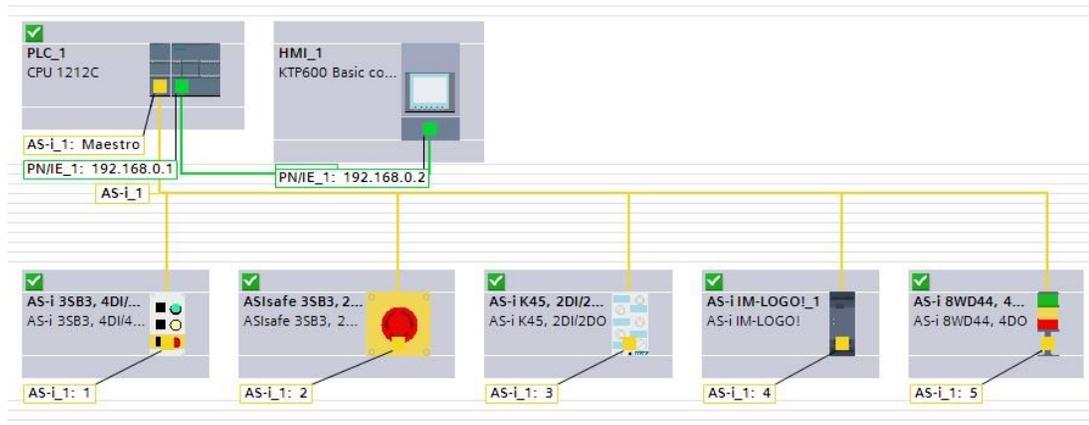
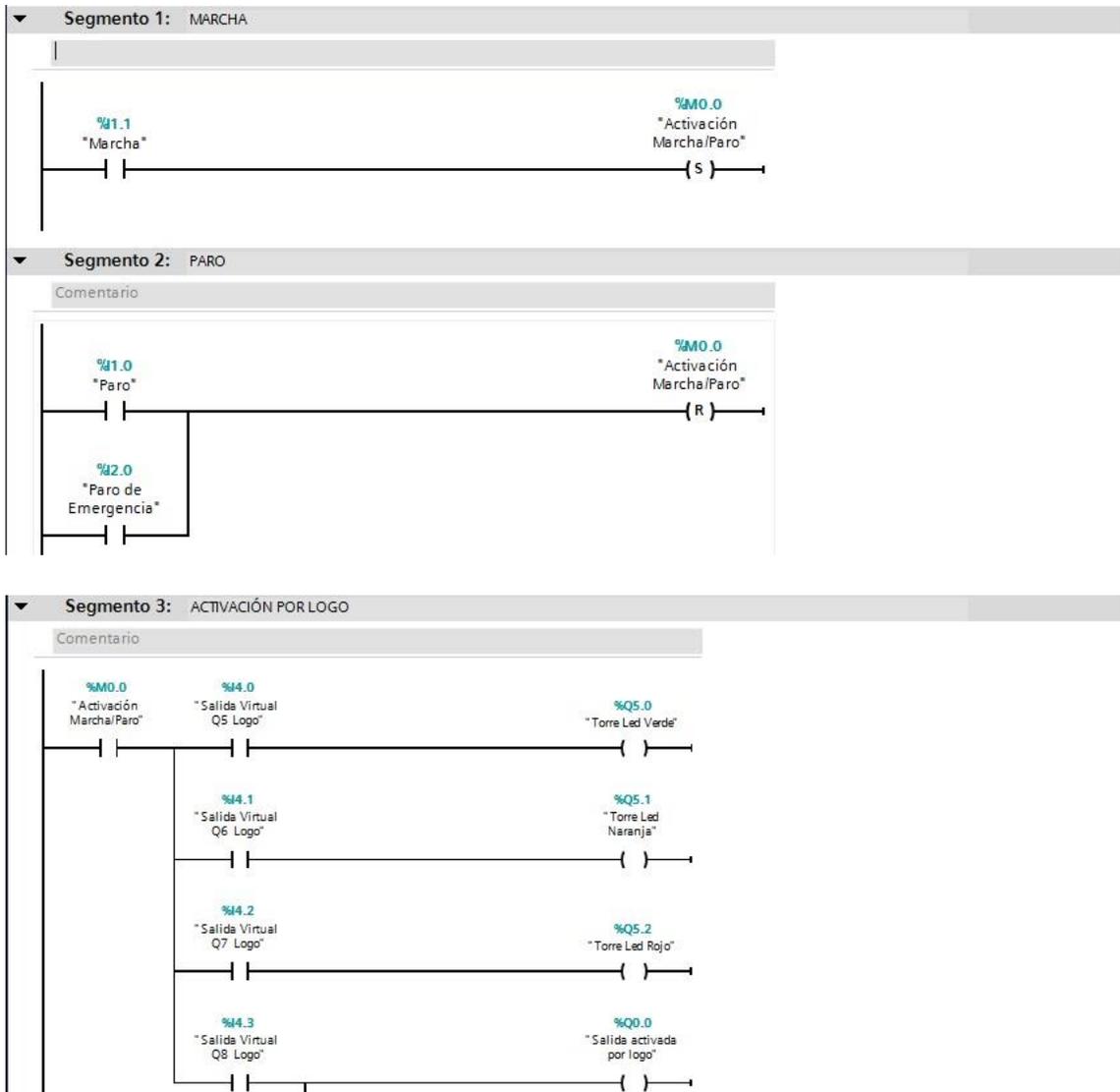


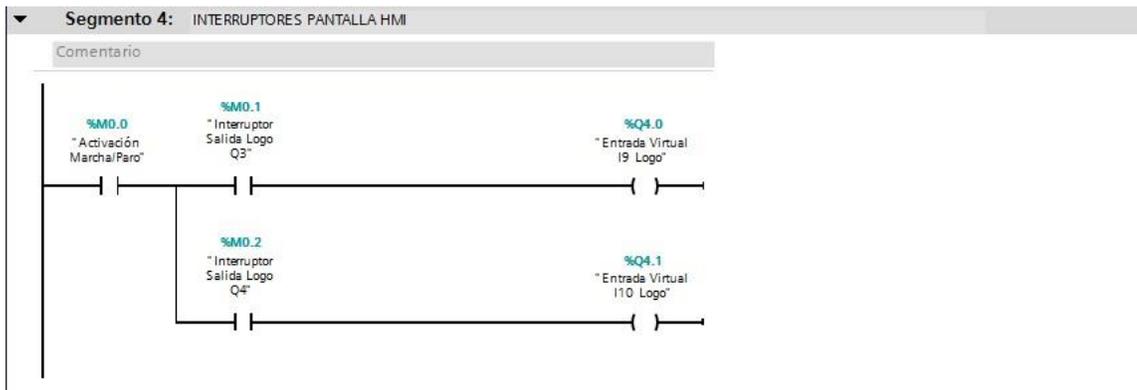
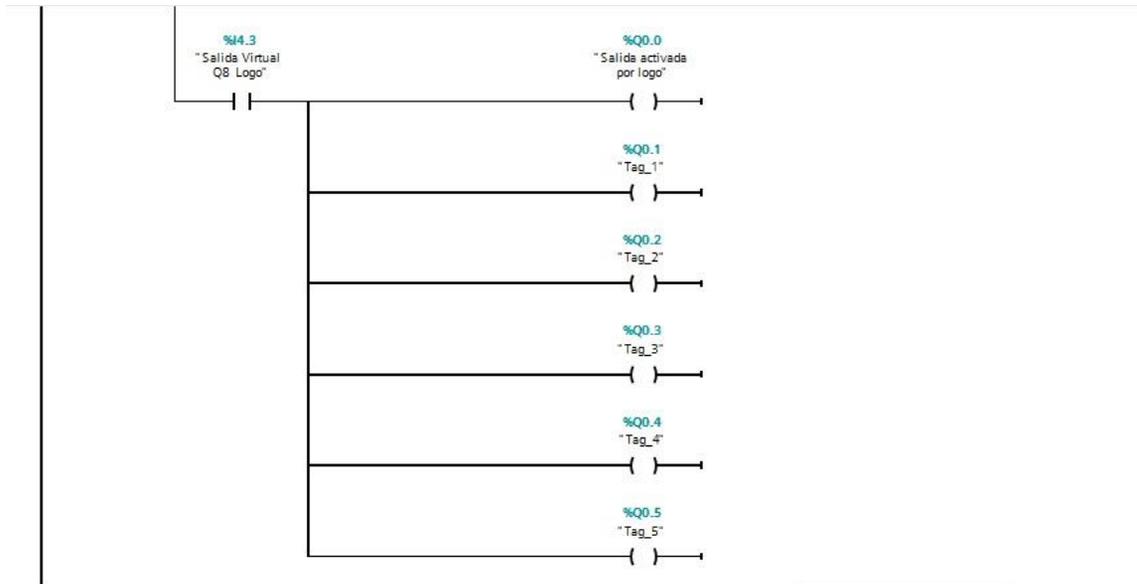
Figura 4-33 Arquitectura Red AS-I y Profinet

Programación del PLC

Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables e..	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...	Comentario
1	Paro	Tabla de variables e..	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Marcha	Tabla de variables e..	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Torre Led Naranja	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Torre Led Rojo	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Activación Marcha/Paro	Tabla de variables e..	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Paro de Emergencia	Tabla de variables e..	Bool	%I2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Salida Virtual Q5 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%I4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Salida Virtual Q6 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%I4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Entrada Virtual I9 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%Q4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Entrada Virtual I10 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%Q4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Torre Led Verde	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Salida Virtual Q7 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%I4.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Entrada Virtual I11 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%Q4.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Entrada Virtual I12 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%Q4.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Salida Virtual Q8 Logo	Tabla de variables e..	Bool	%I4.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Interruptor Salida Logo Q3	Tabla de variables e..	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Interruptor Salida Logo Q4	Tabla de variables e..	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Salida 1 PLC	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Salida 2 PLC	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	Salida 3 PLC	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Salida 4 PLC	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	Salida 5 PLC	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	Salida 6 PLC	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	<Agrega>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 4-34 Variables del PLC practica 1





Programación Logo

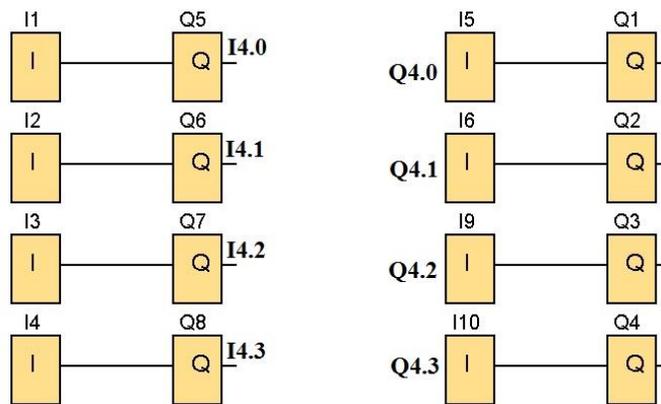


Figura 4-35 Programación Logosoft Practica 1

Se observó que las entradas virtuales del Logo se representan como salidas y las salidas del Logo se representan como entradas en el programa TIA PORTAL.

Entradas y Salidas Virtuales Logo	Entradas y Salidas PLC representadas en TIA PORTAL
I9	Q4.0
I10	Q4.1
Q5	I4.0
Q6	I4.1
Q7	I4.2
Q8	I4.3

Tabla 4-1 Referencia de entradas y salidas virtuales del Logo y PLC de la Practica 1

Programación Pantalla HMI

Variables HMI					
	Nombre ▲	Tabla de variables	Tipo de datos	Conexión	Nombre PLC
	Indicador Marcha/Paro	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
	Interruptor Salida Logo Q3	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
	Interruptor Salida Logo Q4	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1

Figura 4-36 Variables HMI Práctica 1

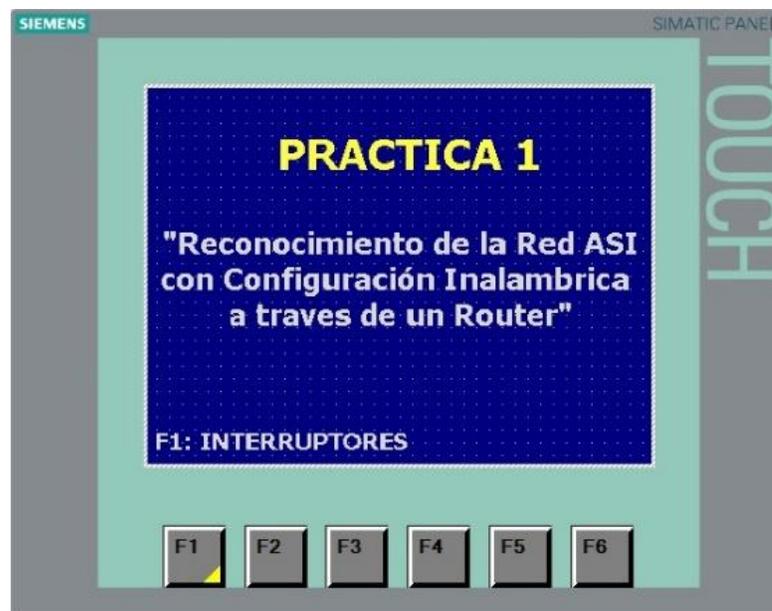


Figura 4-37 Presentación Practica 1

Se realizó la configuración de un led de marcha enlazando la variable del PLC con la variable HMI.

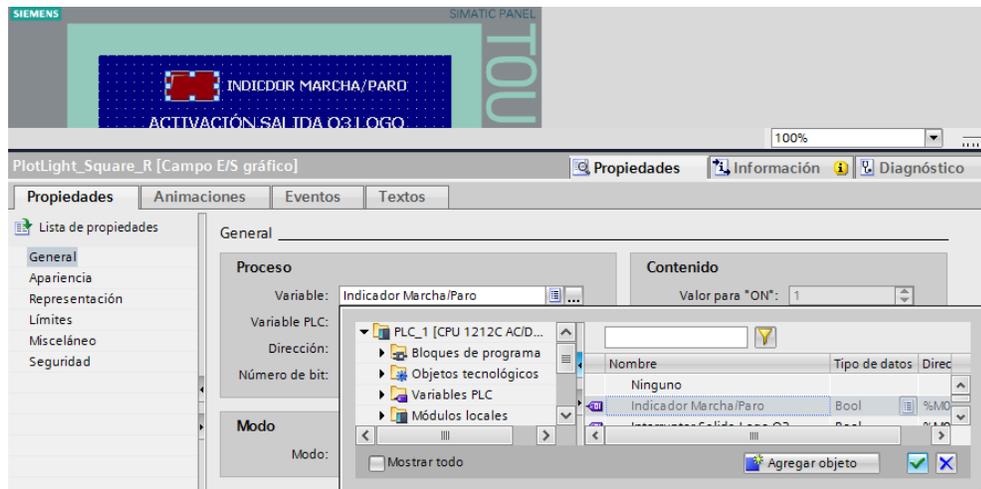


Figura 4-38 Configuración Led Marcha

Se configuró el interruptor para activar la salida Q3 del Logo enlazando la variable del PLC con la variable HMI.

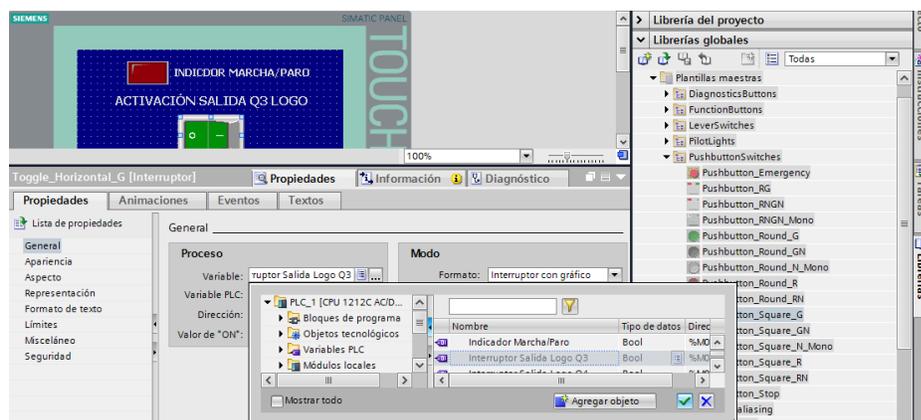


Figura 4-39 Configuración Interruptor para salida Logo

Se observó la pantalla de visualización terminada.



Figura 4-40 Visualización Practica 1

f. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, ACCESORIOS Y MATERIAL CONSUMIBLE)

LAPTOP	
PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY	
Maestro ASI CM1243-2	
Cable ASI Amarillo	

Cable Auxiliar ASI negro	
Fuente ASI 3A	
Router D-Link DIR 610	
Pantalla HMI KTP600 COLOR PN	
Pulsante Doble ASI	
Porta-Fusible	
Derivación para cable M12	

<p>Paro de Emergencia ASI</p>	
<p>Módulo de Entradas y Salidas K45</p>	
<p>Logo</p>	
<p>Módulo ASI para Logo</p>	
<p>Torre de Iluminación ASI</p>	
<p>Programa TIA PORTAL SIEMENS</p>	

Tabla 4-2 Equipos utilizados en la Practica 1

g. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- Los dispositivos en una red ASI asignan una dirección a cada esclavo, la cual a su vez dependiendo de sus entradas (contactos) y salidas (bobinas) asigna a la red áreas de memoria que pueden ser manipuladas en TIA PORTAL.
- La configuración de los esclavos se realiza a través de un módulo de comunicación ASI conectado a un PLC S7-1200, el cual interactúa con los esclavos debido a que estos contienen una tarjeta electrónica en la cual es asignada una dirección ASI que se encuentra en constante comunicación con el maestro ASI para verificar su correcto funcionamiento.
- Se deberá conocer los equipos necesarios para implementar una red ASI, también como la asignación de direcciones para cada esclavo
- Se puede concluir que para realizar la configuración de un router como medio de transmisión y monitorización de datos, se debe evitar conflictos en el direccionamiento IP de los equipos.
- Como observación en esta práctica se configuró el router con la dirección IP (192.168.0.3) para evitar los conflictos que se puedan presentar al agregar en el programa TIA PORTAL el PLC y la Pantalla HMI debido a que por defecto siempre se configuran con las direcciones IP (192.168.0.1) y (192.168.0.2).
- Para realizar la configuración de cada uno de los esclavos ASI se debe tener en cuenta que 2 de estos no pueden tener la misma dirección ASI para evitar errores entre el PLC y el Maestro ASI.

4.1 PRÁCTICA 2

4.2.1 DATOS INFORMATIVOS

MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Automatización Industrial I

No. DE PRÁCTICA: 2

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2

NOMBRE DOCENTE: Ing. Gary Ampuño

TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas

4.2.2 DATOS DE LA PRÁCTICA

- a. **TEMA:** Control de un Cilindro de Doble Efecto a través de una Red AS-I.
- b. **OBJETIVO GENERAL:**
 - Aplicar los conocimientos adquiridos en configuración de esclavos AS-I en el Control de un Cilindro de Doble Efecto.
- c. **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**
 - Configurar el programa TIA PORTAL para que el PLC S7-1200 reconozca la red AS-I a través del maestro CM1243-2.
 - Acoplar sensores y actuadores convencionales a una red AS-I a través de módulos de entradas y salidas digitales en este caso k45.
 - Aprender a conectar sensores de 2 hilos utilizando relés y acoplándolos a la Red AS-I.

d. MARCO TEÓRICO

Módulo K45

Este módulo tiene como principal utilidad de proveer 2 entradas y 2 salidas convencionales adaptables a la red ASI, este equipo para ser detectado por la red AS-I debe tener una dirección única y además del cable amarillo AS-I necesita un cable auxiliar de color negro para proveer al equipo de alimentación auxiliar para abastecer la corriente del equipo que manejará 2 salidas. (Siemens, 2013)

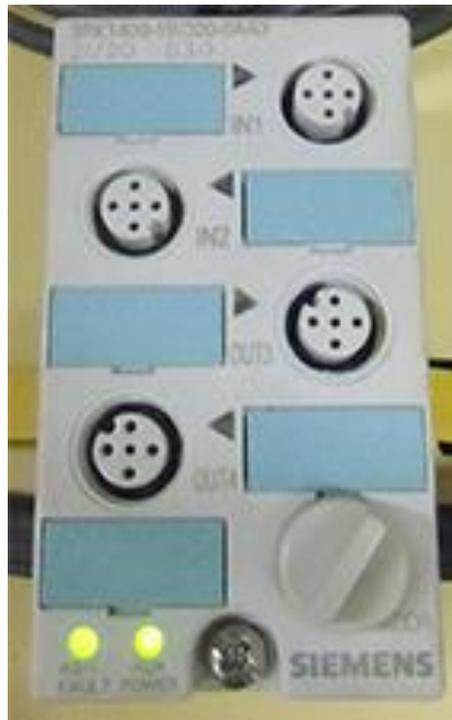


Figura 4-41 Módulo K45 configurado correctamente

e. MARCO PROCEDIMENTAL

El Problema

Diseñar un programa en el PLC S7-1200 CPU 1212c para realizar el control de un cilindro de doble efecto a través de una red AS-I con un módulo de entradas y salidas k45, este funcionamiento será representado en una pantalla HMI KTP-600PN Color.

