

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial



Automatización y diseño Scada con TP177B PN/DP de aplicaciones docentes con Software Scada y autómatas: S7-200 y S7-300

Titulación: I.T.I Electrónica Industrial
Intensificación: Automatización Industrial
Alumno/a: Javier Crespo Ródenas
Director/a/s: D. Miguel Almonacid Kroeger

Cartagena, Noviembre de 2008



INDICE

CAPITULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos del proyecto	1
1.2 Herramientas para realizar el proyecto	1
1.2.1 Hardware	1
1.2.2 Conexionado	2
1.2.3 Software	2
1.3 Breve descripción de los proyectos de automatización	2
1.3.1 Módulo de fabricación flexible “Cinta Transportadora”	2
1.3.2 Aplicación docente para la automatización “Lavadora Industrial”	2
CAPITULO 2	3
2. AUTÓMATAS PROGRAMABLES Y SU PROGRAMACIÓN	3
2.1 El autómata programable	3
2.1.1 Introducción histórica	3
2.1.2. Definición del autómata programable	5
2.1.3. Campos de aplicación	5
2.1.4. Ventajas e inconvenientes de los autómatas	5
2.1.5. Estructura externa	6
2.1.6. Estructura interna	7
2.1.6.1. Memoria	8
2.1.6.2. CPU	8
2.1.6.3. Unidades de entrada/salida	10
2.1.6.4. Bus interno	10
2.1.7. Interfaces	11
2.1.8. Equipos o unidades de programación	11



2.1.9. Dispositivos periféricos	12
2.1.10. Funcionamiento de un autómata.....	12
2.2 Autómata Programable S7-200. CPU 224 AC/DC/Relé.....	15
2.2.1 Módulo de comunicaciones EM277	18
2.3 Serie S7-300. CPU 314C-2DP	19
2.3.1 Fuente de alimentación PS307-2A	21
CAPITULO 3	23
3. CONTROL SCADA	23
3.1 Introducción histórica sistemas SCADA.....	23
3.2 Software Scada	25
3.2.1 Introducción.....	25
3.2.2 Simatic HMI	26
3.3 TP 177b PN/DP	26
CAPITULO 4	29
4. COMUNICACIONES	29
4.1 Protocolos de comunicación.....	29
4.1.1 Red PPI.....	29
4.1.2 Red MPI.....	30
4.1.3 Red PROFIBUS.....	32
4.1.4 Red Ethernet	34
4.2 Comunicación entre PC y S7-200	34
4.2.1 Configuración software SETP 7 MicroWin	36
4.2.2 Configuración Software Scada	37
4.3 Comunicación entre PC y S7-300	38
4.3.1 Configuración software SETP 7	39
4.3.2 Configuración Software Scada	40
4.4 Comunicación entre PC y TP 177b PN/DP.....	41
4.4.1 Configuración Pantalla Táctil.....	41
4.4.2 Configuración PC: Ajustar interface PG/PC	42



4.4.3 Configuración PC: Ajustar parámetros de comunicación para posterior comunicación de pantalla táctil y autómatas.....	43
4.4.4 Configuración transferencia	44
4.5 Comunicaciones entre Autómata y TP 177b PN/DP.....	44
4.6 Problemas de Comunicación	46
4.6.1 Puerto RS-422/485 (IF 1B)	46
4.6.2 Velocidad de transferencia	46
CAPITULO 5	47
5. APLICACIÓN DOCENTE PARA LA AUTOMATIZACIÓN “LAVADORA INDUSTRIAL”	47
5.1. Introducción.....	47
5.2. Descripción del proyecto	47
5.3 Componentes a utilizar	48
5.4 Grafcet	48
5.4.1 Asignación de variables.....	49
5.4.2 Grafcet nivel 1	50
5.5 Programación en step 7.....	52
5.6 Programación en Software Scada.....	52
5.7 Comunicaciones	56
CAPITULO 6	59
6. MÓDULO DE FABRICACIÓN FLEXIBLE CINTA TRANSPORTADORA	59
6.1. Introducción.....	59
6.2. Descripción del proyecto	59
6.3 Descripción de la cinta transportadora	61
6.3.1 Descripción del interface.	63
6.3.2 Módulo de control del motor eléctrico.	64
6.3.3 Plano eléctrico. Esquema de conexiones.....	65
6.3.4 Fuente de alimentación 24VDC	67
6.3.5 Encoder magnético incremental	68



6.3.6	Requerimientos Hardware para la utilización del módulo.	70
6.3.7	Requerimientos Software para la utilización del módulo.....	71
6.4	Ejercicios a realizar	71
6.4.1	Ejercicio 1. Diseño en Software Scada del módulo “Cinta transportadora” .	72
6.4.2	Ejercicio 2. Mapa de conexiones.....	73
6.4.3	Ejercicio 3. Mando del motor	74
6.4.4	Ejercicio 4. Uso del paro de emergencia.	75
6.4.5	Ejercicio 5. Paro por el sensor óptico	77
6.4.6	Ejercicio 6. Temporizadores.....	79
6.4.7	Ejercicio 7. Uso del Encoder Magnético	82
6.5	Programación en Step 7 MicroWIN	85
6.6	Programación en Software Scada	86
6.6.1	Tabla de variables	89
6.6.2	Pantalla principal	90
6.6.3	Ejercicio mando del motor	91
6.6.3.1	Modo visualización	92
6.6.3.2	Modo operacional.....	93
6.6.4	Ejercicio uso del paro de emergencia.	94
6.6.4.1	Modo visualización.....	95
6.6.4.2	Modo operacional	96
6.6.5	Ejercicio paro por sensor óptico	97
6.6.5.1	Modo visualización.....	98
6.6.5.2	Modo operacional	99
6.6.6	Ejercicio paro por sensor óptico	100
6.6.6.1	Modo visualización.....	101
6.6.6.2	Modo operacional	102
6.6.7	Ejercicio uso del encoder magnético	103
6.6.7.1	Modo visualización.....	104
6.6.7.2	Modo operacional	105



6.7 Comunicación.....	106
CAPITULO 7.....	109
7. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS.....	109
7.1 Conclusiones.....	109
7.2 Desarrollos futuros	110
BIBLIOGRAFÍA	111
ANEXO A DATOS TÉCNICOS	115
A.1 TP 177b PN/DP	115
A.1.1 Dimensiones técnicas	115
A.1.2 Datos técnicos.....	116
A.1.3 Descripción de los puertos.....	117
A.1.3.1 Fuentes de alimentación	117
A.1.3.2 RS 422/RS 485 (IF 1B)	117
A.1.3.3 USB	118
A.1.3.4 RJ45	118
A.2 CPU 224 AC/DC/Relé.....	119
A.2.1. Dimensiones técnicas	119
A.2.2. Disposición de terminales.....	119
A.2.3. Datos técnicos.....	120
A.3 CPU 314C-2DP	122
A.3.1. Dimensiones técnicas	122
A.3.2. Disposición de terminales.....	122
A.3.3. Datos técnicos.....	123
A.4 Fuente de alimentación PS307-2A	127
A.4.1. Dimensiones técnicas	127
A.4.2. Datos técnicos.....	127
A.5 Cable PC/PPI.	129
A.6 Cable PC Adapter.	130
A.7 Cable PROFIBUS.....	131



A.8 Conector PROFIBUS.	132
ANEXO B PROGRAMACIÓN	133
B.1 Programa STEP7 MicroWin: Módulo de fabricación flexible “Cinta Transportadora”	133
B.1.1 Tabla de variables	134
B.1.2 Programación	135
B.2 Programa STEP7: Aplicación docente para la automatización “Lavadora Industrial”	148



FIGURAS

Fig2. 1 Ciclo trabajo Autómata	9
Fig2. 2 Vista general de una CPU224	15
Fig2. 3 Vista general modulo EM277.	18
Fig2. 4 Vista general de una CPU314C-2DP	19
Fig2. 5 Vista general de Fuente de Alimentación PS307-2A. Componentes internos... 21	
Fig3. 1 Vista frontal y lateral TP177b PN/DP.....	27
Fig3. 2 Vista lateral inferior TP177b PN/DP	27
Fig3. 3 Vista trasera TP177b PN/DP.....	28
Fig4. 1 Cable comunicación PC/PPI	29
Fig4. 2 Cable PC/PPI Dil.....	30
Fig4. 3 Cable PC Adapter MPI.....	31
Fig4. 4 Cable Profibus	32
Fig4. 5 Cable Profibus Seccionado.....	33
Fig4. 6 Conector PROFIBUS.	33
Fig4. 7 Ajustar Interface	35
Fig4. 8 Comunicación PPI entrePC y autómata	36
Fig4. 9 Comunicación MicroWin.....	36
Fig4. 10 Ajustar comunicación Software Scada.....	37
Fig4.11 Ajustar interface MPI.....	39
Fig4. 12 Comunicación Scada.....	40
Fig4. 13 Pantalla inicial TP177b PN/DP	41
Fig4. 14 Transfer settings	42
Fig4. 15 Ajustar Interface.....	42
Fig4. 16 Conexiones Software Scada.....	43
Fig4. 17 Comunicaciones Software Scada	43
Fig4. 18 Transferencia Software Scada.....	44
Fig4. 19 Transfer Setting	45
Fig4. 20 PROFIBUS.....	45
Fig4. 21 Puerto RS-422/485(3)	46
Fig5. 1 Gafcet nivel 1	50



Fig5. 2 Grafcet nivel 2	51
Fig5. 5 Inicio lavado	53
Fig5. 6 Lavado cambio de sentido.....	53
Fig5. 7 Vaciando	53
Fig5. 8 Vacio	53
Fig5. 9 Aclarado llenando	54
Fig5. 10 Aclarado motorAH.....	54
Fig5. 11 Aclarado motor AA.....	54
Fig5. 12 Vaciando	54
Fig5. 13 Centrifugado.....	55
Fig5. 14 Pulsador de emergencia.....	55
Fig5. 15 Aviso emergencia.....	56
Fig5. 16 Comunicaciones exteriores	56
Fig6. 1 Comunicación Lavadora	60
Fig6. 2 Unidad Didáctica Cinta transportadora	62
Fig6. 3 Sensor óptico BERO de SIEMENS	62
Fig6. 4 Tarjeta de expansión DN-37	63
Fig6. 5 Módulo de control del motor.....	64
Fig6. 6 Esquema de mando y esquema de control del motor.....	65
Fig6. 7 Plano eléctrico del paro de emergencia.....	65
Fig6. 8 Plano eléctrico de las entradas de la cinta transportadora.....	66
Fig6. 9 Plano eléctrico de las salidas de la cinta transportadora.....	67
Fig6. 10 Fuente de alimentación LOGO!Power.....	68
Fig6. 11 Encoder magnético incremental.....	68
Fig6. 12 Diagrama de conexiones del encoder magnético incremental	69
Fig6. 13 Diagrama lógico del encoder incremental.....	70
Fig6. 14 S7-200	71
Fig6. 15 Maqueta.....	72
Fig6. 16 Mando motor grafcet 1	74
Fig6. 18 Esquema de conexiones. Mando motor	75
Fig6. 17 Mando motor grafcet 2.....	74
Fig6. 19 Paro emergencia grafcet 1	76
Fig6. 21 Esquema conexiones. Paro emergencia	77
Fig6. 20 Paro emergencia grafcet 2	76
Fig6. 22 Sensor grafcet 1	78
Fig6. 23 Sensor grafcet 2.....	78
Fig6. 24 Esquema de conexiones. Sensor	79
Fig6. 25 Temporizador grafcet 1	80



Fig6. 26 Temporizador grafcet 2	81
Fig6. 27 Esquema de conexiones. Temporizador.....	82
Fig6. 28 Encoder grafcet 1	83
Fig6. 29 Encoder grafcet 2	84
Fig6. 30 Esquema de conexiones. Encoder	85
Fig6. 31 Software Scada crear proyecto.....	86
Fig6. 32 Software Scada seleccionar proyecto.....	87
Fig6. 33 Software Scada panel operador.....	88
Fig6. 34 Tabla de variables Software Scada.....	89
Fig6. 35 Pantalla principal.....	90
Fig6. 36 Mando motor principal.....	91
Fig6. 37 Mando motor visualización.....	92
Fig6. 38 Mando motor modo operacional	93
Fig6. 39 Paro de emergencia	94
Fig6. 40 Paro de emergencia visualización	95
Fig6. 41 Paro de emergencia operacional.....	96
Fig6. 42 Sensor óptico.....	97
Fig6. 43 Sensor óptico visualización.....	98
Fig6. 44 Sensor óptico operacional	99
Fig6. 45 Temporizador general	100
Fig6. 46 Temporizador visualización.....	101
Fig6. 47 Temporizador operacional.....	102
Fig6. 48 Encoder Principal	103
Fig6. 49 Encoder Visualización.....	104
Fig6. 50 Encoder operacional.....	105
Fig6. 51 Comunicación general.....	106
Fig6. 52 Ajustar interface	107
Fig6. 53 Transferencia.....	108
FigA.1. 1 Dimensiones principales de los paneles de operador TP 177B PN/DP	115
FigA.1. 3 Puerto RS 422/RS 485.....	117
FigA.1. 2 Puerto alimentación TP177b PN/DP.....	117
FigA.2. 1 Dimensiones técnicas de una CPU224.....	119
FigA.2. 2 Disposición de terminales de la CPU 224 AC/DC/Relé	119
FigA.3. 1 Dimensiones técnicas de la CPU 314C-2DP.....	122
FigA.3. 2 Disposición de terminales CPU 314C-2DP	123



FigA.4. 1 Dimensiones técnicas PS307-2A.	127
FigA.8. 1 Asignación de pines para conector PROFIBUS.....	132



TABLAS

Tabla2. 1 EM277 Leds	18
Tabla2. 2 Indicadores de la CPU 314C-2DP.....	20
Tabla 5. 1 Variables internas del Autómata programable	49
Tabla 5. 2 Entradas del autómata programable	49
Tabla 5. 3 Salidas del autómata programable.....	49
Tabla 6. 1 Características técnicas del encoder incremental	69
Tabla 6. 2 Diagrama de conexiones del encoder incremental	69
Tabla 6. 3 Diagrama de conexiones.	70
Tabla 6. 4 Cableado maqueta	73
Tabla 6. 5 Asignación de variables. Mando motor.....	75
Tabla 6. 6 Asignación de variables .Paro emergencia.....	77
Tabla 6. 7 Asignación de variables. Sensor.....	79
Tabla 6. 8 Asignación de variables. Temporizador	81
Tabla 6. 9 Asignación de variables. Encoder	84
Tabla A.1. 1 Datos técnicos TP 177b PN/DP.....	116
Tabla A.1. 2 Pines de la fuente de alimentación TP177b PN/DP	117
Tabla A.1. 3 Pines RS 422/RS 485.....	117
Tabla A.1. 4 Pines USB.....	118
Tabla A.1. 5 Pines RJ45	118
Tabla A.2. 1 Datos técnicos CPU 224 AC/DC/Relé.	121
Tabla A.2. 2 Marcas especiales CPU 224 AC/DC/Relé.....	121
Tabla A.3. 1 Datos técnicos CPU 314C-2DP.....	126
Tabla A.4. 1 Datos técnicos fuente de alimentación PS307-2A.....	128
Tabla A.5. 1 Datos técnicos cable PC/PPI.	129
Tabla A.6. 1 Datos técnicos cable PC Adapter.....	130
Tabla A.7. 1 Datos técnicos cable PROFIBUS FC Standard.....	131



Tabla A.8. 1 Datos técnicos conector PROFIBUS 132



CAPITULO 1

1.INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos del proyecto

El proyecto tiene varios objetivos. El principal objetivo es que sirva para el aprendizaje del alumnado, que se familiarice con el control SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), y pueda realizar la monitorización y control de procesos industriales, para que el alumnado pueda ver a simple vista como transcurren los procesos y darse cuenta de errores y mejoras. Los cuales se harán con una pantalla táctil, introduciendo también a su software de programación. El proyecto consta de dos automatizaciones:

- Módulo de fabricación flexible “Cinta transportadora”
- Aplicación docente para la automatización “Lavadora industrial”

Con estas dos automatizaciones se pretende la introducción a los autómatas programables, concretamente al S7-200 y al S7-300 al igual que a su respectivo software de programación. Que los alumnos puedan programar los autómatas programables, y ver como se configura la pantalla táctil abordando las distintas comunicaciones:

- PC → Autómata programable
- PC → Pantalla Táctil
- Autómata programable → Pantalla Táctil

1.2 Herramientas para realizar el proyecto

1.2.1 Hardware

- Autómata programable S7-200
- Autómata programable S7-300
- Pantalla táctil TP 177B PD/NP
- Maqueta cinta transportadora
- PC
- Fuente de alimentación



1.2.2 Conexionado

- Cable adaptador MPI
- Cable adaptador PPI
- Cable PROFIBUS

1.2.3 Software

- Simatic Step 7 v5.3
- Step 7 Microwin
- Software Scada

1.3 Breve descripción de los proyectos de automatización

1.3.1 Módulo de fabricación flexible “Cinta Transportadora”

La maqueta de la cinta transportadora consta de cinco ejercicios con los que hacer el control Scada de la maqueta, se explica la arquitectura de este sistema y los componentes que lo constituyen, los ejercicios están ordenados por dificultad, en cada ejercicio se van implementando diferentes elementos de la maqueta (motor, luces, encoder, pulsador, interruptor, pulsador de emergencia) y distintas funciones internas del autómata. Este proyecto toma como referencia el proyecto fin de carrera “Automatización e implementación de sistemas Scada de unidades funcionales de sistemas de fabricación flexible”, realizado por el alumno Juan José Ruiz Puche.

1.3.2 Aplicación docente para la automatización “Lavadora Industrial”

El proceso de la lavadora industrial consiste en controlar una máquina de lavar ropa con un programa de lavado en frío mediante un control Scada. El proceso consta de tres partes: lavado, aclarado y centrifugado. El objetivo docente consiste en que el alumno realice la programación del Grafcet del proceso y verifique su programación en un sistema Scada de la lavadora industrial. Esto permitirá corregir habituales de programación, fallos de Grafcet y verificar que el programa de lavado realiza los ciclos correspondientes según las especificaciones.



CAPITULO 2

2. AUTÓMATAS PROGRAMABLES Y SU PROGRAMACIÓN

2.1 El autómata programable

2.1.1 Introducción histórica

Los PLC's se introdujeron por primera vez en la industria en la década de 1960. La razón principal fue la necesidad de eliminar el alto coste que se producía al reemplazar el sistema de control basado en relés y contactores. Bedford Associates propuso algo denominado Controlador Digital Modular (MODICON, MODular Digital CONtroller) a un gran fabricante de coches. Otras compañías propusieron esquemas basados en ordenador, uno de los cuales estaba basado en el PDP-8. El MODICON 084 resultó ser el primer PLC del mundo en ser producido comercialmente. El problema de los relés era que cuando los requerimientos de producción cambiaban también lo hacía el sistema de control. Esto comenzó a resultar bastante caro cuando los cambios fueron frecuentes. Dado que los relés son dispositivos mecánicos y poseen una vida limitada se requería un mantenimiento planificado. Por otra parte, a veces se debían realizar conexiones entre cientos o miles de relés, lo que implicaba un enorme esfuerzo de diseño y mantenimiento.

Los nuevos controladores debían ser fácilmente programables por ingenieros de planta o personal de mantenimiento. El tiempo de vida debía ser



largo y los cambios en el programa tenían que realizarse de forma sencilla. Finalmente se imponía que trabajaran sin problemas en entornos industriales adversos. La solución fue el empleo de una técnica de programación familiar y reemplazar los relés mecánicos por relés de estado sólido.

A mediados de los 70 las tecnologías dominantes de los PLC eran máquinas de estados secuenciales y CPU basadas en desplazamiento de bit. Los AMD 2901 y 2903 fueron muy populares. Los microprocesadores convencionales proveyeron la potencia necesaria para resolver de forma rápida y completa la lógica de los pequeños PLC's. Por cada modelo de microprocesador había un modelo de PLC basado en el mismo. No obstante, el 2903 fue de los más utilizados.

La capacidad de comunicación comenzó a aparecer en 1973 aproximadamente. El primer sistema fue el bus Modicon (Modbus). El PLC podía ahora dialogar con otros PLC y ubicarse alejado de las máquinas que controlaba. También se introdujeron en el mundo analógico al poder enviar y recibir señales de tensión. Desafortunadamente, la falta de un estándar acompañado de un continuo cambio tecnológico ha hecho que la comunicación de PLC sea un cúmulo inconexo de sistemas físicos y protocolos incompatibles entre sí.

En los años 80 se produjo un intento de estandarización de las comunicaciones con el MAP (Manufacturing Automation Protocol) de General Motor's. También se redujeron las dimensiones del PLC y se pasó a programar con lenguajes simbólicos a de ordenadores personales en vez de los clásicos terminales de programación. Los años 90 mostraron una gradual reducción en el número de nuevos protocolos de comunicación, y en la modernización de las capas físicas de los protocolos más populares que sobrevivieron a los 80. El estándar IEC 1131-3 intenta unificar el sistema de programación de todos los PLC en un único estándar internacional. Ahora disponemos de PLC's que pueden ser programados en diagramas de bloques, lista de instrucciones, C y texto estructurado al mismo tiempo.

Los PC están comenzando a reemplazar al PLC en algunas aplicaciones, incluso la compañía que introdujo el Modicon 084 ha cambiado al control basado en PC.



2.1.2. Definición del autómata programable

Se trata de un sistema con un hardware estándar, con capacidad de conexión directa a las señales de campo (niveles de tensión y corriente industriales, transductores periféricos electrónicos) y programable por el usuario que hace de unidad de control incluyendo total o parcialmente las interfaces con las señales de proceso.

Otra definición algo más simple entiende por controlador lógico programable (PLC), o autómata programable, a toda máquina electrónica diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales.

2.1.3. Campos de aplicación

Un autómata programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Utilización en ambientes exigentes o agresivos.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control.

Esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de una cochera o las luces de la casa).

2.1.4. Ventajas e inconvenientes de los autómatas



Entre las ventajas de los autómatas frente a los sistemas cableados podemos citar:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin coste añadido en otros componentes.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Y entre los inconvenientes:

- Adiestramiento de técnicos.
- Coste.

A día de hoy, los inconvenientes se han minimizado, ya que la formación previa del personal suele incluir la automatización como una de sus asignaturas. En cuanto al costo tampoco hay problema, ya que hay autómatas para todas las necesidades y a precios ajustados (tenemos desde pequeños autómatas por unos 100€ hasta PLC's que alcanzan cifras exorbitantes).

2.1.5. Estructura externa

En cuanto a su estructura, todos los autómatas programables se clasifican en:

- Compactos: en un solo bloque están todos los elementos.
- Modulares: separan por unidades las distintas partes operativas.

Y, en este caso, se distingue entre:

- Estructura americana: separa las E/S del resto del autómata.
- Estructura europea: cada módulo es una función (fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.).



Exteriormente nos encontraremos con cajas que contienen una de estas estructuras, las cuales poseen indicadores y conectores en función del modelo y fabricante.

Para el caso de una estructura modular se dispone de la posibilidad de fijar los distintos módulos en raíles (o *racks*) normalizados, para que el conjunto sea compacto y resistente.

Los micro-autómatas pueden servirse sin caja, en formato kit, ya que su empleo no es determinado y se suele incluir dentro de un conjunto más grande de control o dentro de la misma maquinaria que se debe controlar.

2.1.6. Estructura interna

Los elementos esenciales, que todo autómata programable posee como mínimo, son:

- Sección de entradas: se trata de líneas de entrada, las cuales pueden ser de tipo digital o analógico. En ambos casos tenemos unos rangos de tensión característicos, los cuales se encuentran en las hojas de características del fabricante. A estas líneas conectaremos los sensores.
- Sección de salidas: son una serie de líneas de salida, que también pueden ser de carácter digital o analógico. A estas líneas conectaremos los actuadores.
- Unidad central de proceso (CPU): se encarga de procesar el programa de usuario que le introduciremos. Para ello disponemos de diversas zonas de memoria, registros, e instrucciones de programa. Adicionalmente, en determinados modelos más avanzados, podemos disponer de funciones ya integradas en la CPU, como reguladores PID, control de posición, etc.
- Memoria: Es la encargada de contener el programa de usuario y de trabajo. En los autómatas está separada en diversas áreas según su función o datos que debe contener. Las imágenes de salidas y entradas se hacen en memoria.

Tanto las entradas como las salidas están aisladas de la CPU según el tipo de autómata que utilicemos. Normalmente se suelen emplear optoacopladores en las entradas y relés/optoacopladores en las salidas.

Aparte de estos elementos podemos disponer de los siguientes:

- Unidad de alimentación (algunas CPU la llevan incluida).
- Unidad o consola de programación: que nos permitirá introducir, modificar y supervisar el programa de usuario.



- Dispositivos periféricos: como nuevas unidades de E/S, más memoria, unidades de comunicación en red, etc.
- Interfaces: facilitan la comunicación del autómata mediante enlace serie con otros dispositivos (como un PC).

2.1.6.1. Memoria

Vamos a disponer de un área de memoria, la cual emplearemos para diversas funciones:

- Memoria del programa de usuario: aquí introduciremos el programa que el autómata va a ejecutar cíclicamente.
- Memoria interna: contiene datos intermedios de los cálculos realizados así como variables internas y una imagen de las entradas y salidas.
- Memoria de datos: se suele subdividir en zonas según el tipo de datos (como temporizadores, contadores, etc.).
- Memoria del sistema: aquí se encuentra el programa en código máquina que monitoriza el sistema (programa del sistema o firmware). Este programa es ejecutado directamente por el microprocesador/microcontrolador que posea el autómata.
- Memoria auxiliar: se trata de memoria externa que empleamos para almacenar el programa de usuario, y en ciertos casos parte de la memoria de la tabla de datos.

La memoria puede ser accesible bit a bit o en palabras de 8 o 16 bits. Cada autómata divide su memoria de esta forma genérica, haciendo subdivisiones específicas según el modelo y fabricante.

2.1.6.2. CPU

La CPU es el corazón del autómata programable. Es la encargada de ejecutar el programa de usuario mediante el programa del sistema (es decir, el programa de usuario es interpretado por el programa del sistema). Sus funciones son:

- Vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no excede un determinado tiempo máximo (tiempo de ciclo máximo). A esta función se le suele denominar Watchdog.
- Ejecutar el programa de usuario.

- Actualizar los contadores y temporizadores programados.
- Crear una imagen de las entradas, ya que el programa de usuario no accede directamente a dichas entradas.
- Renovar el estado de las salidas en función de la imagen de las mismas obtenida al final del ciclo de ejecución del programa de usuario.
- Chequeo del sistema.

Para ello el autómata va a poseer un ciclo de trabajo, que ejecutará de forma continua (Fig2.1):

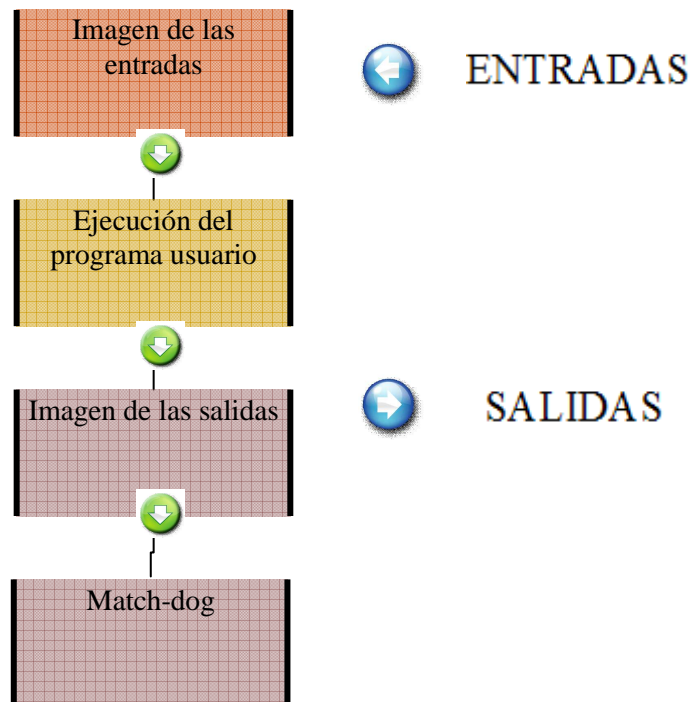


Fig2. 1 Ciclo trabajo Autómata



2.1.6.3. Unidades de entrada/salida

Generalmente vamos a disponer de dos tipos de E/S:

- Digital.
- Analógica.

Las E/S digitales se basan en el principio de todo o nada. Estas E/S se manejan a nivel de bit dentro del programa de usuario. Pueden ser de tipo relé o de tipo diodo.

Las E/S analógicas pueden poseer cualquier valor dentro de un rango determinado especificado por el fabricante. Se basan en convertidores A/D y D/A aislados de la CPU (ópticamente o por etapa de potencia). Estas señales se manejan a nivel de byte o palabra (8/16 bits) dentro del programa de usuario.

Las E/S son leídas y escritas dependiendo del modelo y del fabricante, es decir pueden estar incluidas sus imágenes dentro del área de memoria o ser manejadas a través de instrucciones específicas de E/S.

2.1.6.4. Bus interno

Se conoce como bus interno al conjunto de líneas y conexiones que permiten la unión eléctrica entre la unidad de control, las memorias y las interfaces de entrada y salida.

Un bus se compone de un conjunto de líneas utilizadas para intercambiar datos u órdenes (por ejemplo el contenido de celdas de memoria o las instrucciones de la unidad de control). Permite minimizar el número de conexiones entre subsistemas y el acceso de los dispositivos al mismo es controlado por la unidad de control.



Los tres buses característicos de un sistema digital son:

- Bus de datos, por el que tienen lugar las transferencias de datos del sistema,
- Bus de direcciones, a través del cual se direccionan la memoria y el resto de los periféricos.
- Bus de control, constituido por todas las conexiones destinadas a gobernar los intercambios de información, se reunifican en el autómata en uno sólo, que recibe el nombre de bus interno.

El número de líneas del interno depende de cada fabricante.

Se considera también como bus del autómata cualquier conexión entre bloques o módulos que no necesite de procesadores específicos de comunicaciones en sus extremos, como, por ejemplo, el cable de conexión entre el autómata y una unidad externa de expansión de E/S.

2.1.7. Interfaces

Todo autómata, salvo casos excepcionales, posee la virtud de poder comunicarse con otros dispositivos (como un PC o un MODEM).

Lo normal es que posea una E/S serie del tipo RS-232 / RS-422.

A través de esta línea se pueden manejar todas las características internas del autómata, incluido la programación del mismo, y suele emplearse para monitorización del proceso en otro lugar separado.

2.1.8. Equipos o unidades de programación

El autómata debe disponer de alguna forma de programación, la cual se suele realizar empleando alguno de los siguientes elementos:

- Unidad de programación: suele ser en forma de calculadora. Es la forma más simple de programar el autómata, y se suele reservar para pequeñas modificaciones del programa o la lectura de datos en el lugar de colocación del autómata.
- Consola de programación: es un terminal a modo de ordenador que proporciona una forma más cómoda de realizar el programa de usuario y



observar parámetros internos del autómata. Su alto coste y la ubicuidad del ordenador portátil han relegado su uso.

- PC: es el modo más potente y empleado en la actualidad. Permite programar desde un ordenador personal estándar, con todo lo que ello supone: herramientas más potentes, posibilidad de almacenamiento en soporte magnético, impresión, transferencia de datos, monitorización mediante software SCADA, etc.

Para cada caso el fabricante proporciona lo necesario, bien el equipo o el software/cables adecuados. Cada equipo, dependiendo del modelo y fabricante, puede poseer una conexión a uno o varios de los elementos anteriores. En el caso de los micro-PLC se escoge la programación por PC o por unidad de programación integrada en la propia CPU.

2.1.9. Dispositivos periféricos

El autómata programable, en la mayoría de los casos, puede ser ampliable. Las ampliaciones abarcan un gran abanico de posibilidades, que van desde las redes internas (LAN, buses de campo como Profibus, CAN-Bus, etc.), módulos auxiliares de E/S, memoria adicional... hasta la conexión con otros autómatas del mismo modelo.

Cada fabricante facilita las posibilidades de ampliación de sus modelos, los cuales pueden variar incluso entre modelos de la misma serie.

2.1.10. Funcionamiento de un autómata

Los autómatas programables son máquinas de funcionamiento secuencial que ejecutan las instrucciones de programa que se les introduce, una detrás de otra y continuamente mientras el autómata está funcionando. Utilizan en la ejecución del programa las señales de entrada al PLC y generan unas señales de salida para el control de la planta. El programa y una serie acciones comunes de funcionamiento del autómata como por ejemplo vigilar que el tiempo de ejecución del programa de usuario no excede un determinado tiempo máximo (tiempo de ciclo máximo), actualizar los contadores y temporizadores programados, etc., se ejecutan de manera periódica y cíclica en lo que se suele denominar el ciclo de 'scan' o ciclo de operación.



La secuencia de operación suele ser la siguiente:

- Lectura de señales de entrada desde interfaces de entrada.
- Escritura de señales de salida a interfaces de salida.
- Procesado del programa.

Las señales de entrada a través de los interfaces de entrada son copiadas a una memoria intermedia de manera que el programa que se ejecuta no accede nunca directamente a las entradas. Se crea una imagen de la entrada. Lo mismo se hace con las salidas pero esta vez la CPU escribirá la memoria con las salidas (imagen de la salida) en la salida o interfaz de salida.

Estas dos acciones se ejecutan de una sola vez para ahorrar tiempo y ser más eficiente. Además, un autómata tiene varios modos de funcionamiento como son: RUN: El autómata ejecuta el programa de usuario y hace funcionar contadores y temporizadores evolucionando normalmente.

STOP: El autómata está parado y listo para ser programado o para labores de mantenimiento.

ERROR: Ante una situación de mal funcionamiento del aparato, éste se detiene y bloquea a la espera de atención por el programador o salida del error que causó la detención.

Algunos autómatas tienen otro modo denominado PROGRAM. La diferencia entre RUN y PROGRAM es que en el primero ningún dispositivo de programación puede forzar o modificar ninguna posición de memoria en el PLC y en el segundo sí.

El paso entre estos modos de funcionamiento se hace desde consolas o botones. El modo actual suele estar indicado mediante LEDs en la carcasa del PLC.

Existe un área de memoria no volátil en la que puede configurarse el modo de arranque del autómata. Puede hacerlo en modo STOP o RUN.

En cuanto al modo de funcionamiento RUN, cuando se arranca un PLC, se ejecutan una serie de comprobaciones del hardware y se hace un borrado de ciertas partes de la memoria del PLC antes de pasar al ciclo que se repite continuamente durante el funcionamiento del aparato.

Esta primera fase suele ser muy rápida (menos de 1 segundo).



Luego, la fase del ciclo de operación se divide en tres partes como es la de procesos comunes, la de ejecución del programa de usuario y la de atención a periféricos.

Fase de procesos comunes:

En esta fase se comprueba periódicamente que el programa de usuario no tarde más de un tiempo en ejecutarse (watchdog), que no existan errores de conexiones y que no existan errores de sintaxis del programa.

El watchdog es un reloj interno no accesible por el usuario (salvo para ser inicializado o programar su tiempo de cuenta) que genera una interrupción al transcurrir el tiempo establecido si no es re-inicializado. Por tanto, comprueba que el programa alcanza la instrucción END antes de un tiempo dado, y que no se ha producido una detención por un bucle infinito u otras causas.

La comprobación de conexiones comprueba los niveles de tensión en las conexiones y en la pila, si existe, y en los buses.

En la comprobación del programa se revisa si el mismo está correctamente escrito y si se mantienen los datos.

Fase de ejecución de programa:

En esta fase se atienden las entradas leyendo su contenido y se actualizan las salidas escribiendo los nuevos valores al finalizar la fase.

También se ejecuta el programa guardado en su memoria.

El tiempo que tarde el plc en ejecutarlo depende del procesador utilizado, de la longitud del programa, del tipo de instrucciones usadas en el programa y del número y ubicación de las interfases de E/S. Este tiempo suele ser del orden de 5ms para un autómata compacto con interfaces locales. No cuesta de ejecutar lo mismo instrucciones AND, OR, que otras de movimiento de datos o de transmisión a través de un puerto.

Fase de atención a periféricos:

Esta fase sólo se atiende si existen peticiones de intercambio de información pendientes con los periféricos conectados a la CPU o a procesadores auxiliares a éste.

El autómata contiene rutinas cíclicas de auto chequeo y de arranque en ROM con las que comprueban el programa de usuario y el propio hardware y en caso de detectar algún problema, registrarlo y, si es grave, detener la ejecución e informar del mismo mediante leds o un número de error en un registro.

2.2 Autómata Programable S7-200. CPU 224 AC/DC/Relé

Para el proyecto se ha utilizado un autómata programable S7-200, de modelo CPU 224. Los autómatas programables pertenecientes a la serie S7-200 son PLCs de gama baja. Gracias a su diseño compacto, su capacidad de ampliación, su bajo coste y su amplio juego de operaciones están especialmente indicados para solucionar tareas de automatización sencillas. En la Fig2.3. se muestra una CPU de la serie S7-200.

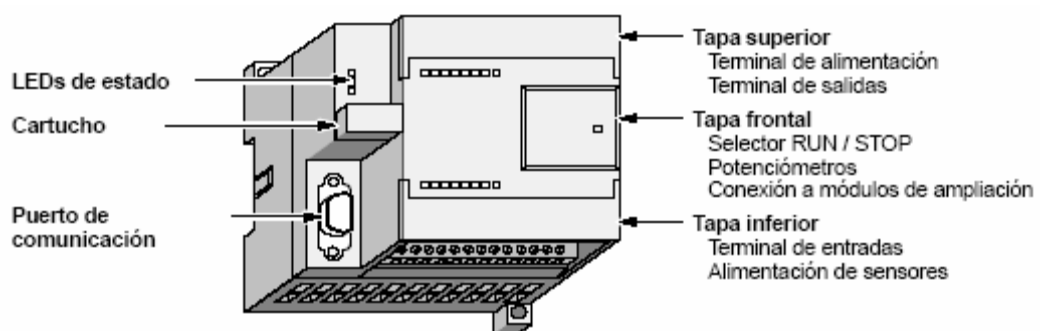


Fig2. 2 Vista general de una CPU224



La CPU 224 AC/DC/Relé se alimenta a tensión alterna de 100 a 230 V, proporciona tensión continua 24V y 5V y sus salidas son de tipo Relé (de ahí la terminología AC/DC/Relé). Consta de los siguientes elementos:

- Una unidad central de procesamiento o CPU.
- Una fuente de alimentación integrada con salida 24VDC para sensores y actuadores y 5VDC para alimentación de módulos de ampliación.
- Leds de estado. Se contemplan tres estados:
 - RUN
 - STOP
 - FALLO
- Selector de estado. Tres posiciones:
 - RUN: ejecución del programa de usuario.
 - STOP: la CPU no procesa ningún programa de usuario.
 - TERM: posición para controlar el estado de la CPU por software.
- Ranura para cartucho de memoria.
- Puerto de comunicación integrado.
- 14 entradas digitales a 24VDC.
- 10 salidas digitales tipo relé a 24VDC/24 a 230 VAC.
- 2 potenciómetros analógicos con resolución 8 bits asociados a dos áreas de memoria internas



En cuanto a características técnicas de esta CPU hay que destacar los siguientes puntos importantes para este proyecto:

- Comunicación integrada.

Puerto de comunicación integrado para comunicaciones PPI/MPI/Freeport. En este proyecto se utilizan la comunicación modo MPI y la comunicación modo Freeport.

- Mapa de memoria.

Número de entradas, salidas, contadores, temporizadores, marcas, bloques de datos, funciones integradas. son datos relevantes a la hora de programar una CPU 224.

- Marcas especiales.

Las marcas especiales permiten intercambiar datos entre la CPU y el programa. Dichas marcas se puede utilizar para seleccionar y controlar algunas funciones especiales de la CPU 224. En este proyecto se utilizan:

- SM0.0. – Marca en estado “1” siempre.
- SM0.1. – Marca que pasa a estado “1” sólo en el primer ciclo de la CPU.
- SMB30. – Registros de control modo Freeport.
- SMB87, SMB88, SMB92, SMB94. – Control de recepción de mensajes.
- SMB226, SMB228. – Datos del estado módulo EM 277.

2.2.1 Módulo de comunicaciones EM277

El módulo EM 277 PROFIBUS-DP pertenece a la serie S7-200. Es un módulo de comunicación para conectar la CPU 224 a una red PROFIBUS DP (como esclavo) y a una red MPI. Soporta ambas conexiones al mismo tiempo. El puerto de comunicaciones se adapta al estándar RS 485. Es un conector del tipo 9-Pin Sub D I/O, hembra. En la Fig2.4. está representado un módulo de este tipo.

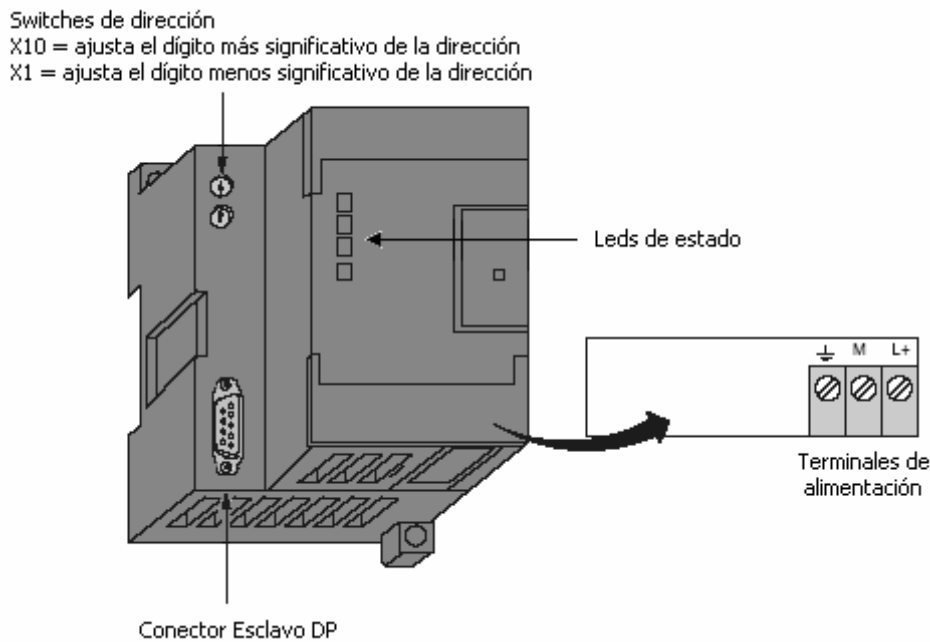


Fig2. 3 Vista general modulo EM277.

El módulo EM 277 cuenta con 4 leds de estado en el panel frontal, los cuales indican:

LED	OFF	ROJO	PARPADEO ROJO	VERDE
CPU FAULT	No fallo	Fallo interno	-	-
POWER	No 24VDC	-	-	Alimentación OK
DP ERROR	No error	Datos perdidos	Error parametrización	-
DX MODE	No hay intercambio de datos	-	-	En modo intercambio de datos

Tabla. 1 EM277 Leds

2.3 Serie S7-300. CPU 314C-2DP

En este proyecto se ha utilizado un autómata serie S7-300 de Siemens, modelo CPU 314C-2DP. Los autómatas de esta familia son PLCs de gama media, rápidos, de alto rendimiento y versátiles, indicados para aplicaciones con un grado de automatización medio-alto. En la Fig2.5 se observan los elementos y la estructura de una CPU de esta gama.

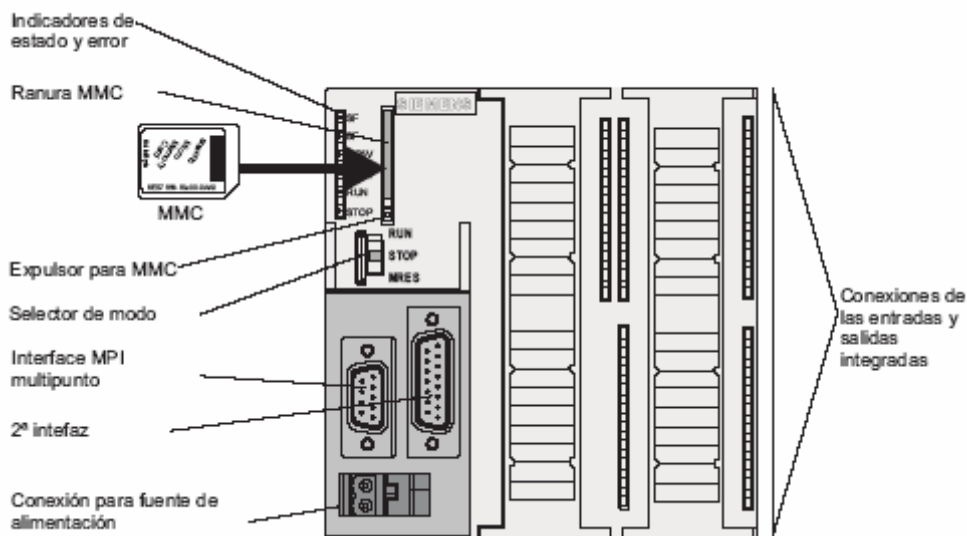


Fig2. 4 Vista general de una CPU314C-2DP

La CPU 314C-2DP se alimenta a tensión alterna de 100 a 230 V desde una fuente de alimentación externa. Los elementos que constituyen la CPU son:

- Unidad central de procesamiento o CPU.
- Indicadores de estado y de error. Posee varios indicadores con varios significados (Tabla 2.2).



Indicadores de la CPU 314C-2DP	
SF (rojo)	Fallo de hardware o software
BF (rojo)	Fallo de bus
DC5V (verde)	Alimentación de 5 V para CPU y bus S7-300 funciona correctamente
FRCE (amarillo)	Petición de forzado activa
RUN (verde)	CPU en RUN; Led parpadea en ARRANQUE a 2 Hz; en PARADA a 0.5 Hz
STOP (amarillo)	CPU en STOP o en PARADA o en ARRANQUE. Led parpadea a 0.5 Hz al solicitar borrado, durante el borrado a 2 Hz

Tabla2. 2 Indicadores de la CPU 314C-2DP.

- Selector de modo de operación. Son posibles tres posiciones:
 - RUN: la CPU procesa el programa de usuario.
 - STOP: la CPU no procesa ningún programa de usuario.
 - MRES: borrado total. Posición no enclavable del selector para el borrado total de la CPU.
- Ranura para cartucho de memoria. El tipo de memoria es Micro Memory Card SIMATIC (MMC). Es necesaria para el funcionamiento de la CPU, pues este modelo no dispone de memoria de carga integrada.
- Puertos de comunicaciones. La CPU 314C-2DP posee dos interfaces de comunicación integrados que son:
 - Interface MPI (Multi Point Interface).
 - Interface PROFIBUS DP (Periferia Descentralizada).
- 24 entradas digitales integradas a 24VDC.
- 16 salidas digitales integradas a 24VDC
- 5 entradas analógicas integradas.

• 2 salidas analógicas integradas. En cuanto a características técnicas de esta CPU hay que destacar los siguientes puntos importantes para este proyecto:

- Comunicación integrada.

La CPU 314C-2DP dispone de dos puertos de comunicación integrados: un interface MPI y un interface PROFIBUS DP para periferia descentralizada. En este proyecto se hace uso de ambos interfaces.

- Mapa de memoria.

Número de entradas, salidas, contadores, temporizadores, marcas, bloques de datos, funciones integradas. son datos relevantes a la hora de programar una CPU de la serie S7-300.

2.3.1 Fuente de alimentación PS307-2A

Esta fuente de alimentación es necesaria para alimentar la CPU 314C-2DP y los sensores/actuadores con 24VDC. Se dispone dentro del sistema S7-300 como un módulo de alimentación. La Fig.2.6 muestra una fuente de alimentación de este tipo.

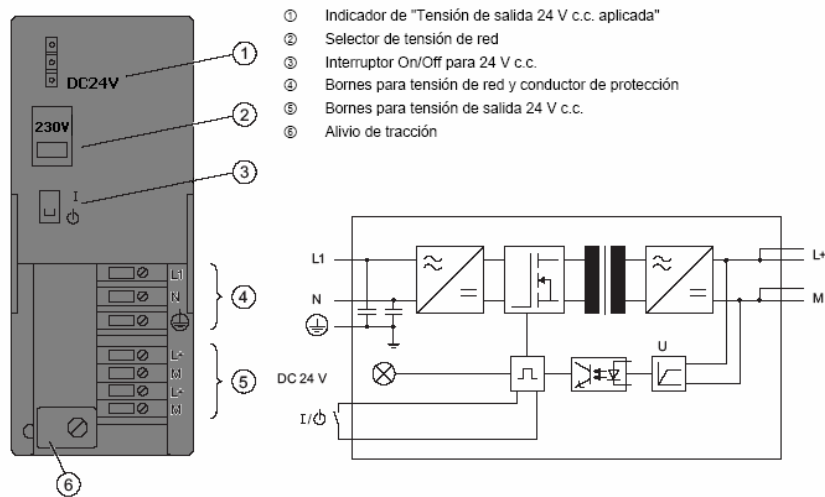


Fig2. 5 Vista general de Fuente de Alimentación PS307-2A. Componentes internos.



Automatización y diseño Scada con TP177B PN/DP de aplicaciones docentes con software Scada y autómatas: S7-200 y S7-300.

Capítulo Nº 2.- Autómatas programables y su programación

La fuente de alimentación PS307-2A se alimenta a 120/230 VAC y proporciona una salida a 24 VDC, de intensidad 2A.



CAPITULO 3

3. CONTROL SCADA

3.1 Introducción histórica sistemas SCADA

SCADA es un acrónimo por Supervisory Control And Data Acquisition (control y adquisición de datos de supervisión). Los sistemas SCADA utilizan la computadora y tecnologías de comunicación para automatizar el monitoreo y control de procesos industriales. Estos sistemas son partes integrales de la mayoría de los ambientes industriales complejos o muy geográficamente dispersos ya que pueden recoger la información de una gran cantidad de fuentes muy rápidamente, y la presentan a un operador en una forma amigable. Los sistemas SCADA mejoran la eficacia del proceso de monitoreo y control proporcionando la información oportuna para poder tomar decisiones operacionales apropiadas.

Los primeros SCADA eran simplemente sistemas de telemetría que proporcionaban reportes periódicos de las condiciones de campo vigilando las señales que representaban medidas y/o condiciones de estado en ubicaciones de campo remotas. Estos sistemas ofrecían capacidades muy simples de monitoreo y control, sin proveer funciones de aplicación alguna. La visión del operador en el proceso estaba basada en los contadores y las lámparas detrás de paneles llenos de indicadores. Mientras la tecnología se desarrollaba, los ordenadores asumieron el papel de manejar la recolección de datos, disponiendo comandos de control, y una nueva función - presentación de la información sobre una pantalla de CRT. Los ordenadores agregaron la capacidad de programar el sistema para realizar funciones de control más complejas.

Los primeros sistemas automatizados SCADA fueron altamente modificados con programas de aplicación específicos para atender a requisitos de algún proyecto particular. Como ingenieros de varias industrias asistieron al diseño de estos sistemas, su percepción de SCADA adquirió las características de su propia industria. Proveedores de sistemas de software SCADA, deseando reutilizar su trabajo previo sobre los nuevos proyectos, perpetuaron esta imagen de industria-específicos por su propia visión de los ambientes de control con los cuales tenían experiencia. Solamente



cuando nuevos proyectos requirieron funciones y aplicaciones adicionales, hizo que los desarrolladores de sistemas SCADA tuvieran la oportunidad de desarrollar experiencia en otras industrias.

Hoy, los proveedores de SCADA están diseñando sistemas que son pensados para resolver las necesidades de muchas industrias con módulos de software industria-específicos disponibles para proporcionar las capacidades requeridas comúnmente. No es inusual encontrar software SCADA comercialmente disponible adaptado para procesamiento de papel y celulosa, industrias de aceite y gas, hidroeléctricas, generación y provisión de agua, control de fluidos, etc. Puesto que los proveedores de SCADA aún tienen tendencia en favor de algunas industrias sobre otras, los compradores de estos sistemas a menudo dependen del proveedor para una comprensiva solución a su requisito, y generalmente procuran seleccionar un vendedor que pueda ofrecer una completa solución con un producto estándar que esté apuntado hacia las necesidades específicas del usuario final. Si selecciona a un vendedor con experiencia limitada en la industria del comprador, el comprador debe estar preparado para asistir al esfuerzo de ingeniería necesario para desarrollar el conocimiento adicional de la industria requerido por el vendedor para poner con éxito el sistema en ejecución.

La mayoría de los sistemas SCADA que son instalados hoy se está convirtiendo en una parte integral de la estructura de generación de la información corporativa. Estos sistemas ya no son vistos por la gerencia simplemente como herramientas operacionales, sino como un recurso importante de información. En este papel continúan sirviendo como centro de responsabilidad operacional, pero también proporcionan datos a los sistemas y usuarios fuera del ambiente del centro de control que dependen de la información oportuna en la cual basan sus decisiones económicas cotidianas. La mayoría de los vendedores principales de SCADA han reconocido esta tendencia, y están desarrollando rápidamente métodos eficientes para hacer disponibles los datos, mientras protegen la seguridad y funcionamiento del software Scada. La arquitectura de los sistemas de hoy integra a menudo muchos ambientes de control diferentes, tales como tuberías de gas y aceite, en un solo centro de control.

Para alcanzar un nivel aceptable de tolerancia de fallas con estos sistemas, es común tener ordenadores SCADA redundantes operando en paralelo en el centro primario del control, y un sistema de reserva del mismo situado en un área geográficamente distante. Esta arquitectura proporciona la transferencia automática de la responsabilidad del control de cualquier ordenador que pueda llegar a ser de difícil acceso por cualquier razón, a una computadora de reserva en línea, sin interrupción significativa de las operaciones.



3.2 Software Scada

3.2.1 Introducción

El aumento de las capas de los procesos y las mayores exigencias de funcionalidad a las máquinas y a las instalaciones, hacen imprescindible una máxima transparencia. La interfaz hombre-máquina (HMI) ofrece esta transparencia.

Un sistema HMI representa la interfaz entre el hombre (operador) y el proceso (máquina/instalación). El autómata posee el verdadero control sobre el proceso. Por lo tanto existe una interfaz entre el operador y el sistema Scada flexible (en el panel de operador) y una interfaz entre Software Scada flexible y el autómata. Un sistema HMI se encarga de:

- Representar procesos

El proceso se representa en el panel de operador. Si se modifica por ejemplo un estado en el proceso, se actualizará la visualización en el panel de operador.

- Manejar procesos

El operador puede manejar el proceso a través de la interfaz gráfica de usuario. Por ejemplo, el operador puede especificar un valor teórico para el autómata o iniciar un motor.

- Emitir avisos

Si durante el proceso se producen estados de proceso críticos, automáticamente se emite un aviso (por ejemplo, si se sobrepasa un valor límite especificado).

- Archivar valores de proceso y avisos.

El sistema HMI puede archivar avisos y valores de proceso. De esta forma se puede documentar el transcurso del proceso y, posteriormente, también será posible acceder a anteriores datos de producción.

- Documentar valores de proceso y avisos

El sistema HMI puede emitir avisos y valores de proceso en forma de informe. De este modo podrá, por ejemplo, emitir los datos de producción una vez finalizado el turno.



- Administrar parámetros de proceso y parámetros de máquina

El sistema HMI puede almacenar los parámetros de proceso y de máquina en "Recetas". Dichos parámetros se pueden transferir, por ejemplo, desde el panel de operador al autómata con un solo paso de trabajo, de tal forma que la producción cambie a otra gama de productos.

3.2.2 Simatic HMI

Simatic HMI ofrece una amplia gama de posibilidades para realizar las múltiples tareas del operador. Con Simatic HMI se podrá controlar el proceso en cada momento y mantener en funcionamiento las máquinas e instalaciones.

Sistemas Simatic HMI sencillos son, por ejemplo, los paneles táctiles incorporados en las proximidades de la máquina.

Los sistemas Simatic HMI que se emplean para controlar y supervisar las instalaciones de producción constituyen la parte principal de esta amplia gama de posibilidades. Éstos son, por ejemplo, los eficaces sistemas cliente-servidor.

3.3 TP 177b PN/DP

La pantalla táctil que se utiliza es TP 177B PN/DP indicada en las figuras: 3.1, 3.2, 3.3.

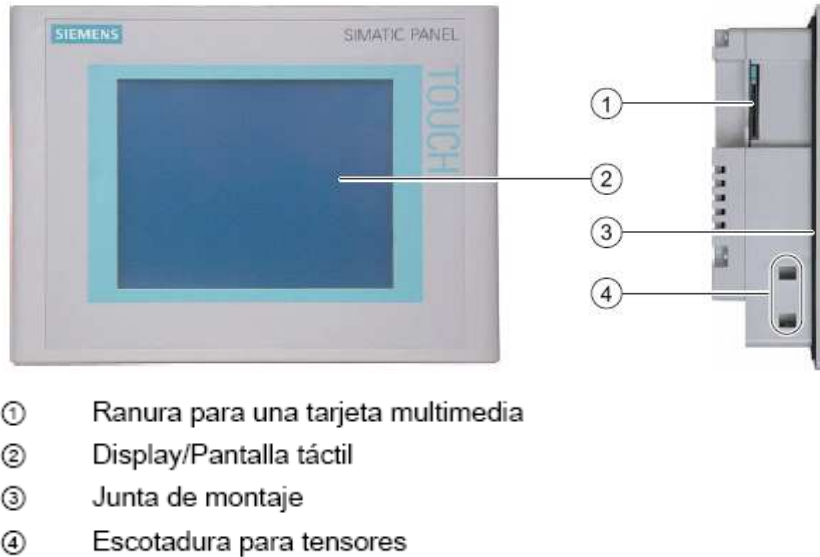


Fig3. 1 Vista frontal y lateral TP177b PN/DP



Fig3. 2 Vista lateral inferior TP177b PN/DP



- ① Ranura para una tarjeta multimedia
- ② Placa de características
- ③ Interruptor DIL
- ④ Nombre del puerto

Fig3. 3 Vista trasera TP177b PN/DP

Esta pantalla tiene para conectarse por el puerto RS422/485, también puede conectarse por ethernet, y por USB.

Con esta pantalla representaremos el control Scada, es decir se sustituye a la hora de manejar el autómatas, al PC por la pantalla táctil.



CAPITULO 4

4. COMUNICACIONES

4.1 Protocolos de comunicación

Los protocolos prevén dos tipos de dispositivos de red: los maestros y los esclavos. Los maestros pueden enviar una petición a otros dispositivos, en cambio, los esclavos solo pueden responder a las peticiones de los maestros, sin poder lanzar nunca una petición por su propia cuenta.

Todos los dispositivos que formen parte de una red deberán tener direcciones unívocas para poder comunicarse entre sí.

4.1.1 Red PPI

La comunicación PPI sólo es posible con un autómata SIMATIC S7-200. Una conexión PPI es un enlace punto a punto. El panel de operador es el maestro y el autómata SIMATIC S7-200 actúa de esclavo.

Al panel de operador puede conectarse como máximo un autómata SIMATIC S7-200. El panel de operador se conecta a través del puerto serie de la CPU. A un autómata SIMATIC S7-200 pueden conectarse varios paneles de operador. No obstante, el autómata SIMATIC S7-200 sólo puede establecer un enlace a la vez, y al ser esclavos responden a las peticiones de los maestros.

Para la comunicación PPI se utiliza el cable de la fig4.1



Fig4. 1 Cable comunicación PC/PPI

Es el cable de comunicación para la serie S7-200. Transforma RS 485 en RS 232, es decir, transforma el interface PPI (Point to Point Interface) del autómata en RS 232 para comunicación con un PC, impresora, MODEM, etc. En la Fig. 3.6.a y 3.6b puede verse un cable de este tipo, así como las diferentes configuraciones y velocidades de comunicación que soporta.

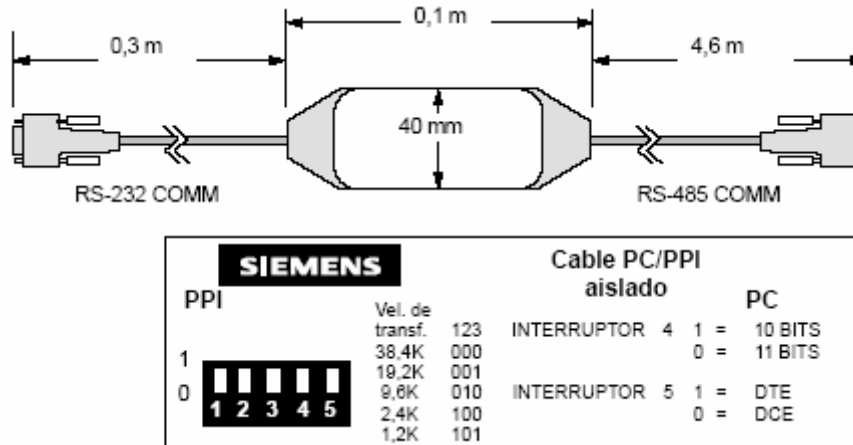


Fig4. 2 Cable PC/PPI DII

Las principales características para este tipo de cable, en relación con este proyecto son:

- Velocidades de transferencia desde 1.2 Kbit/s hasta 38.4 Kbit/s.
- Posibilidad de conexión en modo DTE ó modo DCE.
- Posibilidad de conexión a MODEM 10/11 bits.
- NO soporta conexión MPI/PROFIBUS, por lo que solo puede utilizarse con CPUs de la serie S7 200.

4.1.2 Red MPI

El protocolo MPI puede ser un protocolo maestro/esclavo, o bien maestro/maestro. En las CPUs S7-300, se establece un enlace maestro/maestro, puesto que todas las CPUs S7-300 son estaciones maestras en la red. En las CPUs S7-200 se establece un enlace maestro/esclavo, ya que las CPUs S7-200 son unidades esclavas.

El protocolo MPI crea siempre un enlace entre los dos dispositivos intercomunicados. Un enlace es una conexión privada entre los dos dispositivos. Ningún



otro maestro puede interferir en un enlace establecido entre dos dispositivos. Un maestro puede establecer un enlace para utilizarlo durante un tiempo breve o indefinido.

El panel de operador se conecta a la interfaz MPI del autómata SIMATIC S7. Es posible conectar varios paneles de operador a un autómata SIMATIC S7, así como varios autómatas SIMATIC S7 a un panel de operador. El número máximo de interlocutores que se pueden conectar a un panel de operador depende de éste último. Para más información al respecto, consulte la documentación del panel de operador utilizado.

Para la comunicación MPI se ha utilizado El cable PC Adapter permite enlazar un PC a través de su puerto serie COM con el interface MPI/PROFIBUS DP de un sistema S7. Es el cable de comunicación para la serie S7-300. La Fig.4.3 muestra un cable de este tipo.



Fig4. 3 Cable PC Adapter MPI

El cable soporta dos velocidades de transferencia hacia el PC (lado RS 232): 19.2 y 38.4 Kbits/s. En el lado MPI/DP soporta velocidades de 9.6 Kbit/s a 1.5 Mbit/s.

4.1.3 Red PROFIBUS.

El protocolo PROFIBUS se ha diseñado para la comunicación rápida con unidades periféricas descentralizadas.

Un panel de operador se puede conectar en una red PROFIBUS a módulos S7 equipados con una interfaz PROFIBUS o PROFIBUS-DP integrada. Es posible conectar varios paneles de operador a un autómata SIMATIC S7, así como varios autómatas SIMATIC S7 a un panel de operador. El número máximo de interlocutores que se pueden conectar a un panel de operador depende de éste último. Para más información al respecto, consulte la documentación del panel de operador utilizado.

El autómata SIMATIC S7-200 se debe configurar en la red como interlocutor pasivo. El SIMATIC S7-200 se conecta a través del conector DP, o bien vía el CP PROFIBUS.

En la Fig4.4 se muestra el cable PROFIBUS utilizado.



Fig4. 4 Cable Profibus

El cable utilizado en este proyecto recibe el nombre de PROFIBUS FC Standard Cable (Fig4.5). Se trata de un cable bifilar de cobre apantallado y trenzado con sección circular, que se ajusta al método de transmisión RS 485. Cabe destacar los siguientes puntos:

- Alta inmunidad contra perturbaciones gracias al doble apantallamiento.
- Puesta a tierra homogénea realizable gracias a la pantalla exterior del cable.

- Marcas impresas cada metro.

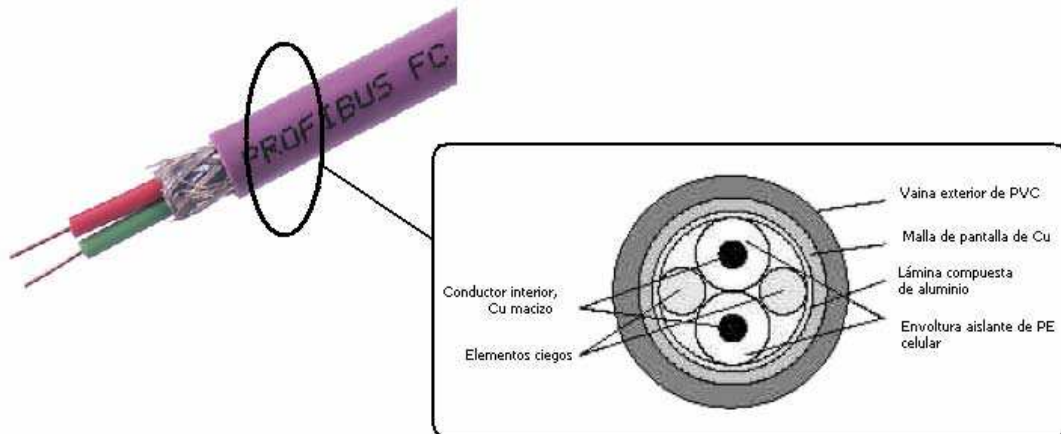


Fig4. 5 Cable Profibus Seccionado

Conector PROFIBUS. La conexión del cable PROFIBUS a los diferentes equipos utilizados se realiza mediante conectores de bus RS 485 para PROFIBUS (Fig4.6).

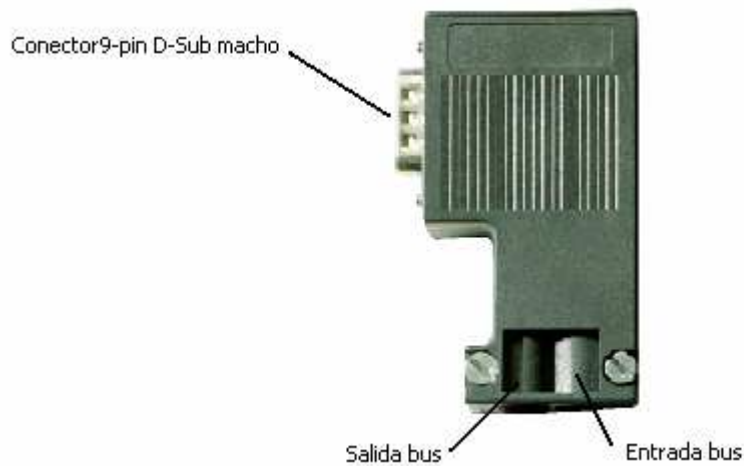


Fig4. 6 Conector PROFIBUS.



Por la ranura entrada de bus se conecta el segmento PROFIBUS que procede del anterior dispositivo del bus. Por la ranura salida de bus saldrá el segmento PROFIBUS destinado a la conexión del siguiente dispositivo del bus. Si tras el dispositivo actual no hay más conexiones, estos conectores disponen de una **resistencia de terminación de bus** para evitar interferencias en el mismo. Esta resistencia se activa mediante un selector en la parte superior del conector, seccionando el bus saliente. En cuanto al tipo de conexión, estos conectores son del tipo **9-pin D-Sub macho**

4.1.4 Red Ethernet

El software Scada se puede conectar en una red Ethernet con todos los módulos S7 que estén conectados a la red mediante un procesador de comunicaciones (CP). Es posible conectar varios paneles de operador a un autómata SIMATIC S7, así como varios autómatas SIMATIC S7 a un panel de operador. El número máximo de interlocutores que se pueden conectar a un panel de operador depende de éste último. Para más información al respecto, consulte la documentación del panel de operador utilizado.

4.2 Comunicación entre PC y S7-200

Se van a distinguir dos tipos de comunicaciones del autómata S7-200, con el programa SETP 7 MicroWin y el Software Scada del ordenador.

Es muy importante darle al ordenador y al autómata direcciones unívocas, en este caso el PC tiene dirección 1 y el autómata dirección 2.

Para pasar del autómata al MicroWin o al Software Scada hay que configurar los parámetros de comunicación, por un lado hay que acceder al panel de control y hacer doble clic en “ajustar interface PG/PC”, y nos aparecerá una ventana como la de la Fig4.7, aquí se le da la dirección al autómata, se configura la velocidad de transferencia y se define el punto de acceso, que para los autómatas de Siemens siempre hay que poner el S7ONLINE, también hay que definir la interface de comunicación que para el S7-200 siempre tiene que ser PPI.