Solución Propuesta

Para la activación de salida y retorno del cilindro se usará un pulsante doble, como protección un Paro de emergencia y para señalización del comportamiento del circuito una torre de iluminación, cabe recalcar que todos estos equipos son AS-I.

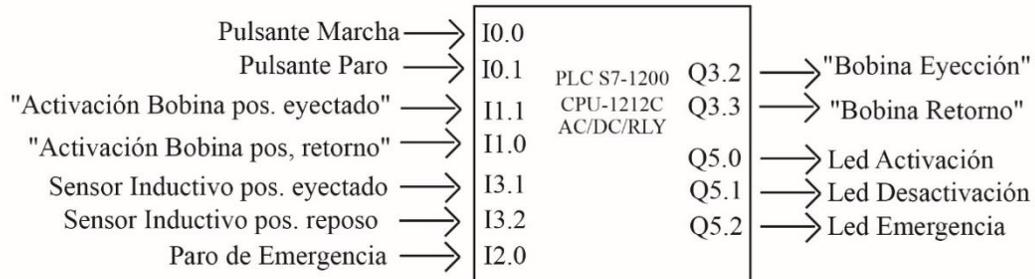


Figura 4-42 Diagrama de entradas y salidas práctica 2

Configuración de equipos:

Los dispositivos fueron configurados en la practica 1.

Conexiones neumáticas

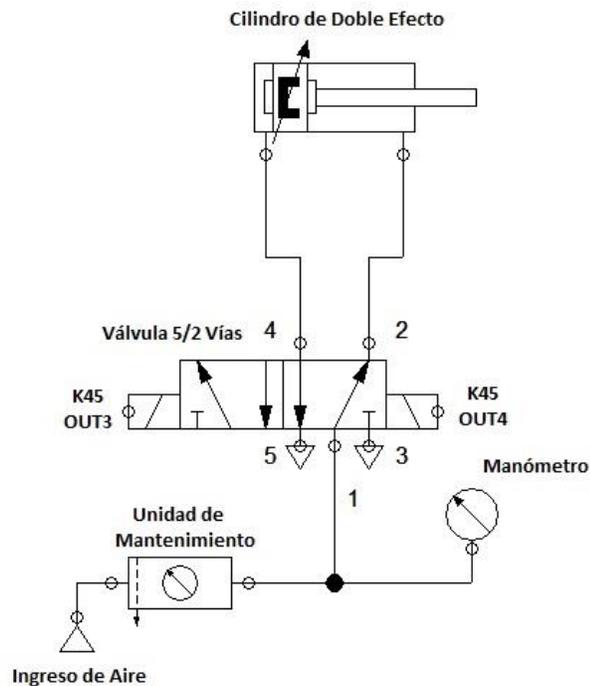


Figura 4-43 Diagrama de conexiones Neumáticas válvula 5/2 con cilindro de doble efecto



Figura 4-44 Conexiones Neumáticas Físicas

Conexiones eléctricas

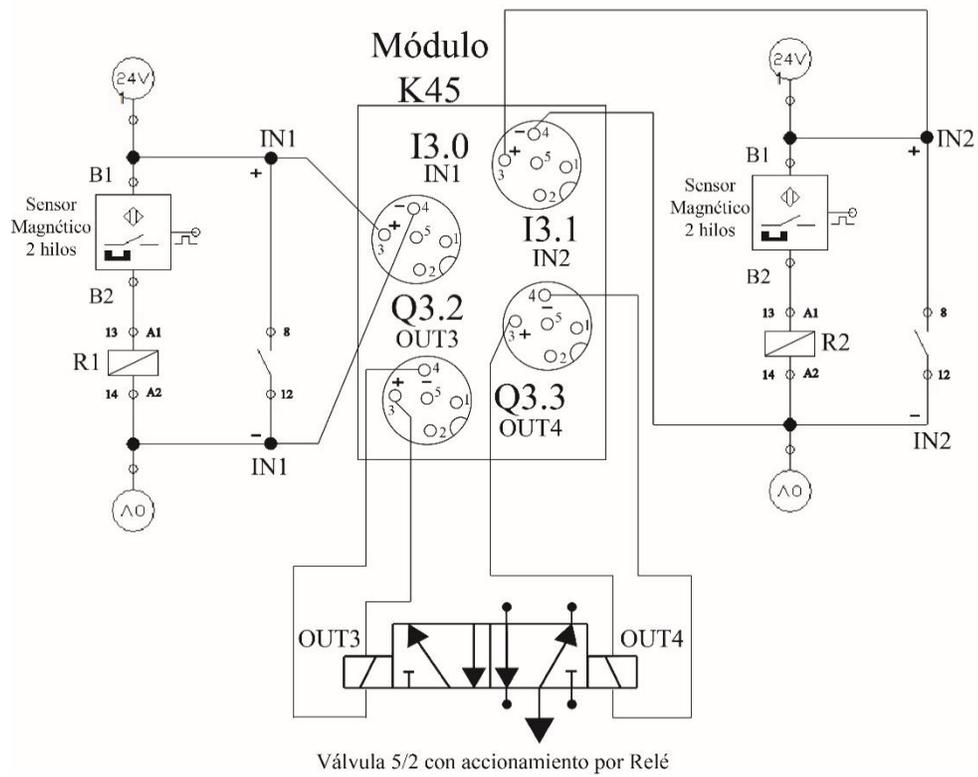


Figura 4-45 Diagrama de conexiones Eléctricas de entradas y salidas módulo K45



Figura 4-46 Conexiones Eléctricas Físicas de un módulo K45



Figura 4-47 Sensores magnéticos a 2 hilos conectados a módulo K45



Figura 4-48 Relés internos del módulo para activación de sensores magnéticos conectados a borneras



Figura 4-49 Borneras utilizadas para conexión de sensores y relés

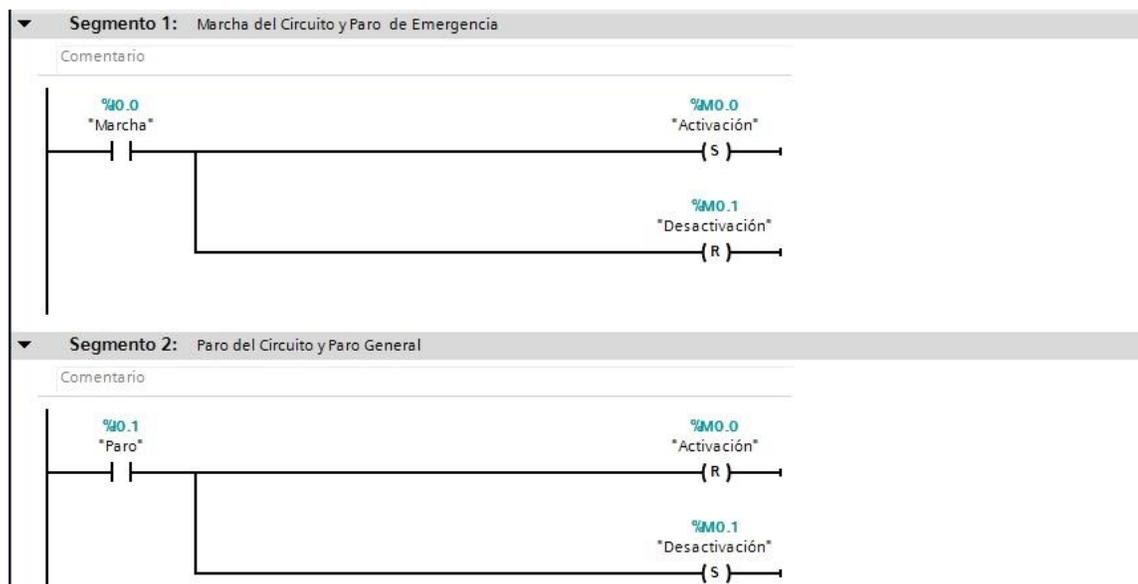
Programación del PLC

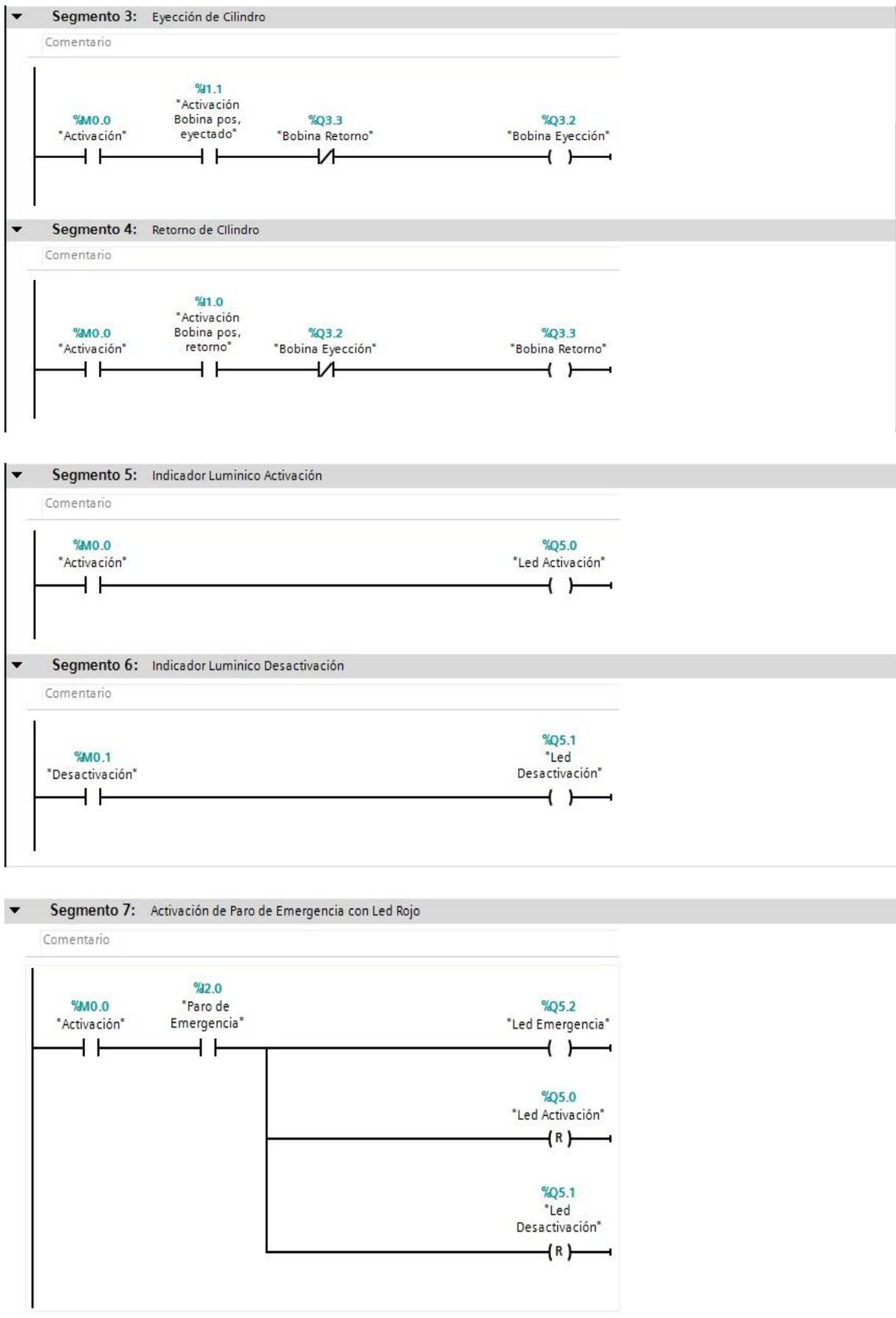
Practica 2 Control de un Cilindro de Doble Efecto ▶ PLC_1 [CPU 1212C AC/DRly] ▶ Variables PLC

Variables Constantes de usuario Constantes de sistema

Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...	Comentario
1	Marcha	Tabla de variabl...	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Bobina Eyección	Tabla de variables e..	Bool	%Q3.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Activación	Tabla de variables e..	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Paro	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Paro de Emergencia	Tabla de variables e..	Bool	%I2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Sensor Inductivo pos. eyectado	Tabla de variables e..	Bool	%I3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Sensor Inductivo pos. reposo	Tabla de variables e..	Bool	%I3.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Bobina Retorno	Tabla de variables e..	Bool	%Q3.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Activación Bobina pos. retorno	Tabla de variables e..	Bool	%I1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Activación Bobina pos. eyectado	Tabla de variables e..	Bool	%I1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Led Activación	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Led Desactivación	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Led Emergencia	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Desactivación	Tabla de variables e..	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 4-50 Variables del PLC Practica 2





Programación Pantalla HMI

Practica 2 Control de un Cilindro de Doble Efecto > HMI_1 [KTP600 Basic color PN] > Variables HMI

Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Conexión	Nombre PLC
Bobina Eyección	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexi...	PLC_1
Bobina Retorno	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
Cilindro Eyectado	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
Cilindro Reposo	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1
<Agregar>				

Figura 4-51 Variables HMI Practica 2



Figura 4-52 Presentación Practica 2

Esta configuración se realizó en base a 2 imágenes, una de un cilindro en posición inicial y otra en posición eyectada con la animación de visibilidad para que dependiendo de la activación de un sensor magnético u otro aparezca la imagen correspondiente a su estado.

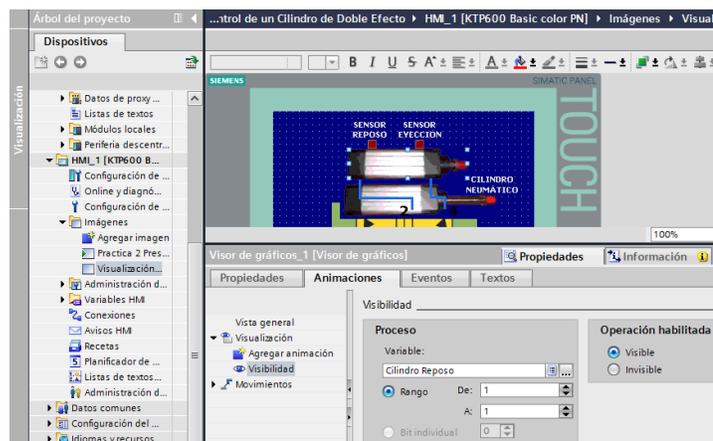


Figura 4-53 Animación Cilindro de Doble Efecto

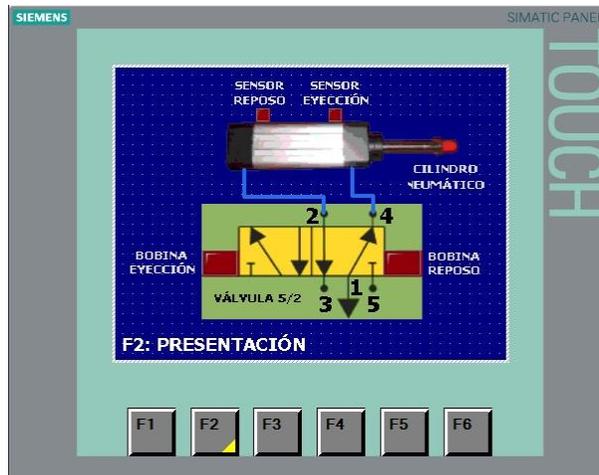


Figura 4-54 Visualización de control de Cilindro de Doble Efecto

f. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, ACCESORIOS Y MATERIAL CONSUMIBLE)

LAPTOP	
Maestro ASI CM1243-2	
Cable ASI Amarillo	
Cable Auxiliar ASI negro	

<p>Fuente ASI 3A</p>	
<p>Router D-Link DIR 610</p>	
<p>Pantalla HMI KTP600 COLOR PN</p>	
<p>Pulsante Doble ASI</p>	
<p>Derivación para cable M12</p>	
<p>Paro de Emergencia ASI</p>	

<p>Módulo de Entradas y Salidas K45</p>	
<p>Torre de Iluminación ASI</p>	
<p>Programa TIA PORTAL SIEMENS</p>	
<p>Cilindro de doble efecto con Sensores Magnéticos de Posición</p>	
<p>Mini Relés</p>	
<p>Borneras de conexión de sensores y relés</p>	
<p>Válvula 5/2 Accionamiento por Relés</p>	

Unidad de Mantenimiento	
Bloque de Distribución de Aire	
Manómetro	

Tabla 4-3 Equipos Utilizados en la Practica 2

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- La activación de los sensores magnéticos se realizó a través de mini relés con activación de bobinas a 24v.
- La conexión de los sensores magnéticos tanto como las salidas de los relés se conectan a través de borneras colocadas a un lado del módulo.
- Se concluye que a través un módulo K45 se puede conectar 2 entradas y 2 salidas digitales convencionales, las cuales son sensores magnéticos y bobinas de los relés adaptados a la válvula 5/2.

4.2 PRÁCTICA 3

4.3.1 DATOS INFORMATIVOS

MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Automatización Industrial I

No. DE PRÁCTICA: 3

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2

NOMBRE DOCENTE: Ing. Gary Ampuño

TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas

4.3.2 DATOS DE LA PRÁCTICA

a. **TEMA:** “Logo en configuración esclavo a través de una red ASI”

b. **OBJETIVO GENERAL:**

- Comunicar un PLC S7-1200 con maestro AS-I CM1243-2 a un Logo de la versión OB6 como esclavo a través de un módulo AS-I.

c. **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Configurar las entradas y salidas virtuales del logo para que sean reconocidas en el programa TIA PORTAL.
- Utilizar un Logo de una versión antigua a través de red AS-I para trabajar como esclavo.
- Interactuar a través de las entradas y salidas del Logo con los demás elementos del módulo de tesis.

d. **MARCO TEÓRICO**

El módulo ASI Logo es un dispositivo que hace que el Logo OB6 se convierta en un esclavo contando con 4 entradas y salidas virtuales las cuales pueden ser reconocidas por el Programa TIA PORTAL, la relación de entradas y salidas se muestra en la siguiente tabla. (Siemens, 2013)

Entradas Físicas Logo	Entradas Virtuales Logo	Salidas Físicas Logo	Salidas Virtuales Logo
I1	I9	Q1	Q5
I2	I10	Q2	Q6
I3	I11	Q3	Q7
I4	I12	Q4	Q8
I5			
I6			
I7			
I8			

Tabla 4-4 Referencia de Entradas y salidas físicas con entradas y salidas virtuales del Logo

e. MARCO PROCEDIMENTAL

El Problema

Diseñar un programa en el PLC S7-1200 para realizar la configuración como esclavo de un LOGO través de la Red ASI, este equipo interactuara con los otros elementos esclavos de la red junto con el PLC.

Se utilizará un transmisor de presión el cual dependiendo de los niveles de presión ingresados se observará señales de visualización en la pantalla HMI.

Solución Propuesta

Para la solución de esta práctica se utilizó 2 pulsantes del PLC para la activación de los estados de prueba y secuencia que se indicó en los leds H7 y H8 del Logo, en la etapa de prueba a través de interruptores y pulsantes se activaron los leds de la torre de iluminación y los ventiladores y en la etapa de secuencia dependiendo de la presión de entrada del sensor analógico se activarán los leds de la torre de iluminación y al llegar a una presión muy alta se desactivarán los ventiladores.

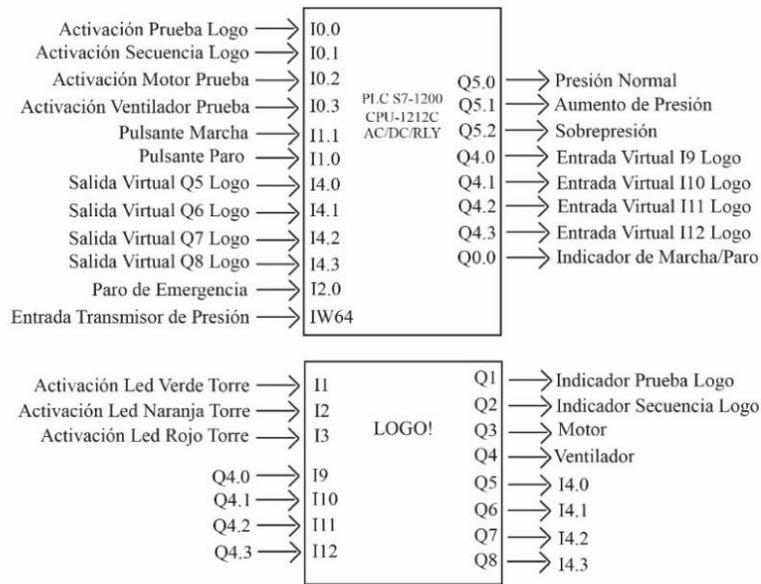


Figura 4-55 Diagrama de Entradas y Salidas Practica 3

Configuración de equipos:

La configuración de los equipos fue realizada en la practica 1.

Conexiones Electro-neumáticas:

Manómetro

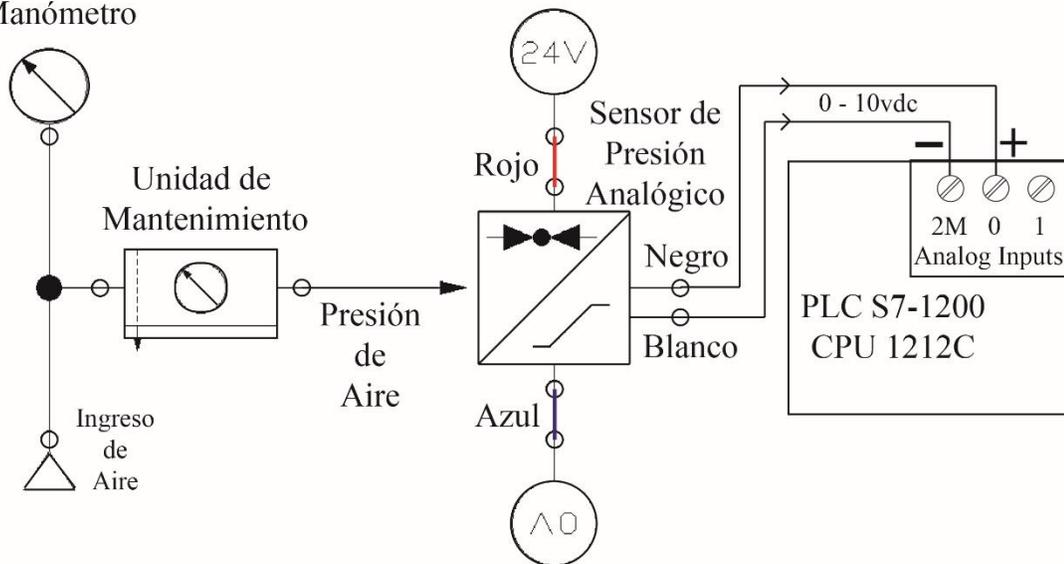


Figura 4-56 Diagrama de Conexiones Electro-neumáticas

Se muestra el sensor analógico con su conexión neumática y eléctrica, el cual al ingresarle una presión entre 0 y 10 bar generó un voltaje en su salida entre 0 y 10v.



Figura 4-57 Sensor Analógico de Presión

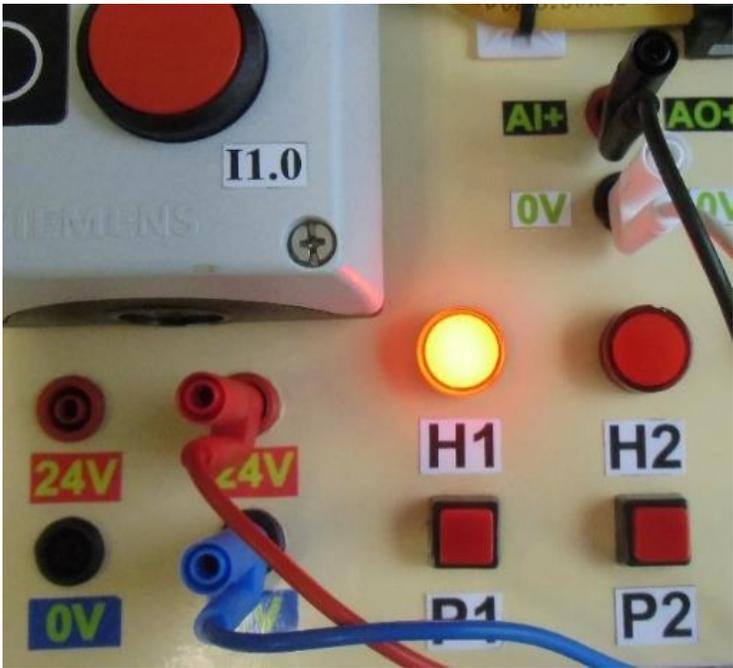


Figura 4-58 Conexiones Eléctricas en el módulo

Programación del PLC

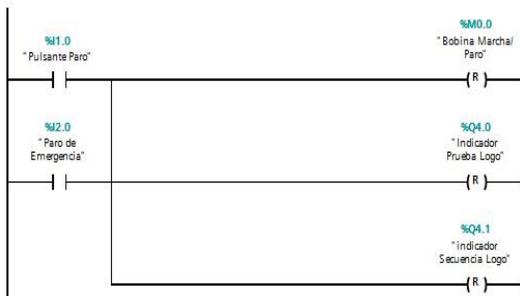
Segmento 1: Marcha de Circuito

Comentario



Segmento 2: Paro de Circuito

Comentario



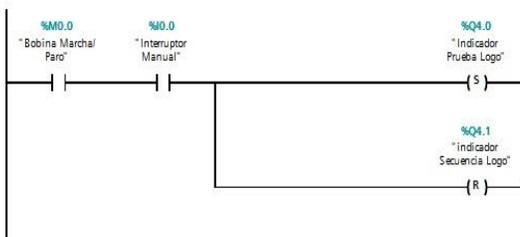
Segmento 3: Marca enlazada a Salida H1

Comentario



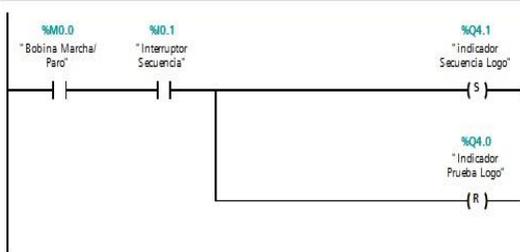
Segmento 4: Activación de Indicador de Prueba

Comentario



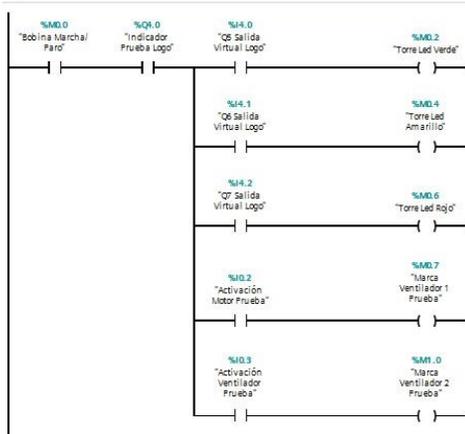
Segmento 5: Activación de Indicador de Secuencia

Comentario



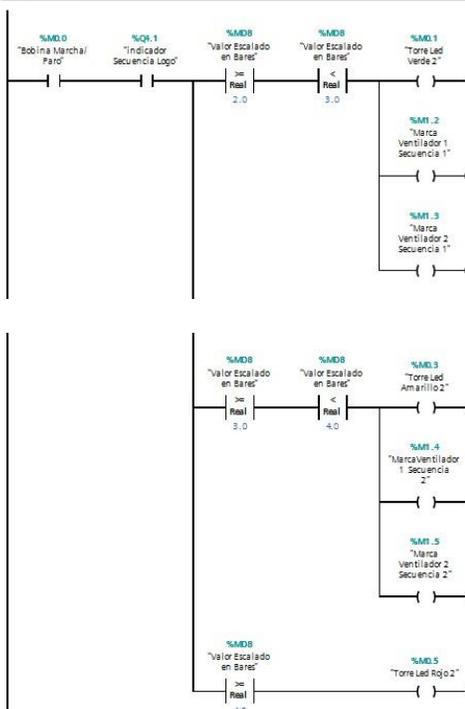
Segmento 6: Activación Manual de Leds de Torre de Iluminación y Ventiladores

Comentario



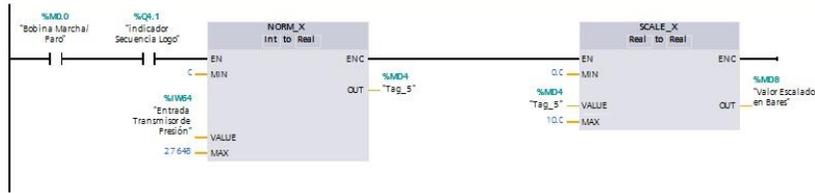
Segmento 7: Activación Secuencial de Presión

Comentario



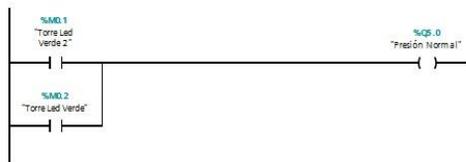
Segmento 8: Escalamiento de presión ingresada con respecto a voltaje.

Comentario



Segmento 9: Direccionamiento de marcas de activación con respecto a led verde de torre de iluminación

Comentario



Segmento 10: Direccionamiento de marcas de activación con respecto a led amarillo de torre de iluminación

Comentario



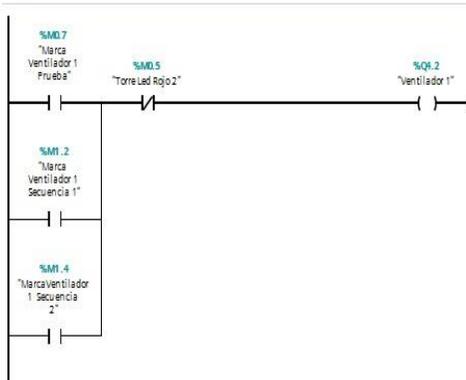
Segmento 11: Direccionamiento de marcas de activación con respecto a led rojo de torre de iluminación

Comentario



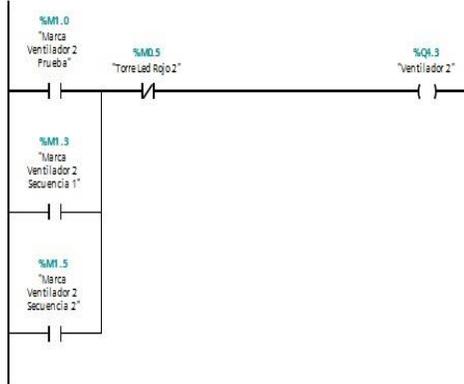
Segmento 12: Direccionamiento de marcas de activación con respecto a ventilador 1

Comentario



Segmento 13: Direccionamiento de marcas de activación con respecto a ventilador 2

Comentario



Programación Logo

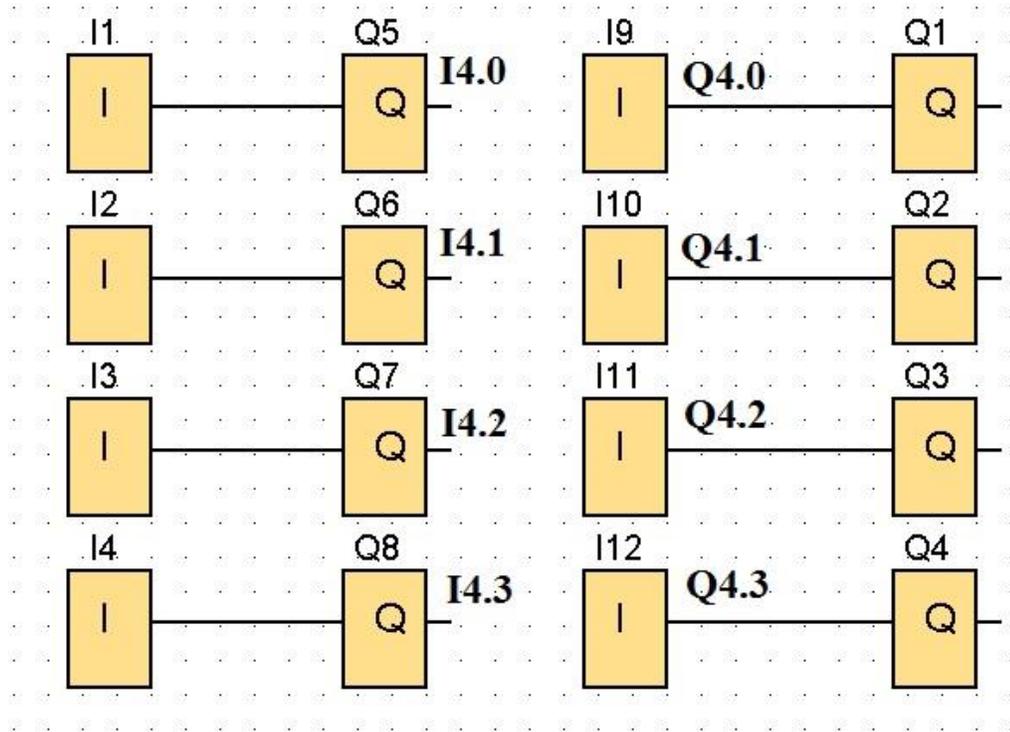


Figura 4-59 Programación Logosoft Practica 3

Entradas y Salidas Virtuales Logo	Entradas y Salidas PLC representadas en TIA PORTAL
I9	Q4.0
I10	Q4.1
I11	Q4.2
I12	Q4.3
Q5	I4.0
Q6	I4.1
Q7	I4.2
Q8	I4.3

Tabla 4-5 Referencia de entradas y salidas virtuales del Logo y PLC de la Practica 3

VARIABLES HMI

Variables HMI						
Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Conexión	Nombre PLC	Variable PLC	Dirección
Indicador Automático Logo	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Indicador Secuencia Log."	%Q4.1
Indicador Manual Logo	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Indicador Prueba Logo"	%Q4.0
Led Amarillo	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Aumento de Presión"	%Q5.1
Led Rojo	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	Sobrepresión	%Q5.2
Led Verde	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Presión Normal"	%Q5.0
Ventilador 1	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Ventilador 1"	%Q4.2
Pt Valor escalado en Bares	Tabla de variables estándar	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Valor Escalado en Bares"	%MD8
Valor Escalado en Bares	Tabla de variables estándar	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Valor Escalado en Bares"	%MD8
Ventilador 2	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexión_1	PLC_1	"Ventilador 2"	%Q4.3

Figura 4-60 Variables HMI Practica 3



Figura 4-61 Presentación de la Practica 3

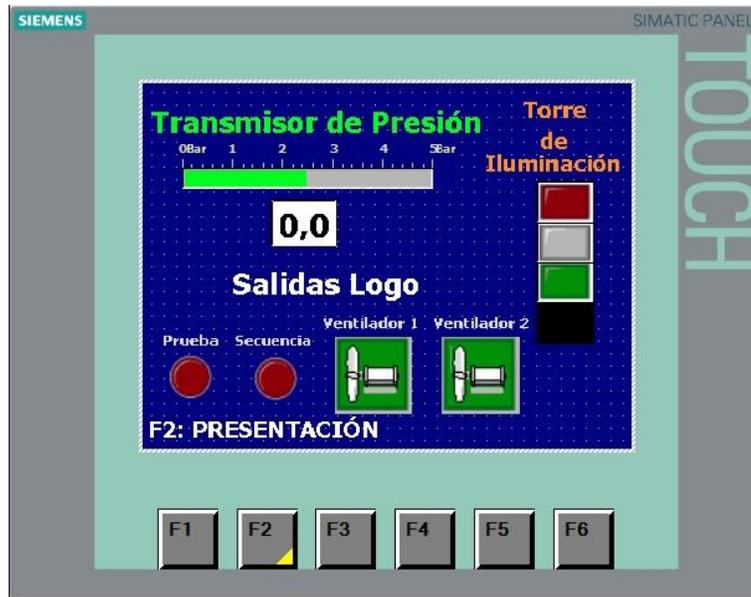


Figura 4-62 Visualización de Practica 3

f. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, ACCESORIOS Y MATERIAL CONSUMIBLE)

LAPTOP	
PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY	
Maestro ASI CM1243-2	

Cable ASI Amarillo	
Cable Auxiliar ASI negro	
Logo	
Modulo Logo ASI	
Fuente ASI 3A	
Router D-Link DIR 610	
Pantalla HMI KTP600 COLOR PN	

<p>Pulsante Doble ASI</p>	
<p>Derivación para conector M12</p>	
<p>Paro de Emergencia ASI</p>	
<p>Torre de Iluminación ASI</p>	
<p>Sensor de Presión Analógico</p>	
<p>Manómetro</p>	
<p>Bloque de Distribución de Aire</p>	

Tabla 4-6 Equipos Utilizados Practica 3

g. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- Se observó que el Logo adaptado a la red AS-I consta de 4 entradas y salidas virtuales las cuales a través de la red se las puede representar en el PLC, usando el programa TIA PORTAL.
- Se ha escogido en esta práctica un LOGO de la versión OB6 para demostrar que por medio de un módulo ASI se puede usar dicho LOGO con sus entradas y salidas virtuales, esto me presenta la ventaja de emplear LOGOS antiguos pero muy manejados en la industria ecuatoriana, lo cual me da flexibilidad en la ampliación de proyectos realizados.

4.3 PRÁCTICA 4

4.4.1 DATOS INFORMATIVOS

MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Automatización Industrial I

No. DE PRÁCTICA: 4

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2

NOMBRE DOCENTE: Msc. Gary Ampuño

TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas

4.4.2 DATOS DE LA PRÁCTICA

- a. **TEMA:** Detección de fallas en una Red AS-I.
- b. **OBJETIVO GENERAL:**
 - Aprender a detectar fallas de manera eficiente en la Red ASI a través de la programación en TIA PORTAL.
- c. **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**
 - Conocer el bloque de diagnóstico de las instrucciones avanzadas del TIA PORTAL para la detección de fallas.
 - Visualizar en la pantalla HMI a través de mensajes que elementos de la red ASI presenta fallas.
- d. **MARCO TEÓRICO**

LED: Leer estado del LED

La instrucción "LED" lee el estado (p. ej. "On" u "Off") de un determinado LED de módulo.

- El parámetro LADDR direcciona la CPU o la interfaz.
- El parámetro LED selecciona el LED del módulo cuyo estado actual se va a leer con la instrucción.
- El parámetro RET_VAL indica el estado del LED seleccionado al llamar la instrucción. Dependiendo del LED seleccionado, solo puede mostrarse cierta información de estado, por ejemplo, algunos LED solo tienen un color. La

información sobre qué estado es posible para un determinado LED se especifica en la documentación de hardware del módulo correspondiente.

(SIEMENS, 2013)

Parámetros	Declaración	Tipo de datos	Área de memoria	Descripción
LED	input	UINT	I,Q,M,D,L o constante	1:Stop/Run 2:Error 3:Maint 4:Redundante 5:Link (verde) 6:Rx/Tx (amarillo)

Tabla 3-7 Parámetros de la Instrucción Led. (Siemens, 2013)

Device States: Leer la información de estado de los módulos en un sistema IO

Con la instrucción "Device States" se consulta una determinada información de estado de todos los módulos de un sistema IO, los cuales pueden ser:

- Los dispositivos IO de un sistema PROFINET IO.
- Los esclavos DP de un sistema maestro DP.
- Los esclavos AS-I de un maestro AS-I.

Se indica en forma de valor booleano en qué módulos se cumple el estado seleccionado. Por ejemplo, se puede leer qué dispositivos IO están desactivados en un sistema PROFINET IO.

Además, se indica si la información de estado que se va a leer se cumple en al menos uno de los dispositivos IO o esclavos DP.

La instrucción puede llamarse tanto en el OB cíclico como en el OB de alarma (p. ej. OB82 - alarma de diagnóstico). (SIEMENS, 2013)

Parámetro	Declaración	Tipo de datos	Área de memoria	Descripción
LADDR	Input	HW_IOSYSTEM	I, Q, M, L o constante	ID de hardware del sistema PROFINET IO o maestro DP
MODE	Input	UINT	I, Q, M, D, L o constante	Selección de la información de estado que se va a leer (ver descripción abajo)
RET_VAL	Return	INT	I, Q, M, D, L	Estado de la instrucción
STATE	InOut	VARIANT	I, Q, M, D, L	Búfer para el estado del dispositivo IO o del esclavo DP

Tabla 3-8 Parámetros de la Instrucción "Device States" (Siemens, 2013)

e. MARCO PROCEDIMENTAL

El Problema

Diseñar un programa en la CPU1212C AC/DC/RLY para determinar fallas en la Red ASI, las cuales pueden ser por desconexión o avería de los esclavos ASI, la parte de la señalización se realizará a través de la torre de iluminación y para la visualización se usará

una pantalla HMI en la cual se presentarán mensajes de identificación sobre la falla que presente el esclavo ASI.