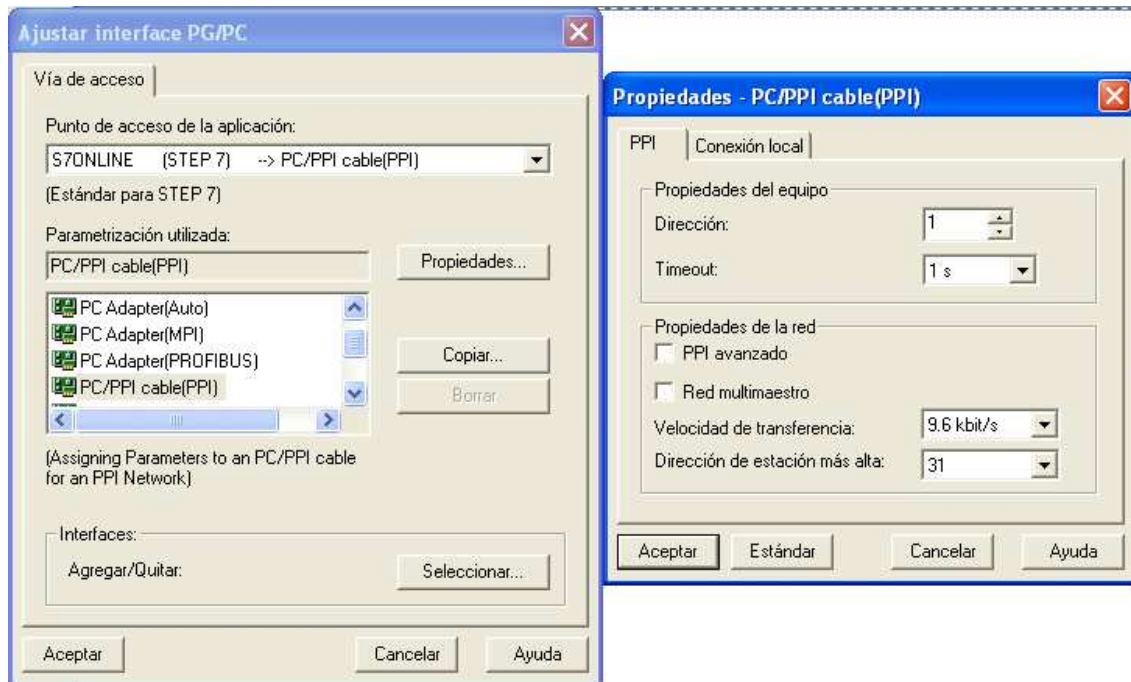


Fig4. 7 Ajustar Interface

Para comunicar el S7-200 se utiliza el cable PC/PPI como la Fig4.8, hay que tener cuidado porque a ese cable tiene un interruptor DIL, el cual dependiendo de cómo se encuentre, el cable tendrá una velocidad de transferencia u otra, en nuestro caso tiene que estar a 9.600 bit/s.

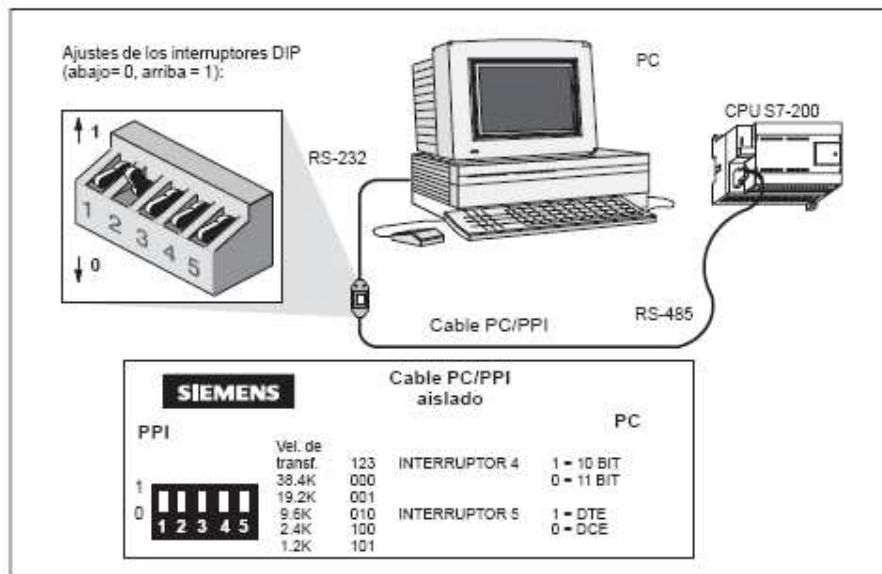


Fig4. 8 Comunicación PPI entre PC y autómatas

4.2.1 Configuración software SETP 7 MicroWin

Dentro del programa de MicroWin, accediendo a comunicaciones, saldrán las direcciones del autómatas y el PC, como indica la Fig4.9 y si detecta la CPU, en este caso la CPU224, es que la comunicación entre PC y autómatas se realizaron satisfactoriamente.

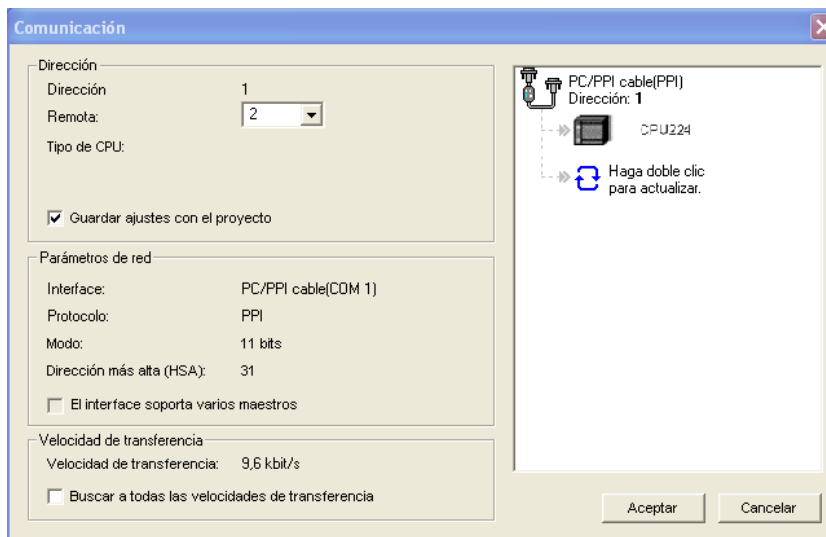


Fig4. 9 Comunicación MicroWin

4.2.2 Configuración Software Scada

Para que la comunicación se establezca hay que ajustar los parámetros de comunicación (Fig4.10), con la misma velocidad de transferencia 9600 bit/s, con las direcciones de autómata y PC como las definidas en el punto 4.2, y con la red PPI, que es el tipo de cable que usamos para la comunicación.

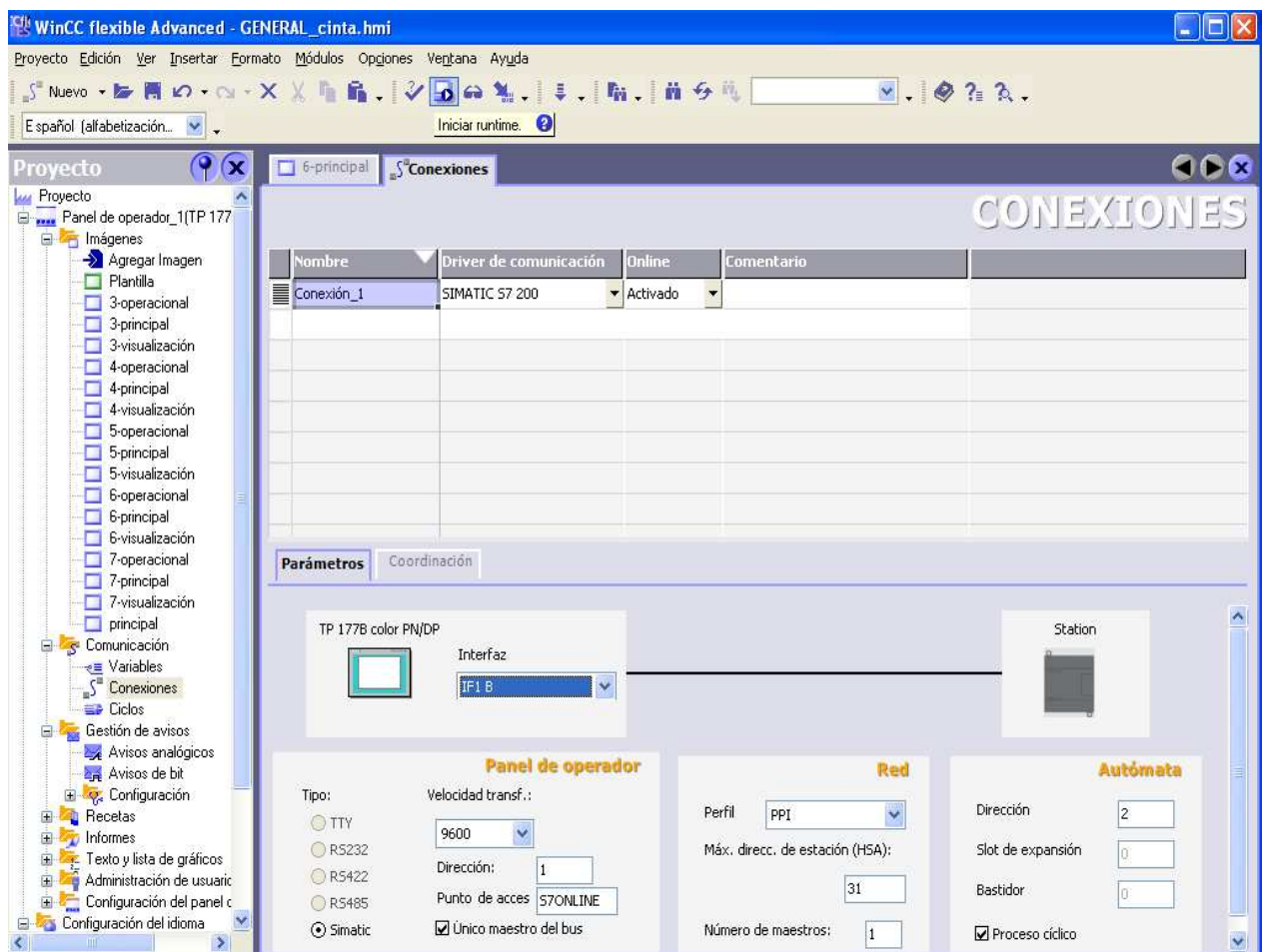



Fig4. 10 Ajustar comunicación Software Scada



Una vez teniendo bien definido el proyecto se ejecutará el simulador, dándole a “generar”  , para comprobar si hay algún error al definir el proyecto. Si no sale ningún error, para visualizar el programa hay que pulsar “iniciar rutime”, entonces nos saldrá la pantalla que estaba creada para poder controlar y visualizar el programa del autómata.

4.3 Comunicación entre PC y S7-300

En este punto también vamos a ver lo dos tipos de comunicación que va a tener el autómata con el PC, una para el programa Step 7 y otra para el programa del software Scada.

Es muy importante darle al ordenador y al autómata direcciones unívocas, en este caso el PC tiene dirección 1 y el autómata dirección 2.

Para pasar del autómata al Step 7 o al Software Scada hay que configurar los parámetros de comunicación, por un lado hay que acceder al panel de control y hacer doble clic en “ajustar interface PG/PC”, y nos aparecerá una ventana como la de la Fig4.11, aquí se le da la dirección al autómata, se configura la velocidad de transferencia de la red MPI que es de 187.5 kbit/s, que es la velocidad que está configurado el autómata para poder comunicar.

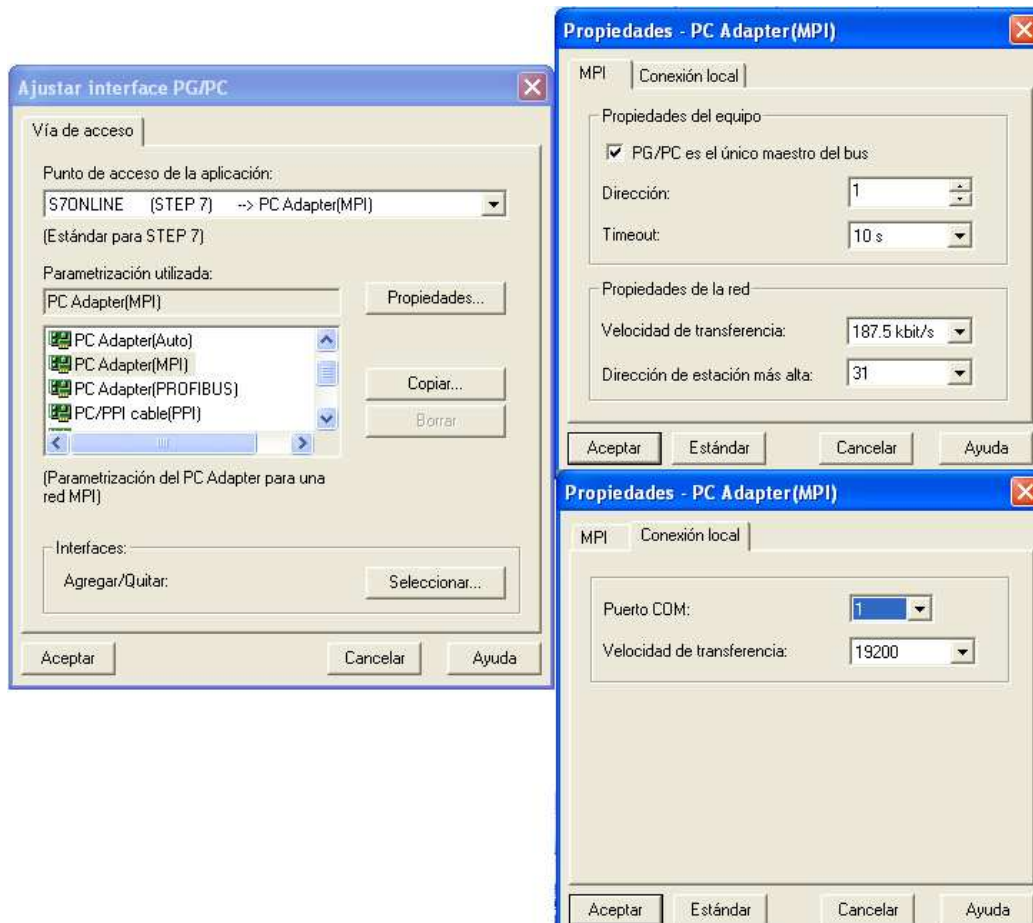


Fig4.11 Ajustar interface MPI

4.3.1 Configuración software SETP 7

Una vez terminado el proyecto en Step 7, habiendo definido lo expuesto en el punto anterior, ya podríamos cargar el programa al autómata haciendo click en el botón de cargar.



4.3.2 Configuración Software Scada

Para que la comunicación se establezca hay que ajustar los parámetros de comunicación (Fig4.12), con la misma velocidad de transferencia 187500 bit/s, con las direcciones de autómatas y PC como las definidas en el punto 4.2, con la red MPI y definiendo el autómata utilizado, en este caso el S7-300.

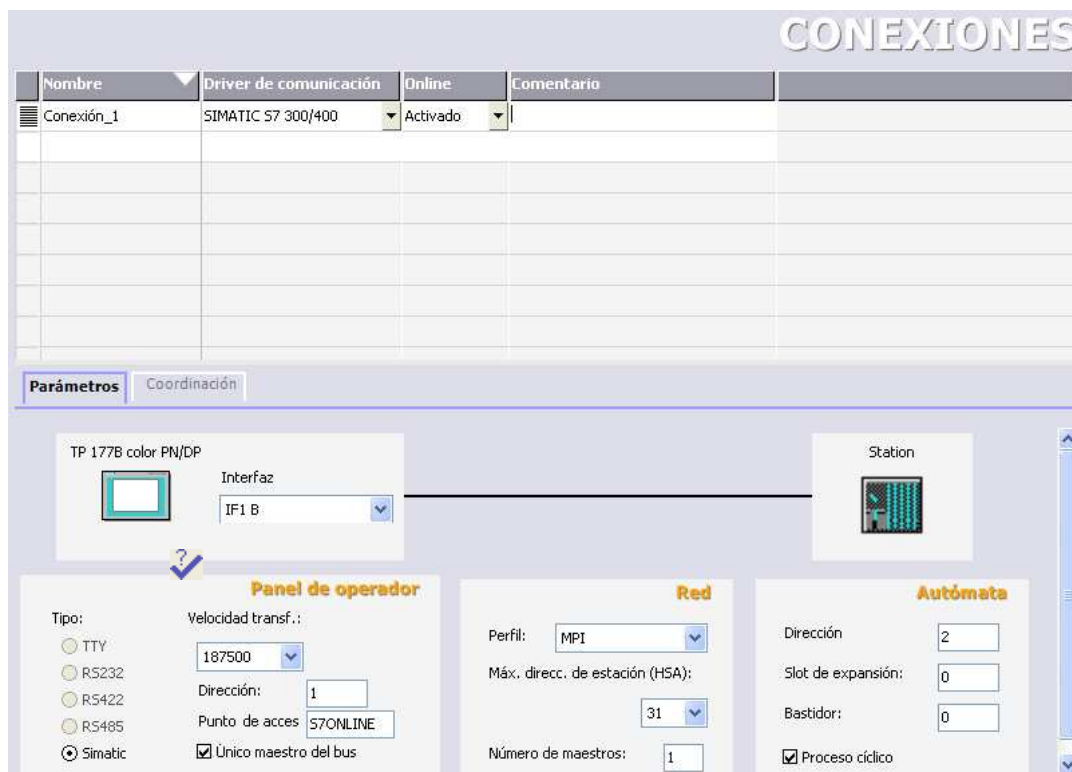


Fig4. 12 Comunicación Scada

Una vez teniendo bien definido el proyecto se ejecutará el simulador, dándole a “generar”, para comprobar si hay algún error al definir el proyecto. Si no sale ningún error, para visualizar el programa hay que pulsar “iniciar rutime”,





entonces nos saldrá la pantalla estaba creada para poder controlar y visualizar el programa del autómata.

4.4 Comunicación entre PC y TP 177b PN/DP

Esta comunicación se utiliza para transferir un programa creado con el software Scada que queremos controlarlo desde una pantalla táctil, en este caso la TP 177b PN/DP, es decir transferimos del PC a la pantalla táctil para sustituirla a la hora de manejar el proyecto creado.

Utilizaremos para la comunicación entre PC y la TP 177b PN/DP el adaptador RS 232/cable PPI MM Multimaster. Para la comunicación hay que definir los parámetros en la pantalla táctil y en el PC:

4.4.1 Configuración Pantalla Táctil

Lo primero que hacemos es suministrarle 24 Voltios desde una fuente de alimentación y una intensidad de 0.3 Amperios. Al encenderla nos aparece la pantalla indicada en la Fig4.13, entonces pulsamos “Control Panel”.

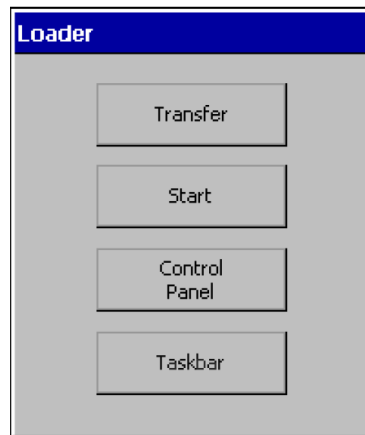


Fig4. 13 Pantalla inicial TP177b PN/DP

Hacemos doble clic en “Transfer Settings” y nos aparece la pantalla de la Fig4.14, en la cual tenemos que habilitar el “channel 1”, que es el que nos define la comunicación “serial”, es decir la comunicación PPI.

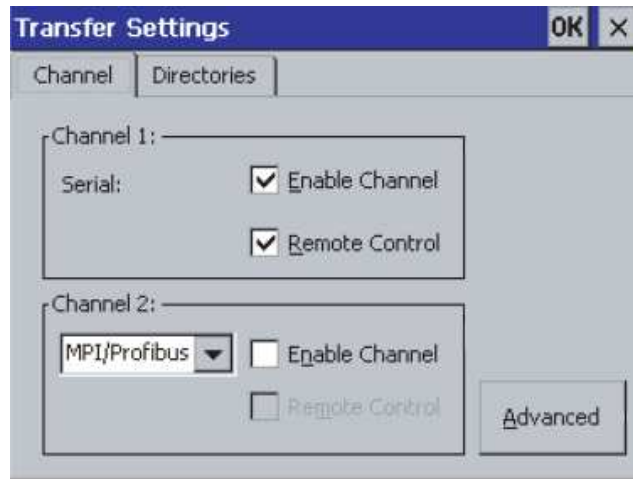


Fig4. 14 Transfer settings

4.4.2 Configuración PC: Ajustar interface PG/PC

Accedemos al panel de control y pulsamos “Ajustar interface PG/PC” como indica la Fig4.15, así le decimos al ordenador que vamos a usar el cable PPI.

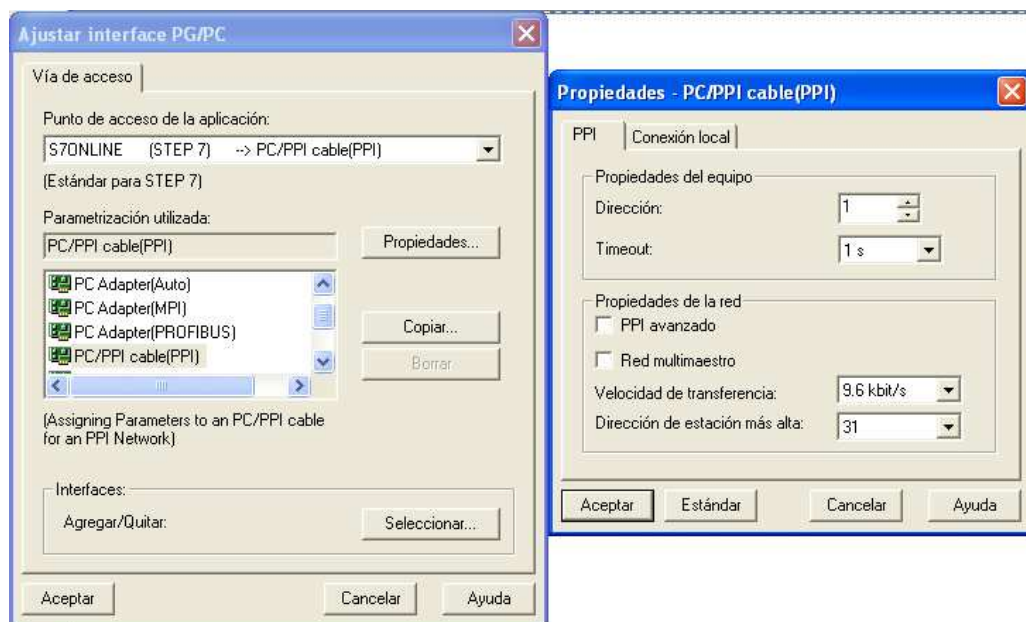


Fig4. 15 Ajustar Interface

4.4.3 Configuración PC: Ajustar parámetros de comunicación para posterior comunicación de pantalla táctil y autómatas

Configuramos los parámetros de comunicación entrando al programa software Scada, pulsamos dentro de proyecto sobre comunicaciones (Fig16).



Fig4. 16 Conexiones Software Scada

Al acceder en comunicaciones nos aparece la pantalla de la Fig4.17, en la cual tenemos que definir los parámetros con los que va a comunicar la pantalla táctil con el autómatas, tenemos que poner siempre el perfil de red “DP” ya que en el laboratorio se dispone de un cable PROFIBUS que es el que comunica con la red “DP”. Tenemos que tener en cuenta que la velocidad de transferencia que aparece dependerá del autómatas que usamos posteriormente (para el S7-200 usaremos 9600 bit/s y para el S7-300 usaremos 187500 bit/s). Las direcciones de panel operador y autómatas tienen que ser unívocas en PC y pantalla táctil.

Panel de operador		Red		Autómatas	
Tipo:	Velocidad transf.:	Perfil	DP	Dirección	2
<input type="radio"/> TTY	9600	Máx. direcc. de estación (HSA):	31	Slot de expansión	0
<input type="radio"/> RS232	Dirección: 10	Número de maestros:	1	Bastidor	0
<input type="radio"/> RS422	Punto de acces: S7ONLINE			<input checked="" type="checkbox"/> Proceso cíclico	
<input type="radio"/> RS485	<input checked="" type="checkbox"/> Único maestro del bus				
<input checked="" type="radio"/> Simatic					

Fig4. 17 Comunicaciones Software Scada

4.4.4 Configuración transferencia

Ahora accedemos dentro del programa: software Scada, en la barra de herramientas a “Proyecto → Seleccionar paneles de operador para la transferencia”, nos aparecerá la pantalla de la Fig4.18. En la cual está definido el protocolo de comunicación PPI, la velocidad de transferencia que en este modelo de pantalla no nos deja poner menos de 19200 bit/s y el puerto por el que transferimos.

Teniendo la pantalla táctil encendida, en modo “Transfer” y teniendo correctamente conectado la pantalla táctil con el PC, ya podemos darle a transferir. En cuanto se pulsa y si todo lo definido en este punto 4.4 esta correcto la pantalla táctil empieza a recibir datos de el PC.



Fig4. 18 Transferencia Software Scada

4.5 Comunicaciones entre Autómata y TP 177b PN/DP

Una vez que tenemos el programa cargado en la pantalla táctil lo único que hay que hacer es definir en las opciones de la pantalla táctil que el protocolo para comunicar el autómata y la pantalla táctil es PROFIBUS. Eso lo hacemos como en el punto 4.4.1 pero esta vez como indica la Fig4.19 señalamos el “chanel 2”.

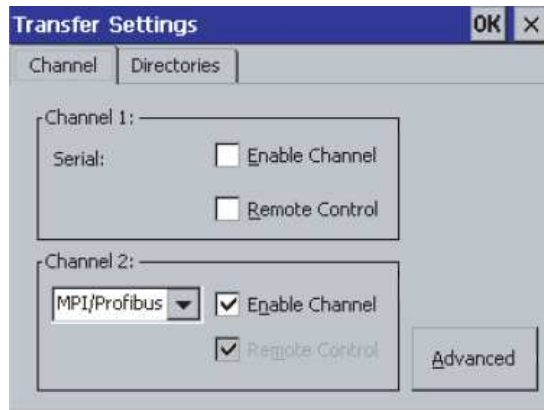


Fig4. 19 Transfer Setting

Pulsando sobre “Advanced” accedemos a la Fig4.20, donde tenemos la dirección de la pantalla, la velocidad de transferencia y el protocolo de transferencia. Es muy importante que estos parámetros coincidan con los definidos en el punto 4.4.3

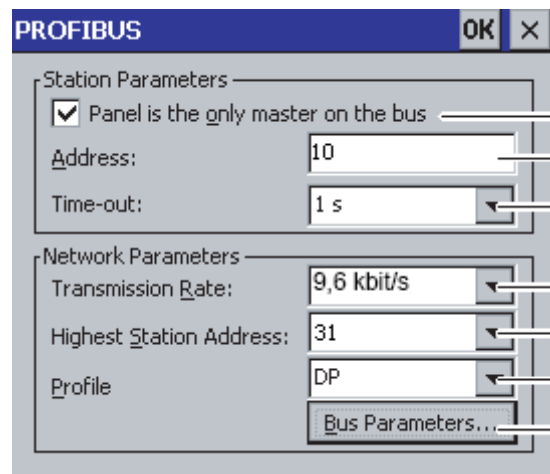


Fig4. 20 PROFIBUS

En este caso la velocidad es de 9600 bit/s, lo que nos indica que es para un S7-200, ya que estos autómatas que se encuentran en el laboratorio están todos definidos con esta velocidad. Para los S7-300 la velocidad sería de 187,5 kbit/s.

4.6 Problemas de Comunicación

A continuación se presentan los dos principales problemas encontrados a la hora de comunicar el autómata con la pantalla táctil. El primero de ellos en relación con el puerto de comunicaciones y el segundo en cuanto a la velocidad de transferencia.

4.6.1 Puerto RS-422/485 (IF 1B)

Una vez leídas las instrucciones, realizadas todas las configuraciones pertinentes y revisado todo el conexionado, el sistema seguía sin comunicar. El problema fue que el puerto RS-422/485(Fig4.21 punto 3) de la pantalla táctil estaba roto, que no descubrí hasta que vinieron los que nos la suministraron la pantalla táctil y me dijeron que se había quemado el puerto RS-422/485. Como la pantalla estaba en garantía nos la sustituyeron al cabo una semana.

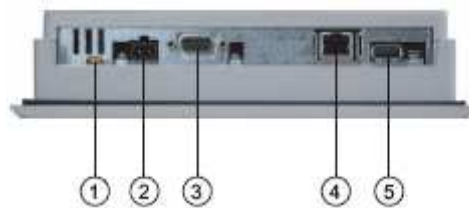


Fig4. 21 Puerto RS-422/485(3)

4.6.2 Velocidad de transferencia

Una vez que el puerto de la pantalla estaba arreglado, ya se pudo transferir a la pantalla los programas, pero a la hora de comunicar la pantalla táctil con el autómata no comunicaba, primero se comprobó el cable profibus, por si estaba defectuoso, pero después se comprobó que estaba correctamente. El problema estaba en que la velocidad a la hora de comunicar el autómata con la pantalla táctil, estaba definida a una velocidad muy alta, ya que PROFIBUS soporta velocidades de transferencia muy altas. Pero lo que hay que tener en cuenta a la hora de esta transferencia es la velocidad interna del autómata que en este caso para los autómatas del laboratorio es la siguiente:

-S7:200: 9600 bit/s

-S7:300: 187500 bit/s



CAPITULO 5

5. APLICACIÓN DOCENTE PARA LA AUTOMATIZACIÓN “LAVADORA INDUSTRIAL”

5.1. Introducción

El proyecto consiste en el control Scada de la automatización de una lavadora industrial. Constará de un autómata S7-300 y una pantalla táctil TP177b PN/DP.

El objetivo del proyecto es un objetivo docente, para que el alumno pueda controlar y visualizar desde la pantalla táctil el proceso de la lavadora, para lo cual habrá que programar el autómata y la pantalla táctil.

5.2. Descripción del proyecto

Este proyecto consiste en la automatización de una lavadora industrial, para lavar ropa, con un programa de lavado en frío. Cuyo funcionamiento es el siguiente.

Para iniciar el ciclo hay un pulsador de puesta en marcha. Al inicio del ciclo se llenará el tambor de agua a través del accionamiento de la electroválvula E hasta que se active el detector de nivel. Este detector se activa cuando el tambor está lleno de agua y se desactiva cuando está vacío.

El lavado constará de 50 ciclos. En cada ciclo el motor girará 30 segundos en un sentido (sentido horario motor A, MAH) y 30 segundos más en sentido antihorario (MAA), dejando una pausa de 0.5 segundos en cada cambio de sentido.

Después de lavar se vaciará el agua del tambor mediante una bomba B hasta que se desactive el sensor de nivel. Mientras funciona la bomba el tambor girará en sentido horario (MAH)

Después del lavado habrá cuatro aclarados. Cada aclarado comenzará llenando el tambor de agua a través de la electroválvula E hasta que se active el detector de nivel.



Un aclarado constará de 10 ciclos. En cada ciclo el motor girará 30 segundos en cada sentido, dejando una pausa de 0.5 segundos en cada cambio de sentido del motor.

Después de cada aclarado se vaciará de agua el tambor mediante una bomba hasta que se desactive el detector de nivel. Mientras funciona la bomba el tambor girará (motorA).

Una vez acabado el último aclarado se centrifugará (motorC) durante 5 minutos. Durante el centrifugado ha de funcionar la bomba de vaciado.

5.3 Componentes a utilizar

En este proyecto los componentes a utilizar son:

- Pantalla Táctil TP 177b PN/DP
- Autómata S7-300
- PC
- Fuente de alimentación
- Cable PPI
- Cable MPI
- Cable Profibus

5.4 Grafcet

El Grafcet es un diagrama funcional que describe los procesos a automatizar, teniendo en cuenta las acciones a realizar, y los procesos intermedios que provocan estas acciones.

A continuación se describe los dos tipos de grafcet:

-Nivel 1: no tienen en cuenta los elementos tecnológicos que implementan el órgano operativo y sólo se atienden a las especificaciones de tipo funcional. Se trata de describir las funciones del sistema.

-Nivel 2: se especifican los aspectos tecnológicos del órgano operativo y de lo que le rodea y de las especificaciones operacionales del órgano de control.

En este punto veremos el grafcet de la lavadora industrial en ambos niveles y la asignación de variables.