Solución Propuesta

Para esta práctica se utilizará el bloque de diagnóstico “Led” el cual me permite leer el estado de un Led del PLC para determinar si existe un error en el mismo, y el bloque “Device States” el cual me permite leer el estado de los módulos de un sistema en este caso la red ASI, para determinar la falla de un proceso se realizó la programación de una secuencia de activación y desactivación de Leds, la eyección y retorno de un cilindro y la activación y desactivación de los ventiladores conectados a las salidas del Logo.

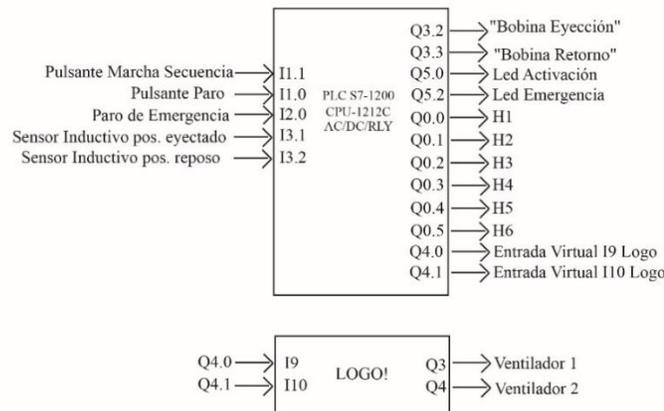


Figura 4-63 Diagrama de entradas y salidas práctica 4

Configuración de equipos:

Los dispositivos en esta práctica han sido configurados en la practica 1.

Conexiones de Red

En la siguiente imagen se observa las conexiones desde el maestro AS-I hacia los diferentes esclavos identificados con su dirección.

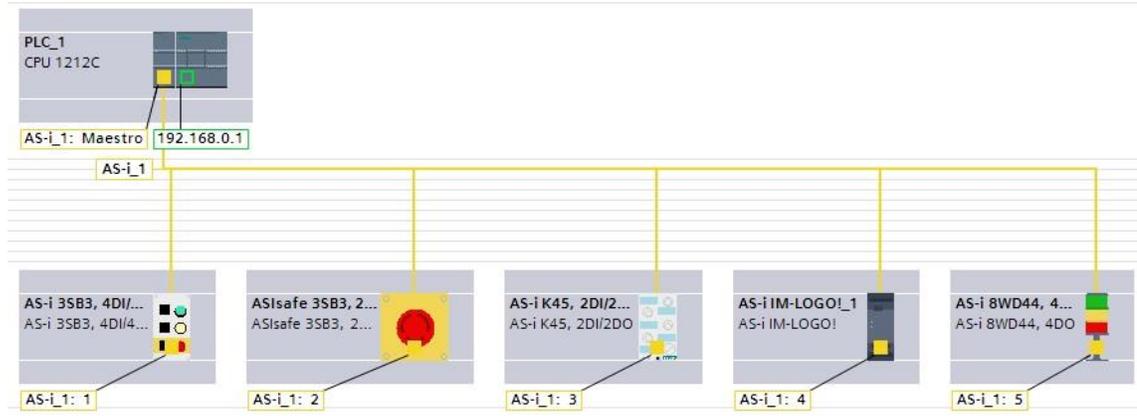


Figura 4-64 Arquitectura AS-I

PROGRAMACIÓN PLC

Variables PLC							
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...
1	Marcha	Tabla de variabl...	Bool	%I1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Paro	Tabla de variables e.	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Error_CPU	Tabla de variables e.	Int	%MW0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Led de Alarma	Tabla de variables e.	Bool	%Q5.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Led de Activación	Tabla de variables e.	Bool	%Q5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Palabra de Estado de la Red	Tabla de variables e.	Word	%MW20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Estado de la Instrucción	Tabla de variables e.	Word	%MW22	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Red ASI Funcionamiento Optimo	Tabla de variables e.	Bool	%M22.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	System_Byte	Tabla de variables e.	Byte	%MB1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	FirstScan	Tabla de variables e.	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	DiagStatusUpdate	Tabla de variables e.	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Always TRUE	Tabla de variables e.	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Always FALSE	Tabla de variables e.	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Indicador de Marcha	Tabla de variables e.	Bool	%Q5.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Falla Paro de Emergencia	Tabla de variables e.	Bool	%M22.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Falla Módulo K45	Tabla de variables e.	Bool	%M22.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Falla Paro de Emergencia y Módul...	Tabla de variables e.	Bool	%M22.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Falla Torre de Iluminación	Tabla de variables e.	Bool	%M22.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Falla Logo y Torre	Tabla de variables e.	Bool	%M22.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Falla Alimentación ASI	Tabla de variables e.	Bool	%M22.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Marca Activación / Desactivación	Tabla de variables e.	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	H2	Tabla de variables e.	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	H3	Tabla de variables e.	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	H4	Tabla de variables e.	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	H1	Tabla de variables e.	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

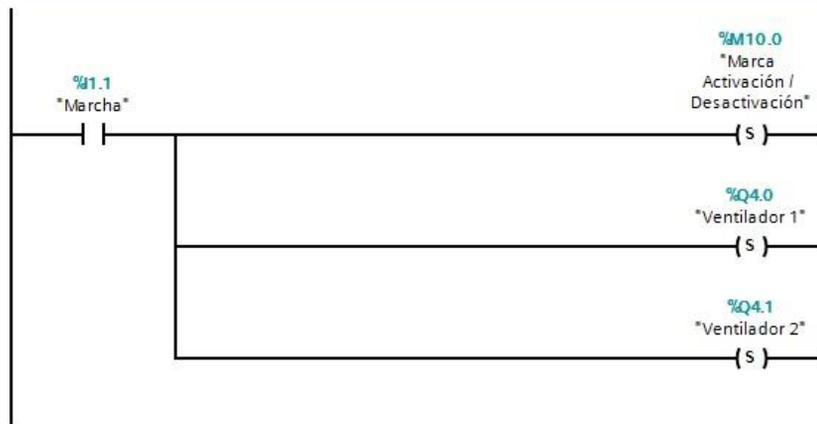
Figura 3-65 Variables PLC parte 1

Variables PLC							
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...
26	H5	Tabla de variables e.	Bool	%M10.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	H6	Tabla de variables e.	Bool	%M10.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	Marca de reinicio de temporización	Tabla de variables e.	Bool	%M10.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	Activación H1	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	Activación H2	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	Activación H3	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	Activación H4	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	Activación H5	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	Activación H6	Tabla de variables e.	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35	Bobina Eyección	Tabla de variables e.	Bool	%Q3.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
36	Bobina Retorno	Tabla de variables e.	Bool	%Q3.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37	Sensor Reposo	Tabla de variables e.	Bool	%I3.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	Sensor Eyección	Tabla de variables e.	Bool	%I3.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39	Ventilador 1	Tabla de variables e.	Bool	%Q4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
40	Ventilador 2	Tabla de variables e.	Bool	%Q4.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
41	Desconexión Red ASI	Tabla de variables e.	Bool	%M22.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
42	Paro de Emergencia	Tabla de variables e.	Bool	%I2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 3-66 Variables PLC parte 2

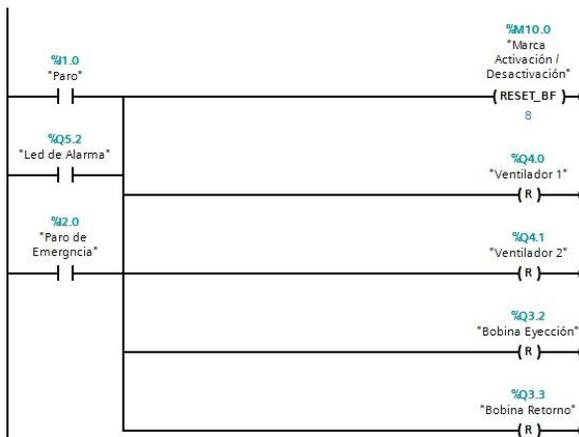
Segmento 1: Activación Marcha

Comentario



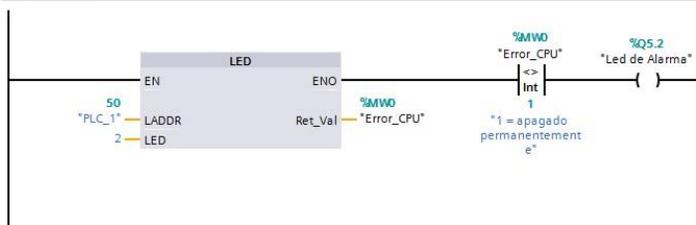
Segmento 2: Programación Paro y Paro de Emergencia

Comentario



Segmento 3: Programación Led de Falla del PLC

Comentario



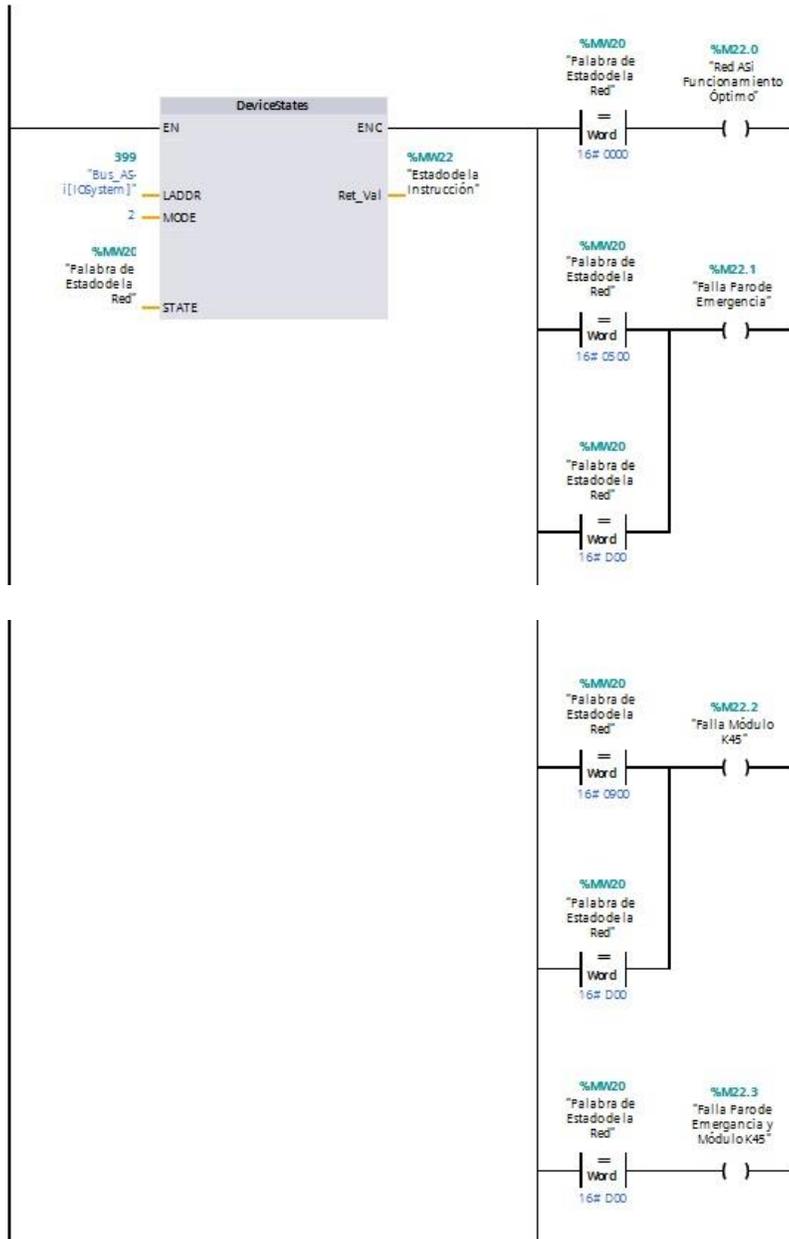
Segmento 4: Programación Led de Activación (Verde)

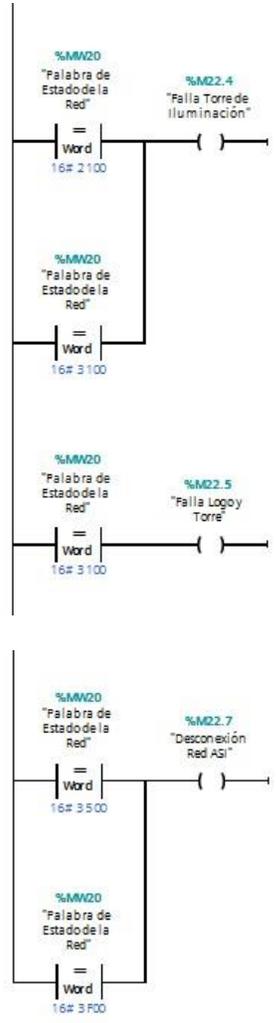
Comentario



▼ Segmento 5: Programación Estado de la Red

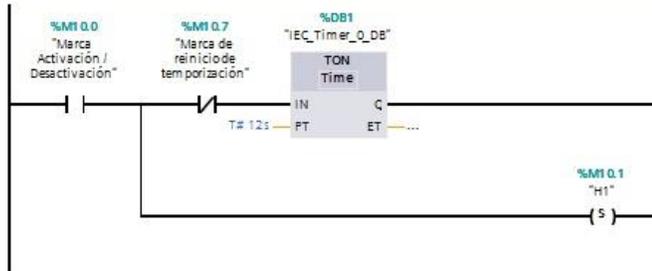
Comentario





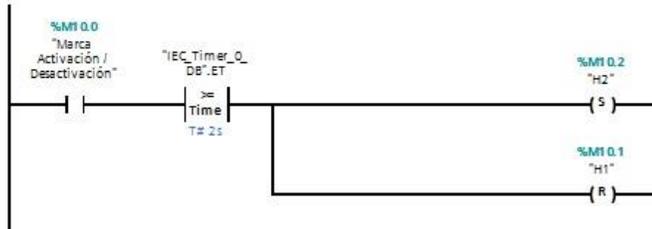
▼ **Segmento 6:** Programación Activación de Leds

Comentario



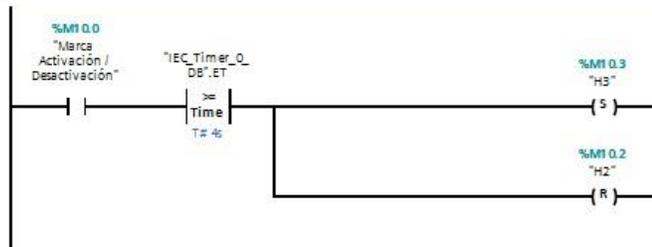
▼ **Segmento 7:** Activación Led 2 y Reset Led 1

Comentario



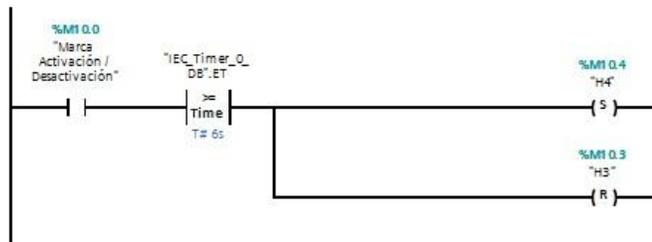
▼ **Segmento 8:** Activación Led 3 y Reset Led 2

Comentario



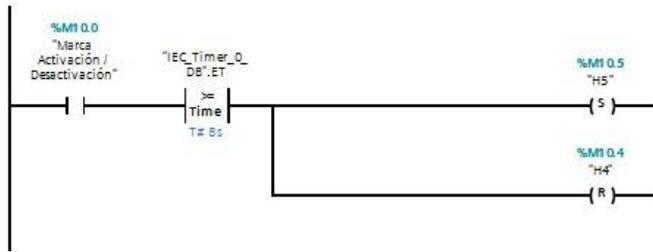
▼ **Segmento 9:** Activación Led 4 y Reset Led 3

Comentario



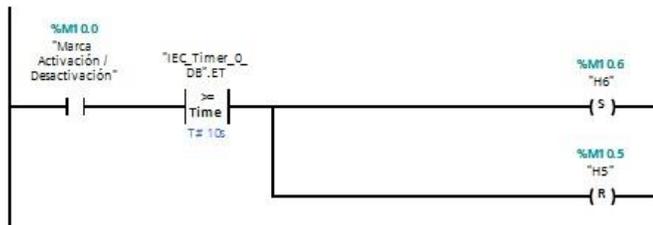
▼ **Segmento 10:** Activación Led 5 y Reset Led 4

Comentario



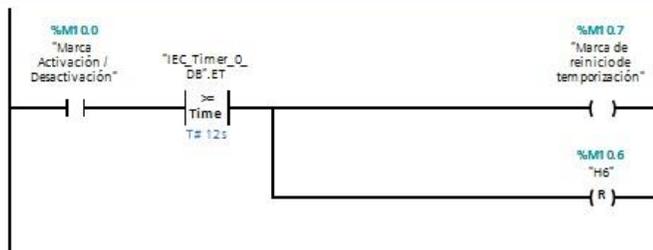
▼ **Segmento 11:** Activación Led 6 y Reset Led 5

Comentario



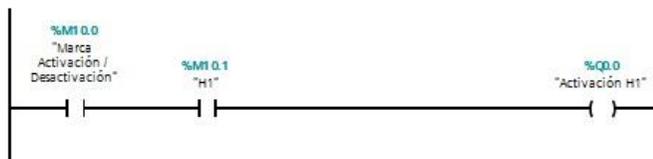
▼ **Segmento 12:** Activación marca de reinicio de temporización y reset Led 6

Comentario



▼ **Segmento 13:**

Comentario



▼ **Segmento 14:**

Comentario



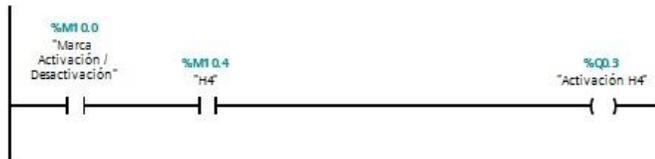
▼ **Segmento 15:**

Comentario



▼ **Segmento 16:**

Comentario



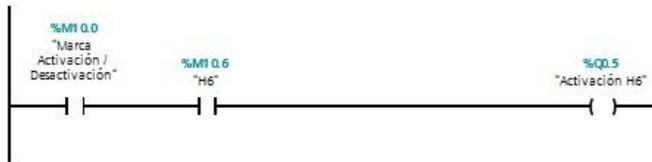
▼ **Segmento 17:**

Comentario



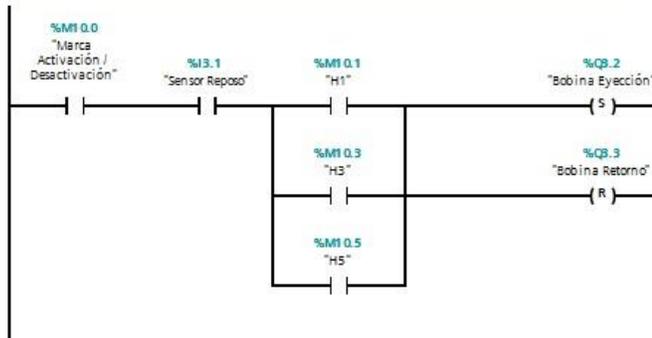
▼ **Segmento 18:**

Comentario



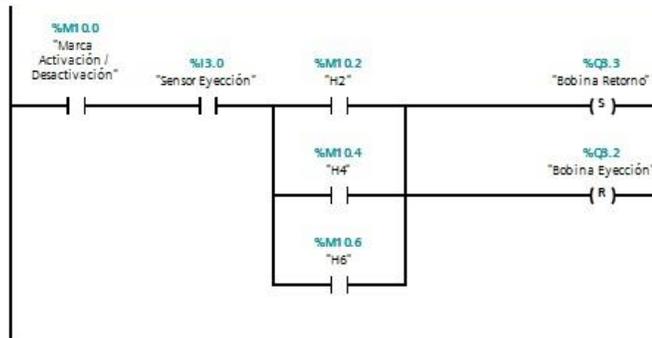
▼ **Segmento 19:** Eyección de Bobina en Activación H1,H3,H5

Comentario



▼ **Segmento 20:** Retorno de Cilindro en Activación H2,H4,H6

Comentario



PROGRAMACIÓN HMI



Figura 3-67 Presentación Practica 4

Se observa todos los mensajes de error configurados en la pantalla HMI.