5.4.1 Asignación de variables

Variables internas	Dirección	Descripción
E0	M44.0	Etapa 0
E1	M44.1	Etapa 1
E2	M44.2	Etapa 2
E3	M44.3	Etapa 3
E4	M44.4	Etapa 4
E5	M44.5	Etapa 5
E6	M44.6	Etapa 6
E7	M44.7	Etapa 7
E8	M45.0	Etapa 8
E9	M45.1	Etapa 9
E10	M45.2	Etapa 10
E11	M45.3	Etapa 11
E12	M45.4	Etapa 12
E13	M45.5	Etapa 13
NA	M46.0	Nivel sensor alto
NB	M46.1	Nivel sensor bajo
C1	Z1	Cuenta 50 ciclos
C2	Z2	Cuenta 4 ciclos
C3	Z3	Cuenta 10 ciclos

Tabla 5. 1 Variables internas del Autómata programable

Entradas	Dirección	Descripción
Marcha	E0.0	Activa lavadora
Nivel	EW0.0	Valor analógico de el nivel

Tabla 5. 2 Entradas del autómata programable

Salidas	Dirección	Descripción
E	Q0.0	Electroválvula
MAH	Q0.1	Motor A giro horario
MAA	Q0.2	Motor A giro antihorario
B	Q0.3	Bomba
MC	Q0.4	Motor C

Tabla 5. 3 Salidas del autómata programable

5.4.2 Graficet nivel 1

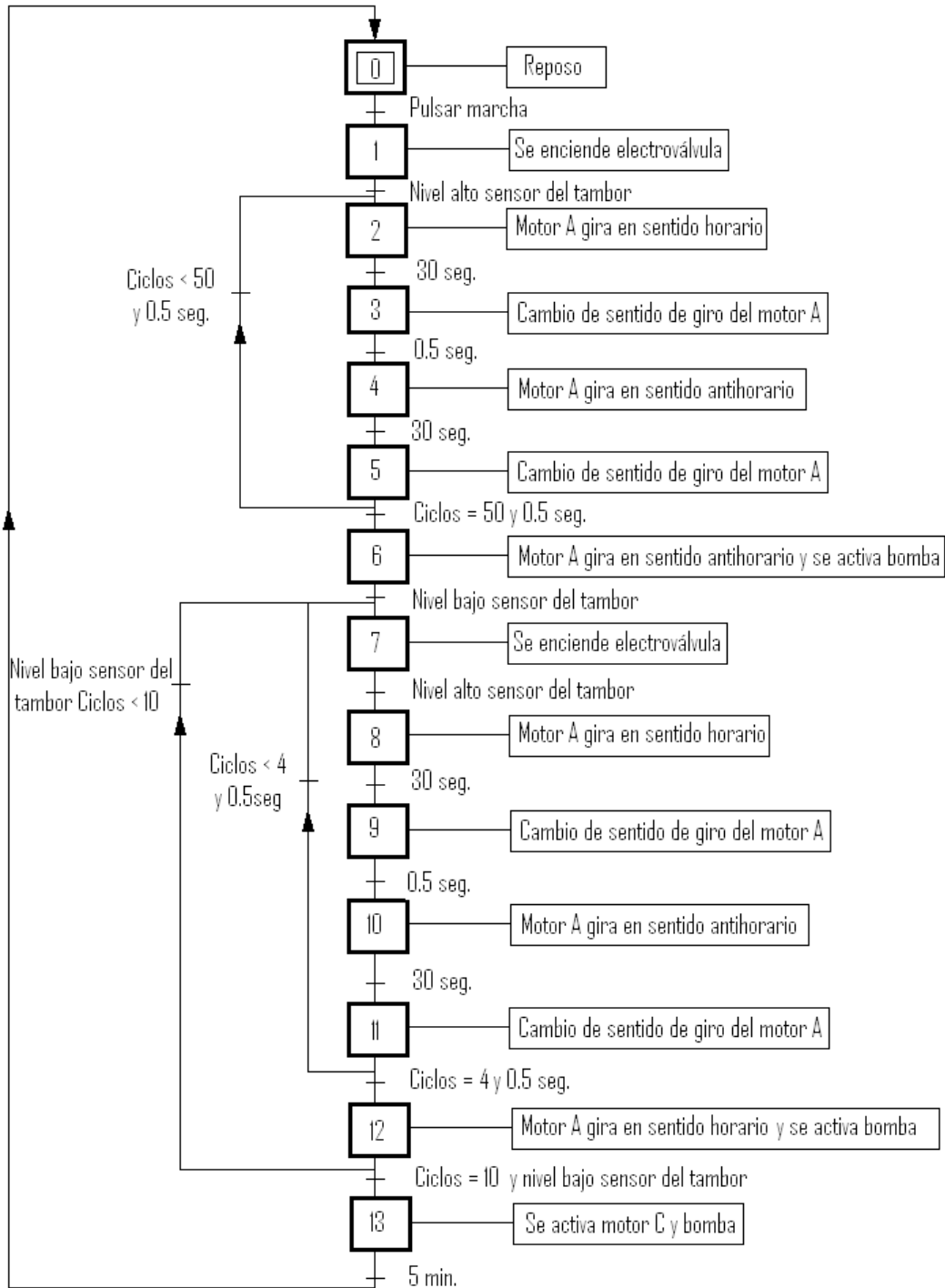


Fig5. 1 Gafcet nivel 1

5.4.2 Grafcet nivel 2

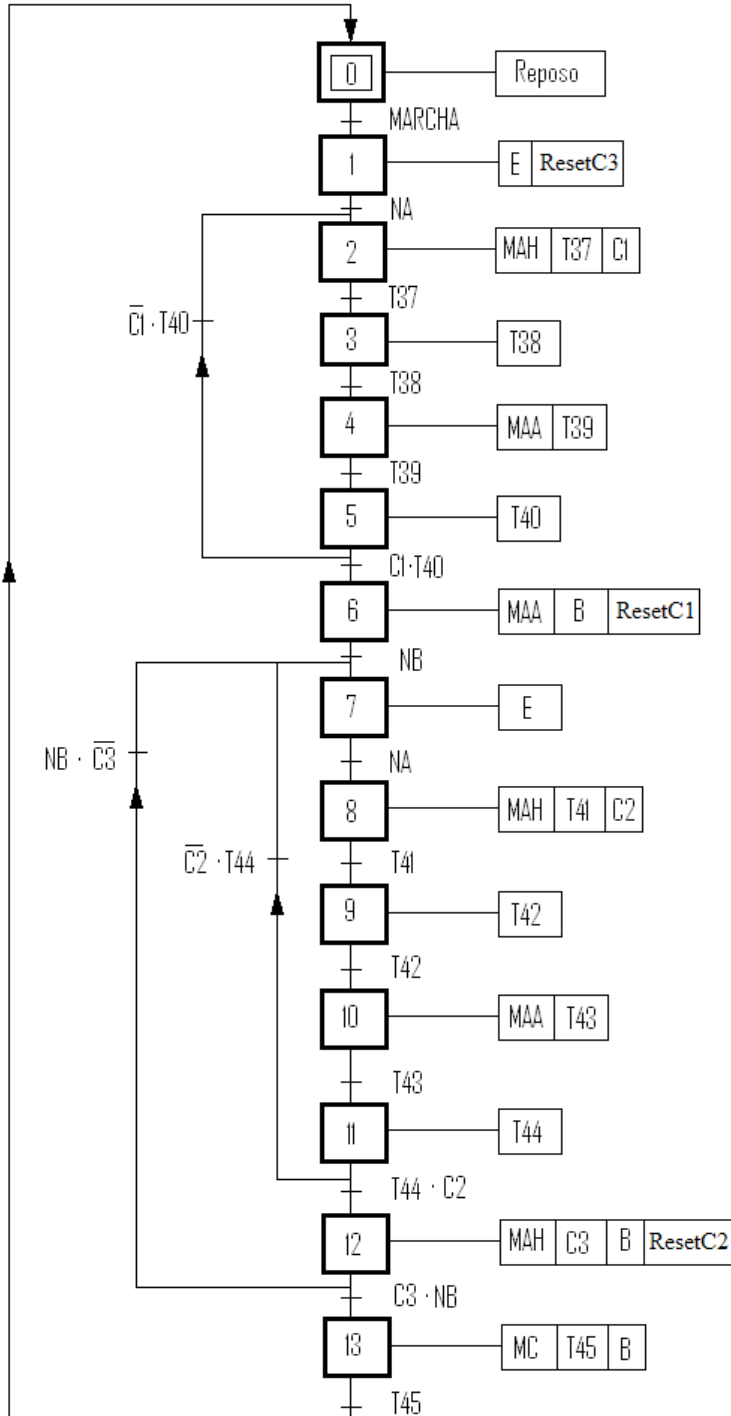


Fig5. 2 Grafcet nivel 2

5.5 Programación en step 7

Programa en Step 7 .Ver anexo B.2.

5.6 Programación en Software Scada

Esta será la pantalla que aparece en la pantalla táctil cuando se encienda (fig5.3).

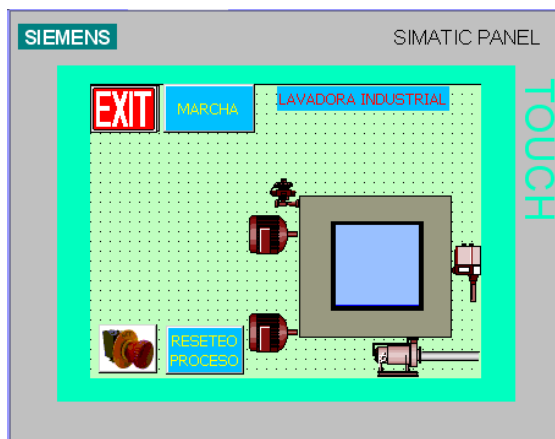


Fig5. 3 Lavadora principal

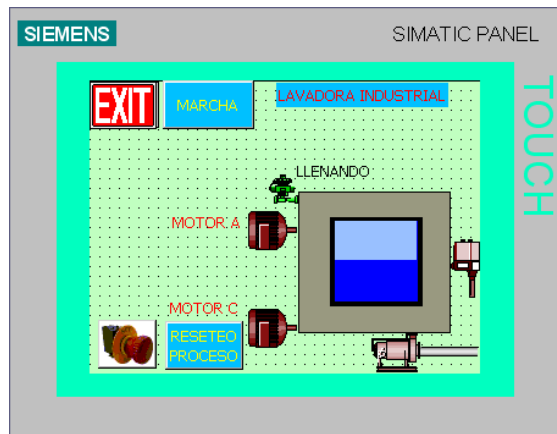


Fig5. 4 Lavadora marcha

En el momento de encenderse, el programa no empieza a funcionar hasta que se pulsa el botón de marcha. El botón de “EXIT” sirve para salir del programa. Al pulsarse el pulsador de marcha nos aparece la pantalla de la Fig5.4. Entonces se visualiza como empieza a llenarse el tanque de la lavadora, la simulación de llenado esta implementada con la variable analógica del autómatas S7-300.

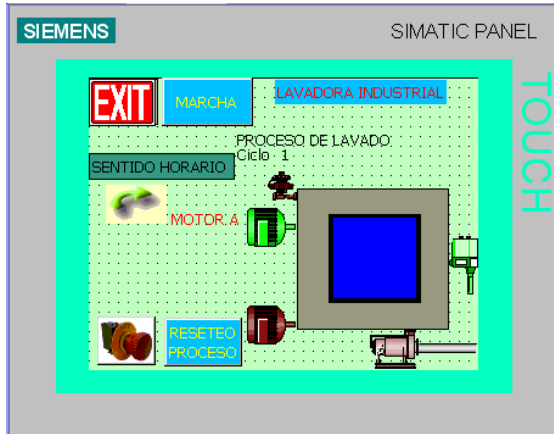


Fig5. 3 Inicio lavado

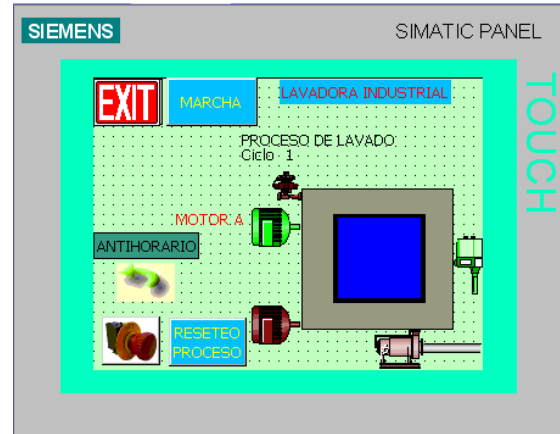


Fig5. 4 Lavado cambio de sentido

Cuando el detector capte el 90% de llenado del tanque, entonces se enciende el detector de nivel y empieza el proceso de lavado Fig5.5, el cual empieza con el motor A encendido (en verde) y en sentido horario, cada 30 segundos va cambiando el sentido de giro (Fig5.6), el cual se visualiza con el cambio de color del motor y las señalizaciones del sentido de giro. En el proceso de lavado se indica el ciclo de lavado que es.

Cuando se cumplen los 50 ciclos de lavado se empieza a vaciar el tambor de la lavadora, mientras el motor A gira en sentido antihorario (Fig5.7), hasta que se vacía el tambor (Fig5.8)

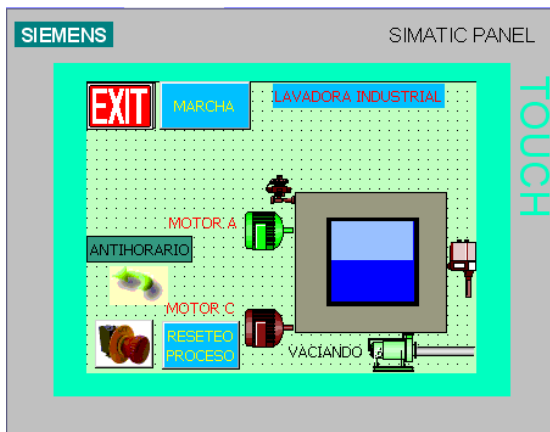


Fig5. 5 Vaciado

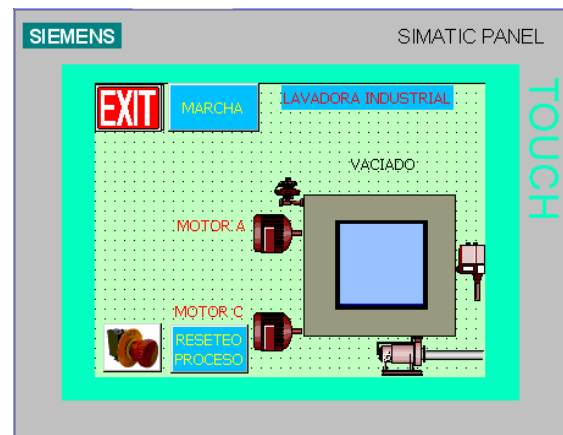


Fig5. 6 Vacio

Una vez acabado el vaciado empieza la etapa de aclarado, el cual consta de 4 aclarados y 10 ciclos por aclarado (apareciendo en la pantalla el número de aclarado y ciclo). Cada aclarado comienza llenando el tambor de agua con la electroválvula (Fig5.9). Una vez lleno el tambor, empieza a funcionar el motor A 30 segundos en cada sentido (Fig10 y Fig11), este proceso consta de 10 ciclos tras los cuales se vacía el tambor con la bomba (Fig12).

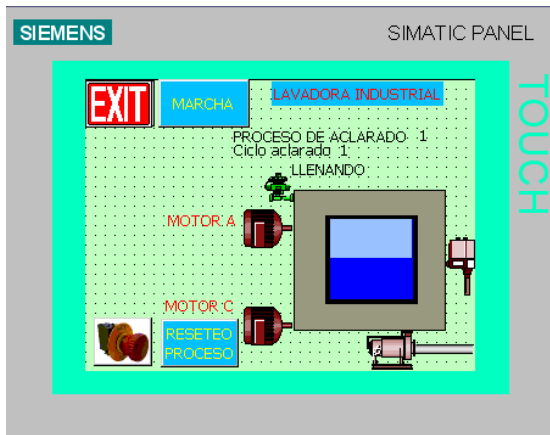


Fig5. 7 Aclarado llenando

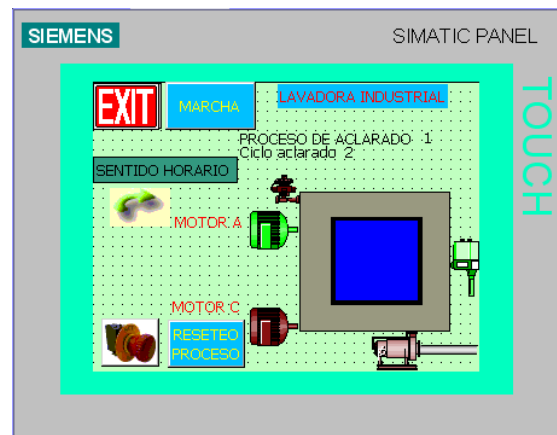


Fig5. 8 Aclarado motorAH

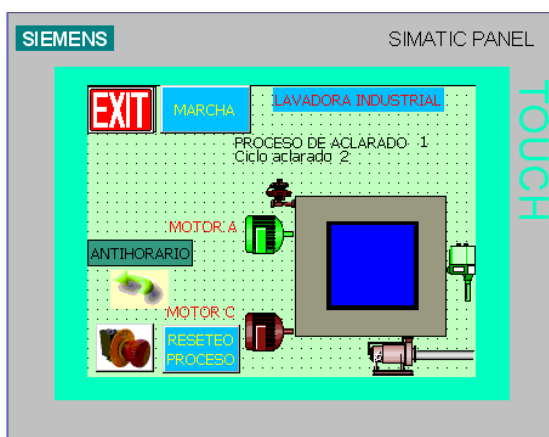


Fig5. 9 Aclarado motor AA

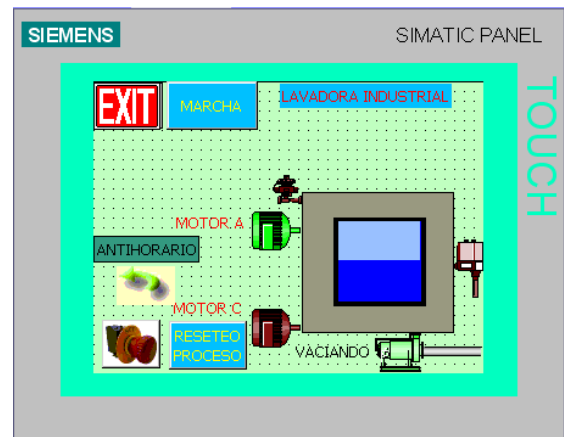


Fig5. 10 Vaciado

Terminados los 4 aclarados comienza el centrifugado (Fig5.13) en el cual se enciende el motor C y la bomba, este proceso dura 5 minutos. Tras los cuales el proceso vuelve a la etapa inicial (fig5.3).

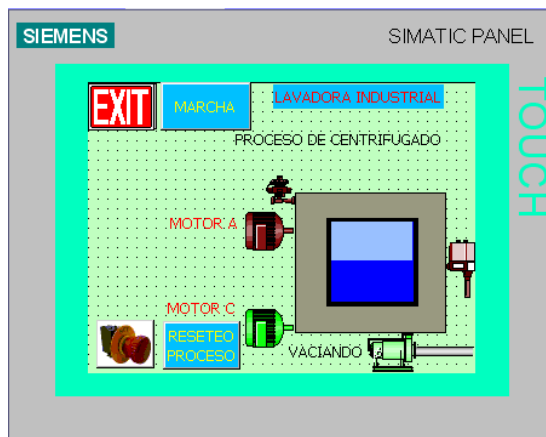


Fig5. 11 Centrifugado

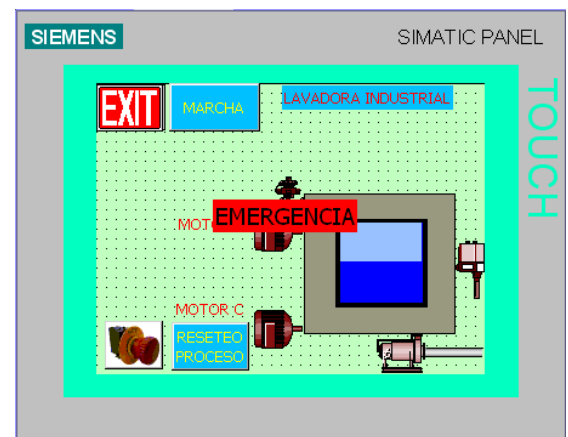


Fig5. 12 Pulsador de emergencia

En la parte inferior izquierda de la pantalla hay un pulsador de emergencia, para que en cualquier momento se pueda ara el proceso. Al pulsarse se para el proceso y nos aparece parpadeando en medio de la pantalla un cartel de emergencia (Fig5.14), en cuanto se desactive el botón de emergencia el proceso sigue por donde estaba. Teniendo el pulsador de emergencia activado, se puede resetear el proceso pulsando dicho botón, que se encuentra pegado al pulsador de emergencia, entonces nos aparece un cartel de aviso (Fig5.15).

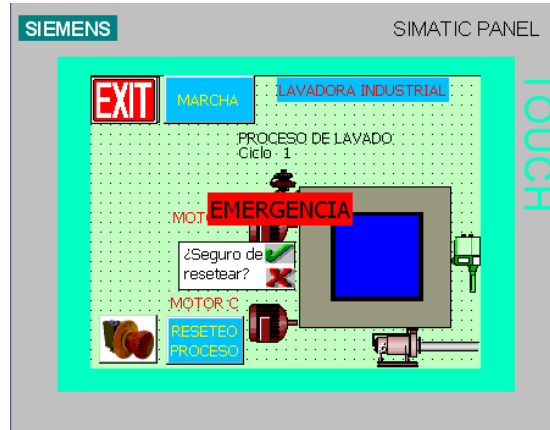


Fig5. 13 Aviso emergencia

5.7 Comunicaciones

La comunicación será la siguiente:

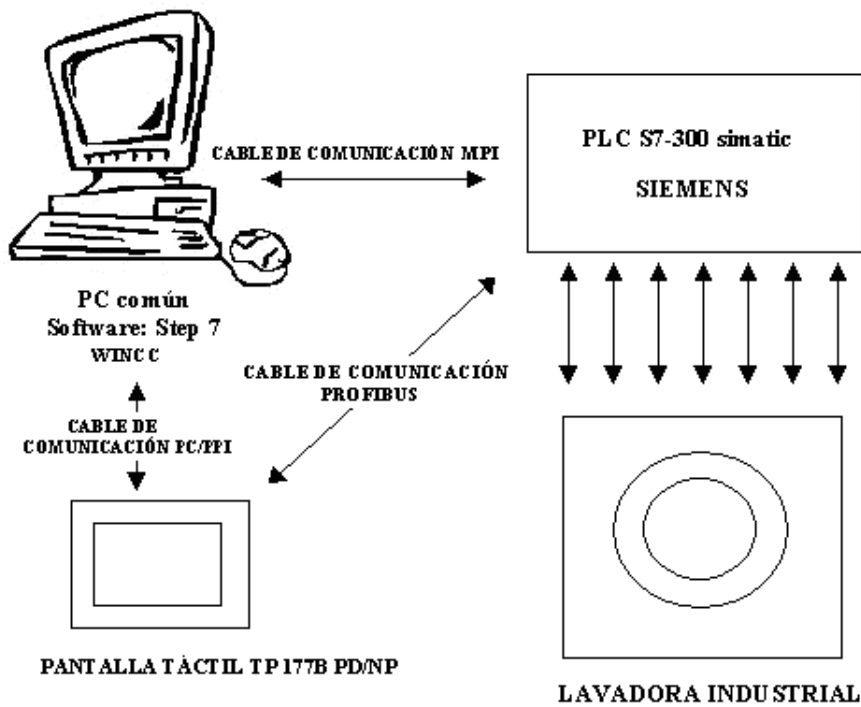


Fig5. 14 Comunicaciones exteriores



Estas son las comunicaciones que tendrán lugar:

- La comunicación del ordenador (programa Step7) con el autómata se realiza con el cable de comunicación MPI (Punto 4.3.1).
- La comunicación del ordenador (Software Scada) con la pantalla táctil se realiza con el cable de comunicación PC/PPI (Punto 4.4).
- El autómata se conecta con la lavadora a través de las entradas y salidas del autómata con las entradas y salidas de la lavadora.
- La comunicación entre la pantalla táctil y el autómata se realiza con el cable de comunicación PROFIBUS (Punto 4.5).
- Los parámetros de transferencia se ajustan como anteriormente se ha explicado en el Capítulo 4(4.3.1, 4.4 y 4.5)



Automatización y diseño Scada con TP177B PN/DP de aplicaciones docentes con software Scada y autómatas: S7-200 y S7-300.

Capítulo N° 6.- Módulo de fabricación flexible cinta transportadora



CAPITULO 6

6. MÓDULO DE FABRICACIÓN FLEXIBLE CINTA TRANSPORTADORA

6.1. Introducción

Este proyecto va a consistir en el control Scada de una cinta transportadora. Dicha cinta transportadora pertenece al departamento de automatización industrial de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Con este proyecto se pretende que los alumnos se familiaricen a manejar distintos elementos:

Autómata S7-200

Pantalla táctil TP177B PN/DP

Una maqueta real

El proyecto consta de varios ejercicios que se van a programar para implementarlo en el autómata S7-200, con el programa STEP 7 Micro/Win luego se programara con Software Scada para implementarlo a la pantalla táctil y así poder controlar la maqueta con dicha pantalla táctil.

6.2. Descripción del proyecto

El objetivo de este proyecto es poder controlar un proceso real (cinta transportadora) con una pantalla táctil, también pudiendo controlarlo con el cuadro de operaciones de la maqueta.

El proyecto se orienta hacia los fundamentos de la programación del PLC para el control de la unidad funcional “Cinta transportadora lineal”. En éste se explica la

arquitectura de este sistema y los componentes que lo constituyen. Veremos el esquema mecánico y los esquemas eléctricos de conexiones.

La función primordial de la maqueta (cinta transportadora) es la de simular sistemas físicos reales tales como los que se presentan en la industria. Esto proporciona al alumno la formación suficiente para dominar las técnicas de automatización de sistemas industriales.

Se propondrá unos ejercicios para resolver por el alumnado de menor a mayor dificultad en los que se irán viendo distintos elementos de la maqueta, la programación del autómatas y la implementación del programa del autómatas a la pantalla táctil.

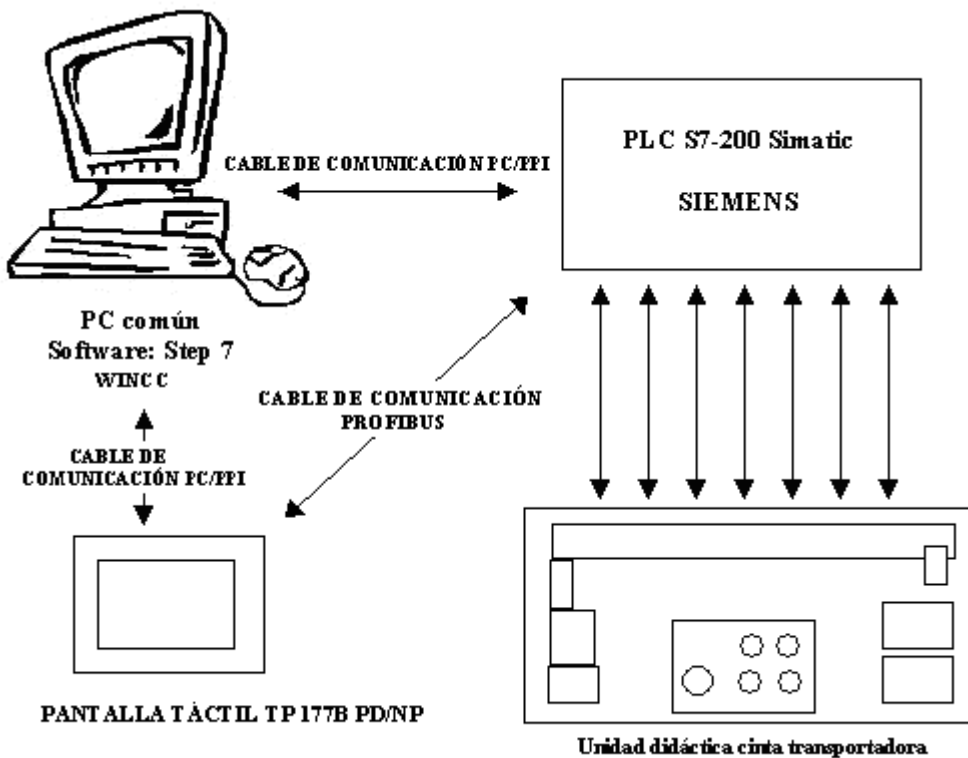


Fig6. 1 Comunicación Lavadora



6.3 Descripción de la cinta transportadora

La unidad funcional “Cinta transportadora lineal”, componente de un sistema de fabricación flexible, y en la que es posible realizar ejercicios independientemente del resto de los módulos ó montar una celda conjunta, consta de una cinta transfer de goma verde movida por un motor de corriente continua de 24V y 1.8W de potencia, capaz de obtener un par de 4Nm. El motor dispone de un sistema reductor y de un encoder magnético que proporciona un pulso de 24V por revolución del eje del motor. El motor cambia el sentido de giro gracias a la acción de un sistema de relés que invierten la polaridad de la alimentación entre 0 – 24V.

La cinta transportadora dispone de un panel de control con un interruptor de selección Manual / Automático, un pulsador de marcha, una seta de emergencia con luz y dos lámparas de iluminación de colores verde y blanca. El alumno utilizará este panel para accionar el módulo.

Todos los módulos disponen de unas placas de expansión de 37 pines en las cuales todas las señales del módulo se encuentran replicadas mediante un BUS de 37 conexiones para ser accesibles tanto vía conector DB-37 (para conectar a una tarjeta A/D) como mediante la bornera eléctrica de tornillos (para ser utilizada con el PLC).

En la figura 6.2 se distinguen las diferentes partes funcionales del módulo como el panel de control, la fuente de alimentación, el motor y el encoder magnético, la cinta transfer, el sensor óptico y las placas de 37 pines.

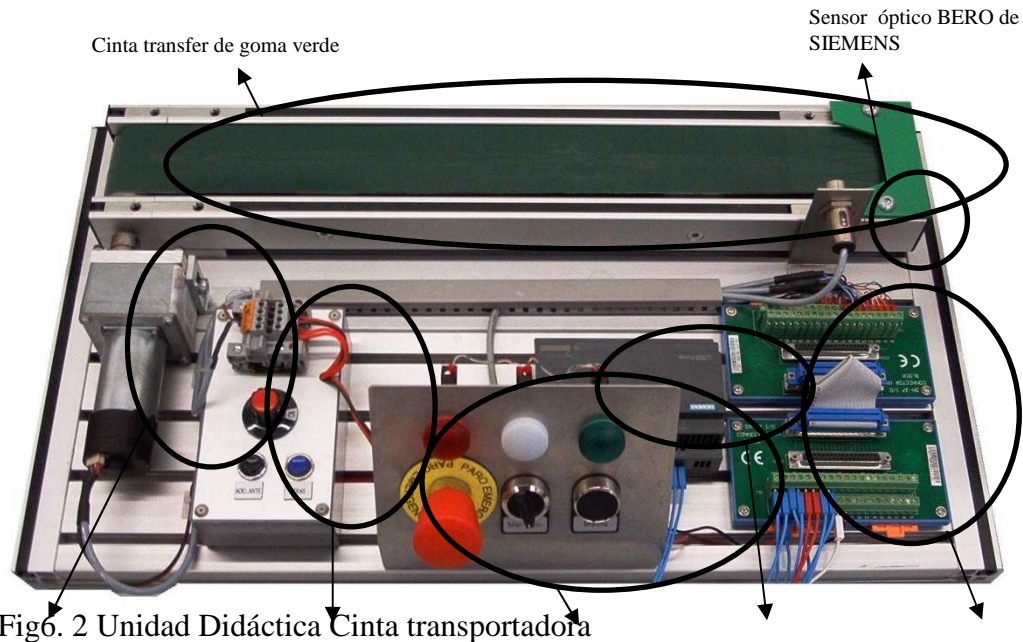
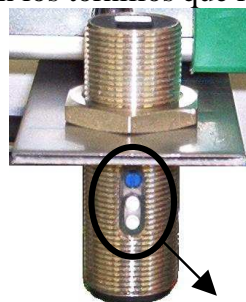


Fig. 2 Unidad Didáctica Cinta transportadora

Motor del sistema compuesto por: Sistema reductor Motor Encoder magnético	Cuadro de avance manual y control de velocidad. En él se ubican los relés que invierten el sentido del motor	Panel de control	Fuente de alimentación Logo!Power	Placas de expansión de 37 pines. Todas las señales se encuentran replicadas mediante un BUS
--	--	------------------	-----------------------------------	---

Al final del recorrido se ubica un sensor óptico BERO de SIEMENS como el de la figura 6.3. Se aprecian los tornillos que regulan la distancia de detección.



Tornillos de regulación

Fig. 3 Sensor óptico BERO de SIEMENS

En estos apartados se muestran los esquemas eléctricos necesarios para la realización de los ejercicios propuestos.

6.3.1 Descripción del interface.

El módulo didáctico dispone de todas las señales replicadas sobre una tarjeta de expansión DN-37 como se muestra en la figura 6.4. La numeración de los pines de la tarjeta coincide con los utilizados en los planos eléctricos. La bornera de tornillos dispone de 38 zócalos (el n° 38 está inutilizado) que permiten la conexión directa con el PLC.

El conector DB-37 accesible de la tarjeta dispone de las señales replicadas para ser utilizadas mediante el cable paralelo que acompaña al equipo en una conexión directa sobre una tarjeta A/D.

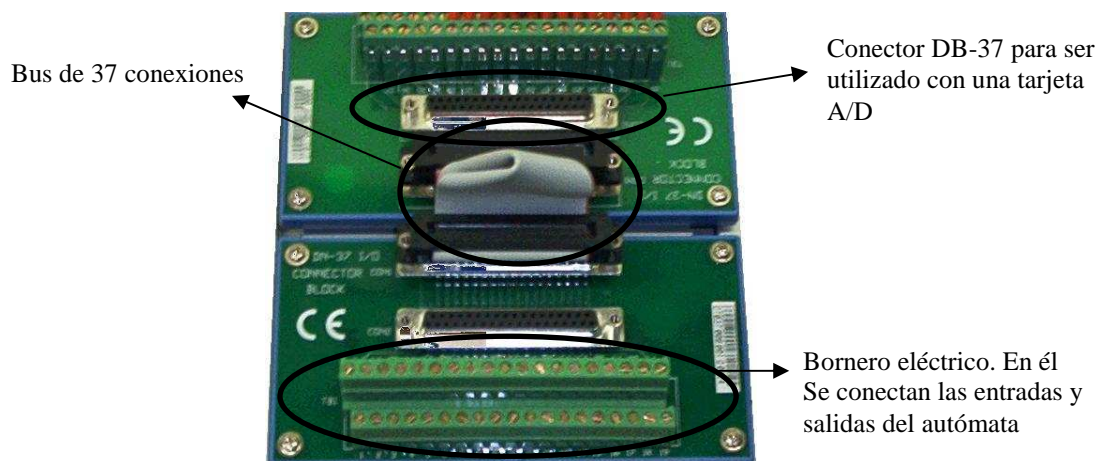


Fig6. 4 Tarjeta de expansión DN-37

6.3.2 Módulo de control del motor eléctrico.

El motor de 24 VDC está controlado mediante una serie de relés que invierten la polaridad de la tensión de alimentación. Los relés pueden ser accionados mediante los pines 24 y 25 o mediante los botones que se ven en la figura 6.5 dispuestos para tal efecto en la caja de control. La electrónica varía la tensión de alimentación de 0 – 24V mediante un potenciómetro escalado permitiendo la regulación de velocidad del motor.

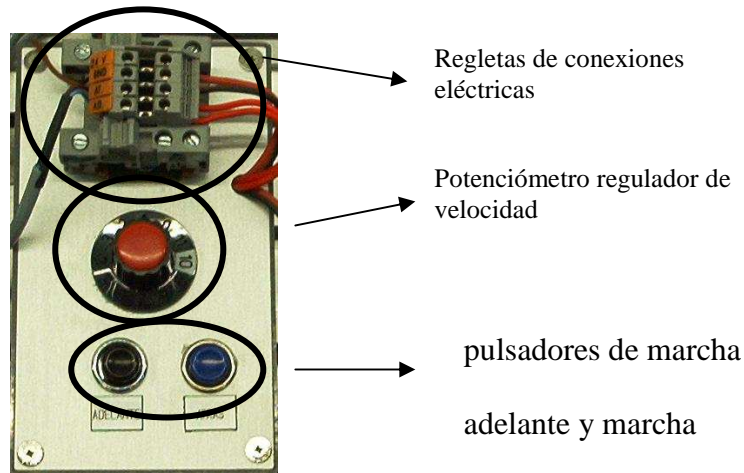


Fig6. 5 Módulo de control del motor.

La figura 1.7 muestra el esquema eléctrico de cambio de sentido mediante relés. En el se ven los pines 24 y 25 los cuales pueden ser accionados en el bornero eléctrico ó mediante los pulsadores del módulo de control (I=Pulsador marcha atrás, D=Pulsador marcha adelante).

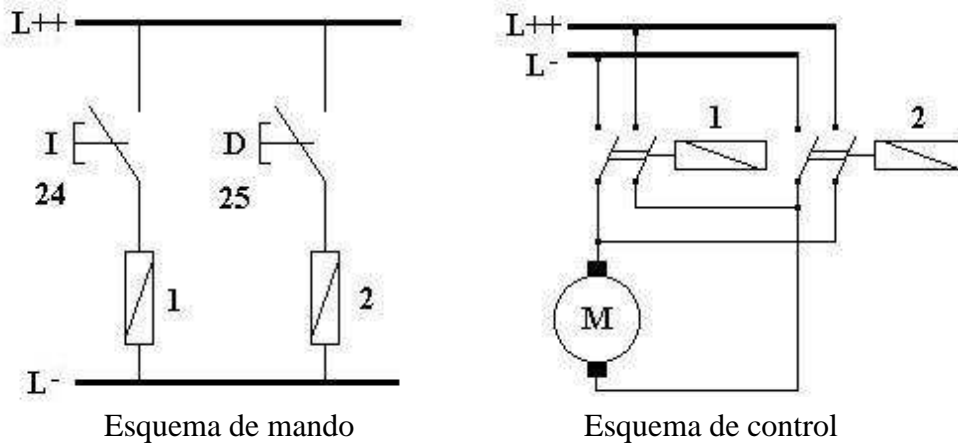


Fig6. 6 Esquema de mando y esquema de control del motor.

6.3.3 Plano eléctrico. Esquema de conexiones

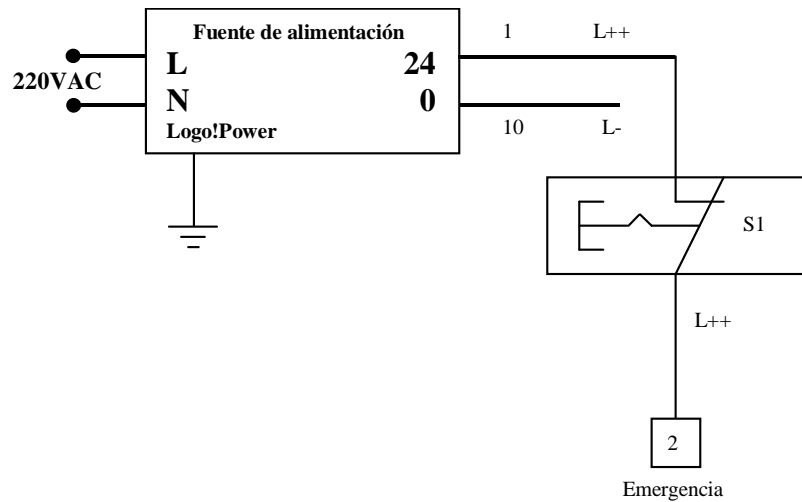


Fig6. 7 Plano eléctrico del paro de emergencia

En la figura 6.7 se distingue la fuente de alimentación y el paro de emergencia. Los pines 1, 2 y 10 son los que corresponden al bornero eléctrico.

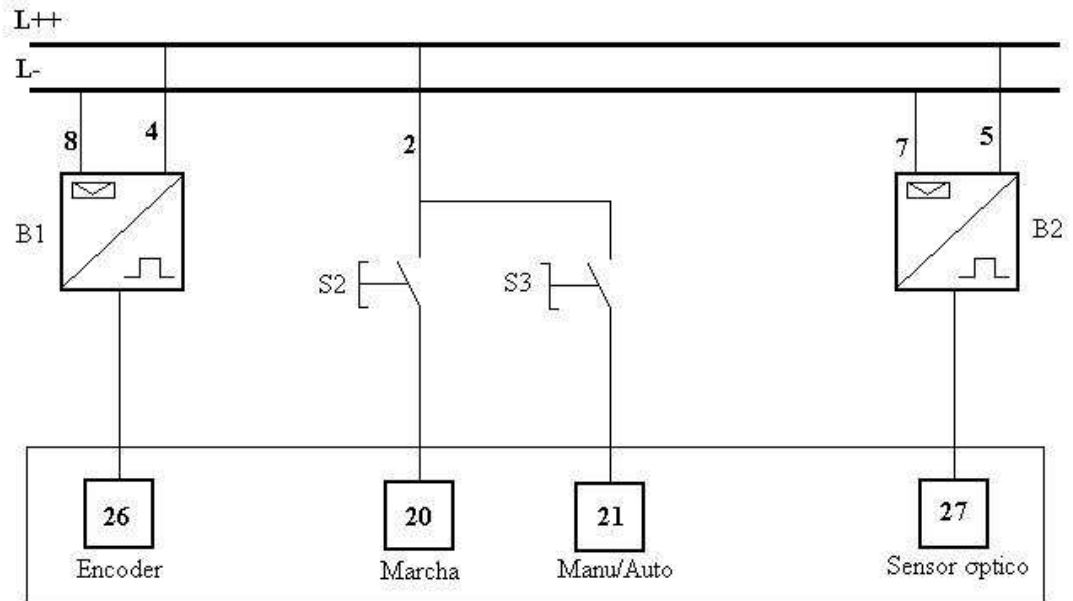


Fig6. 8 Plano eléctrico de las entradas de la cinta transportadora.

En la figura 6.8 se ven los pulsadores de marcha y manu/auto del panel de control (S2 y S3). Los pines corresponden con el bornero eléctrico.

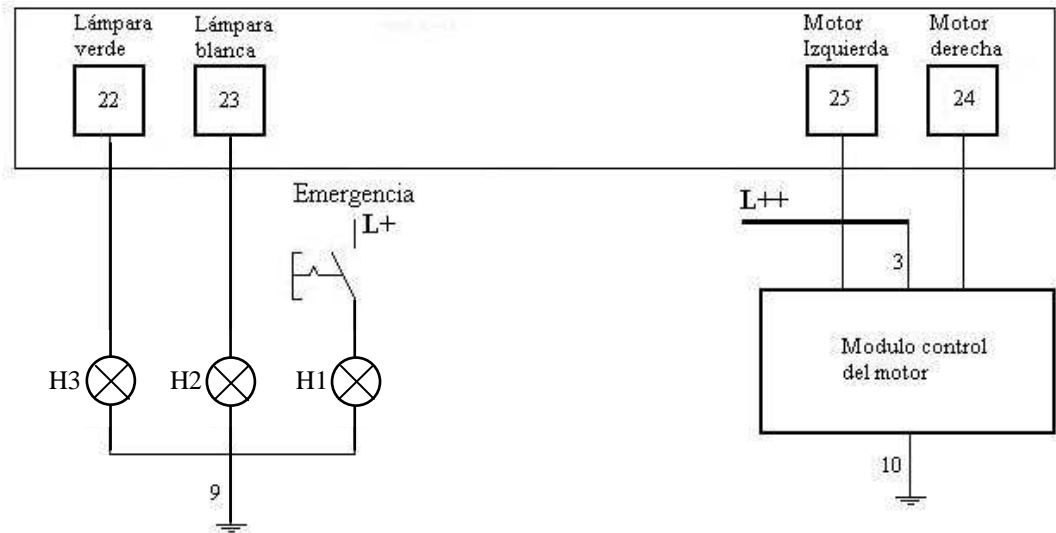


Fig6. 9 Plano eléctrico de las salidas de la cinta transportadora.

En la figura 6.9 se ven las salidas del motor izquierda y motor derecha que entran a su vez en el módulo de control en el cual y mediante el sistema de relés se invierte el sentido del motor.

6.3.4 Fuente de alimentación 24VDC

LOGO!Power es la fuente de alimentación optimizada para LOGO!, representada en la figura 6.10. Tiene el mismo diseño que LOGO!. LOGO!Power transforma la tensión de red AC 120/230V en la tensión de servicio DC 24V. Esto permite alimentar las variantes de 24V de LOGO!.



Fig6. 10 Fuente de alimentación LOGO!Power.

6.3.5 Encoder magnético incremental

El sistema codificador puede ajustarse fácilmente al eje de salida posterior de cada motor (este puede dar un impulso por revolución del eje del motor). Este puede emplearse con una unidad de realimentación de tacómetro digital para crear una señal análoga proporcional a la velocidad del motor.

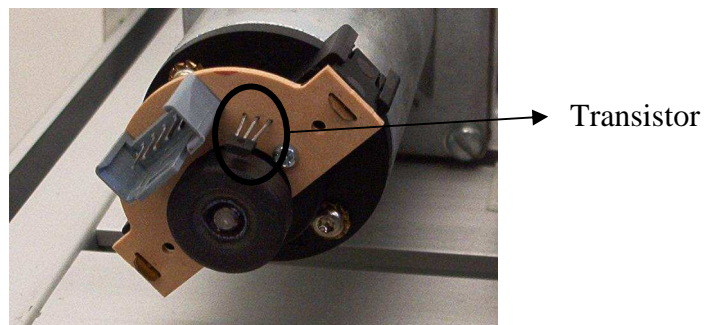


Fig6. 11 Encoder magnético incremental.

Hacer especial mención en el transistor de la figura 6.11 el cual se encarga de suministrar la corriente en forma de impulsos.

Características técnicas				
	Sin carga	Unidades	Con carga	Unidades
Velocidad	3100	rpm	2000	rpm
Corriente	0.2	A	1.2	A
Par			75	Nm
Potencia			16	W

Tabla 6. 1 Características técnicas del encoder incremental

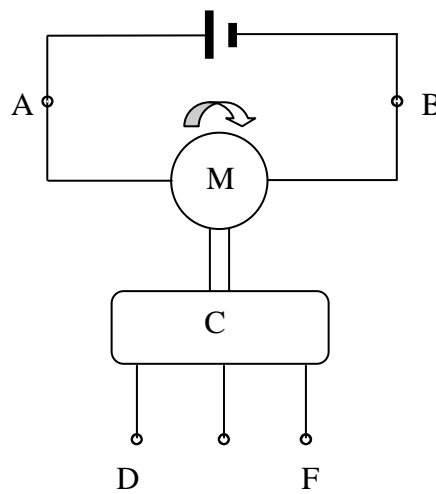


Fig6. 12 Diagrama de conexiones del encoder magnético incremental

Diagrama de conexiones

	Patilla del encoder
A	Patilla 1
B	Patilla 5
C	Generador de impulsos
D	Patilla 2 Vcc
E	Patilla 3, Masa
F	Patilla 4, Salida

Tabla 6. 2 Diagrama de conexiones del encoder incremental

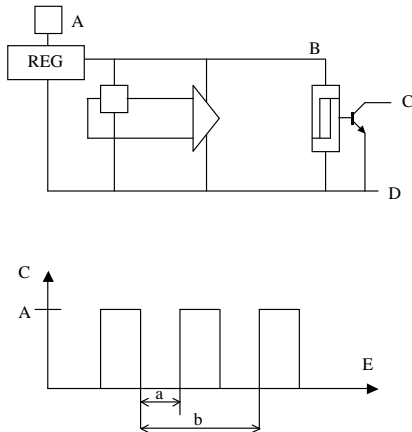


Fig6. 13 Diagrama lógico del encoder incremental.

Diagrama de conexiones	
A	Vcc
B	Vcc=4.5 a 18V salida en corriente
C	Salida
D	Masa
E	1 impulso por rev. a/b=50 ± 20%

Tabla 6. 3 Diagrama de conexiones.

6.3.6 Requerimientos Hardware para la utilización del módulo.

Se recomienda para el control de la unidad funcional el uso de una consola S7-200 de SIMATIC-SIEMENS como la que se muestra en la figura 6.14 compuesta por un PLC S7-200 de SIEMENS, las entradas y salidas al PLC, el fusible de 2A y el interruptor de encendido. Observar que el módulo del PLC presenta el cableado de las entradas y salidas.

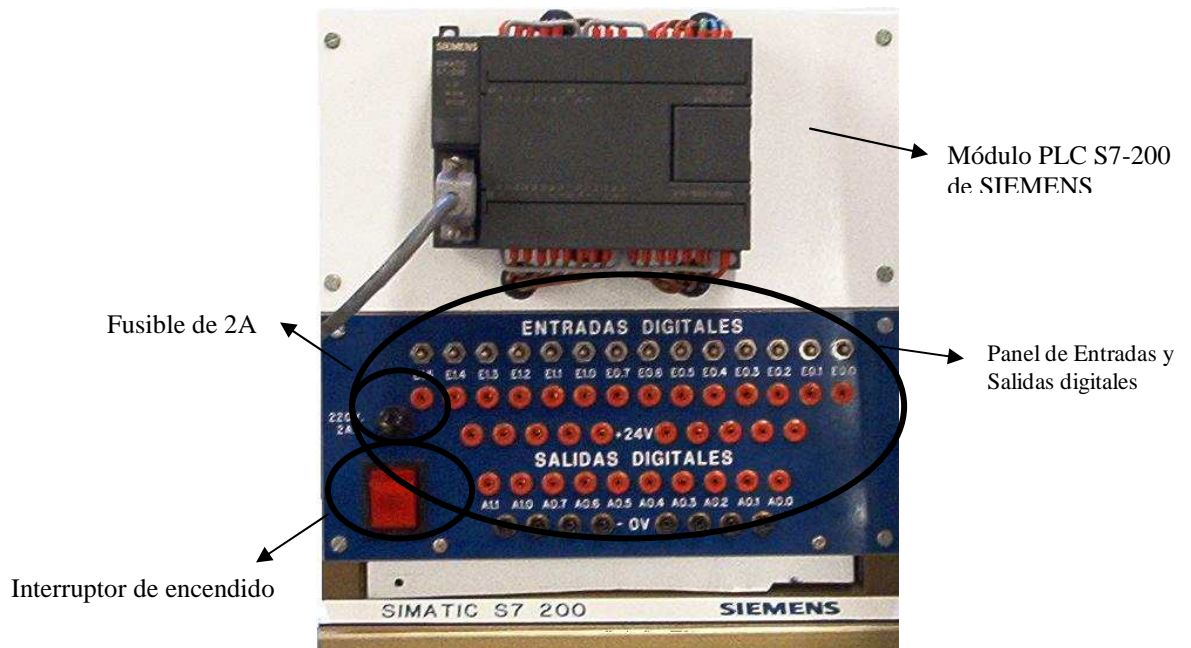


Fig6. 14 S7-200

6.3.7 Requerimientos Software para la utilización del módulo

El software utilizado para el control del sistema es el STEP7-Micro/Win 32, y el software utilizado para la visualización del proceso Software Scada.

6.4 Ejercicios a realizar

Los ejercicios que se citan a continuación son los ejercicios a realizar por el alumnado.

6.4.1 Ejercicio 1. Diseño en Software Scada del módulo “Cinta transportadora”

En primer lugar se realiza un análisis visual de la maqueta “Cinta transportadora”. A continuación se realiza un diseño en Software Scada (ver 3.2) que valdrá como apoyo para la realización de las prácticas sin necesidad de tener presente la maqueta (Fig6.15). Realizando también las distintas pantallas a visualizar en la pantalla táctil para ir de un ejercicio a otro.

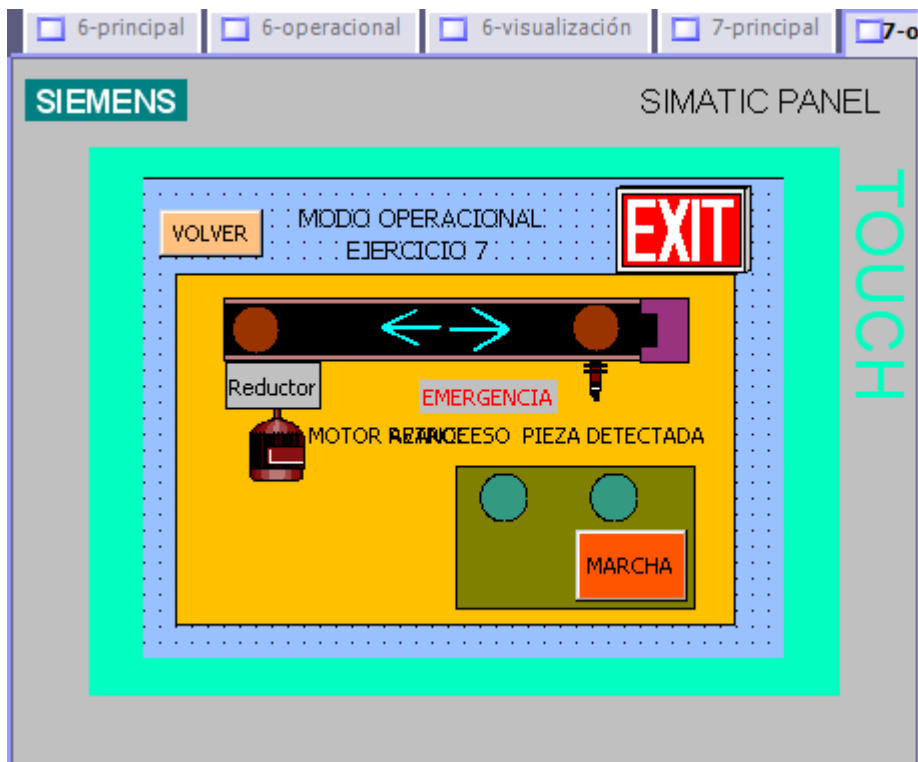


Fig6. 15 Maqueta

En la figura 6.15 se ha diseñado la maqueta “Cinta transportadora”, la cual presenta todas sus partes funcionales, como el sensor óptico, el módulo del motor con el encoder, el panel de control del sistema,...etc.



También se muestran para la simulación de la cinta en movimiento ayudas visuales. Mostrando las flechas indicativas de movimiento, presencia del objeto,...etc.

Posteriormente y una vez comprobadas todas las prácticas se procederá a la implementación del programa de Software Scada a la pantalla táctil.

Por último se procederá a la simulación de la maqueta real en la pantalla táctil.

6.4.2 Ejercicio 2. Mapa de conexiones

Se trata de realizar el mapa de conexionado del módulo. Para ello se utiliza la información de los esquemas eléctricos del apartado 6.3.3 y la información visual de la bornera eléctrica para rellenar la tabla de asignación. Esta tabla sirve de base para realizar ejercicios posteriores.

Pin	Descripción	Color de cable	Vble PLC
1	Alimentación 24V	azul	24V
2	24V Señal de emergencia	de Verde	E0.5
3	24V para motor	Negro	
4	24V para encoder	Marrón	
5	24V para sensor	Marrón	
6			
7	0V para sensor	Azul	
8	0V para encoder	Negro	
9	0V para lámparas	Blanco/verde	
10	0V para motor	Marrón	0V
.			
20	Pulsador marcha	Marrón	E0.0
21	Interruptor Manu/Auto	Naranja	E0.1
22	Lámpara verde	Blanco/azul	A0.0
23	Lámpara blanca	Blanco/naranja	A0.1
24	Motor derecha	Azul	A0.2
25	Motor izquierda	Marrón	A0.3
26	Señal encoder	Azul	E0.6
27	Señal sensor	negro	E0.3

Tabla 6. 4 Cableado maqueta

Nota: Las flechas representadas en el cuadro se refieren a los puentes existentes en el bornero eléctrico de la maqueta.

6.4.3 Ejercicio 3. Mando del motor

La cinta transportadora tiene que moverse mientras se esté accionando el pulsador de marcha (S3), a la vez que el interruptor Manual / Automático (S2) permanece en la posición Manual, alejándose del sensor óptico (hacia atrás) y en la posición del interruptor Automático en dirección al sensor óptico (hacia adelante).

Se pide:

1. Realizar diagrama Grafcet de nivel 1.

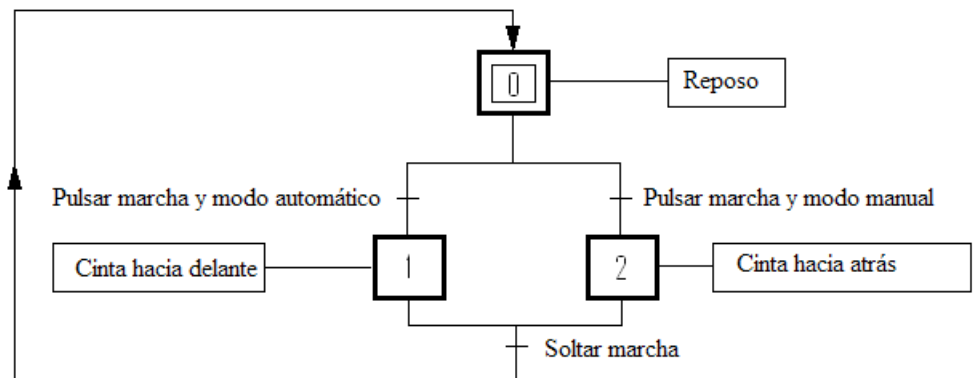


Fig6. 16 Mando motor grafcet 1

2. Realizar diagrama Grafcet de nivel 2.

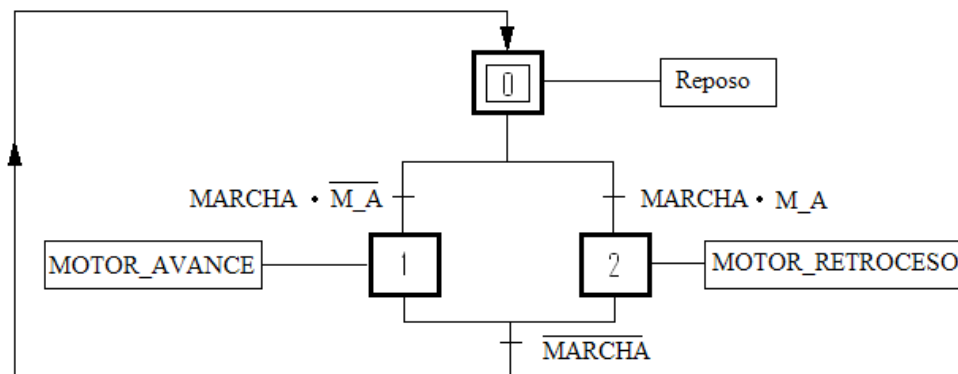


Fig6. 17 Mando motor grafcet 2

3. Tabla de asignación de variables.

Variables de entrada		
MARCHA	I0.0	Puesta en marcha del sistema
M_A	I0.1	Interruptor Manu/Auto
Variables de salida		
MOTOR_AVANCE	Q0.2	Cinta adelante
MOTOR_REROCESO	Q0.3	Cinta atrás

Tabla 6. 5 Asignación de variables. Mando motor

4. Esquema de conexiones.

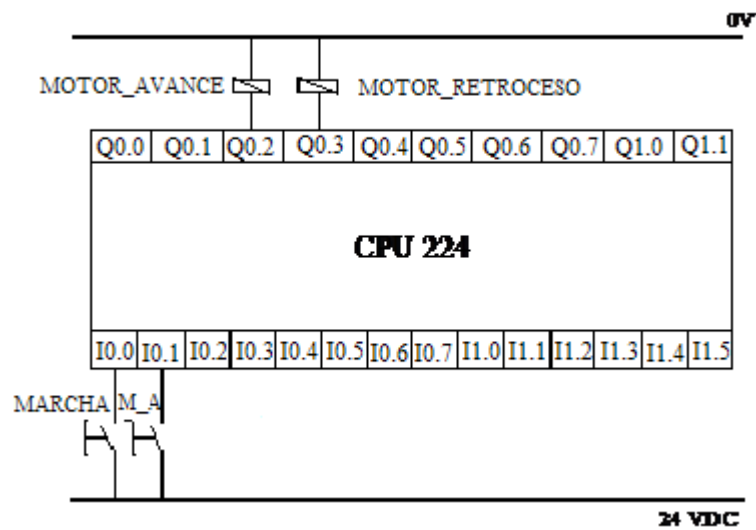


Fig6. 18 Esquema de conexiones. Mando motor

6.4.4 Ejercicio 4. Uso del paro de emergencia.

La cinta transportadora se mueve hacia delante cuando se presiona el pulsador

de marcha. La cinta transportadora sólo se detiene cuando se acciona brevemente el pulsador de emergencia (ATENCIÓN: Contacto normalmente cerrado). Nótese que en el anterior ejercicio, el pulsador de emergencia detiene el proceso, pero no está implementado, o sea, si volvemos a quitar la seta de emergencia el proceso sigue donde se había quedado.

Se pide:

1. Realizar diagrama Grafcet de nivel 1.

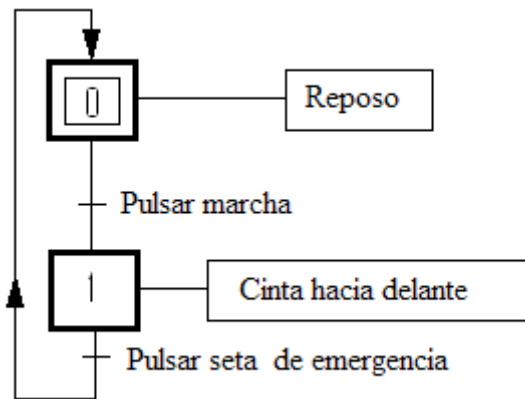


Fig6. 19 Paro emergencia grafcet 1

2. Realizar diagrama Grafcet de nivel 2.

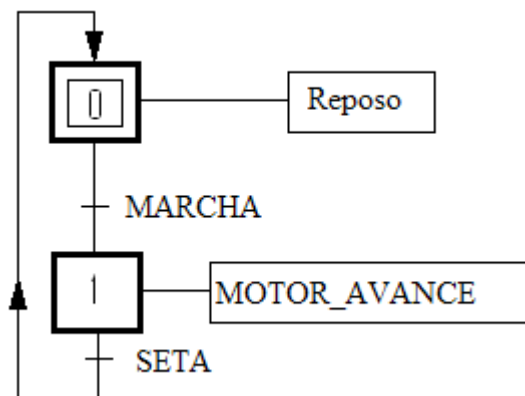


Fig6. 20 Paro emergencia grafcet 2

3. Tabla de asignación de variables.

Variables de entrada		
MARCHA	I0.0	Puesta en marcha del sistema
SETA	I0.5	Seta de emergencia
Variables de salida		
MOTOR_AVANCE	Q0.2	Cinta adelante

Tabla 6. 6 Asignación de variables .Paro emergencia

4. Esquema de conexiones.

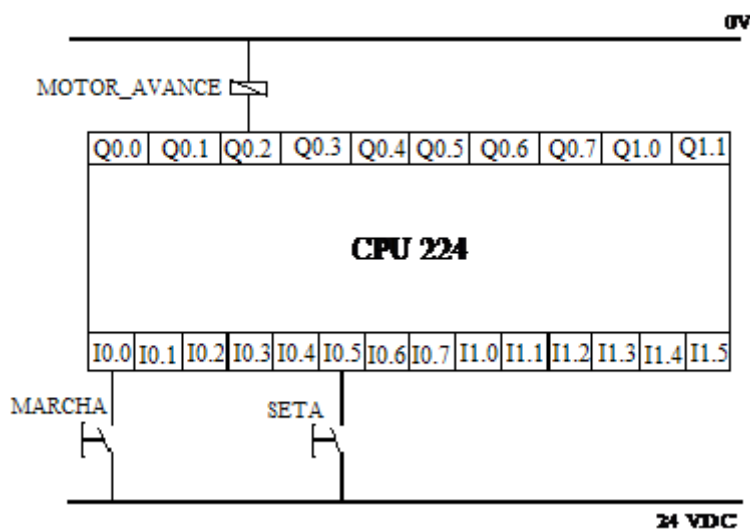


Fig6. 21 Esquema conexiones. Paro emergencia

6.4.5 Ejercicio 5. Paro por el sensor óptico

La cinta transportadora se mueve hacia delante cuando se presiona el pulsador de marcha (S3) y mientras no exista ninguna pieza al final del tope de la cinta. La cinta se detiene automáticamente cuando una pieza llega al final del recorrido.

Se pide:

1. Realizar diagrama Grafcet de nivel 1.

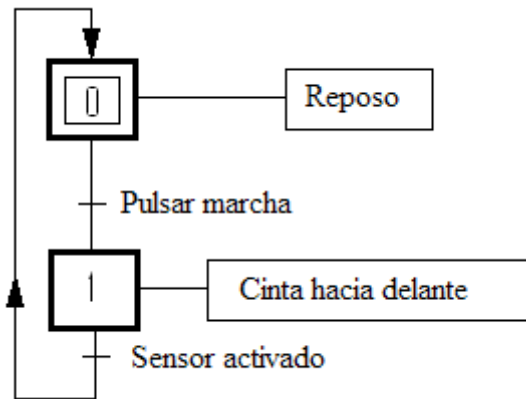


Fig6. 22 Sensor grafcet 1

2. Realizar diagrama Grafcet de nivel 2.

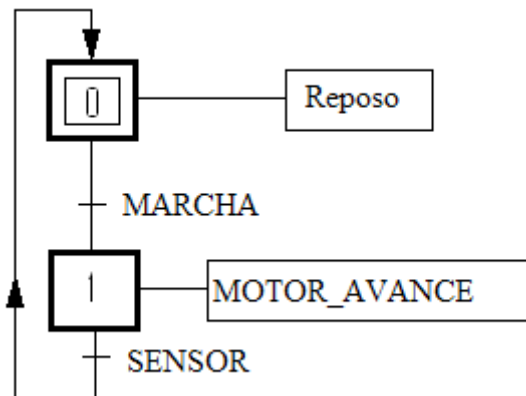


Fig6. 23 Sensor grafcet 2

3. Tabla de asignación de variables.

Variables de entrada

MARCHA	I0.0	Puesta en marcha del sistema
SENSOR	I0.6	Sensor detector de presencia
Variables de salida		
MOTOR_AVANCE	Q0.2	Cinta adelante

Tabla 6. 7 Asignación de variables. Sensor

4. Esquema de conexiones.

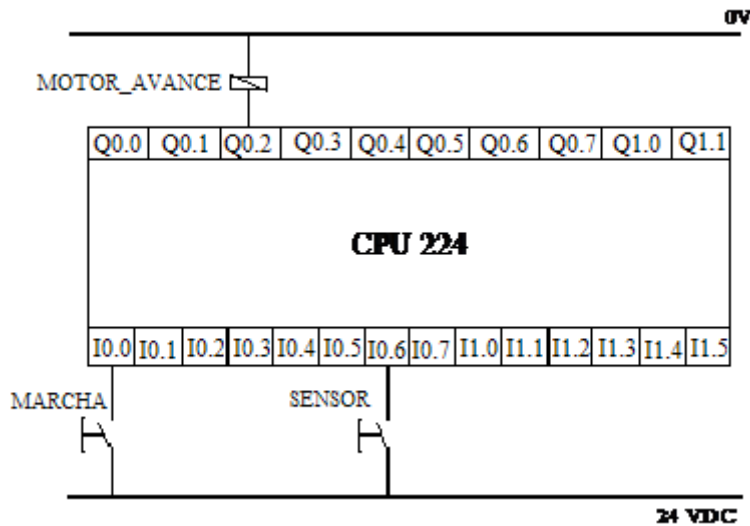


Fig6. 24 Esquema de conexiones. Sensor

6.4.6 Ejercicio 6. Temporizadores

La cinta transportadora se mueve hacia delante cuando se presiona el pulsador de marcha (S3). Otra condición para que se ponga en marcha es que no se encuentre ninguna pieza en el tope del final de cinta. Al llegar una pieza al tope, el sensor óptico indica su presencia y es entonces cuando la cinta se detiene y se mueve 5 segundos en dirección contraria.

Las luces de las lámparas indican el sentido de giro del motor de la siguiente

manera:

- Luz verde: La cinta se mueve hacia delante.
- Luz blanca: La cinta se mueve hacia atrás.

Se pide:

1. Realizar diagrama Grafcet de nivel 1.

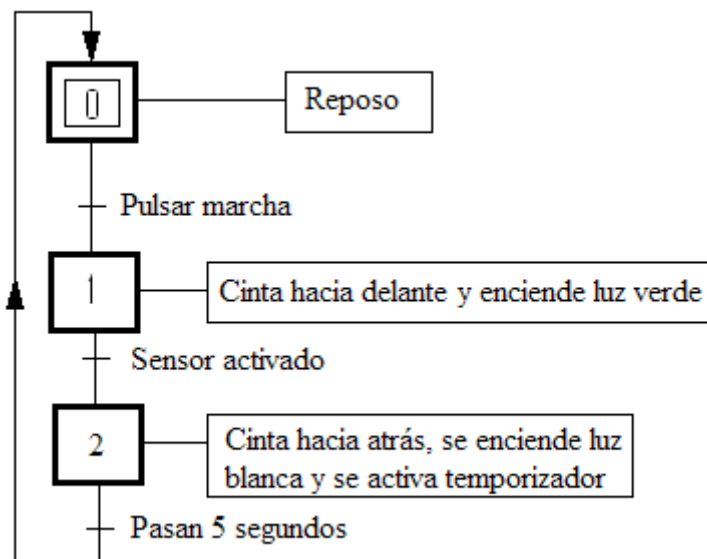


Fig6. 25 Temporizador grafcet 1

2. Realizar diagrama Grafcet de nivel 2.

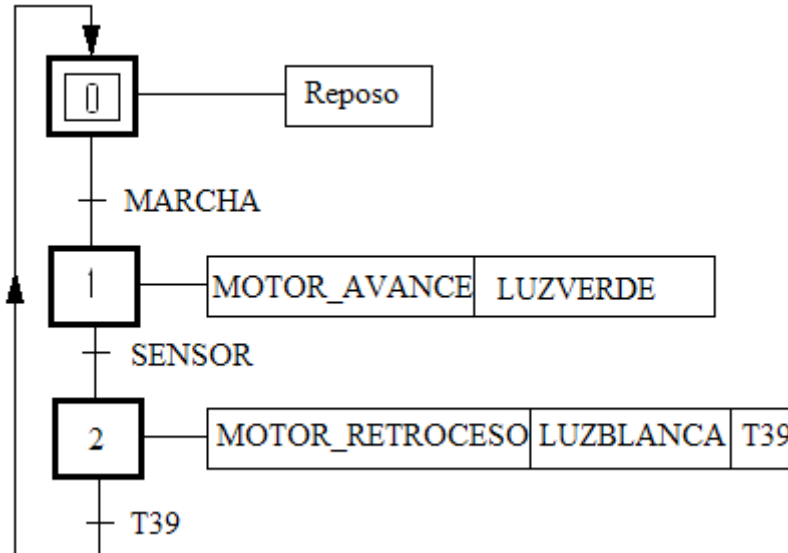


Fig6. 26 Temporizador grafcet 2

3. Tabla de asignación de variables.

Variables de entrada		
MARCHA	I0.0	Puesta en marcha del sistema
SENSOR	I0.6	Sensor detector de presencia
Variables de salida		
LUZVERDE	Q0.0	Luz verde encendida
LUZBLANCA	Q0.1	Luz blanca encendida
MOTOR_AVANCE	Q0.2	Cinta adelante
MOTOR_REROCESO	Q0.3	Cinta atrás

Tabla 6. 8 Asignación de variables. Temporizador

4. Esquema de conexiones.

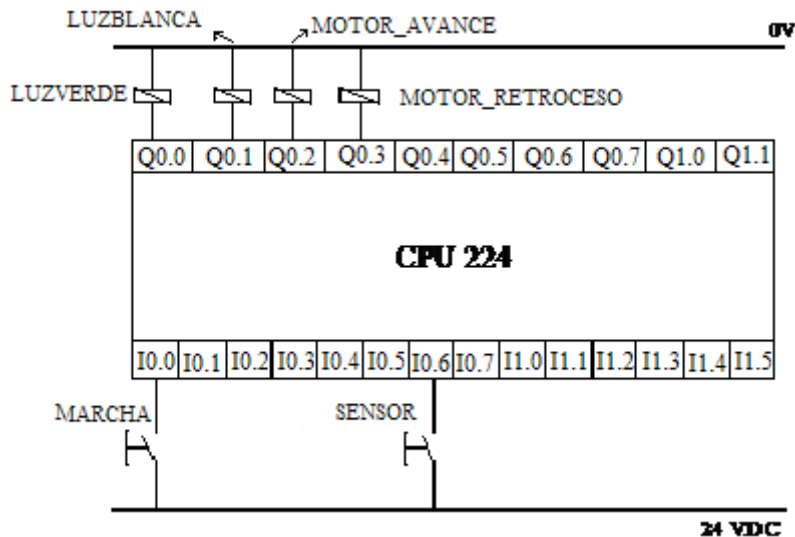


Fig6. 27 Esquema de conexiones. Temporizador

6.4.7 Ejercicio 7. Uso del Encoder Magnético

El ejercicio se basa en mover la cinta 50 cm en la dirección contraria al tope de la cinta al accionar el pulsador de marcha. El encendido de la lámpara verde indica que se ha alcanzado la posición requerida.