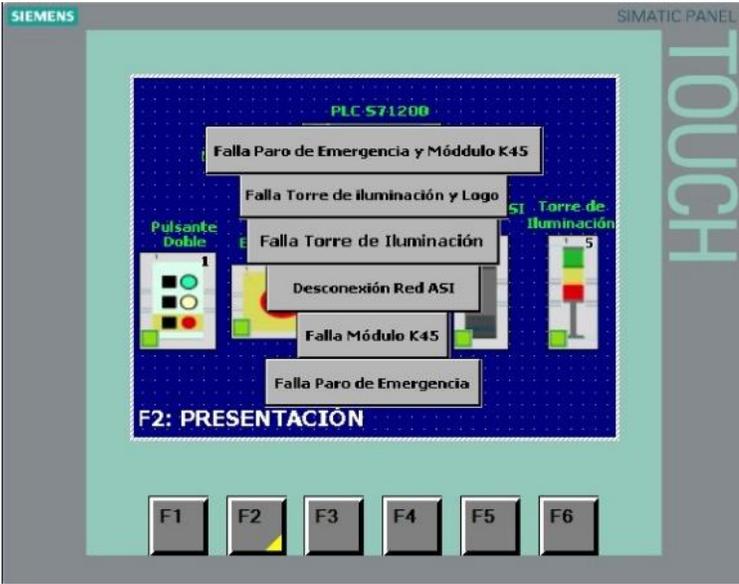


Figura 3-68 Mensajes de Error

Se observa la programación de visibilidad y la asociación de las variables de proceso.

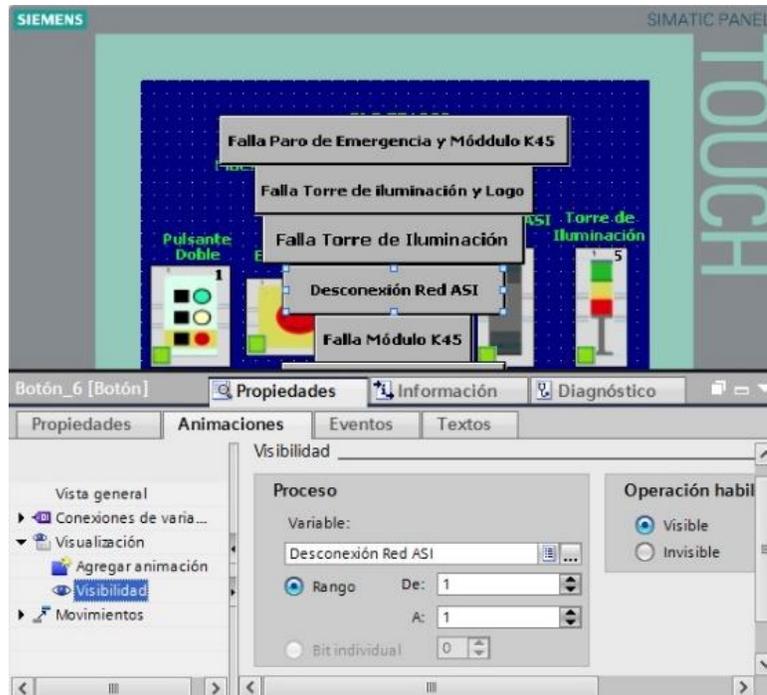


Figura 3-69 Configuración de Mensajes de Error

Se observa los leds de identificación para la verificación de estado de la red y de los esclavos AS-I.

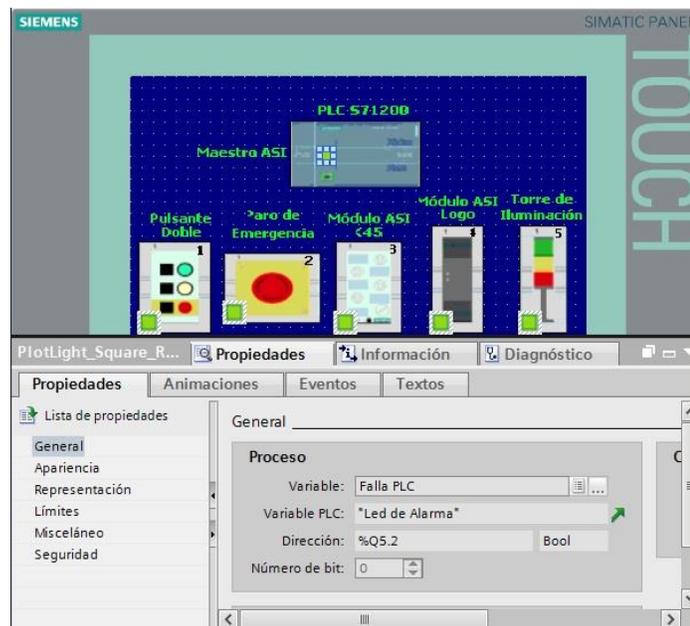


Figura 3-70 Configuración de Indicadores Leds



Figura 3-71 Pantalla de visualización final

f. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, ACCESORIOS Y MATERIAL CONSUMIBLE)

LAPTOP	
PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY	
Maestro ASI CM1243-2	
Cable ASI Amarillo	
Cable Auxiliar ASI negro	

<p>Fuente ASI 3A</p>	
<p>Router D-Link DIR 610</p>	
<p>Pantalla HMI KTP600 COLOR PN</p>	
<p>Pulsante Doble ASI</p>	
<p>Derivación para cable M12</p>	
<p>Paro de Emergencia ASI</p>	

<p>Módulo de Entradas y Salidas K45</p>	
<p>Logo</p>	
<p>Módulo ASI para Logo</p>	
<p>Torre de Iluminación ASI</p>	
<p>Programa TIA PORTAL SIEMENS</p>	
<p>Manómetro</p>	
<p>Bloque de Distribución de Aire</p>	

Cilindro de doble efecto con Sensores Magnéticos de Posición	
Válvula 5/2 Accionamiento por Relés	
Unidad de Mantenimiento	

Tabla 4-9 Equipos Utilizados Practica 4

g. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- Se puede observar que para el correcto funcionamiento de una red ASI los leds de los esclavos ASI deben de estar de color verde, si uno de estos se encuentra de color rojo existe un problema de desconfiguración del mismo.
- Para determinar fallas en el PLC se usa el bloque de diagnóstico LED el mismo que se configura en 2 que significa Led Stop/run en verde permanentemente encendido para determinar la operación óptima del PLC.
- Para determinar fallas en la red ASI usamos un bloque de diagnóstico llamado DeviceStates el cual genera un código de operación óptima de la red, el cual es comparado con los códigos de falla que se producen al desconectar algún equipo de la red.

4.5 PRÁCTICA 5

4.5.1 DATOS INFORMATIVOS

MATERIA / CÁTEDRA RELACIONADA: Automatización Industrial I

No. DE PRÁCTICA: 5

NÚMERO DE ESTUDIANTES: 2

NOMBRE DOCENTE: Ing. Gary Ampuño

TIEMPO ESTIMADO: 2 Horas

4.5.2 DATOS DE LA PRÁCTICA

- a. **TEMA:** Control PI de un Cilindro de Doble Efecto con interacción de Red ASI.
- b. **OBJETIVO GENERAL:**
 - Aprender cómo realizar la configuración para el control PI de un Cilindro de Doble Efecto.
- c. **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**
 - Conocer y establecer parámetros para la implementación del Bloque PID de TIA PORTAL.
 - Aprender a implementar 2 tipos de comunicación industrial como son Profinet y ASI.

Visualizar en una pantalla HMI el funcionamiento del control del cilindro de doble efecto sin vástago.

d. MARCO TEÓRICO

MOVE: Copiar valor

La instrucción "Copiar valor" transfiere el contenido del operando de la entrada IN al operando de la salida OUT1. La transferencia se efectúa siempre por orden ascendente de direcciones. (SIEMENS, 2013)

NORM_X: Normalizar

La instrucción "Normalizar" normaliza el valor de la variable de la entrada VALUE representándolo en una escala lineal. Los parámetros MIN y MAX sirven para definir los

límites de un rango de valores que se refleja en la escala. En función de la posición del valor que se debe normalizar en este rango de valores, el resultado se calcula y se deposita como número en coma flotante en la salida OUT. (SIEMENS, 2013)

Si el valor que se debe normalizar es igual al valor de la entrada MIN, la salida OUT devuelve el valor "0.0". Si el valor que se debe normalizar es igual al valor de la entrada MAX, la salida OUT devuelve el valor "1.0". (SIEMENS, 2013)

SCALE_X: Escalar

La instrucción "Escalar" escala el valor de la entrada VALUE mapeándolo en un determinado rango de valores. Al ejecutar la instrucción "Escalar", el número en coma flotante de la entrada VALUE se escala al rango de valores definido por los parámetros MIN y MAX. El resultado de la escala es un número entero que se deposita en la salida OUT. (SIEMENS, 2013)

PID_Compact:

La instrucción "PID_Compact" ofrece un regulador PID con auto optimización para los modos manual o automático.

Parámetros Necesarios

SetPoint: Consigna del regulador PID en modo automático.

Input_PER: Entrada analógica como origen del valor real.

Output_PER: Salida analógica para la salida del valor manipulado (SIEMENS, 2013)

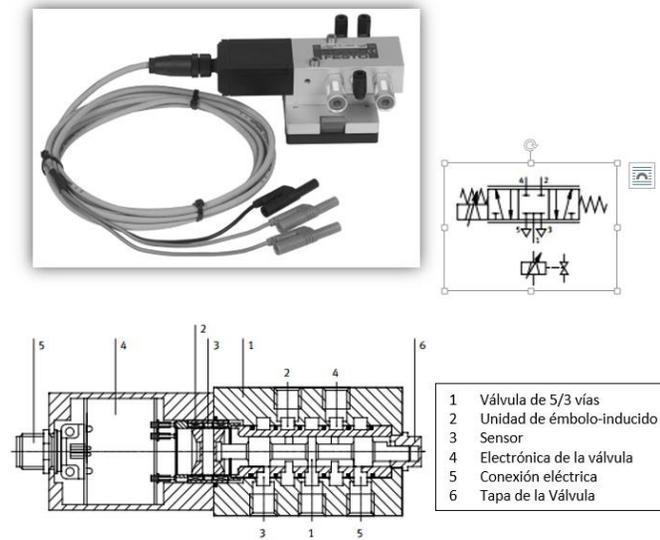


Figura 4-72 Válvula Proporcional de 5/3 vías 167078

La válvula proporcional MPYE-5-1/8 está montada en una base que incorpora el sistema de retención rápido (alternativa de montaje “A”) adecuado para montaje en placa perfilada. La válvula está equipada con racores rápidos LCU y dos silenciadores. Los principales componentes internos de una válvula distribuidora de control proporcional son:

Una válvula neumática e 5/3 vías en versión de corredera, cerrada en posición media (1).

Un actuador de electroimán (2) para posicionar la corredera de válvula

Un sensor (3) para medir la posición de la corredera de la válvula

Electrónica de válvula integrada (4) para regular la posición de la corredera.

La válvula de control proporcional convierte una señal de entrada eléctrica analógica a las correspondientes aberturas de las salidas. A la mitad de la tensión nominal es decir 5v, la válvula asume su posición media, en la que todos los bordes de control están cerrados, de forma que, aparte de unas mínimas fugas no pasa aire a través de la válvula. A 0 y 10 V respectivamente, la válvula asume sus posiciones finales con una máxima sección de abertura. (SIEMENS, 2013)



Figura 4-73 Potenciómetro Lineal: 152628

Este potenciómetro lineal es un sensor deslizante sin vástago y con conexiones en ambos extremos. Está montado en un cuerpo de aluminio y se fija al actuador lineal LA-450 con ayuda de un kit de montaje. El cable tiene una clavija rectangular en un extremo para el potenciómetro lineal y cuatro plugs tipo banana en otro. El cable incorpora una fuente de referencia y un convertidor de impedancia.

El potenciómetro lineal proporciona una tensión de salida que es proporcional a la tensión de alimentación y a la posición de la escobilla. (SIEMENS, 2013)

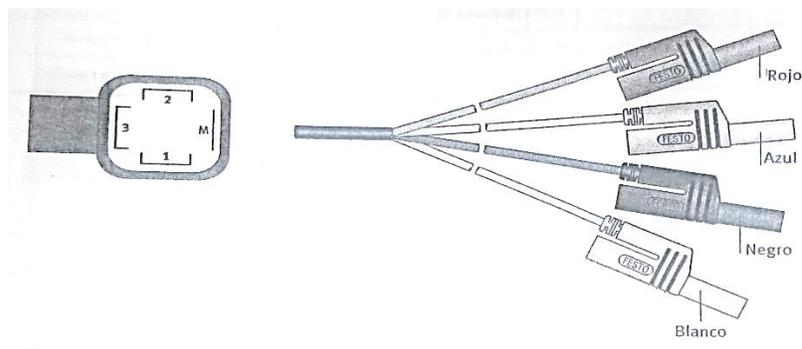


Figura 4-74 Diagrama de Identificación de Plugs Banana

1	Masa (0V)	Rojo	Alimentación (13– 30V)
2	Tensión de señal (0-10 v)	Azul	Alimentación (0V)
3	Alimentación (10V)	Negro	Señal + (0 - 10V)
M	Apantallamiento	Blanco	Señal -



Figura 4-75 Actuador lineal LA-450: 192501

Para detección de posición, con unión rígida entre el émbolo y la corredera, y amortiguación regulable en los finales de recorrido.

Actuador lineal sin vástago, para ahorrar espacio. Cilindro de doble efecto; accionado por aire al avance y al retroceso. El punto de aplicación de la fuerza es anti-giro en toda la longitud del eje.

Amortiguación regulable en ambas posiciones de final de recorrido. El imán permanente montado en el émbolo permite la detección de la posición por medio de un sensor adecuado.

Esto permite detectar las posiciones finales e intermedias. Más compacto que los cilindros convencionales por su diseño sin vástago. (SIEMENS, 2013)

e. MARCO PROCEDIMENTAL

El Problema

Diseñar un programa en el PLC S7-1200 para realizar el control PI de posición de un actuador lineal (cilindro de doble efecto), a través de un potenciómetro lineal el cual entregará un voltaje entre 0 – 10v. Dependiendo de la posición del cilindro.

Para controlar cilindro de doble efecto se utilizará una electroválvula proporcional 5/3 que tendrá un porcentaje de 0 a 100% de apertura dependiendo del voltaje que se le ingrese en el rango entre 0-10v, este control tendrá un accionamiento de mando y señalización a través de esclavos ASI como son pulsante doble, paro de emergencia, torre de iluminación y la visualización junto con el ingreso del Setpoint se realizará a través de una pantalla HMI.

Solución

Para la solución de este proyecto se utilizó un pulsante doble ASI para la marcha y paro del circuito, como entrada del sensor se utilizará un potenciómetro lineal y para la salida analógica una válvula proporcional, para la señalización de activación del circuito se direcciona el led verde, para la visualización de energización el led naranja y para error el led Rojo de la torre de iluminación, a través de la pantalla HMI se ingresa el valor del Setpoint en cm. Para el correcto funcionamiento del control PI.

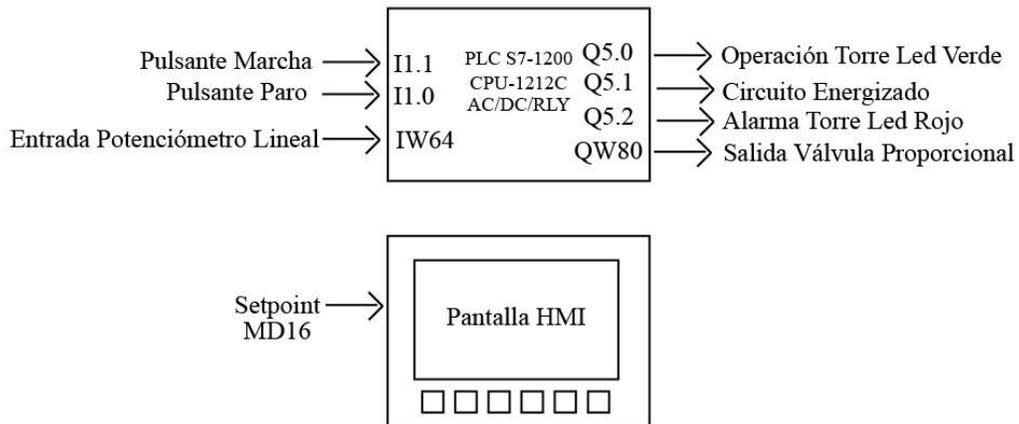


Figura 4-76 Diagrama de Entradas y Salidas Practica 5

Configuración de equipos:

Para esta práctica se configuró la salida analógica QW80 debido a que en las prácticas anteriores no se la utilizó.

En vista de dispositivos del PLC se escogió la tarjeta de la salida analógica nombrada como Signal Board.

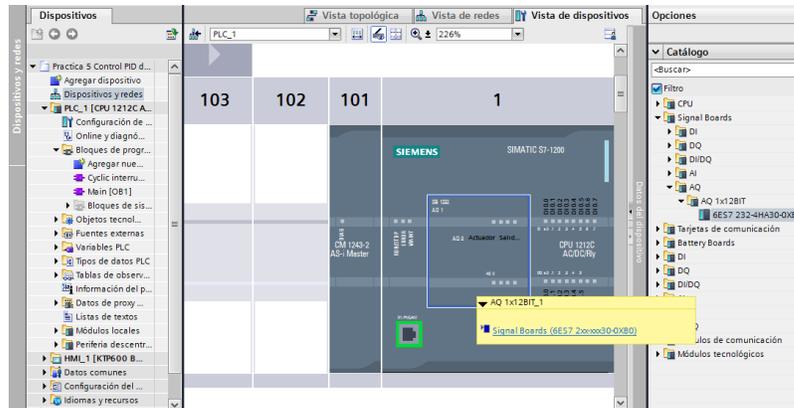


Figura 4-77 Configuración Signal Board

Se realizó la compilación de la tarjeta signal board para salida analógica para verificar que no exista errores.

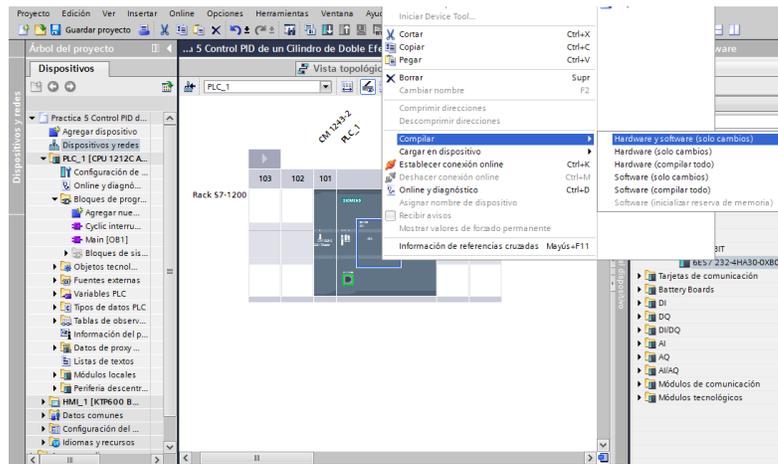


Figura 4-78 Compilación Signal Board

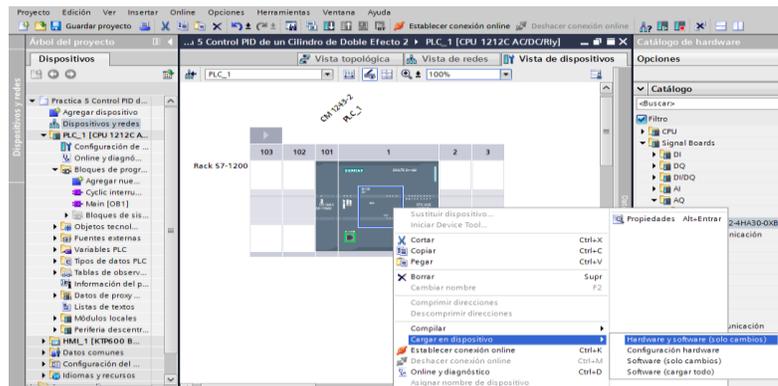


Figura 4-79 Carga en PLC de Signal Board

Conexiones neumáticas:

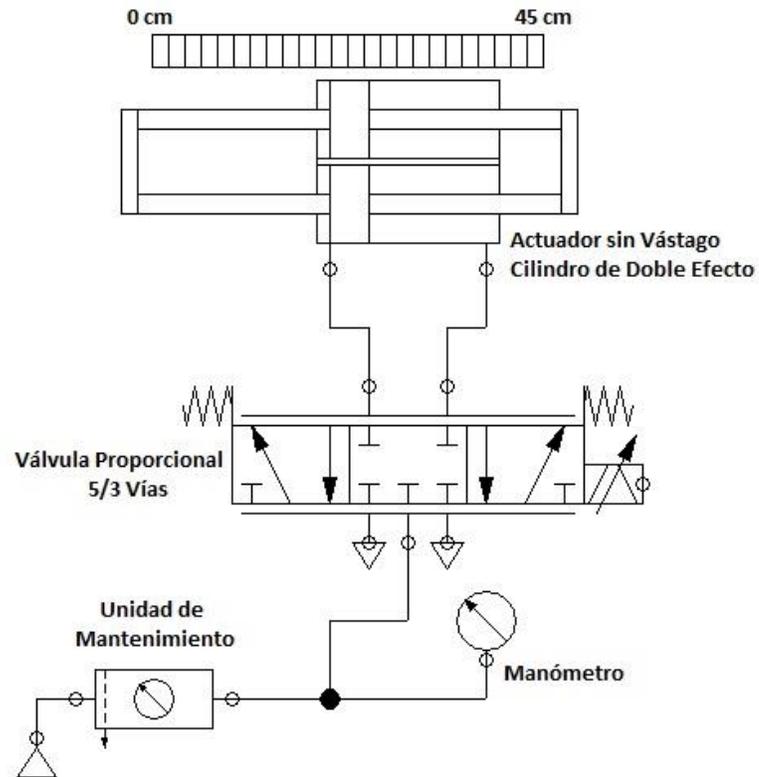


Figura 4-80 Conexiones Neumáticas Válvula Proporcional 5/3 y cilindro de doble efecto



Figura 4-81 Conexiones Físicas Neumáticas Válvula Proporcional 5/3

Conexiones eléctricas

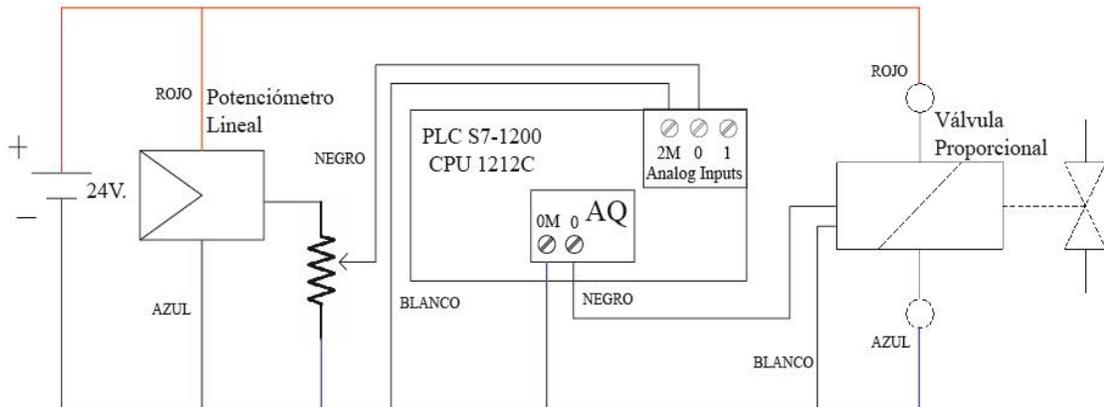


Figura 4-82 Conexiones Eléctricas Practica 5

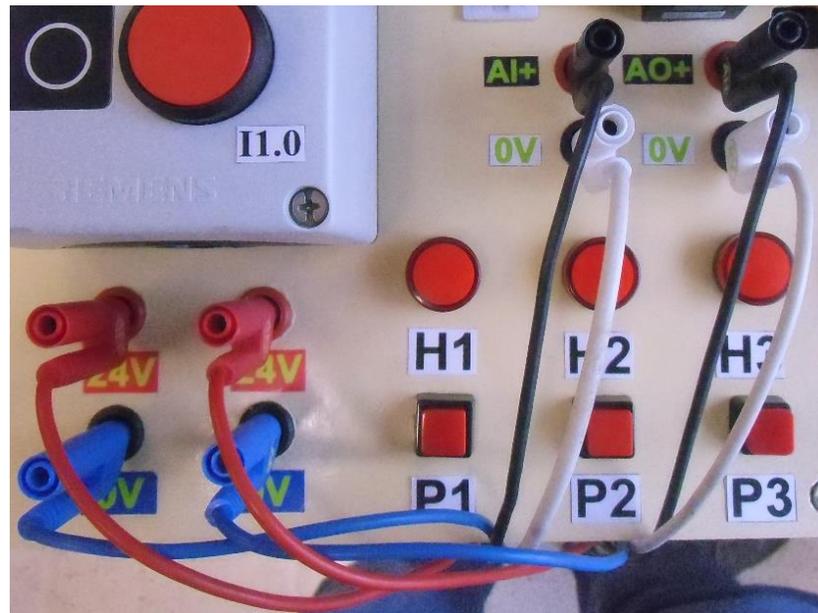


Figura 4-83 Conexiones Eléctricas en el módulo Programación del PLC

PROGRAMACIÓN PLC

Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...	Comentario
1	Sensor Entrada Analógica	Tabla de variables e..	UInt	%IW64	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Normalización IW64	Tabla de variables e..	Real	%MD4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Valor escalado en decimales (cm)	Tabla de variables e..	Real	%MD8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Actuador Salida Analógica	Tabla de variables e..	Int	%QW80	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Set Point	Tabla de variables e..	Real	%MD16	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Paro	Tabla de variables e..	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Marcha	Tabla de variables e..	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Marcha/Paro	Tabla de variables e..	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Operación Torre Led Verde	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Circuito Energizado	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Alarma Torre Led Rojo	Tabla de variables e..	Bool	%Q5.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Normalización QW80	Tabla de variables e..	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Porcentaje de Apertura de Válvula	Tabla de variables e..	Real	%MD24	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Tag_1	Tabla de variables e..	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Paro de Emergencia	Tabla de variables e..	Bool	%I2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 4-84 Variables PLC Practica 5

▼ Segmento 1: Marcha

Comentario



▼ Segmento 2: Paro

Comentario



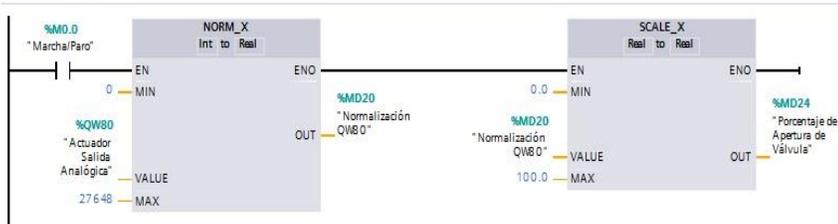
▼ Segmento 3: Valor Escalado en cm.

Comentario



▼ Segmento 4: Salida Analógica relacionada a porcentaje de apertura

Comentario



▼ **Segmento 5:** Protección contra golpes del cilindro

Comentario



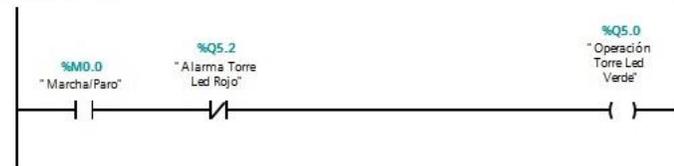
▼ **Segmento 6:** Activación de Led de Marcha

Comentario



▼ **Segmento 6:**

Comentario



▼ **Segmento 7:**

Comentario



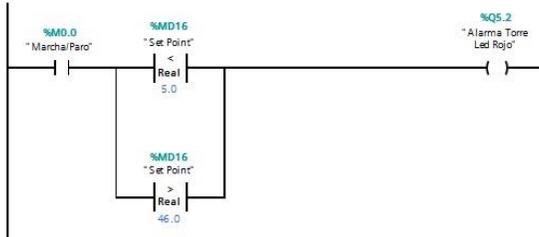
▼ **Segmento 7:** Indicador de circuito energizado

Comentario



▼ **Segmento 8:** Activación de alarma

Comentario



Se agregó un nuevo bloque de programación de interrupción cíclica para la configuración del controlador PI.

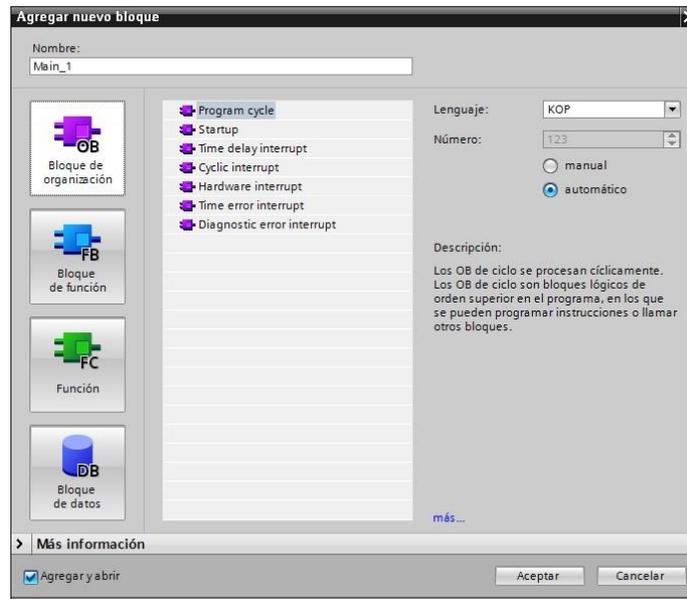


Figura 4-85 Bloque de Interrupción Cíclica

Se configuró el bloque PID_Compact con sus variables para Setpoint, entrada y salida analógica.

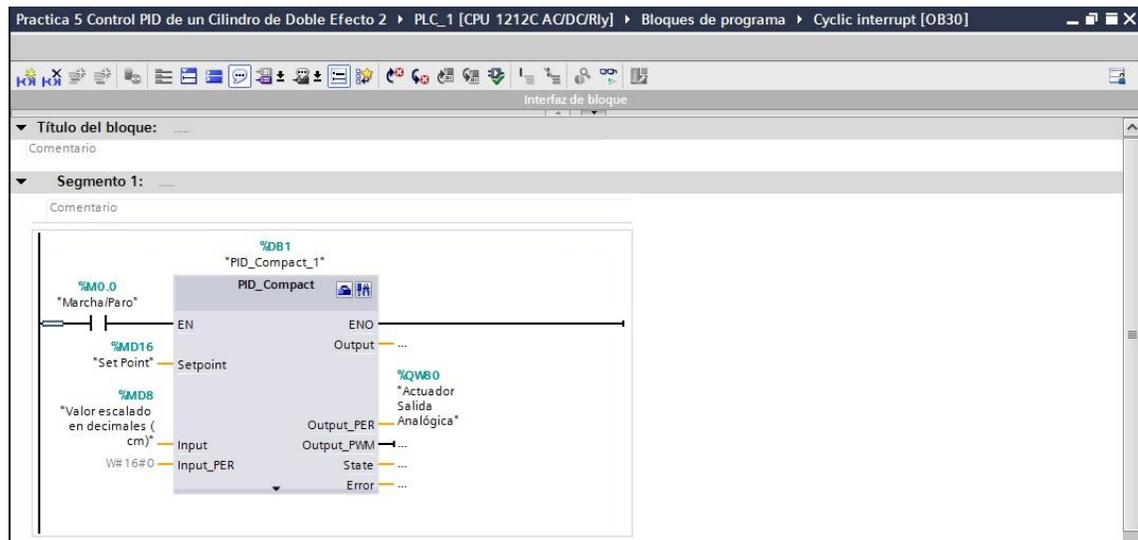


Figura 4-86 PID_compact



Figura 4- 87 Configuración de Tipo de Regulación

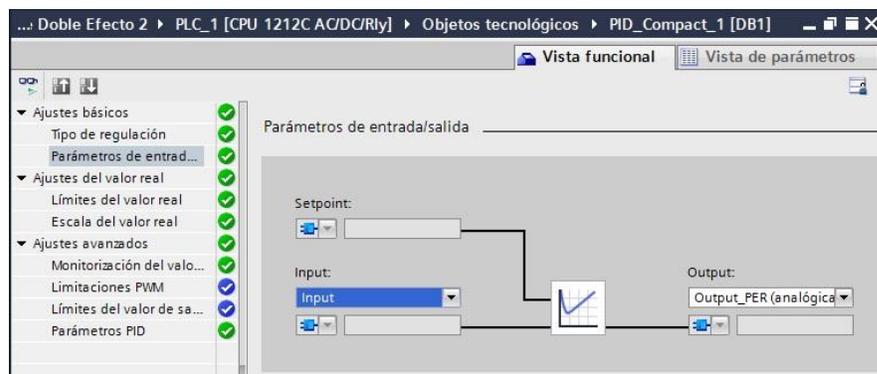


Figura 4-88 Configuración de Parámetros de Entrada/Salida

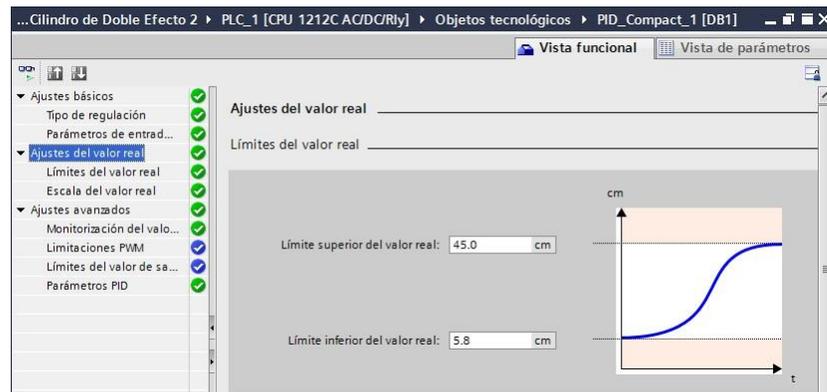


Figura 4-89 Configuración de Ajustes de Valor Real

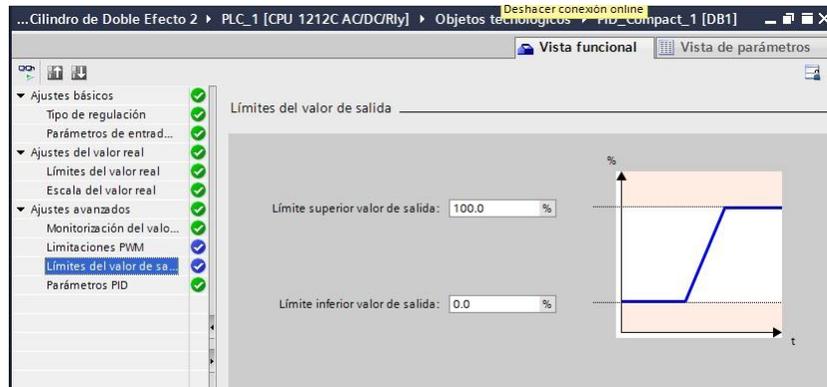


Figura 4-90 Configuración de Límites del valor de salida

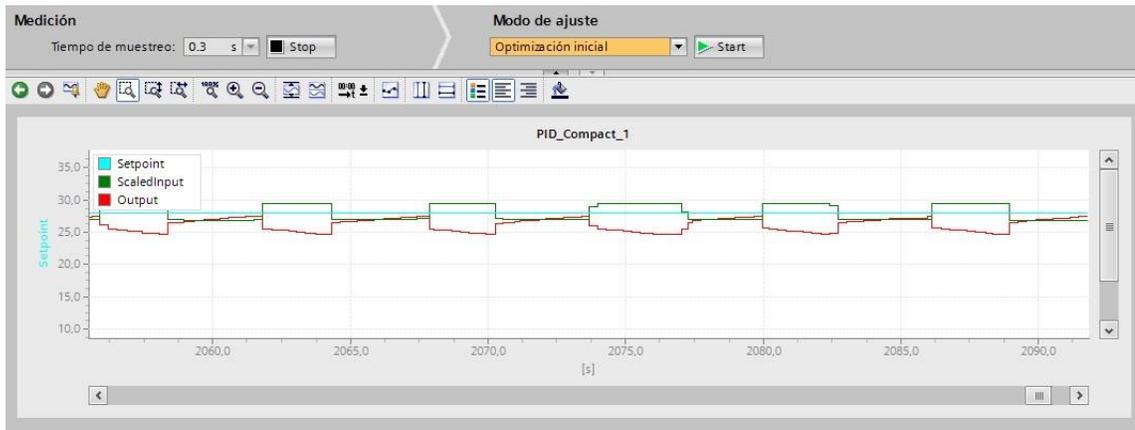


Figura 4-91 Variación variables de PI



Figura 4-92 Estado de la Optimización

PROGRAMACIÓN HMI

Variables HMI					
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Conexión	Nombre PLC
	Alarma Torre Led Rojo	Tabla de variables estándar	Bool	HMI_Conexi...	PLC_1
	Entrada Sensor en cm	Tabla de variables estándar	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1
	Salida Analógica Actuador	Tabla de variables estándar	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1
	Setpoint	Tabla de variables estándar	Real	HMI_Conexión_1	PLC_1