Para ello se configura un contador que cuenta los impulsos que le llegan desde el encoder magnético. Éste encoder magnético de un único canal proporciona un pulso de 24V por cada revolución del eje del motor. Obsérvese que lo que pasa en la practica anterior de si la cinta se mueve más rápida, el objeto se cae de la cinta, no pasa ahora en esta aplicación porque la cinta recorre 50 cm independientemente que ésta de vueltas más rápidas ó más despacio.

Experimentalmente se obtiene que cada impulso del encoder, la cinta recorre aproximadamente unos 5mm. El contador se programa a 98 impulsos que son los suficientes para alcanzar los 50 cm deseados.

Las luces de las lámparas indican el sentido de giro del motor de la siguiente manera:

- Luz verde: La cinta se mueve hacia delante.
- Luz blanca: La cinta se mueve hacia atrás.

Se pide:

1. Realizar diagrama Grafcet de nivel 1.

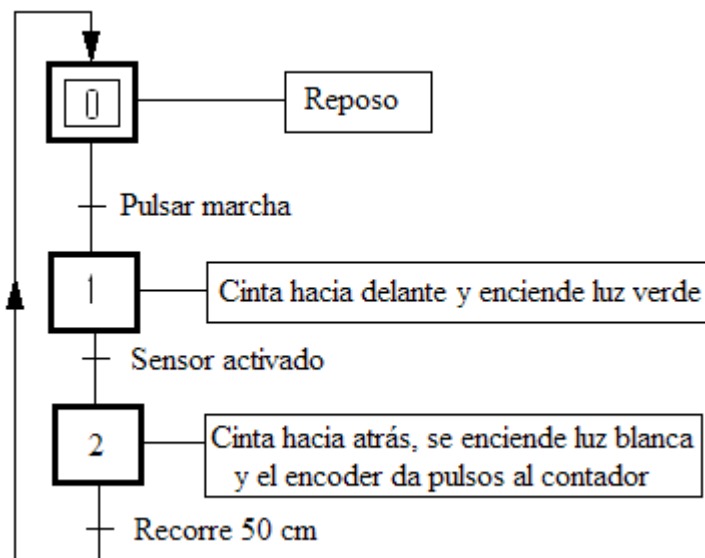


Fig6. 28 Encoder grafcet 1

2. Realizar diagrama Grafcet de nivel 2.

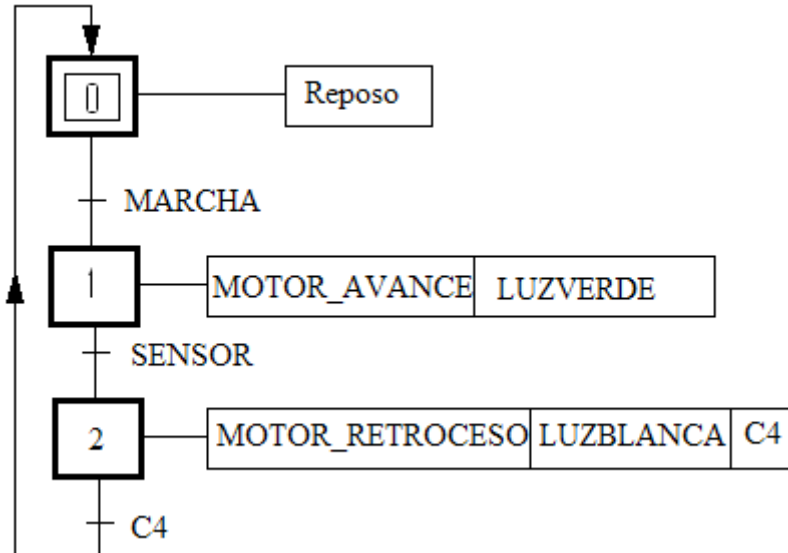


Fig6. 29 Encoder grafcet 2

3. Tabla de asignación de variables.

Variables de entrada		
MARCHA	I0.0	Puesta en marcha del sistema
SENSOR	I0.6	Sensor detector de presencia
ENCODER	I0.7	Encoder magnético
Variables de salida		
LUZVERDE	Q0.0	Luz verde encendida
LUZBLANCA	Q0.1	Luz blanca encendida
MOTOR_AVANCE	Q0.2	Cinta adelante
MOTOR_REROCESO	Q0.3	Cinta atrás

Tabla 6. 9 Asignación de variables. Encoder

4. Esquema de conexiones.

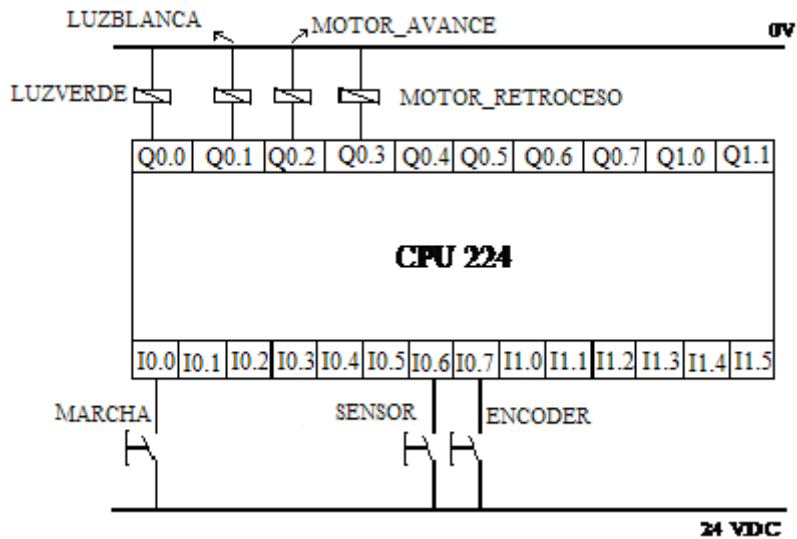


Fig6. 30 Esquema de conexiones. Encoder

6.5 Programación en Step 7 MicroWIN

Ver anexo B.1.

6.6 Programación en Software Scada

Se va a implementar el programa del autómatas para controlarlo desde la pantalla táctil, el programa consta de varios ejercicios, los cuales se implementaran en el mismo programa para que no se tenga que cargar cada ejercicio a la pantalla táctil cada vez que se quiera cambiar de ejercicio.

En primer lugar tendrá que estar instalado el software de Software Scada, una vez abierto se selecciona “creas proyecto nuevo con el asistente de proyectos”(Fig6.17).

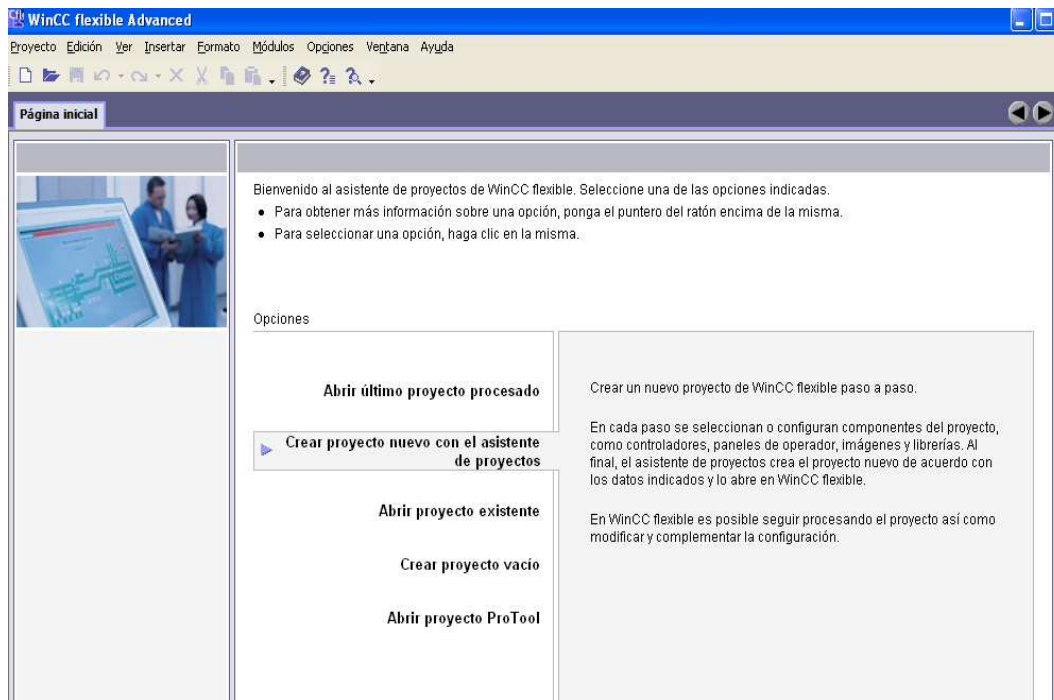


Fig6. 31 Software Scada crear proyecto

Luego aparecerá la pantalla de la fig6.18, donde seleccionaremos la opción de máquina pequeña ya que solo se va a controlar un autómata, y una pantalla táctil

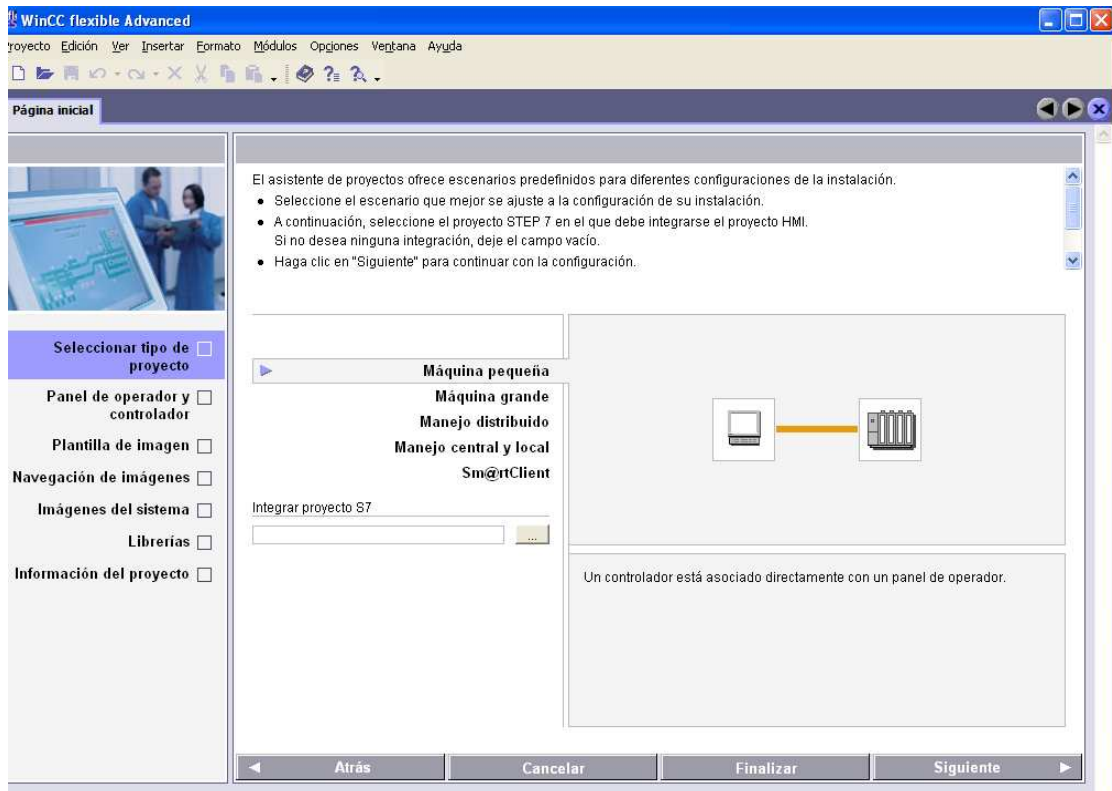


Fig6. 32 Software Scada seleccionar proyecto

En el siguiente paso nos aparecerá una página en la que tendremos que especificar el tipo de panel de operador (TP 177B PN/DP) el tipo de conexión (IFB1 es el puerto serie de la pantalla táctil) y el tipo de autómata en este caso el S7 200. Como está indicado en la figura 6.19.

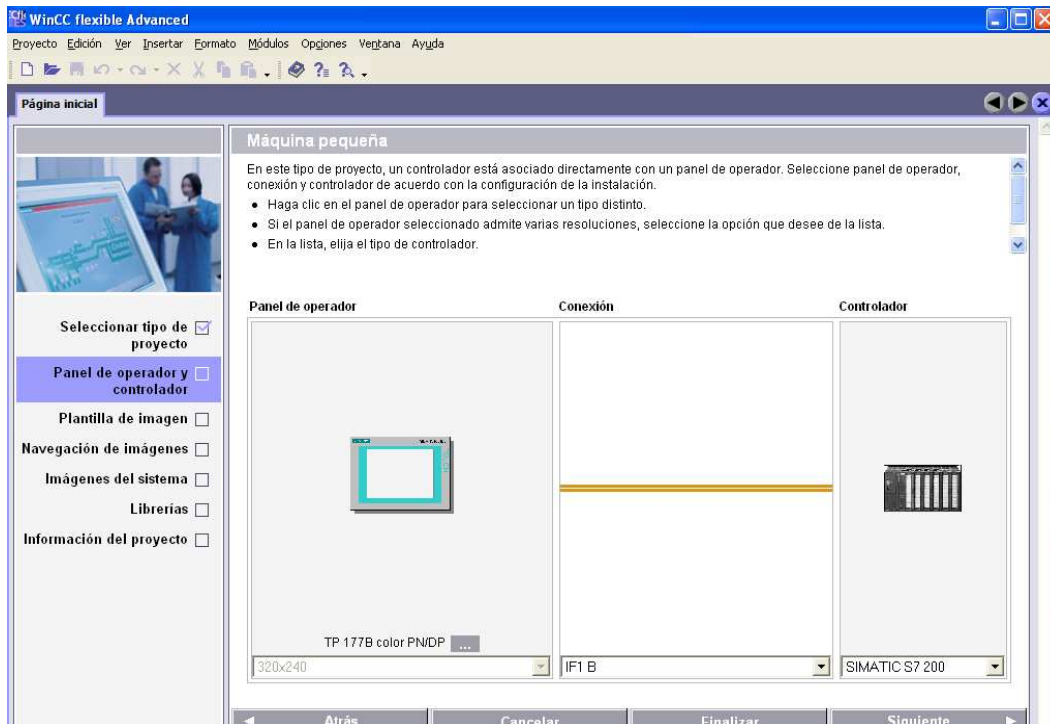


Fig6. 33 Software Scada panel operador

Los tres próximos pasos se le da a siguiente, en librerías se añade las librerías que hay de Software Scada y finalmente se añade el nombre del proyecto, así estará el proyecto creado.

Una vez creado el proyecto se definirán las variables, para ello en el menú de la izquierda del programa, y dentro de comunicación, se abre la pestaña de “Variables”.

Las variables tendrán que tener la misma dirección que se les puso en el MicroWin, definiendo el tipo de dato que tiene cada variable, donde mayoría son booleanos. También tienen que estar todas las variables asociadas a un tipo de conexión, el cual tiene que ser la misma para todas las variables. Por defecto aparece la conexión “Conexión_1”.

6.6.1 Tabla de variables

En esta figura se muestran todas las variables definidas para este proyecto (Fig6.10).

Nombre	Dirección	Conexión	Tipo ...	Elementos de ...	Ciclo ...	Comentario
luzverde	A 0.0	Conexión_1	Bool	1	100 ...	
luzblanca	A 0.1	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
MOTOR_AWANCE	A 0.2	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
MOTOR_RETROCESO	A 0.3	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
MARCHA	E 0.0	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
M_A	E 0.1	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
SETA	E 0.5	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
SENSOR	E 0.6	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
E1	M 0.1	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
M_A_PANEL	M 0.6	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
MARCHAPANEL	M 0.7	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
MOTOR	M 1.0	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
M3.0	M 3.0	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
SETAPANEL	M 3.1	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
ejercicio3	M 5.3	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
ejercicio4	M 5.4	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
ejercicio5	M 5.5	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
ejercicio6	M 5.6	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
ejercicio7	M 5.7	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
CIRCULO_IZQ	M 7.0	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
CIRCULO_DER	M 7.1	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
AYUDA	M 7.2	Conexión_1	Bool	1	100 ms	
CINTA2	VW 51	Conexión_1	Word	1	100 ms	
CINTA	VW 60	Conexión_1	Word	1	100 ms	

Fig6. 34 Tabla de variables Software Scada

6.6.2 Pantalla principal

La pantalla principal del programa es la indicada en la figura 6.21, la cual es la que aparecerá nada más poner en “Start” la pantalla táctil. Dicha pantalla nos da la opción de ir a cualquiera de los ejercicios realizados haciendo un clic sobre ellos.

En la esquina superior a la derecha de la pantalla nos aparece el botón “EXIT”, que está configurado en todas las pantallas que aparecen en la pantalla táctil para poder salir del programa en cualquier momento.

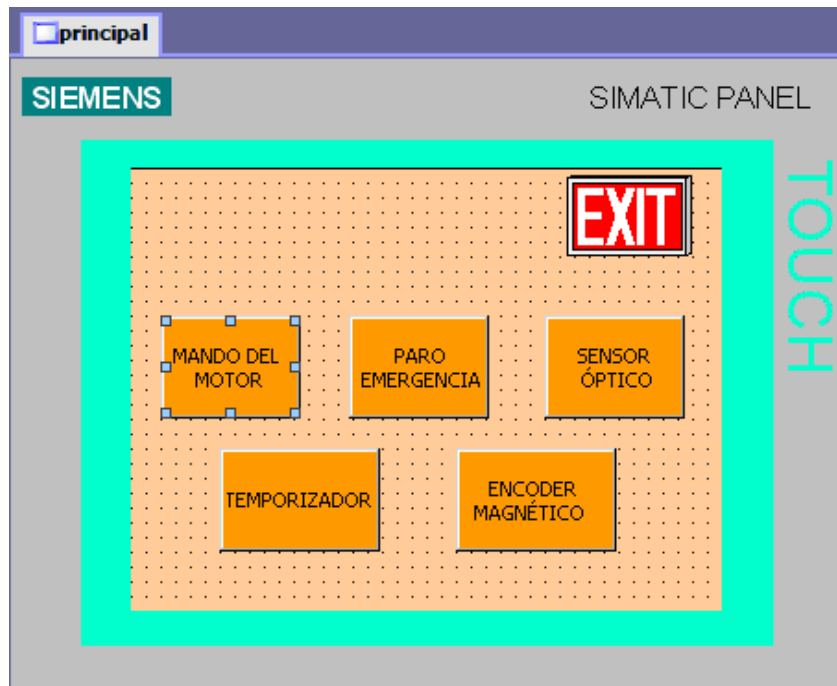


Fig6. 35 Pantalla principal

6.6.3 Ejercicio mando del motor

Al hacer clic sobre el botón “Mando del Motor” en la pantalla principal (Fig6.21) accediendo a la pantalla de la figura 6.22, pero sin la explicación del ejercicio.

En este ejercicio hay varios botones:

- Exit: sirve para salir del programa.
- Volver a menú principal: con este botón accederemos a la pantalla principal, para poder acceder a otro ejercicio.
- Ayuda: presionando sobre este botón nos saldrá una breve explicación del ejercicio.
- Modo visualización: En este modo se abrirá una nueva ventana donde se visualizará lo que ocurre en la maqueta pero sin interactuar con ella mediante la pantalla táctil, es decir, se controlará mediante el cuadro de mando de la maqueta.
- Modo operacional: Pulsando este botón se visualizará una pantalla en la que se podrá interactuar con la maqueta por medio de la pantalla táctil, visualizando lo que ocurre.

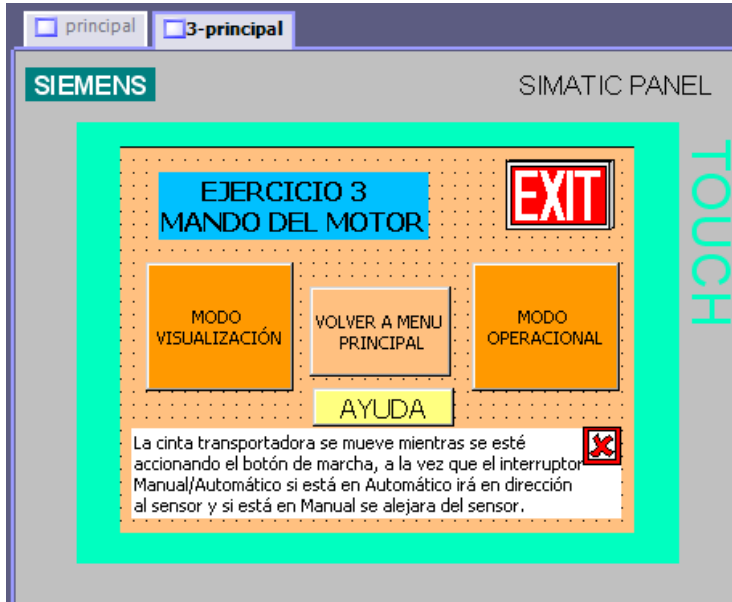


Fig6. 36 Mando motor principal

6.6.3.1 Modo visualización

Nos aparece una representación de la maqueta en la pantalla táctil (Fig6.23). En este modo solo se visualizará lo que ocurre en la maqueta, sin poder interactuar con ella, se podrá pulsar el botón de volver, para volver a la pantalla anterior, o Exit, para salir del programa.

En la pantalla táctil se visualizará lo siguiente:

- Flechas izquierda y derecha: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos su sentido.
- Motor retroceso y motor avance: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos el sentido de giro del motor.
- Emergencia: cuando se pulse la seta de emergencia aparecerá parpadeando.
- Manual/automático: Nos indicará en cual de estos dos modos está puesto en el cuadro de mando de la maqueta.
- Motor: cuando el motor esté en funcionamiento se pondrá de color verde.

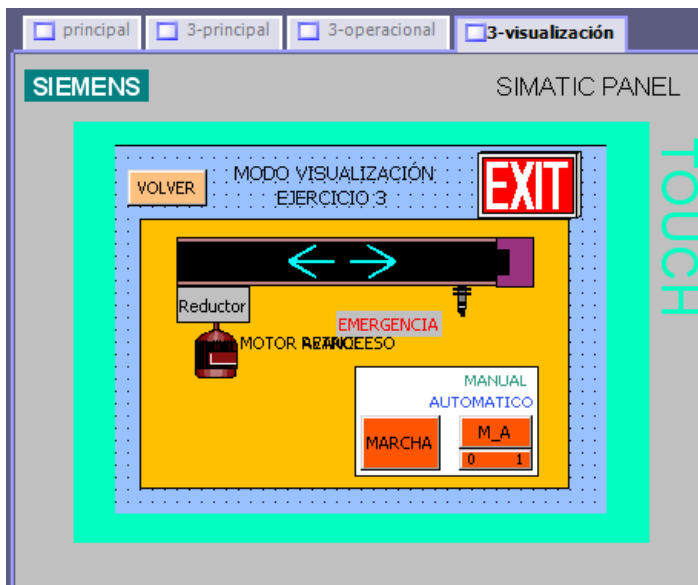


Fig6. 37 Mando motor visualización

6.6.3.2 Modo operacional

En el modo operacional nos sale una pantalla con la representación de la maqueta (Fig6.24). En este caso se controlará desde aquí, es decir desde la pantalla táctil.

Los botones e interruptores con los que se podrá actuar sobre la pantalla táctil, son los siguientes:

- Exit: para salir del programa.
- Volver: para volver a la pantalla principal del ejercicio “mando motor”.
- Marcha: para poner en funcionamiento el motor de la cinta transportadora, dicho botón tendrá que este pulsado para que la cinta se mueva.
- Interruptor M_A: según en la posición que esté irá la cinta para un lado o para el otro.

Según actúe el proceso las visualizaciones que van apareciendo son las mismas que las descritas en el apartado anterior, modo visualización 6.6.3.1.

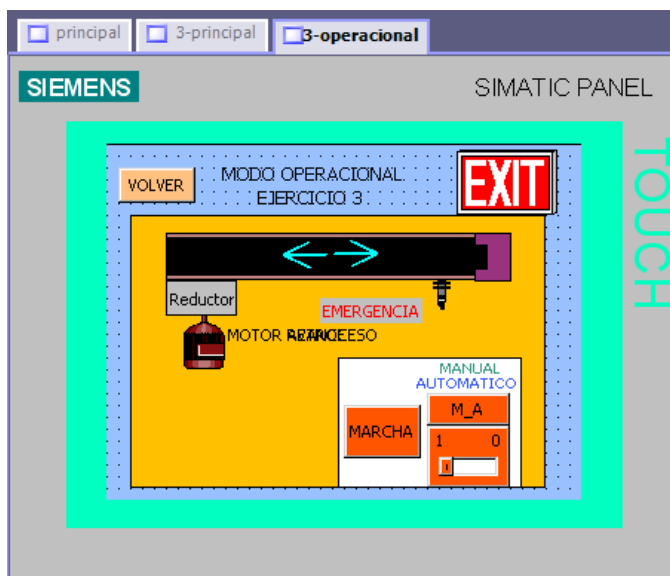


Fig6. 38 Mando motor modo operacional

6.6.4 Ejercicio uso del paro de emergencia.

A esta pantalla se accede haciendo clic sobre el botón “Uso del paro de emergencia” ” en la pantalla principal (Fig6.21) accediendo a la pantalla de la figura 6.25, pero sin la explicación del ejercicio.

En este ejercicio hay varios botones:

- Exit: sirve para salir del programa.
- Volver a menú principal: con este botón accederemos a la pantalla principal, para poder acceder a otro ejercicio.
- Ayuda: presionando sobre este botón nos saldrá una breve explicación del ejercicio.
- Modo visualización: En este modo se abrirá una nueva ventana donde se visualizará lo que ocurre en la maqueta pero sin interactuar con ella mediante la pantalla táctil, es decir, se controlará mediante el cuadro de mando de la maqueta.
- Modo operacional: Pulsando este botón se visualizará una pantalla en la que se podrá interactuar con la maqueta por medio de la pantalla táctil, visualizando lo que ocurre.

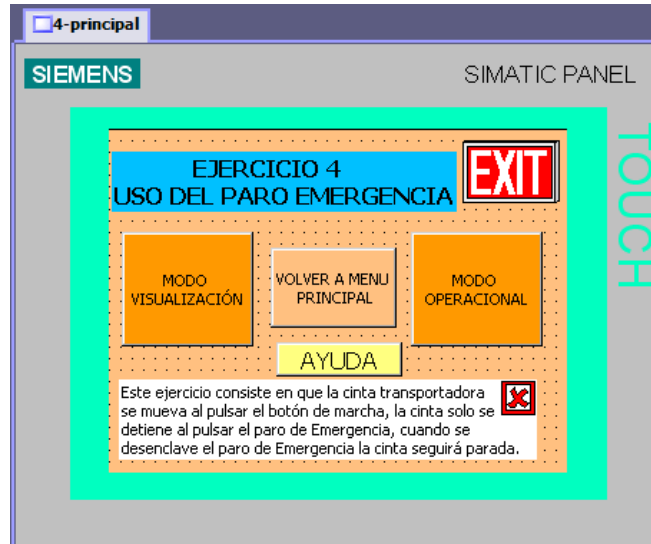


Fig6. 39 Paro de emergencia

6.6.4.1 Modo visualización

Nos aparece una representación de la maqueta en la pantalla táctil (Fig6.26). En este modo solo se visualizará lo que ocurre en la maqueta, sin poder interactuar con ella, se podrá pulsar el botón de volver, para volver a la pantalla anterior, o Exit, para salir del programa.

En la pantalla táctil se visualizará lo siguiente:

- Flechas izquierda y derecha: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos su sentido.
- Motor retroceso y motor avance: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos el sentido de giro del motor.
- Emergencia: cuando se pulse la seta de emergencia aparecerá parpadeando.
- Motor: cuando el motor esté en funcionamiento se pondrá de color verde.
- Botón marcha: se pondrá en verde cuando se presione desde la maqueta.

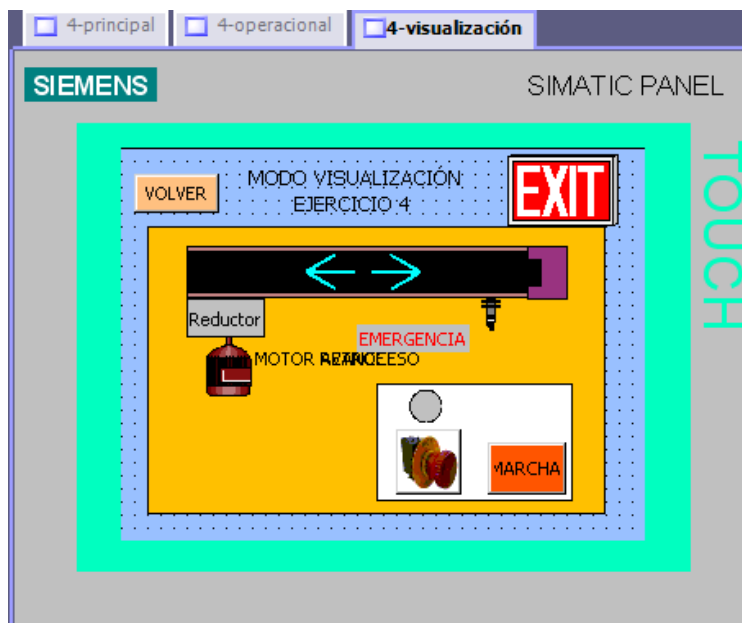


Fig6. 40 Paro de emergencia visualización

6.6.4.2 Modo operacional

En el modo operacional nos sale una pantalla con la representación de la maqueta (Fig6.27). En este caso se controlará desde aquí, es decir desde la pantalla táctil.

Los botones e interruptores con los que se podrá actuar sobre la pantalla táctil, son los siguientes:

- Exit: para salir del programa.
- Volver: para volver a la pantalla principal del ejercicio “mando motor”.
- Marcha: para poner en funcionamiento el motor de la cinta transportadora, no parándose hasta que se accione el pulsador de emergencia.
- Seta de emergencia: al pulsarse se detiene el motor de la cinta transportadora.

Según actúe el proceso las visualizaciones que van apareciendo son las mismas que las descritas en el apartado anterior, modo visualización 6.6.4.1.

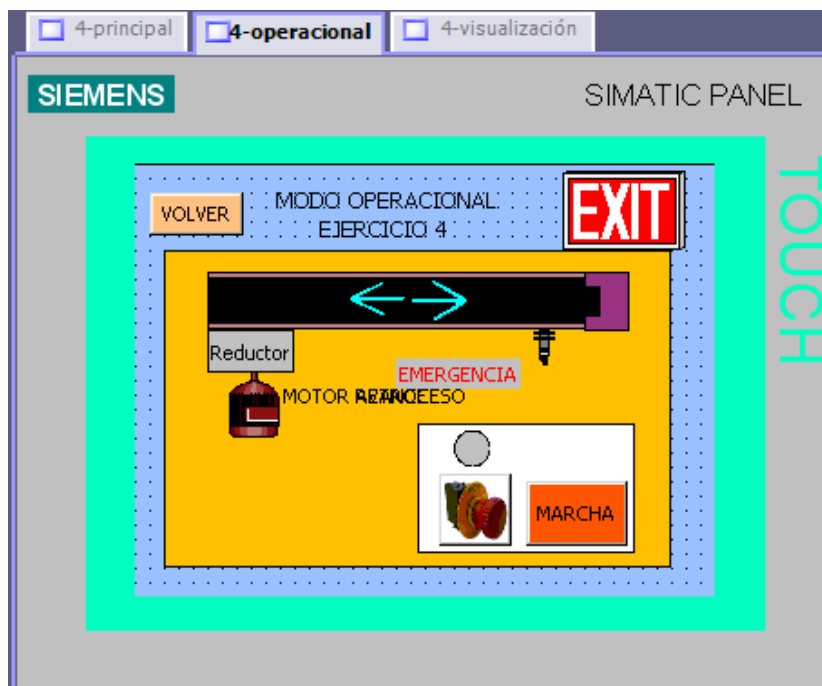


Fig6. 41 Paro de emergencia operacional

6.6.5 Ejercicio paro por sensor óptico

A esta pantalla se accede haciendo clic sobre el botón “Sensor óptico” ” en la pantalla principal (Fig6.21) accediendo a la pantalla de la figura 6.28, pero sin la explicación del ejercicio.

En este ejercicio hay varios botones:

- Exit: sirve para salir del programa.
- Volver a menú principal: con este botón accederemos a la pantalla principal, para poder acceder a otro ejercicio.
- Ayuda: presionando sobre este botón nos saldrá una breve explicación del ejercicio.
- Modo visualización: En este modo se abrirá una nueva ventana donde se visualizará lo que ocurre en la maqueta pero sin interactuar con ella mediante la pantalla táctil, es decir, se controlará mediante el cuadro de mando de la maqueta.
- Modo operacional: Pulsando este botón se visualizará una pantalla en la que se podrá interactuar con la maqueta por medio de la pantalla táctil, visualizando lo que ocurre.

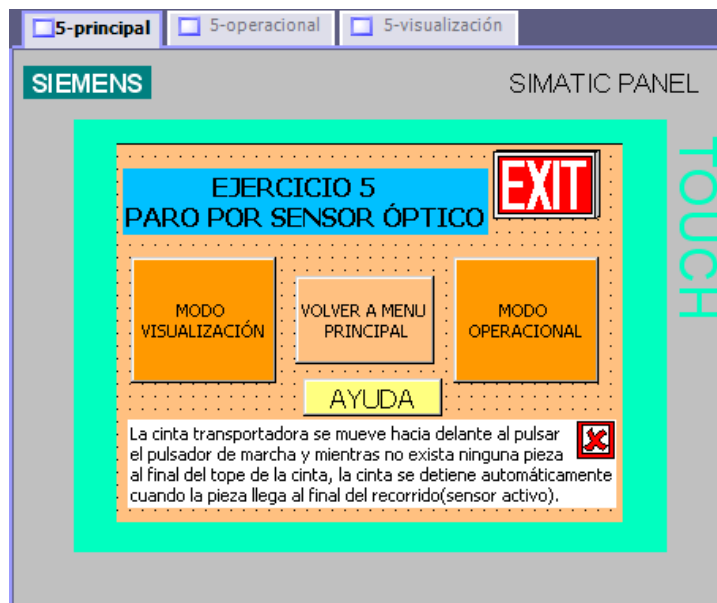


Fig6. 42 Sensor óptico

6.6.5.1 Modo visualización

Nos aparece una representación de la maqueta en la pantalla táctil (Fig6.29). En este modo solo se visualizará lo que ocurre en la maqueta, sin poder interactuar con ella, se podrá pulsar el botón de volver, para volver a la pantalla anterior, o Exit, para salir del programa, el mando

En la pantalla táctil se visualizará lo siguiente:

- Flechas izquierda y derecha: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos su sentido.
- Motor retroceso y motor avance: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos el sentido de giro del motor.
- Emergencia: cuando se pulse la seta de emergencia aparecerá parpadeando.
- Motor: cuando el motor esté en funcionamiento se pondrá de color verde.
- Sensor: Cuando el sensor detecte la pieza, cambiará a color verde, apareciendo la pieza en la pantalla.

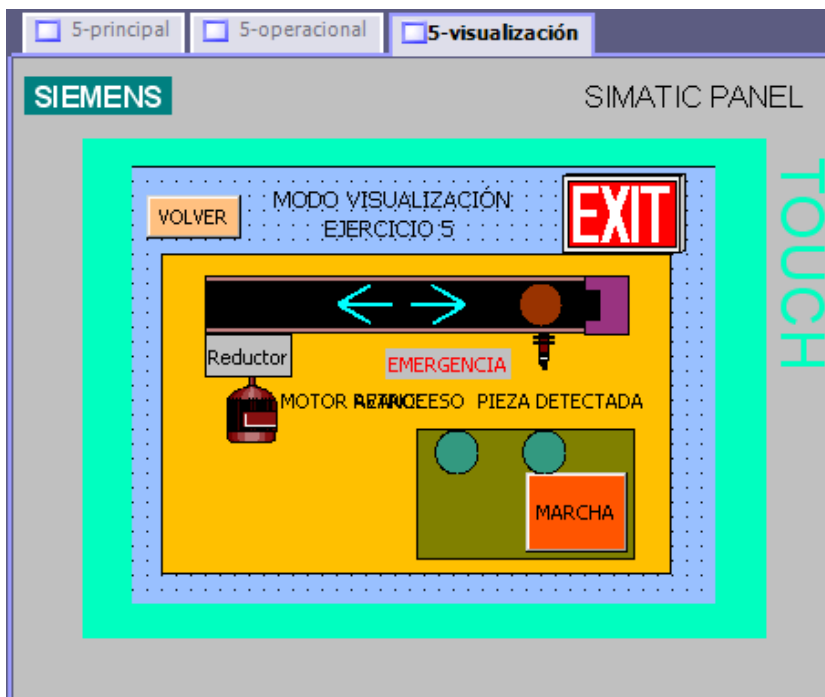


Fig6. 43 Sensor óptico visualización

6.6.5.2 Modo operacional

En el modo operacional nos sale una pantalla con la representación de la maqueta (Fig6.30). En este caso se controlará desde aquí, es decir desde la pantalla táctil.

Los botones e interruptores con los que se podrá actuar sobre la pantalla táctil, son los siguientes:

- Exit: para salir del programa.
- Volver: para volver a la pantalla principal del ejercicio “mando motor”.
- Marcha: para poner en funcionamiento el motor de la cinta transportadora, no parándose hasta que se accione el pulsador de emergencia.

Según actúe el proceso las visualizaciones que van apareciendo son las mismas que las descritas en el apartado anterior, modo visualización 6.6.5.1.

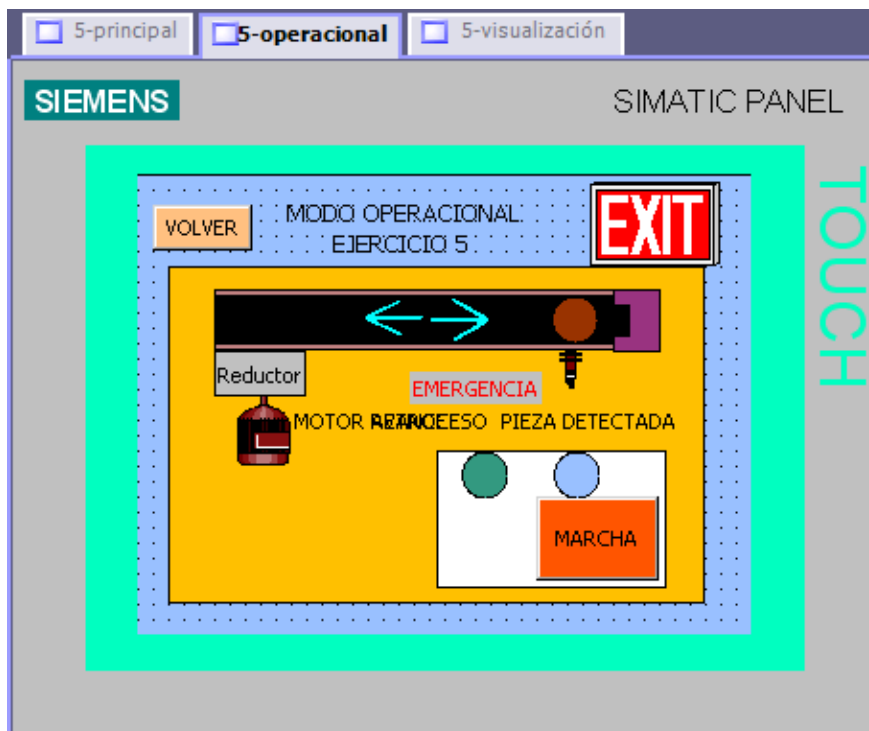


Fig6. 44 Sensor óptico operacional

6.6.6 Ejercicio paro por sensor óptico

A esta pantalla se accede haciendo clic sobre el botón “Uso de temporizadores” en la pantalla principal (Fig6.31) accediendo a la pantalla de la figura “”, pero sin la explicación del ejercicio.

En este ejercicio hay varios botones:

- Exit: sirve para salir del programa.
- Volver a menú principal: con este botón accederemos a la pantalla principal, para poder acceder a otro ejercicio.
- Ayuda: presionando sobre este botón nos saldrá una breve explicación del ejercicio.
- Modo visualización: En este modo se abrirá una nueva ventana donde se visualizará lo que ocurre en la maqueta pero sin interactuar con ella mediante la pantalla táctil, es decir, se controlará mediante el cuadro de mando de la maqueta.
- Modo operacional: Pulsando este botón se visualizará una pantalla en la que se podrá interactuar con la maqueta por medio de la pantalla táctil, visualizando lo que ocurre.

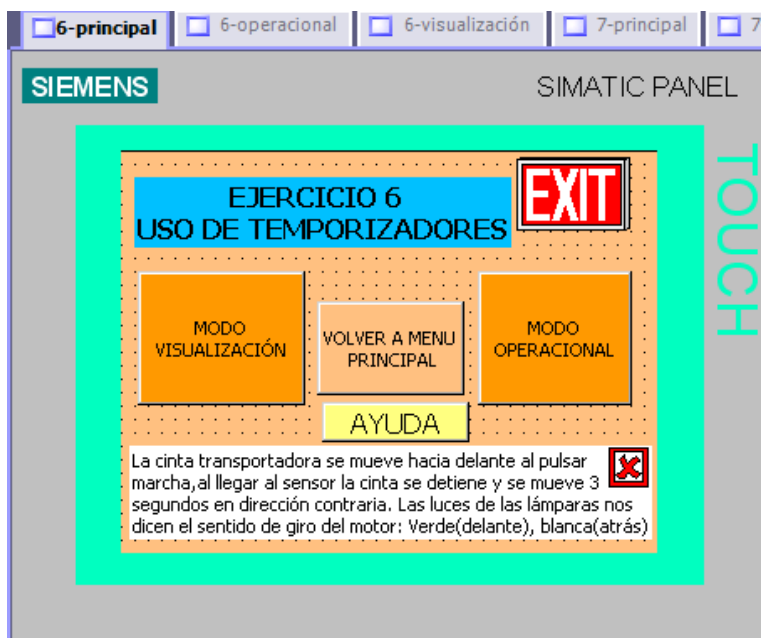


Fig6. 45 Temporizador general

6.6.6.1 Modo visualización

Nos aparece una representación de la maqueta en la pantalla táctil (Fig6.32). En este modo solo se visualizará lo que ocurre en la maqueta, sin poder interactuar con ella, se podrá pulsar el botón de volver, para volver a la pantalla anterior, o Exit, para salir del programa, el mando

En la pantalla táctil se visualizará lo siguiente:

- Flechas izquierda y derecha: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos su sentido.
- Motor retroceso y motor avance: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos el sentido de giro del motor.
- Emergencia: cuando se pulse la seta de emergencia aparecerá parpadeando.
- Motor: cuando el motor esté en funcionamiento se pondrá de color verde.
- Sensor: Cuando el sensor detecte la pieza, cambiará a color verde, apareciendo la pieza en la pantalla.
- Luz verde: está encima del botón de marcha y se pondrá de color verde claro cuando la cinta avance
- Luz blanca: está encima del botón de marcha y se pondrá de color blanco cuando la cinta retroceda

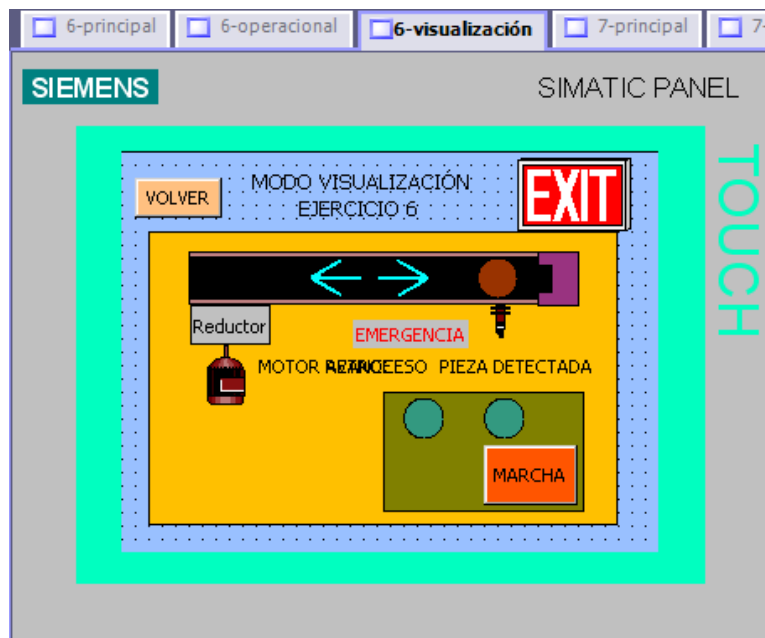


Fig6. 46 Temporizador visualización

6.6.6.2 Modo operacional

En el modo operacional nos sale una pantalla con la representación de la maqueta (Fig6.33). En este caso se controlará desde aquí, es decir desde la pantalla táctil.

Los botones e interruptores con los que se podrá actuar sobre la pantalla táctil, son los siguientes:

- Exit: para salir del programa.
- Volver: para volver a la pantalla principal del ejercicio “mando motor”.
- Marcha: para poner en funcionamiento el motor de la cinta transportadora, no parándose hasta que el sensor detecte a la pieza, cuando esto ocurra retrocedera los segundos programados.

Según actúe el proceso las visualizaciones que van apareciendo son las mismas que las descritas en el apartado anterior, modo visualización 6.6.6.1.

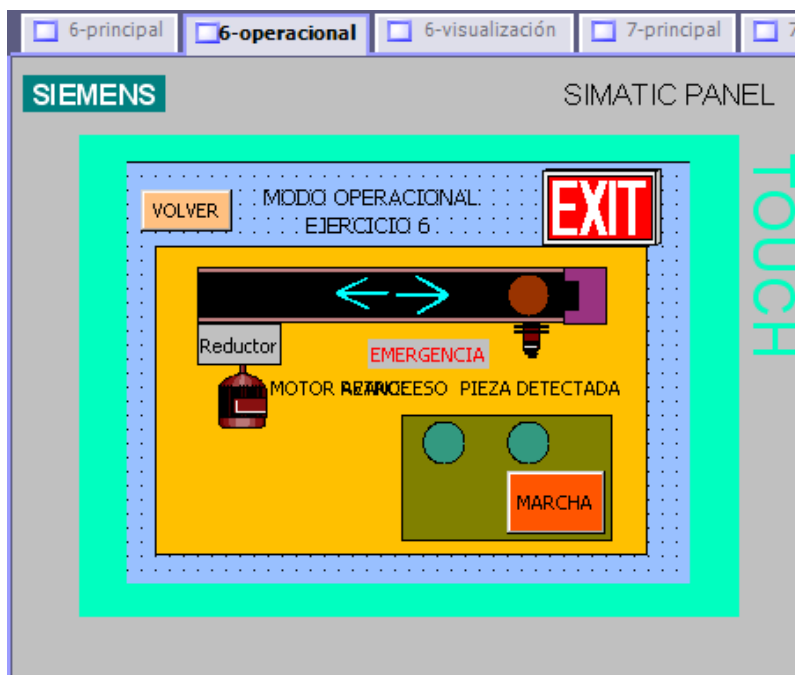


Fig6. 47 Temporizador operacional

6.6.7 Ejercicio uso del encoder magnético

A esta pantalla se accede haciendo clic sobre el botón “Uso de temporizadores” en la pantalla principal (Fig6.21) accediendo a la pantalla de la figura 6.34, pero sin la explicación del ejercicio.

En este ejercicio hay varios botones:

- Exit: sirve para salir del programa.
- Volver a menú principal: con este botón accederemos a la pantalla principal, para poder acceder a otro ejercicio.
- Ayuda: presionando sobre este botón nos saldrá una breve explicación del ejercicio.
- Modo visualización: En este modo se abrirá una nueva ventana donde se visualizará lo que ocurre en la maqueta pero sin interactuar con ella mediante la pantalla táctil, es decir, se controlará mediante el cuadro de mando de la maqueta.
- Modo operacional: Pulsando este botón se visualizará una pantalla en la que se podrá interactuar con la maqueta por medio de la pantalla táctil, visualizando lo que ocurre.

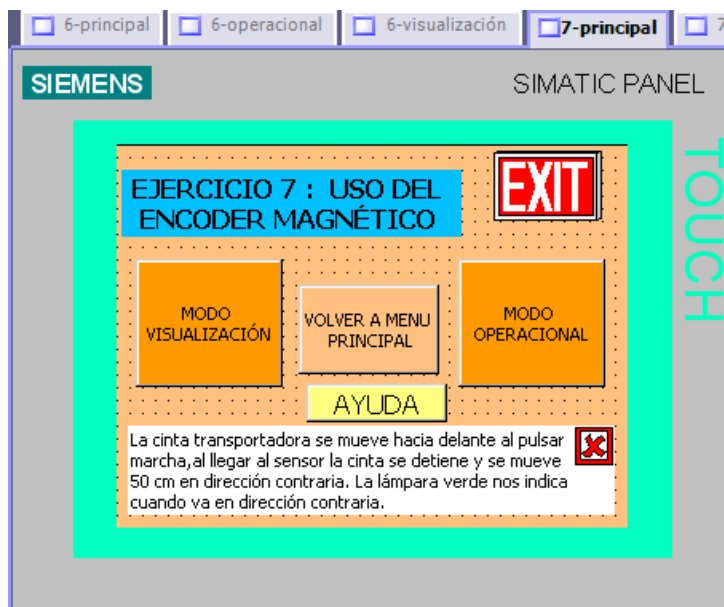


Fig6. 48 Encoder Principal

6.6.7.1 Modo visualización

Nos aparece una representación de la maqueta en la pantalla táctil (Fig6.35). En este modo solo se visualizará lo que ocurre en la maqueta, sin poder interactuar con ella, se podrá pulsar el botón de volver, para volver a la pantalla anterior, o Exit, para salir del programa, el mando

En la pantalla táctil se visualizará lo siguiente:

- Flechas izquierda y derecha: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos su sentido.
- Motor retroceso y motor avance: aparecerán cuando la cinta esté en movimiento, indicándonos el sentido de giro del motor.
- Emergencia: cuando se pulse la seta de emergencia aparecerá parpadeando.
- Motor: cuando el motor esté en funcionamiento se pondrá de color verde.
- Luz verde: está encima del botón de marcha y se pondrá de color verde claro cuando la cinta avance
- Luz blanca: está encima del botón de marcha y se pondrá de color blanco cuando la cinta retroceda
- Sensor: Cuando el sensor detecte la pieza, cambiará a color verde, apareciendo la pieza en la pantalla, visualizando la pieza en su retroceso hasta la posición programada.

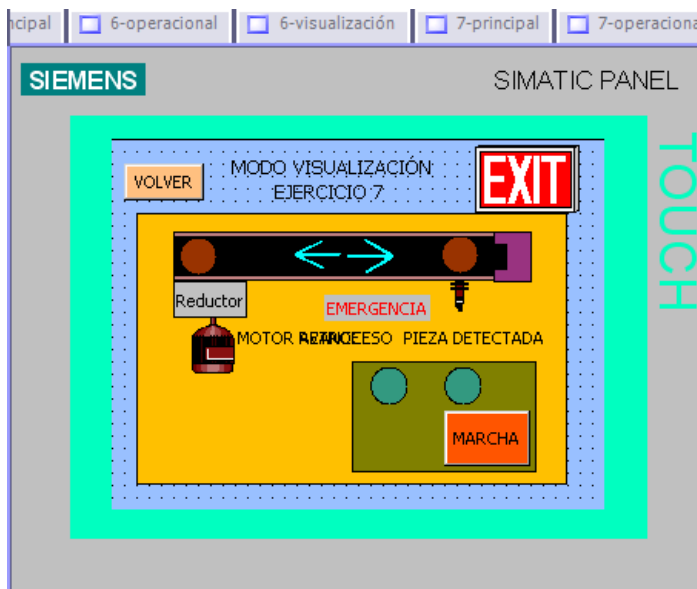


Fig6. 49 Encoder Visualización

6.6.7.2 Modo operacional

En el modo operacional nos sale una pantalla con la representación de la maqueta (Fig.6.36). En este caso se controlará desde aquí, es decir desde la pantalla táctil.

Los botones e interruptores con los que se podrá actuar sobre la pantalla táctil, son los siguientes:

- Exit: para salir del programa.
- Volver: para volver a la pantalla principal del ejercicio “mando motor”.
- Marcha: para poner en funcionamiento el motor de la cinta transportadora, no parándose hasta que el sensor detecte a la pieza, cuando esto ocurra retrocederá los segundos programados.

Según actúe el proceso las visualizaciones que van apareciendo son las mismas que las descritas en el apartado anterior, modo visualización 6.6.7.1.

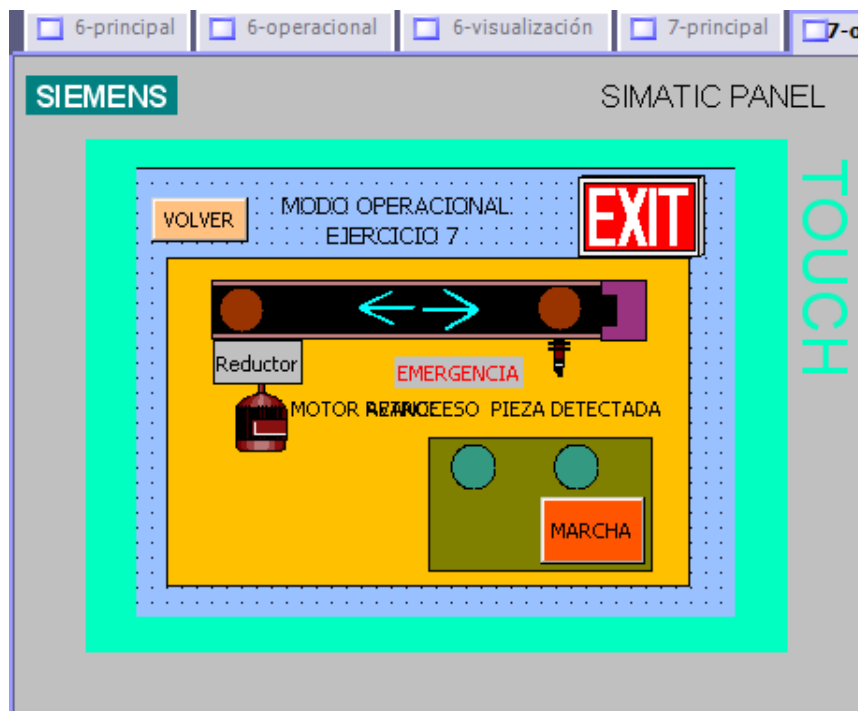


Fig6. 50 Encoder operacional

6.7 Comunicación

La comunicación es un aspecto que hay que tener muy claro, porque es fundamental, estos son los elementos que hay que comunicar:

- Maqueta real “Cinta transportadora”.
- Pantalla táctil
- Autómata S7-200
- PC

En la figura 6.37 se muestra un dibujo orientativo de los elementos y sus comunicaciones.

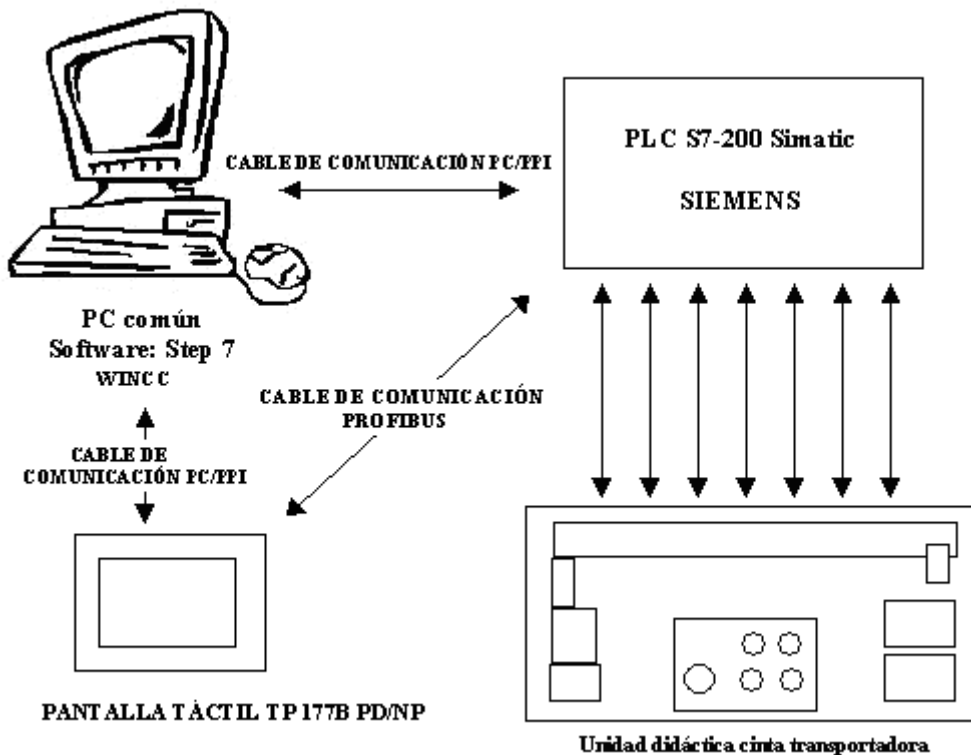


Fig6. 51 Comunicación general

Tanto a la pantalla táctil, autómata y PC hay que asignarle una dirección inequívoca, en este caso, éstas son las direcciones:

- PC → 1
- Autómata → 2
- Pantalla táctil → 10

Habiendo realizado los programas en Step 7 MicroWin y en el Software Scada, lo primero que se deberá hacer es cargar el programa de MicroWin al autómata, Esto se hará con un cable de comunicación PPI del PC al autómata, la comunicación será de 9.6 kbits/seg, como se indica en la figura 6.38.

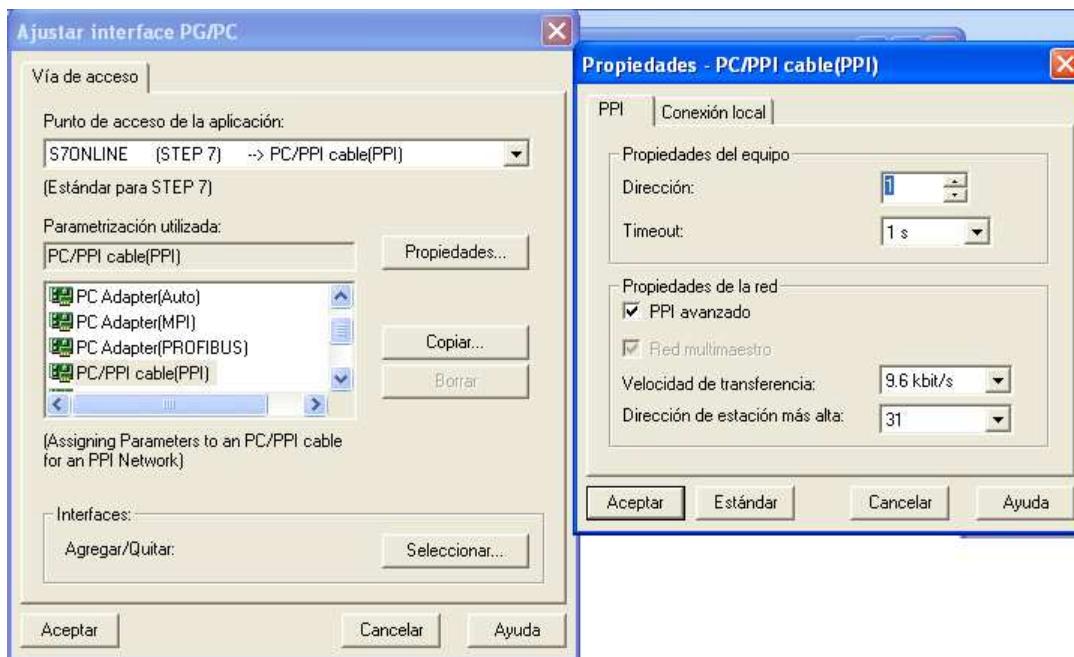


Fig6. 52 Ajustar interface

También habrá que transferir el proyecto de Software Scada a la pantalla táctil, esto se hará con un cable de comunicación PPI del PC al autómata, con una velocidad de 19.2 kbits/seg, habiendo definido la posterior comunicación en el Software Scada entre autómata y pantalla táctil, se define el tipo de comunicación DP (Profibus), con una velocidad también de 9.6 kbits/seg, como se indica en la figura 6.39.

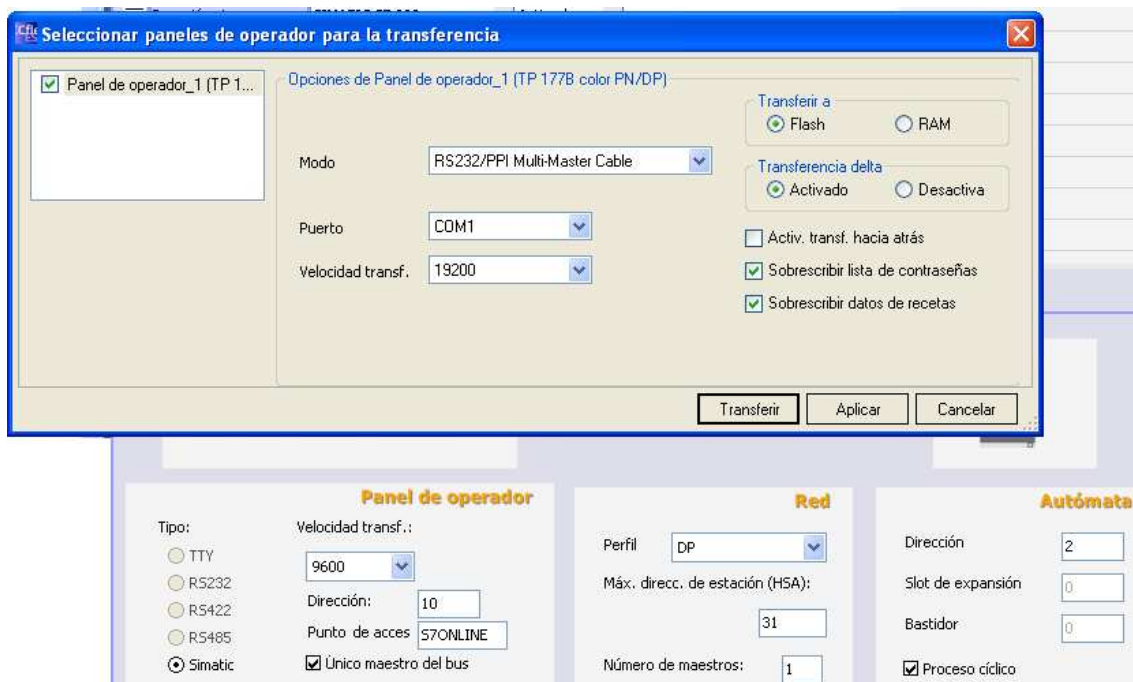


Fig6. 53 Transferencia

Teniendo conectado la el autómata a la maqueta como se indica en el punto 6.4.1. Se conecta con el cable profibus, el autómata y la pantalla táctil, pudiendo controlar la maqueta desde la pantalla táctil.



CAPITULO 7

7. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

7.1 Conclusiones

Con el presente proyecto se ha introducido al control Scada, el cual se a implementado con la pantalla táctil TP177b PN/DP profundizando sobre todas las comunicaciones existentes: PPI, MPI, PROFIBUS. Y la forma de interconectar los distintos elementos que se implementan en este proyecto.

El control Scada me ha parecido muy interesante y con mucho futuro en el mercado actual.

El programa WinCC Flexible tiene muchas opciones y facilidades que mejoran a su versión anterior de Protool.

Habiendo manejado los autómatas programables S7-200 y S7-300 estas son las diferencias que he encontrado entre ellos:

- El autómata S7-300 tiene la ventaja de que actúa como maestro y como esclavo, a diferencia del S7-200 que actúa solo como esclavo.
- El S7-300 tiene mayor número de entradas y salidas que el S7-200.
- El S7-300 tiene dos puertos (PROFIBUS, MPI) a diferencia del S7-200 que tiene uno (PPI).
- La velocidad de transferencia es mayor para el autómata S7-300.
- El S7-200 es más manejable por su tamaño y por su peso.



7.2 Desarrollos futuros

- La implementación de otras maquetas para su control Scada, con las pantallas táctiles disponibles en el laboratorio.
- Tener varias estaciones comunicadas del autómata S7-300
- Control Scada de un proceso vía Ethernet, ya que el departamento cuenta con un módulo para el S7-300, con lo que se podría controlar desde un servidor web desde cualquier ordenador con acceso a internet.



BIBLIOGRAFÍA

[1] Automatismos y Cuadros eléctricos. Equipos e Instalaciones Electrotécnicas. Fermín Moreno, Joseba Zubiaurre. CEYSA Editorial Técnica. ISBN: 84-86108 -33-0.

[2] Proyecto fin de carrera “Automatización e implementación de sistemas Scada de unidades funcionales de sistemas de fabricación flexible”, realizado por el alumno Juan José Ruiz Puche.

[3] Manual del sistema de automatización S7-200. Autor: Siemens.

https://support.automation.siemens.com/WW/skm/pdfviewer.asp?HitsPerSite=10&ehbid=html_78%2Fehb%2F1109582%2Ehtm&lang=es&nodeid=1248112&query=microwin&page=1&view=new

[4] Manual “programar con STEP 7”. Autor: Siemens.

https://support.automation.siemens.com/WW/skm/pdfviewer.asp?HitsPerSite=10&ehbid=html_78%2Fehb%2F18652056%2Ehtm&lang=es&nodeid=18652637&query=step%207&page=1&view=new



[5] Manual panel de operador TP177b PN/DP. Autor: Siemens.
<https://www.automation.siemens.com/docconf/mdm.aspx?Language=es&ShowMsg=false&DocVersionId=12397411083&GuiLanguage=es&query=tp177>

[6] Manual Simatic HMI. Autor: Siemens.
https://support.automation.siemens.com/WW/skm/pdfviewer.aspx?HitsPerSite=10&ehbid=html_78%2Fehb%2F18660846%2Ehtm&lang=es&nodeid=19322180&query=wincc%20flexible&page=1&view=new

https://support.automation.siemens.com/WW/skm/pdfviewer.aspx?HitsPerSite=10&ehbid=html_78%2Fehb%2F18656980%2Ehtm&lang=es&nodeid=19322734&query=wincc%20flexible&page=1&view=new

[7] Manual Comunicaciones. Autor Siemens.
<https://www.automation.siemens.com/docconf/mdm.aspx?Language=es&ShowMsg=false&DocVersionId=7806765195&GuiLanguage=es&query=comunicaciones>

<https://www.automation.siemens.com/docconf/mdm.aspx?Language=es&ShowMsg=false&DocVersionId=7809979403&GuiLanguage=es&query=comunicaciones>

[8] Información Siemens.
<https://support.automation.siemens.com/>



[9] Autómatas Programables. Entorno y Aplicaciones. E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J.I. Armesto, S. Pérez. Ed. Thompson Paraninfo, 2004

[10] Autómatas Programables. Teoría y Práctica. N. García, M. Almonacid, R.J. Saltarén, R. Puerto. Universidad Miguel Hernández, 2000.