Figura 4-93 Variables HMI Practica 5

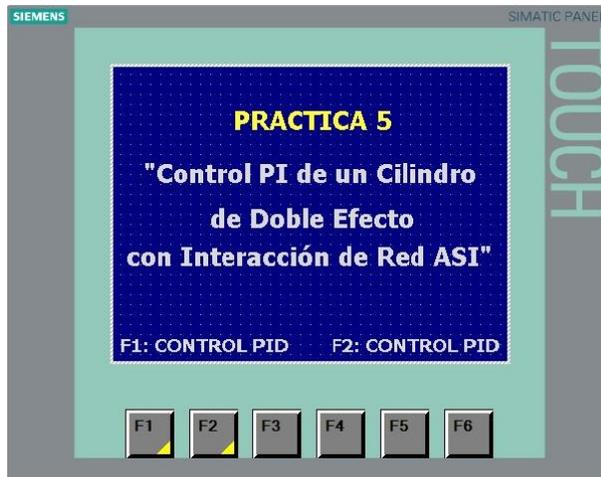


Figura 4-94 Presentación Practica 5

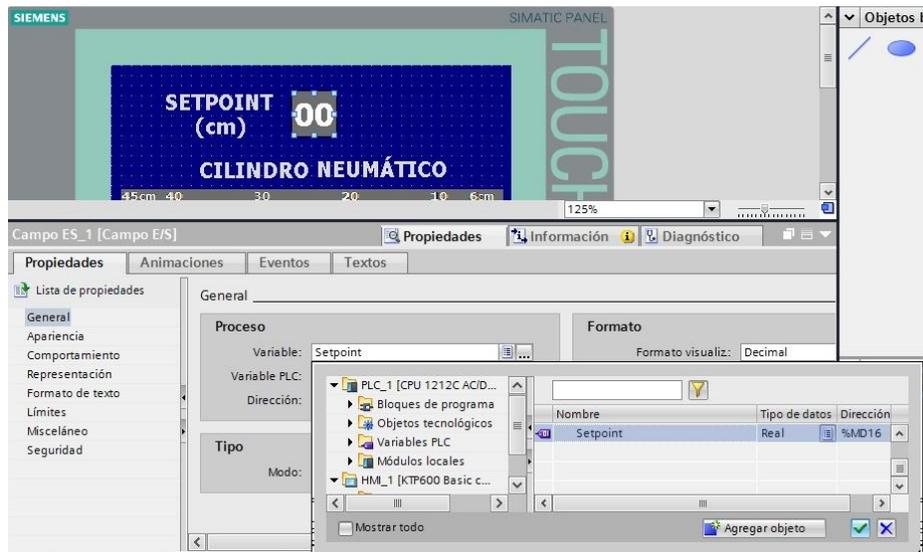


Figura 4-95 Configuración Ingreso de Setpoint

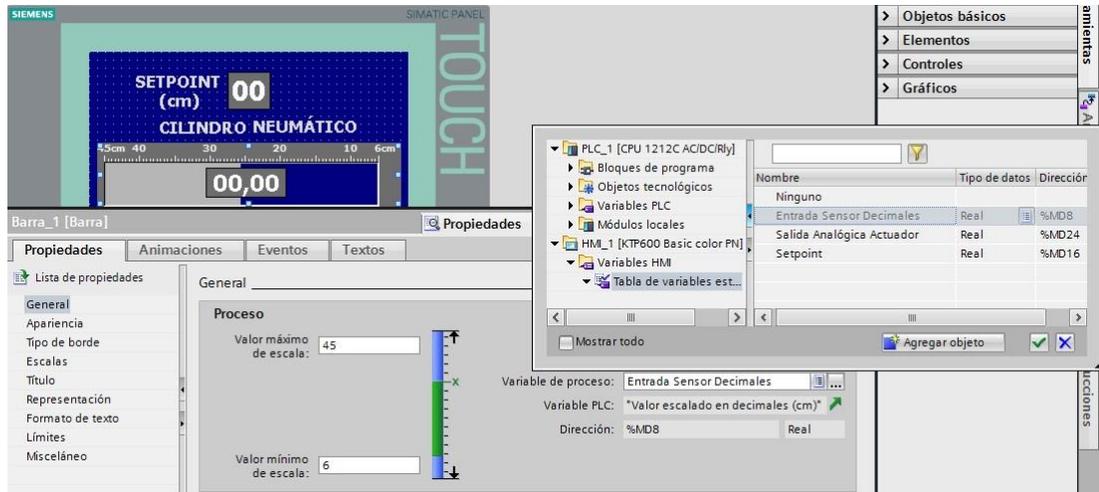


Figura 4-96 Configuración Entrada Sensor Escalado en Decimales

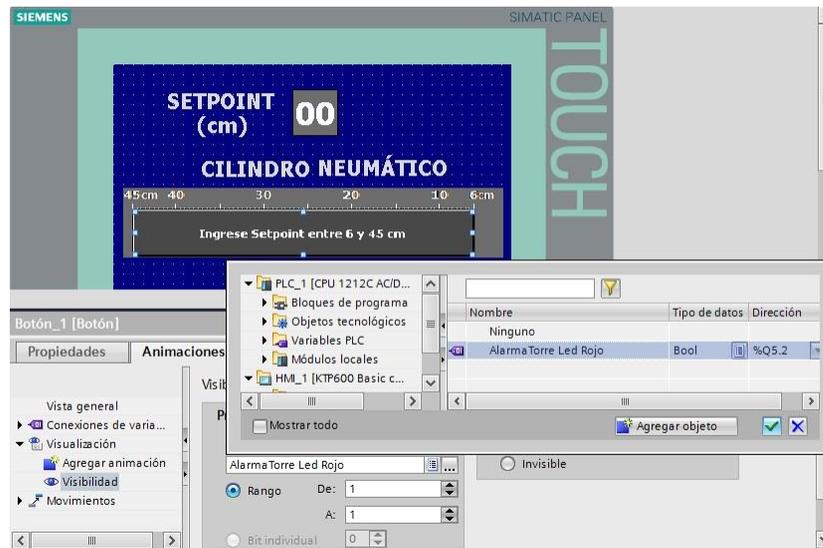


Figura 4-97 Configuración Mensaje de Error

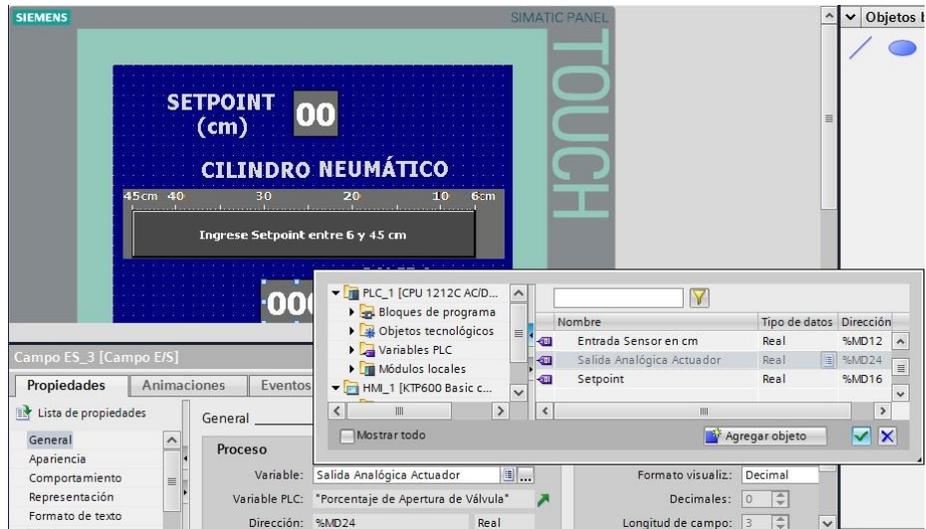


Figura 4-98 Configuración Salida Analógica



Figura 4-99 Presentación de Pantalla de Control

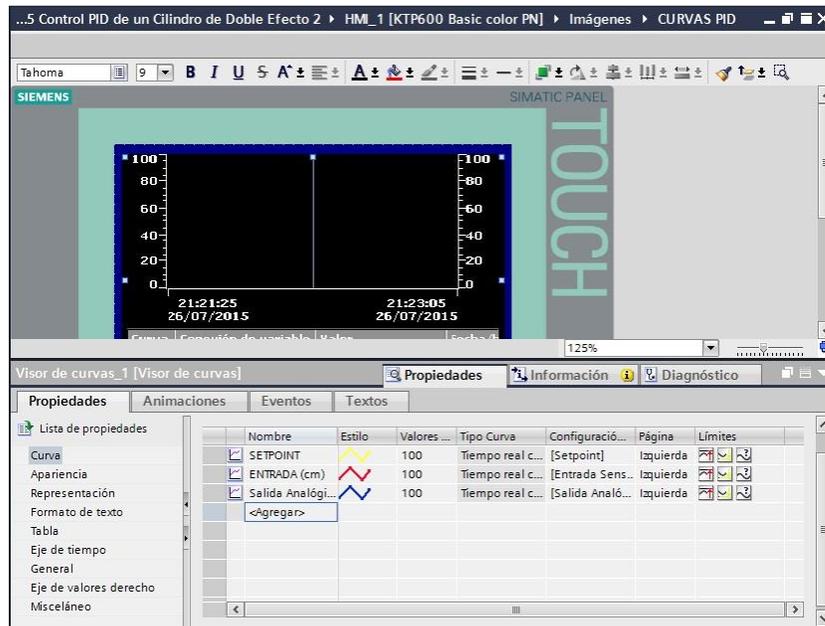


Figura 4-100 Configuración de Curvas PI

f. RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, ACCESORIOS Y MATERIAL CONSUMIBLE)

LAPTOP	
PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY	
Maestro ASI CM1243-2	

Cable ASI Amarillo	
Cable Auxiliar ASI negro	
Fuente ASI 3A	
Router D-Link DIR 610	
Pantalla HMI KTP600 COLOR PN	
Pulsante Doble ASI	
Derivación para cable M12	

<p>Paro de Emergencia ASI</p>	
<p>Torre de Iluminación ASI</p>	
<p>Programa TIA PORTAL SIEMENS</p>	
<p>Manómetro</p>	
<p>Unidad de Mantenimiento</p>	
<p>Válvula Proporcional 5/3</p>	
<p>Cilindro de Doble Efecto y Potenciómetro Lineal</p>	

Tabla 4-10 Materiales Utilizados Práctica 5

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

- Como observación se deberá revisar la presión óptima para el funcionamiento adecuado de la práctica el cual es de aproximadamente 1 bar.
- Se deberá revisar que las conexiones de entrada y salida analógicas, además verificar la configuración de la salida analógica del PLC en el programa TIA PORTAL.
- Se puede concluir que al variar el valor de la ganancia proporcional con respecto a los valores obtenidos de la optimización fina el sistema se vuelve inestable y es menos probable que llegue al setpoint deseado.
- Si se varía el Tiempo de Integración respecto a los valores en la optimización fina el controlador se estabiliza y aumentan las posibilidades de llegar al setpoint deseado, debido a que la variación de apertura de la válvula proporcional es más lento.
- La sintonización del Controlador PI no es óptima debido a que el potenciómetro lineal no genera un valor fijo sino que en muchos de los puntos genera un rango de valores de voltaje que genera desestabilización en el sistema y esto se refleja en que muchas veces el controlador no llega al valor exacto del setpoint sino que se mantiene en un rango de valores.

5. CAPÍTULO V: DIAGNOSTICO Y MONITOREO DE PI

5.1 Control PI

El valor de entrada de Setpoint se ingresa por medio de la pantalla HMI en cm el mismo que a través del Bloque PI realiza el control de la apertura y cierre de la válvula proporcional, la retroalimentación es realizada por medio del potenciómetro lineal el cual me da la ubicación del cilindro hasta llegar al valor de Setpoint.

Se realizó el lazo cerrado con su controlador, actuador, planta, retroalimentación a través del sensor y la variable de salida a controlar posición en cm.

Control PI de Posición

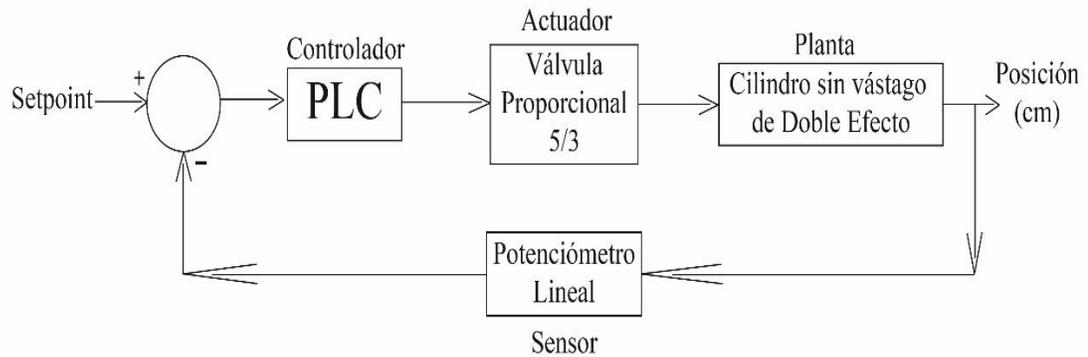


Figura 5-1 Diagrama de Control PI

Se realizó la optimización fina de la instrucción PID_Compact y se obtuvieron los siguientes resultados.

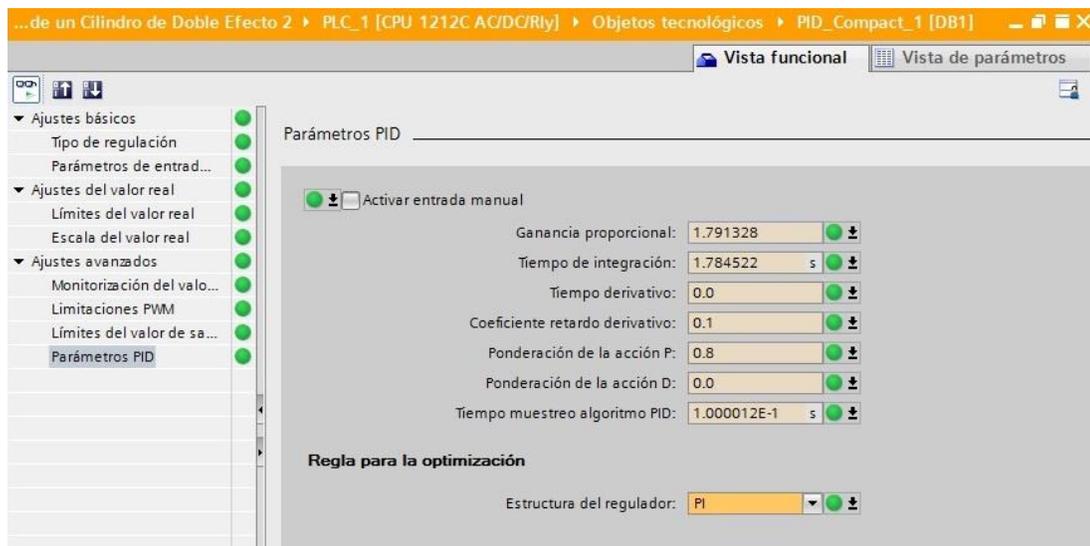


Figura 5-2 Parámetros PI obtenidos del bloque PID

Se visualizó el comportamiento de las curvas PI con los datos obtenidos en la optimización fina.

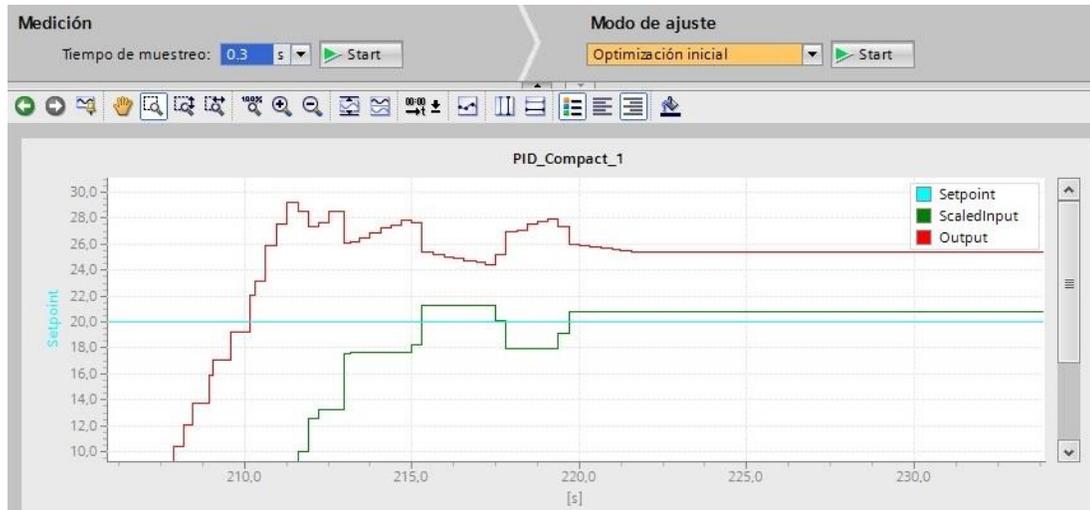


Figura 5-3 Curvas PI con valores obtenidos con optimización fina bloque PID

Se manipuló el valor proporcional a 3 para comprobar el comportamiento de las curvas PI.

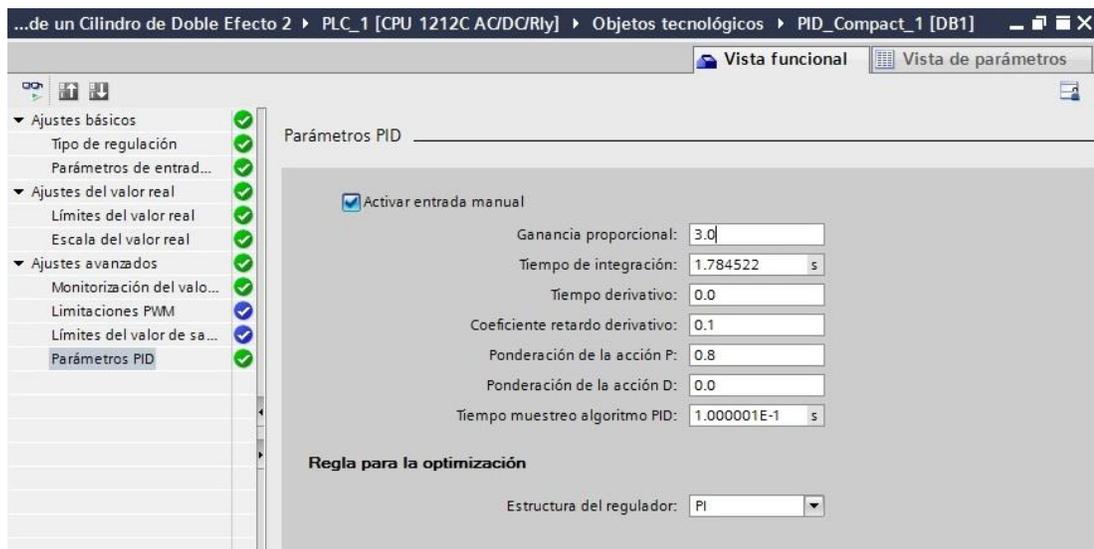


Figura 5-4 Parámetros PI con variación de ganancia proporcional a 3

Se observó que debido a la variación de la ganancia proporcional el sistema pierde estabilidad.

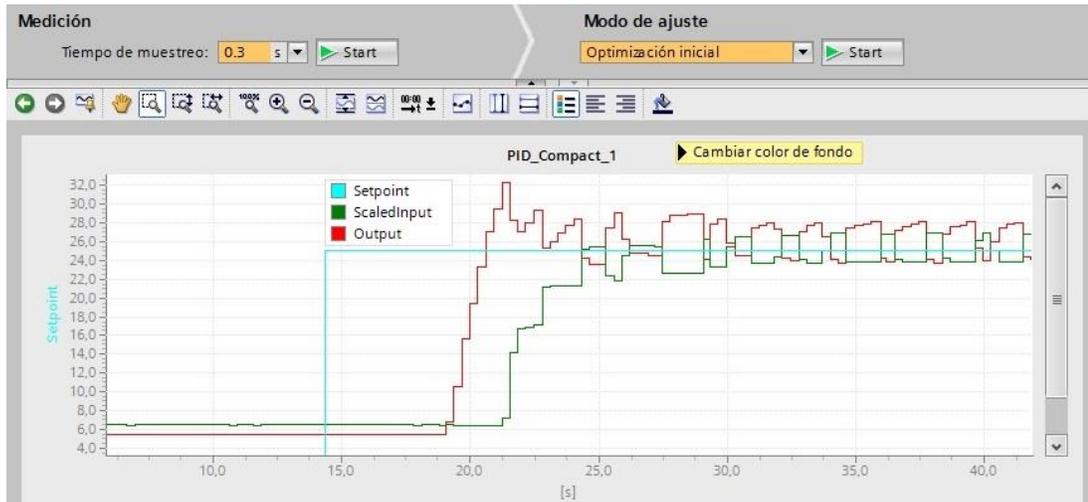


Figura 5-5 Curvas PI con variación de la ganancia proporcional a 3

Se manipuló el valor del tiempo de integración a 3 para observar el comportamiento de las curvas PI.

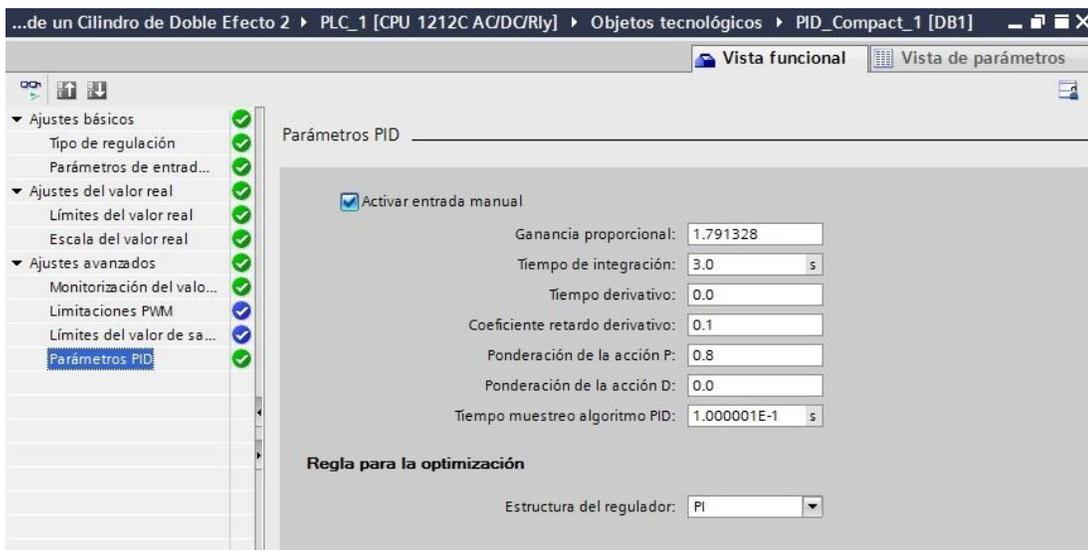


Figura 5-6 Parámetros PI con variación de tiempo de integración a 3

Se visualizó que al variar el tiempo de integración el sistema se estabilizó en un valor muy cercano al de setpoint.

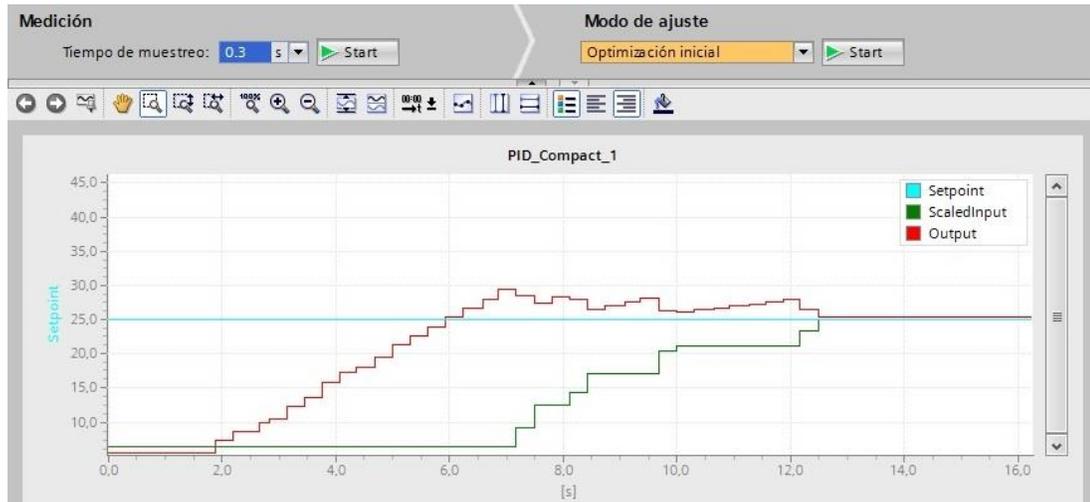


Figura 5-7 Curva PI con variación de tiempo de integración a 3

5.2 Diferentes casos y comparación con tablas

Tabla ;Error! Utilice la pestaña Inicio para aplicar 0 al texto que desea que aparezca aquí.-3 Comparación de datos tomados de los parámetros PID

	GP	TI	Conclusiones
Optimización Fina	1.79	1.78	Al observar la Ilustración se denota una variación irregular de la ganancia proporcional que al intentar alcanzar el valor de setpoint genera una pequeña variación y no se estabiliza en el valor deseado.
Variación GP	3	1.78	En la ilustración debido al aumento de la ganancia proporcional la variación se observa brusca y controlador se mantiene oscilando en un rango relativamente alto respecto al setpoint
Variación TI	1.79	3	En la Ilustración debido a la variación del tiempo de integración se observa una mejoría en la variación de curva de integración y el sistema se estabiliza y llega a un valor muy cercano al de Setpoint.

Tabla 5-1 Comparación de Variación de Parámetros PI

Conclusiones

- Se concluyó que la red AS-I debido a su configuración es ideal para la conexión de sensores y actuadores binarios debido a la facilidad de conexión a través de un solo cable.
- Se concluyó que para la configuración del Logo AS-I se necesita de un módulo AS-I que provee a dicho elemento de 4 entradas y salidas virtuales las mismas que pueden ser utilizadas como parte de la programación en el programa TIA PORTAL.
- Se concluyó que la ventaja que presenta la red AS-I de transmitir datos y alimentación a cada uno de los esclavos es debido a su fuente de alimentación propia que contiene un módulo de desacoplamiento de datos, el mismo que es capaz de proteger al equipo sobre defecto de tierra y sobrecargas.
- Se concluyó que la variación de la ganancia proporcional ocasiona en los parámetros PID del programa TIA PORTAL una mayor desestabilización del sistema, debido a que mientras mayor sea el valor proporcional mayor va a ser la variación con respecto al setpoint deseado.
- Se concluyó que la variación del tiempo de integración ocasiona en los parámetros PID del programa TIA PORTAL una mejor estabilidad del sistema debido a que esto se traduce en menor tiempo de apertura y cierre del actuador en este caso la válvula proporcional lo que genera menores variaciones al intentar llegar al valor deseado.
- Se concluyó que el sistema no se estabiliza completamente debido a que el potenciómetro lineal en un punto fijo se mantiene oscilando en un rango de voltaje de aproximadamente 1 lo que me genera desestabilización en el sistema.

Recomendaciones

- Se recomienda para la generación de la red AS-I se deberá configurar una a uno los esclavos para evitar conflictos debido a que el maestro AS-I pueda generar una misma dirección a 2 dispositivos.

- Se recomienda que antes de empezar a configurar la red AS-I se deberá cargar un programa en blanco para evitar posibles configuraciones cargadas en el PLC con anterioridad.
- Se recomienda que cada vez que se genere una nueva practica en el módulo, el logo no debe contener una programación activa debido a que esto genera desconfiguración de la red y por ende error en el PLC.

Cronograma de Actividades

Meses	Oct	Nov	Dic	Enero	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Jul	Agos
Semanas	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Cotización de Equipos	■	■	■								
Selección Equipos		■	■								
Pedido de Equipos			■	■							
Llegada de Equipos			■	■	■	■	■				
Estructura de la maleta				■	■	■	■				
Construcción Módulo					■	■	■	■			
Equipos en el Módulo							■	■	■		
Pruebas con equipos							■	■	■	■	
Pruebas AS-I con el PC								■	■	■	
Pruebas de comunicación con el logo AS-I									■	■	
Pruebas de Funcionamiento										■	■
Manual de practicas											■

Presupuesto

Cantidad	Código	Detalle	Precio
1	3SF5 811-0AA10	Paro de Emergencia AS-I	\$ 219,13
1	CM 1243-2	Maestro AS-I	\$ 456,82
1	3RK1 400-1BQ20-0AA3	Módulo de E/S digitales K45- 2 in / 2 out	\$ 152,75
1	6EP1-332-1SH71	POWER SUPPLY S7-1200 PM1207	\$ 88,37
1	6ED1052-1MD00-0BA6	Logo 12/24RC	\$ 121,27
1	3RK1 400-OCE10-0AA2	Módulo de Interface AS-I para Logo	\$ 131,15
1	3RX9 010-0AAO	Cable Amarillo AS-Interface rollo (100m)	\$ 270,00
1	8WD44 28-0BD	Adaptador Torre de iluminación 3 luces	\$ 158,37
1	3SF5 813-0DA00	Pulsadores Dobles AS-I	\$ 217,68
1	8WD4420-5AB	led Rojo Columna de Iluminación	\$ 54,03
1	8WD4420-5AC	led Verde Columna de Iluminación	\$ 55,00
1	8WD4420-5AD	led Amarillo Columna de Iluminación	\$ 55,00
1	8WD4408-0CD	Accesorio Angulo columna de iluminación	\$ 14,00
1	8WD4408-0DF	Pie articulado columna de iluminación	\$ 60,00
1	8WD4408-0CC	Escuadra pie articulado torre de iluminación	\$ 13,68
1	3RX9 501-0BA00	Fuente de alimentación AS-I	\$ 450,00
1	6ES7 212-1BE31-0XB0	PLC S7-1200 CPU AC/DC/Relé	\$ 338,00
2		Breaker	\$ 12
		Movilización	\$ 300,00
		Estructura del módulo	\$ 500
		Cilindro de Doble Efecto	\$74
		Valvula 5/2	\$66
		Materiales Adicionales	\$ 500
		Total	4307,22

Los costos correspondientes al presupuesto de la tesis “Diseño e implementación de un Sistema de control de dispositivos Maestro – Esclavo basados en la Red Industrial AS-I para el Laboratorio de Automatización Industrial” son asumidos por el autor para el laboratorio de Automatización de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

Referencias

AG, S. (2006). *SCE - E-education SIEMENS*. Obtenido de https://infonet.siemens.es/Apli_Industry/formacion/ProfiNet/menu.html?mode=s_tandalone

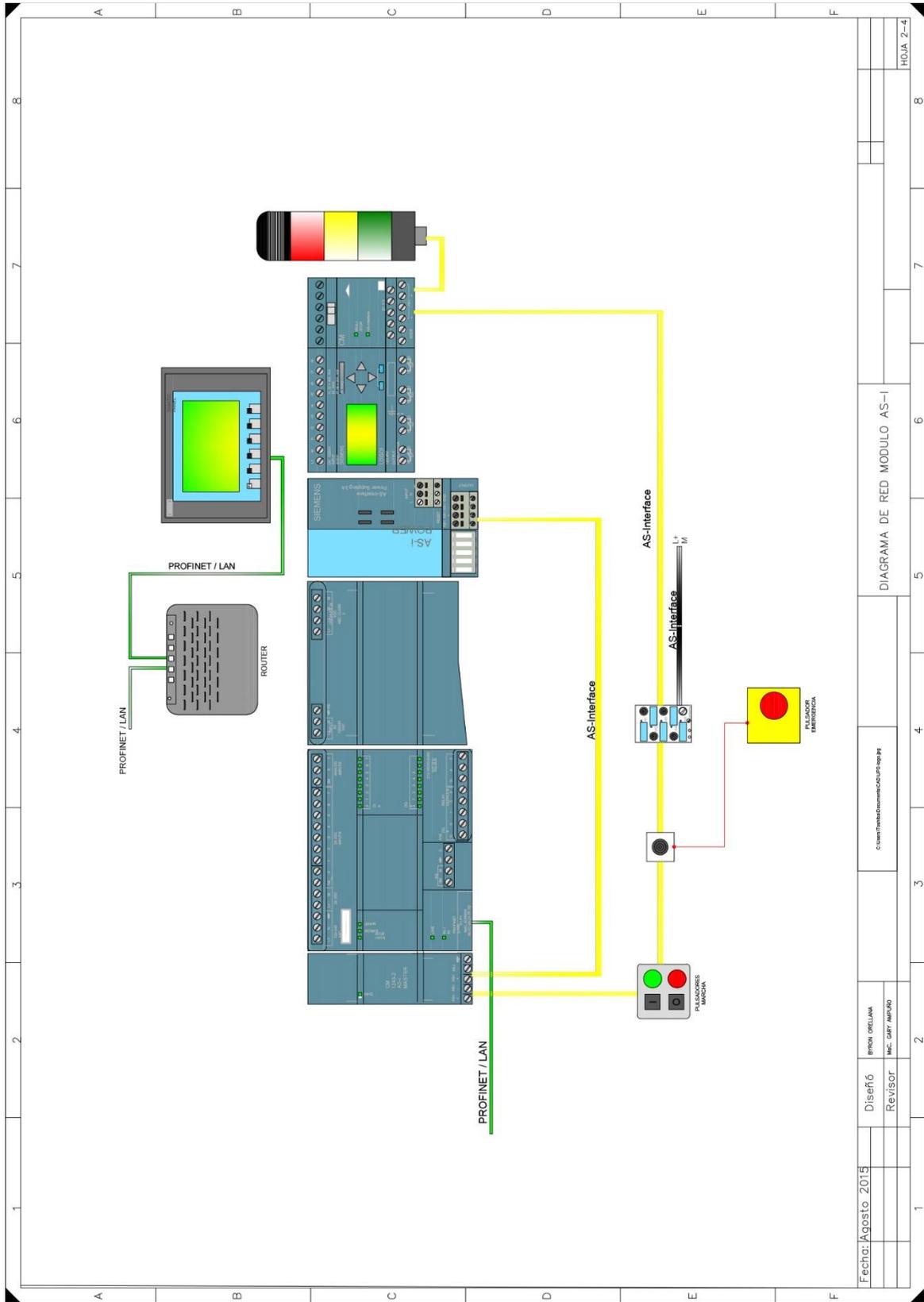
AG, S. (2015). *Industry Mall España*. Obtenido de <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Products/10008924>

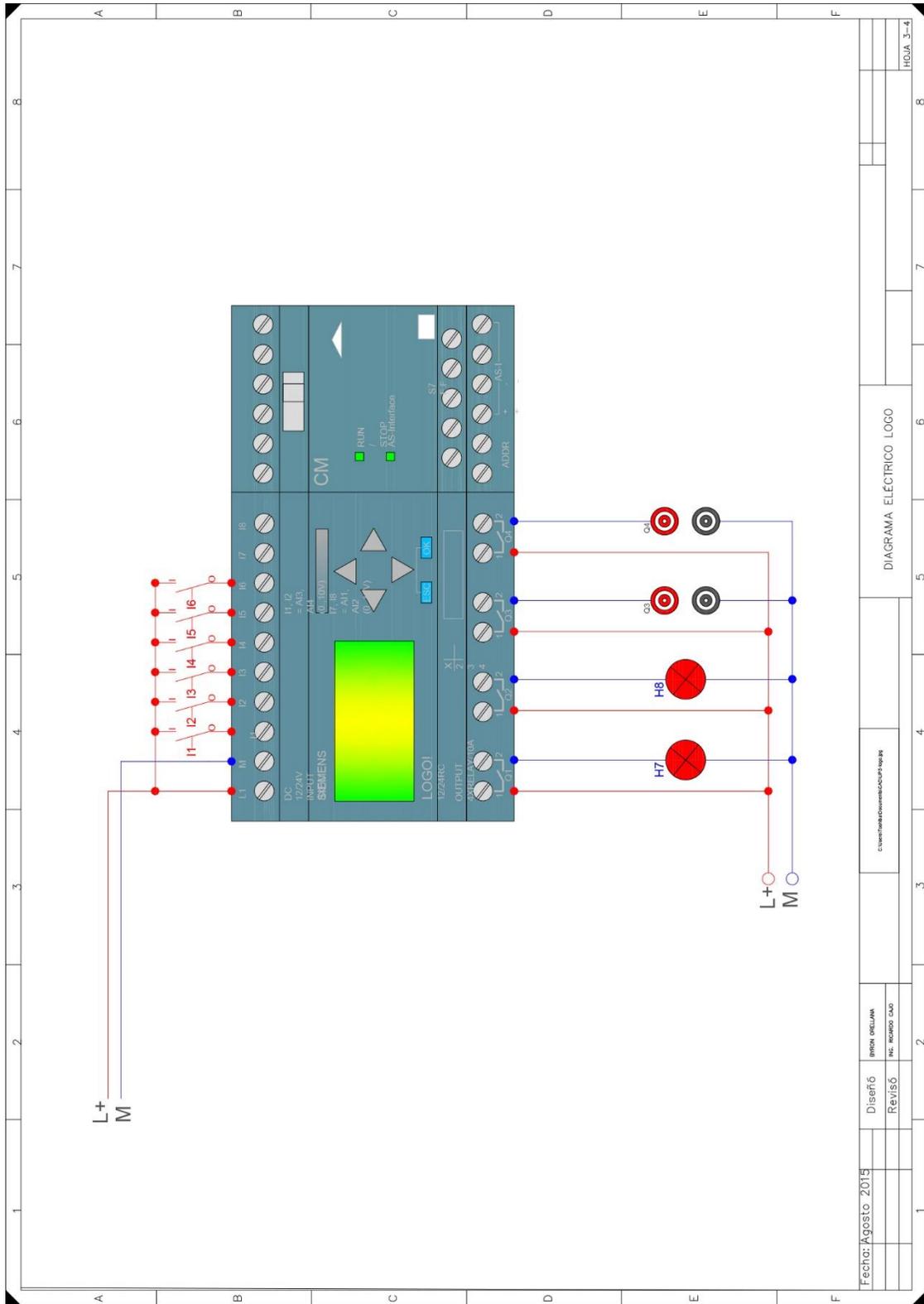
Automática, D. d. (2000). <http://www.disa.bi.ehu.es>. Obtenido de http://www.disa.bi.ehu.es/spanish/ftp/material_asignaturas/Fundamentos%20de%20Automatizaci%F3n%20Industrial/Comunicaciones%20y%20Supervisi%F3n/Introducci%F3n%20a%20las%20Comunicaciones%20Industriales.pdf

Luis Martinez, V. G. (2010). *Comunicaciones Industriales*. México: S.A.MARCOMBO.

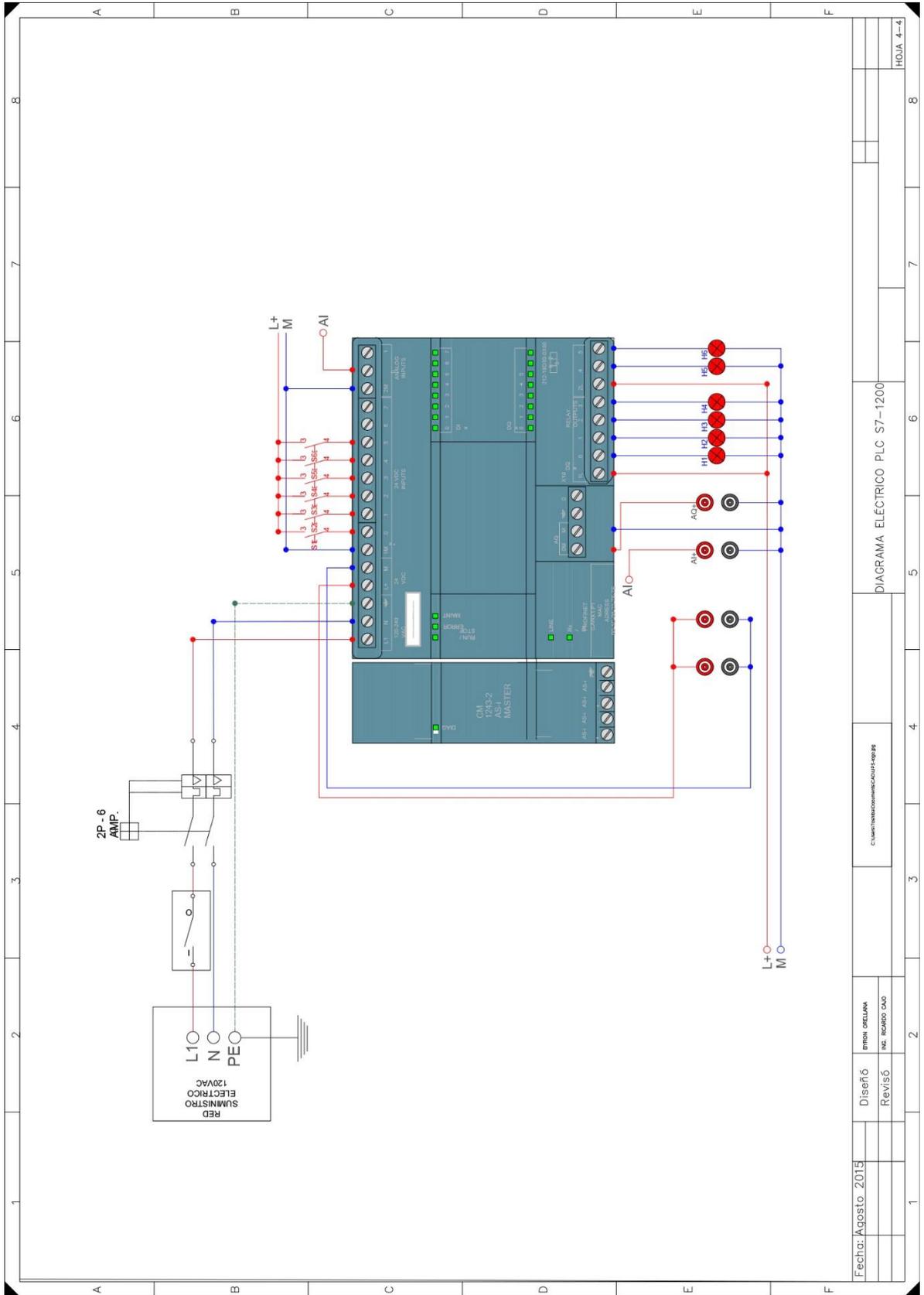
Siemens. (2013). *Ayuda TIA PORTAL*.

SIEMENS. (2013). *Ayuda TIA PORTAL*.





Fecha: Agosto, 2015		Diseño: BIRON GUELLAMA		DIAGRAMA ELECTRICO LOGO		H02JA 3-4	
Revisó: INC. RODRIGO GAD		C:\Users\BIRON\Documents\BIRON\BIRON					
1	2	3	4	5	6	7	8



Fecha: Agosto, 2015	Diseño: RICHARD GONZALEZ	Revisó: RICHARD GONZALEZ	DIAGRAMA ELECTRICO PLC S7-1200	HOJA 4-4
---------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------------	----------

Direcciones ASI y variables ASI a través de la Red

Equipo	Dirección ASI	Variables I/O
Pulsante Doble ASI	1A	I1.0, I1.1
Paro de Emergencia ASI	2	I2.0
Módulo K45	3	I3.0, I3.1, Q3.2, Q3.3
Módulo Logo ASI	4	I4.0, I4.1, I4.2, I4.3, Q4.0, Q4.1, Q4.2, Q4.3
Torre de Iluminación ASI	5	Q5.0, Q5.1, Q5.3, Q5.4