[10] Automatización: problemas resueltos con autómatas programables, J. P. Romera, J. A. Lorite, S. Montoro. Paraninfo, 1994



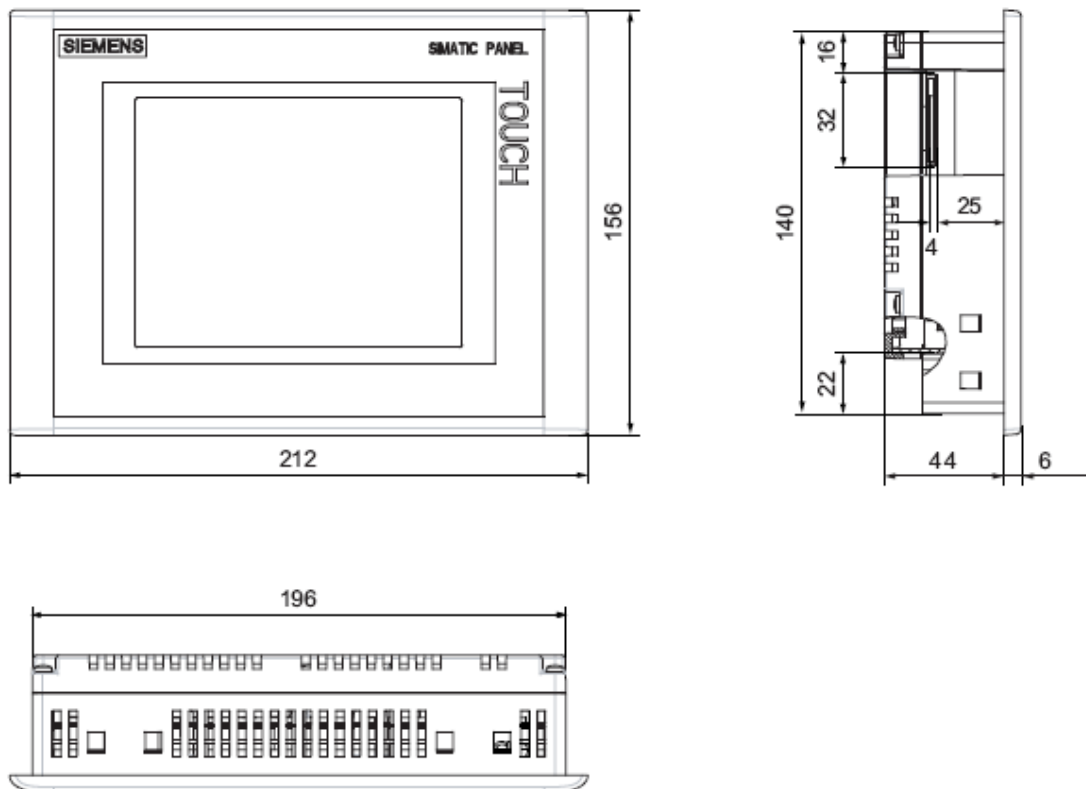
Automatización y diseño Scada con TP177B PN/DP de aplicaciones docentes con software Scada y autómatas: S7-200 y S7-300.

ANEXOS

ANEXO A DATOS TÉCNICOS

A.1 TP 177b PN/DP

A.1.1 Dimensiones técnicas



FigA.1. 1 Dimensiones principales de los paneles de operador TP 177B PN/DP



A.1.2 Datos técnicos

Panel operador

Peso sin embalaje	aprox. 800 g
-------------------	--------------

Pantalla

Tipo	LCD-STN
Área activa del display	115,18 mm x 86,38 mm (5,7")
Resolución	320 x 240 puntos de imagen
Colores representables	256 colores en el TP 177B PN/DP 4 colores (blue mode) en el TP 177B DP
Regulación de contraste	sí
Retroiluminación	CCFL
Half Brightness Life Time, típica	50 000 h

Unidad de entrada

Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva
------	-------------------------------------

Memoria

Memoria de aplicación	2 Mbytes
-----------------------	----------

Tensión de alimentación

Tensión nominal	+24 V c.c.
Rango admisible	20,4 V a 28,8 V (-15 %, +20 %)
Transitorios, máximo admisible	35 V (500 ms)
Tiempo entre dos transitorios, mínimo	50 s
Consumo de corriente	<ul style="list-style-type: none">• Típico• Corriente continua máx.• Impulso de corriente de conexión I_{ct}
Fusible interno	Electrónico

Tabla A.1. 1 Datos técnicos TP 177b PN/DP

A.1.3 Descripción de los puertos

A.1.3.1 Fuentes de alimentación

Conectar 2 pines



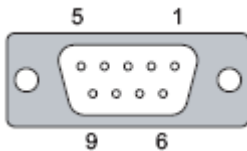
FigA.1. 2 Puerto alimentación TP177b PN/DP

PIN	Ocupación
1	+24 V DC
2	GND 24 V

Tabla A.1. 2 Pines de la fuente de alimentación TP177b PN/DP

A.1.3.2 RS 422/RS 485 (IF 1B)

Conector Sub-D (subminiatura D), de 9 pines, con bloqueo de tornillo



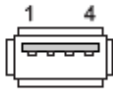
FigA.1. 3 Puerto RS 422/RS 485

PIN	Asignación en RS 422	Asignación en RS 485
1	n. c.	n. c.
2	GND 24 V	GND 24 V
3	TxD+	Línea de datos B (+)
4	RD+	RTS ¹⁾
5	GND 5 V, sin potencial	GND 5 V, sin potencial
6	DC +5 V, sin potencial	DC +5 V, sin potencial
7	DC +24 V, out (máx. 100 mA)	DC +24 V, out (máx. 100 mA)
8	TxD-	Línea de datos A (-)
9	RxD-	RTS ¹⁾

Tabla A.1. 3 Pines RS 422/RS 485

A.1.3.3 USB

Conector estándar USB



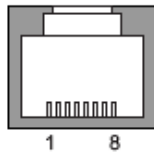
PIN	Asignación
1	+5 V c.c., out, 100 mA
2	USB-DN
3	USB-DP
4	GND

Tabla A.1. 4 Pines USB

A.1.3.4 RJ45

RJ45

Conector RJ45

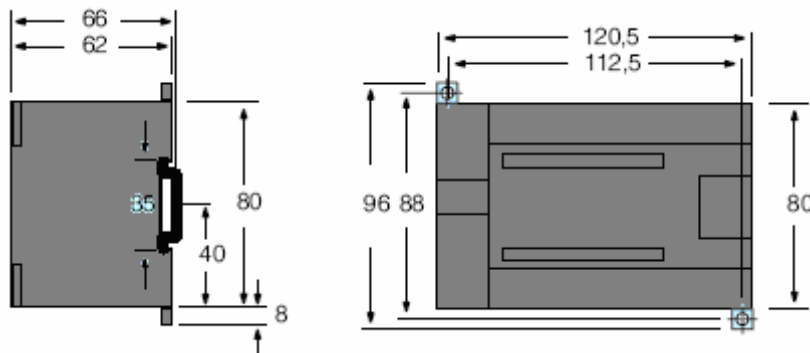


PIN	Ocupación
1	TX+
2	TX-
3	RX+
4	n.c.
5	n.c.
6	RX-
7	n.c.
8	n.c.

Tabla A.1. 5 Pines RJ45

A.2 CPU 224 AC/DC/Relé

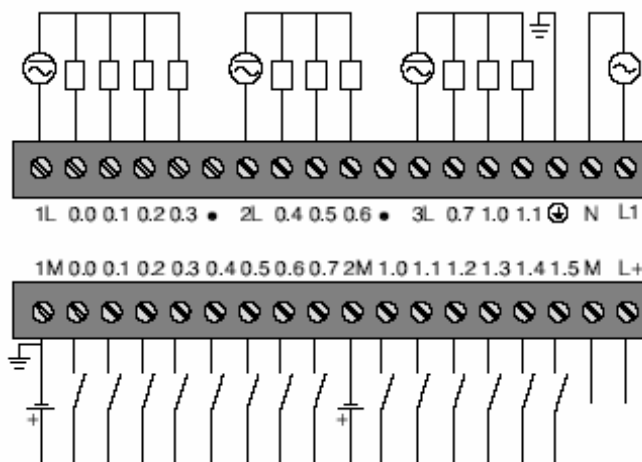
A.2.1. Dimensiones técnicas



FigA.2. 1 Dimensiones técnicas de una CPU224

A.2.2. Disposición de terminales

Los terminales del autómata se reflejan en la FigA.2.2, donde se observan los bornes de alimentación L1 y N; los bornes de alimentación para salidas 1L, 2L, 3L; los bornes de alimentación para entradas 1M, 2M; las salidas de la fuente de alimentación L+ y M; las entradas que van desde E0.0 hasta E1.5; las salidas que van desde A0.0 hasta A1.1.



FigA.2. 2 Disposición de terminales de la CPU 224 AC/DC/Relé



A.2.3. Datos técnicos

En la Tabla A.2.1 se recogen los datos técnicos de la CPU 224 AC/DC/Relé. En la Tabla A.2.2 se muestra el área de memoria “Marcas especiales”, con una descripción funcional de cada byte.

Datos técnicos de la CPU 224 AC/DC/Relé	
Dimensiones (l x a x p)	120.5 x 80 x 62 mm
Peso	410 g
Disipación	10 W
Características de la CPU	
Entradas digitales integradas	14 entradas
Salidas digitales integradas	10 salidas
Contadores rápidos (valor de 32 bits)	6 contadores rápidos
Salidas de impulsos	2 a 20 Khz.
Potenciómetros analógicos	2 con resolución de 8 bits
Tamaño del programa (almacenado permanentemente)	4096 palabras
Tamaño del bloque de datos (almacenado permanentemente)	2580 palabras
Nº de módulos de ampliación	7 módulos
E/S de ampliación digitales (máx.)	256 E/S
E/S analógicas (máx.)	32 entradas y 32 salidas
Marcas internas	256 bits
Temporizadores	256 temporizadores
Contadores	256 contadores
Velocidad de ejecución	Desde 0.37 μ s a 400 μ s por operación
Tiempo de respaldo por el condensador de alto rendimiento	Condiciones normales: 190 h Condiciones adversas: 120 h a 40°C
Comunicación integrada	
Nº puertos	1 puerto
Puerto eléctrico	RS-485
Velocidades de transferencia PPI/MPI	9.6, 19.2 y 187.5 Kbits/s
Velocidades de transferencia Freeport	0.3, 0.6, 1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2 y 38.4 Kbits/s
Longitud máx. del cable por segmento	1200 m
Hasta 38.4 Kbits/s	1000 m
187.5 Kbits/s	
Nº máx. de estaciones	32 estaciones
Por segmento	126 estaciones
Por red	
Nº máx. de maestros	32 maestros
Modo maestro PPI	Sí
Enlaces MPI	4 en total; 2 reservados: 1 para PG y 1 OP
Alimentación	
Tensión de línea (margen admisible)	AC 85 a 264 V 47 a 63 Hz
Corriente de entrada (sólo CPU)	30/100 mA a AC 240 V 60/200 mA a AC 120 V



Aislamiento	AC 1500 V
Fusible interno	2 A, 250 V, de acción lenta
Características de las entradas	
Tipo de entrada	Sumidero de corriente/fuente
Tensión de entrada máx.	DC 30 V; DC 35 V, 0.5 s
Valor nominal	DC 24 V a 4 mA
Señal 1 lógica (mín.)	DC 15 V a 2.5 mA
Señal 0 lógica (máx.)	DC 5 V a 1 mA
Características de las salidas	
Tipo de salida	Relé, contacto de baja potencia
Tensión de salida máx.	DC 5 a 30 V ó AC 5 a 250 V
Corriente de salida a señal 1	2.00 A
Corriente máx. por grupo (4/3/3)	8 A
Frecuencia de conmutación	Máx. 1 Hz
Retardo de conmutación	Máx. 10 ms
Vida útil a carga nominal	100.000 ciclos abiertos/cerrados

Tabla A.2. 1 Datos técnicos CPU 224 AC/DC/Relé.

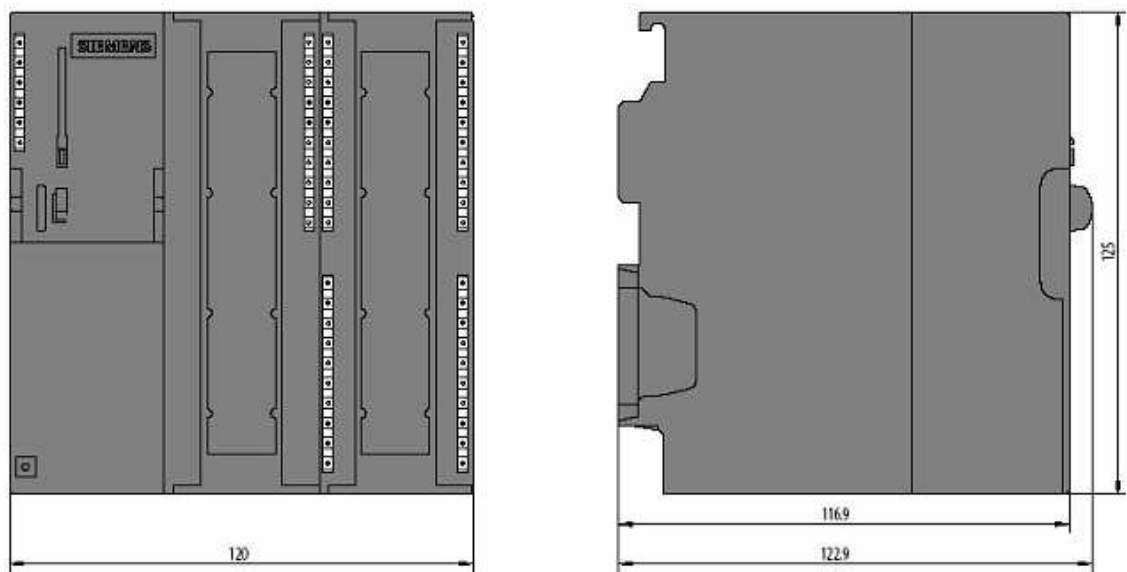
Marcas especiales para CPU 224	
SMB0	Bits de estado. Contiene 8 bits de estado que la CPU 224 actualiza al final de cada ciclo
SMB1	Bits de estado. Contiene varios indicadores de los posibles errores
SMB2 y SMB3	Control comunicación en modo Freeport
SMB4	Desbordamiento de la cola de espera
SMB5	Estado de las entradas salidas. Condiciones de error
SMB6	Identificador de la CPU
SMB7	Reservado
SMB8 a SMB21	Registro de errores e identificadores de los módulos de ampliación
SMW22 a SMW26	Información tiempos de ciclo
SMB28 y SMB29	Potenciómetros analógicos 0 y 1
SMB30 y SMB130	Registros de control modo Freeport
SMB31 y SMW32	Control de escritura en la memoria no volátil (EEPROM)
SMB34 y SMB35	Duración de las interrupciones temporizadas
SMB36 a SMB65	Bytes de programación de los contadores rápidos HSC0, HSC1 y HSC2
SMB66 a SMB85	Control y supervisión de funciones de modulación
SMB86 a SMB94 y SMB186 a SMB194	Control de recepción de mensajes
SMB98 y SMB99	Número de errores en el bus de ampliación

Tabla A.2. 2 Marcas especiales CPU 224 AC/DC/Relé.

A.3 CPU 314C-2DP

A.3.1. Dimensiones técnicas

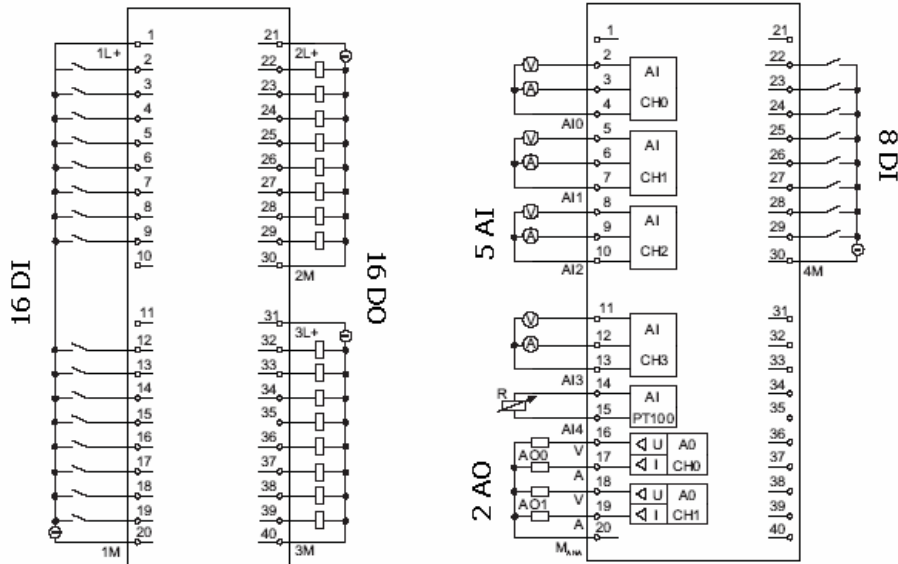
Las dimensiones de la CPU 314C-2DP se observan en la FigA.3.1, expresadas en milímetros.



FigA.3. 1 Dimensiones técnicas de la CPU 314C-2DP.

A.3.2. Disposición de terminales

Los terminales de la CPU 314C-2 DP quedan reflejados en la FigA3.2. Se observan las diferentes entradas/salidas digitales/analógicas integradas en la CPU. Los terminales 1L, 2L, 3L corresponden a tensión de alimentación 24VDC; los terminales 1M, 2M, 3M, 4M son terminales de masa; el terminal Mana se identifica con masa analógica. Hay que destacar que cada canal analógico, excepto el correspondiente a la entrada termorresistencia, posee conexión para tensión y para intensidad.



FigA.3. 2 Disposición de terminales CPU 314C-2DP

A.3.3. Datos técnicos

En la Tabla A.3.1 se recoge información técnica de la CPU 314C-2DP.

Datos técnicos de la CPU 314C-2DP	
Dimensiones (l x a x p)	120 x 125 x 122.9 mm
Peso	676 g
Disipación	14 W
Características de la CPU	
Entradas digitales integradas	24 entradas
Salidas digitales integradas	16 salidas
Entradas analógicas integradas	5 entradas
Salidas analógicas integradas	2 salidas
Salidas de impulso	4 canales max. 2.5 KHz
Posicionamiento controlado	1 canal
Frecuencímetro	4 canales máx. 60 KHz
Regulación integrada	Regulación PID
Memoria de trabajo integrada	48 Kbytes.



Ampliable	NO
Memoria de carga	Enchufable (MMC)
Respaldo	Garantizado por la MMC (no necesario)
Contadores	256 contadores
Contadores IEC	Sí. Tipo: SFB
Temporizadores	256 temporizadores
Temporizadores IEC	Sí. Tipo: SFB
Marcas	256 bytes
Marcas de ciclo	1 byte de marcas
Datos locales	Máx. 510 bytes
Bloques de datos (DBs)	Máx. 127 (16 Kbytes)
Bloques OB	Máx. 16 Kbytes
Bloques FB	Máx. 128 (16 Kbytes)
Bloques FC	Máx. 128 (16 Kbytes)
Bastidores	Máx. 4 bastidores
Módulos por cada bastidor	Máx. 8; en el bastidor 3 máx. 7
Módulos de comunicación	Máx. 8
FM	Máx. 8
CP (punto a punto)	Máx. 10
CP (LAN)	
Duración de respaldo por tampón	(típ.) 6 semanas (a 40°C)
Velocidad de ejecución	Desde 0.1 µs a 20 µs por operación
Comunicación integrada	
Nº puertos	2 puertos
1ª Interface	
Tipo de enlace	RS 485
Funcionalidad	MPI: Sí PROFIBUS-DP: No PPI: No
Cantidad de enlaces	Máx. 12
Velocidad de transferencia	Máx. 187.5 Kbit/s
2ª Interface	
Tipo de enlace	RS 485
Funcionalidad	MPI: No PROFIBUS-DP: Sí PPI: No



Cantidad de enlaces	Máx. 12
Velocidad de transferencia	Máx. 15 Mbit/s
Alimentación	
Tensión de alimentación	24VDC nominal 20.4 a 28.8 V admisibles
Consumo de corriente (en vacío)	150 mA
Potencia disipada	14 W
Características de las entradas digitales	
Tipo de entrada	Sumidero de corriente/fuente
Tensión de entrada máx.	DC 30 V; DC 35 V, 0.5 s
Valor nominal	DC 24 V
Señal 1 lógica	DC 15 V a 30 V
Señal 0 lógica	DC -3 V a 5 V
Intensidad de entrada	(típ.) 9 mA
Características de las salidas digitales	
Tipo de salida	Salida a tensión
Tensión nominal	24VDC
Corriente de salida a señal "1"	0.5 A nominal
Corriente máx. por grupo	3 A
Margen de resistencia de carga	48Ω a 4K Ω
Carga de lámparas	Máx. 5 W
Frecuencia de conmutación	Carga ohmica: máx. 100 Hz Carga inductiva: máx. 0.5 Hz Carga de lámparas: máx. 100 Hz
Protección contra cortocircuitos de la Salida	Sí, electrónica
Características de las entradas analógicas	
Cantidad de entradas	4 canales de entrada de tensión e intensidad 1 canal de entrada de resistencia
Entrada de resistencia	(típ.) 2.5 V
Tensión en vacío	(típ.) 1.8 mA a 3.3 mA
Intensidad media	
Principio de medida	Codificación momentánea
Frecuencia máx.	Máx. 400 Hz



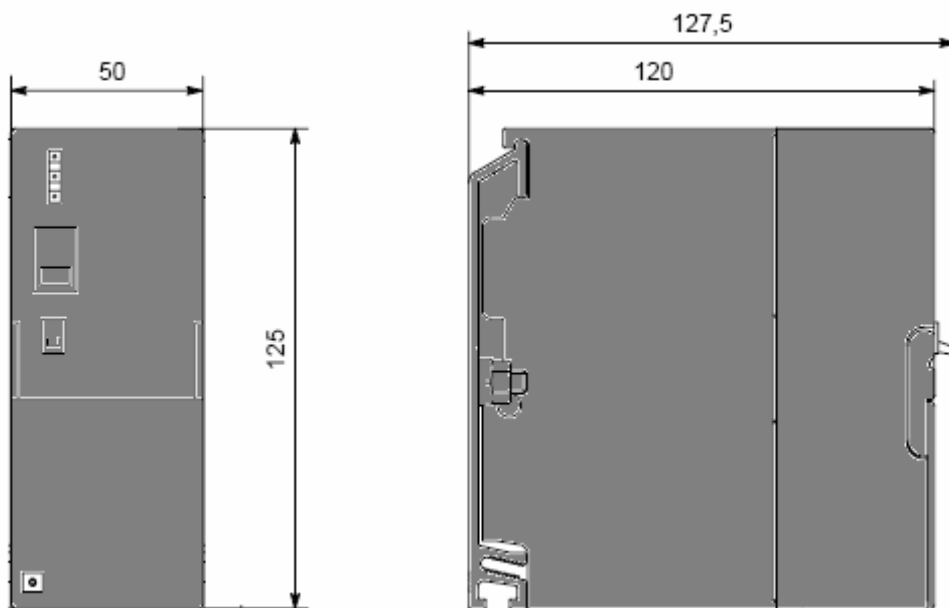
Resolución	11 bits + signo
Filtro de entrada	Sí. Red RC para canales 0 a 3
Márgenes de entrada	$\pm 10 \text{ V}/100 \text{ K } \Omega$
Tensión	$\pm 20 \text{ mA}/50 \text{ } \Omega$
Intensidad	$0 \text{ } \Omega$ a $600 \text{ } \Omega/10 \text{ M } \Omega$
Resistencia	Pt100/10M Ω
Termorresistencia	
Tensión máx. admisible	50 V para la entrada tensión 2.5 V para la entrada intensidad
Intensidad máx. admisible	0.5 mA para la entrada tensión 50 mA para la entrada intensidad
Características de las salidas analógicas	
Cantidad de salidas	2
Tensión nominal de carga	24 VDC
Resolución	11 bits + signo
Tiempos de estabilización	0.6 ms
Carga óhmica	1.0 ms
Carga capacitiva	0.5 ms
Carga inductiva	
Margen de salida	$\pm 10 \text{ V}$
Tensión	$\pm 20 \text{ mA}$
Intensidad	
Resistencia de carga	Mín. 1 K Ω . Carga capacitiva: máx. 0.1 μF
Salida de tensión	Máx. 300 Ω . Carga inductiva: 0.1 mH
Salida de intensidad	

Tabla A.3. 1 Datos técnicos CPU 314C-2DP

A.4 Fuente de alimentación PS307-2A

A.4.1. Dimensiones técnicas

Las dimensiones de la PS307-2A se observan en la FigA.4.1.



FigA.4. 1 Dimensiones técnicas PS307-2A.

A.4.2. Datos técnicos

Los datos técnicos para esta fuente de alimentación quedan resumidos en la Tabla A.4.1



Datos técnicos de la fuente de alimentación PS307-2A

Tamaño físico

Dimensiones (a x a x p) 50 x 125 x 120 mm
Peso 420 g

Magnitudes de entrada

Tensión de entrada 120/230 V CA
Frecuencia de red 50 Hz o 60 Hz.
Rango admisible: 47 Hz a 63 Hz
Intensidad de entrada 0.5 A a 230 V
0.8 A a 120 V

Intensidad al conectar 20 A

Magnitudes de salida

Tensión de salida 24 Vcc \pm 5 %
Intensidad de salida 2 A
Protección contra cortocircuitos Electrónica, de 1.1 a 1.3 x In
Rizado residual Máx. 150mVpp

Magnitudes características

Tensión nominal del aislamiento 250 Vca
Separación eléctrica segura Circuito SELV
Rendimiento 83 %
Potencia absorbida 58 W
Potencia disipada Típ. 10 W

Tabla A.4. 1 Datos técnicos fuente de alimentación PS307-2A.



A.5 Cable PC/PPI.

Los datos técnicos para el cable de comunicación PC/PPI quedan expuestos en la Tabla A.5.1.

Datos técnicos del cable PC/PPI	
Características generales	
Tensión de alimentación	DC 14.4 a 28.8 V
Corriente de alimentación	Máx. 50 mA RMS
Retardo al cambio de sentido: bit de arranque recibido en RS232 a bit de arranque enviado a RS485	Máx. 1.2 μ s
Retardo del cambio de sentido: bit de parada recibido en RS232 a transmisión inhibida en RS485	1.4 caracteres por máx. Según parámetros transmisión cálculo de tiempo
Retardo de propagación	Máx. 4 μ s, RS485 a RS232 Máx. 1.2 μ s, RS232 a RS485
Aislamiento	DC500V
Características eléctricas del enlace RS485	
Margen de tensión en modo común	-7V a +12V, 1 s 3V RMS continuo
Impedancia de entrada del receptor	Mín. 5.4 K Ω , incluyendo cierre
Cierre/polarización	10 K Ω a +5V en B, pin 3 PROFIBUS 10 K Ω a GND en A, pin 8 PROFIBUS
Umbral/sensibilidad del receptor	+/- 0.2V, 60mV (histéresis típ.)
Tensión de salida diferencial del transmisor	Mín. 2V, RL = 100 Ω Mín. 1.5V, RL = 54 Ω
Características eléctricas del enlace RS232	
Impedancia de entrada del receptor	Mín. 3 K Ω
Umbral/sensibilidad del receptor	+/- 0.8V bajo, máx. 2.4V alto, Histéresis típica 0.5V
Tensión de salida diferencial del transmisor	Mín. +/- 5V, RL = 3 K Ω

Tabla A.5. 1 Datos técnicos cable PC/PPI.



A.6 Cable PC Adapter.

Los datos técnicos para el cable de comunicación PC Adapter quedan expuestos en la Tabla A.6.1.

Datos técnicos cable PC Adapter

Características generales

Tensión de alimentación	24 V ó 5 V DC, alimentación a través de interface MPI/DP
Corriente de alimentación	Máx. 90 mA, típ. 50 mA
Sobreintensidad al conectar	Máx. 0.5 A; 14 ms
Grado de protección	IP20
Nivel sonoro	<45 dB (sin ventilador)
Velocidad de transferencia enlace RS232	19.2 Kbit/s / 38.4 Kbit/s, ajustable con selector
Velocidad de transferencia enlace MPI/DP	Max. 1.5 Mbit/s

Tabla A.6. 1 Datos técnicos cable PC Adapter



A.7 Cable PROFIBUS.

Los datos técnicos para este tipo de cable se encuentran recogidos en la Tabla A.7.1.

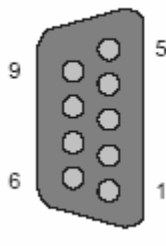
Datos técnicos del cable PROFIBUS FC Standard	
Campos de aplicación	Uso universal
Atenuación	≤ 42 dB/Km
Con 16 MHz	≤ 22 dB/Km
Con 4 MHz	≤ 2.5 dB/Km
Con 9.6 KHz	
Impedancia característica	$270 \pm 27 \Omega$
Con 9.6 KHz	$185 \pm 18.5 \Omega$
Con 38.4 KHz	$150 \pm 15 \Omega$
Con 3 a 20 MHz	150Ω
Valor nominal	
Resistencia de bucle	$\leq 110 \Omega/\text{Km}$
Resistencia de pantalla	$\leq 9.5 \Omega/\text{Km}$
Capacidad con 1 KHz	Aprox. 28.5 nF/Km
Tensión de empleo (valor eficaz)	≤ 100 V
Cubierta	PVC
Material	8.0 ± 0.4 mm
Diámetro	Violeta
Color	
Temperatura de empleo	$+40^\circ\text{C} \dots +60^\circ\text{C}$
Radio de curvatura	≥ 75 mm
Única	≥ 150 mm
Múltiple	
Fuerza de tracción admisible	≤ 100 N
Peso	76 Kg/Km

Tabla A.7. 1 Datos técnicos cable PROFIBUS FC Standard.

A.8 Conector PROFIBUS.

La FigA.8.1 representa la asignación de pines para este conector.

9-PIN D CONECTOR MACHO



PIN	SEÑAL	DESCRIPCION
1	*	No ocupada
2	*	No ocupada
3	B(RxD)/TxD-P)	Cable de datos B (Receive/Transmit Data P)
4	*	No ocupada
5	M5V2 (DGND)	Potencial de referencia de datos (Data Ground)
6	P5V2 (VP)	Tensión de alimentación de +5V (Voltage Plus)
7	*	No ocupada
8	A(RxD)/TxD-N)	Cable de datos A (Receive/Transmit Data N)
9	*	No ocupada

FigA.8. 1 Asignación de pines para conector PROFIBUS.

En la Tabla A.8.1 quedan representados los datos técnicos del conector PROFIBUS.

Datos técnicos del conector PROFIBUS bus RS485	
Datos mecánicos	
Dimensiones (a x a x p)	15.8 x 54 x 34 mm
Peso	40 g
Conector hembra PG	Depende de modelo
Grado de protección	IP20
Salida del cable	A 90°
Datos funcionales	
Velocidad de transmisión	9.6 Kbits/s.....12Mbits/s
Resistencia terminadora	Combinación de resistencia integrada y función de seccionamiento activable
Puertos	Conector Sub-D de 9 polos
Estación PROFIBUS	4 bornes en fila para hilos hasta 1.5 mm ²
Cable de bus PROFIBUS	
Tensión de alimentación	4.75 a 5.25 VDC
Consumo	Máx. 5 mA
Temperatura de empleo	0°C a +60°C

Tabla A.8. 1 Datos técnicos conector PROFIBUS





ANEXO B PROGRAMACIÓN

B.1 Programa STEP7 MicroWin: Módulo de fabricación flexible “Cinta Transportadora”

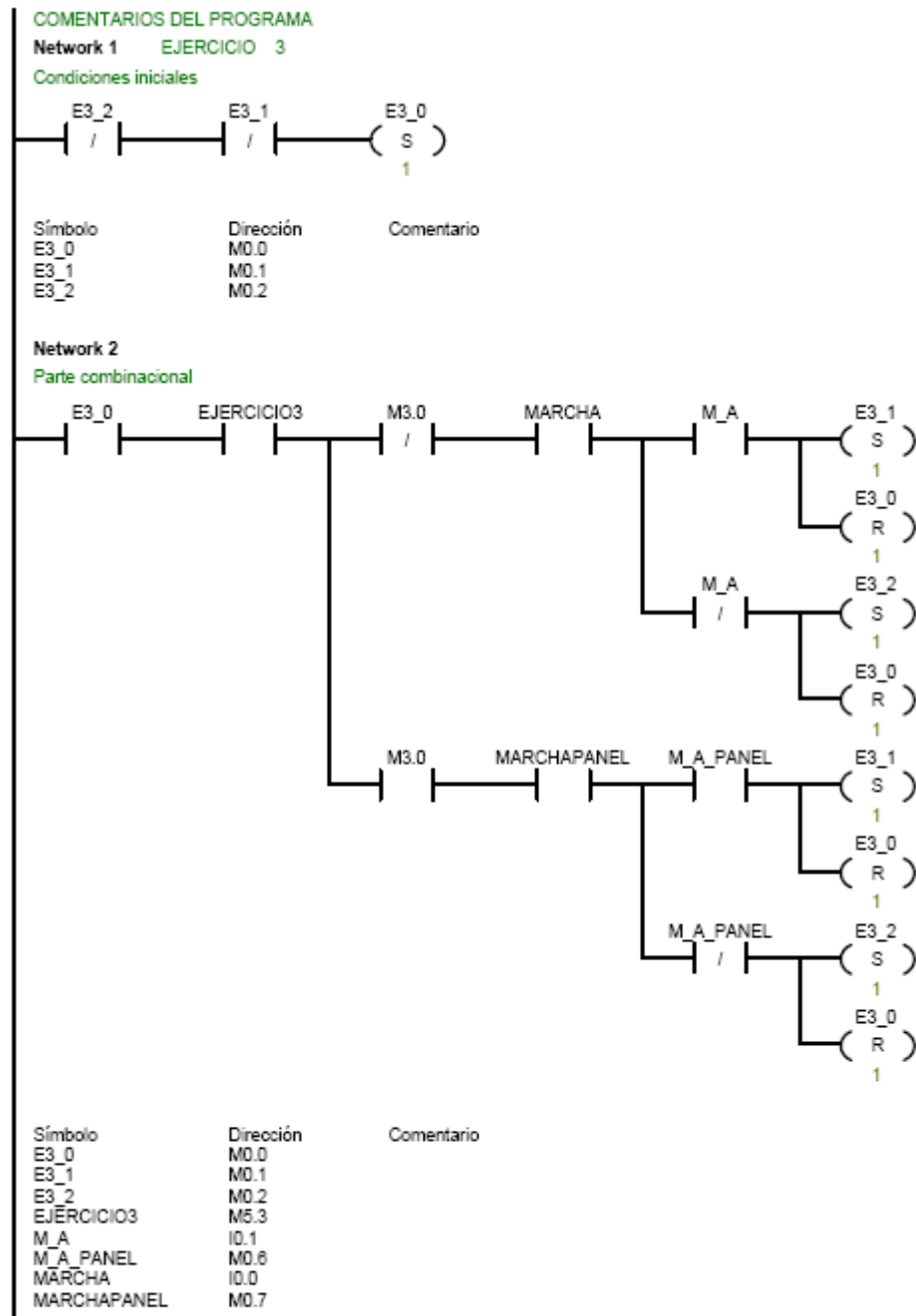


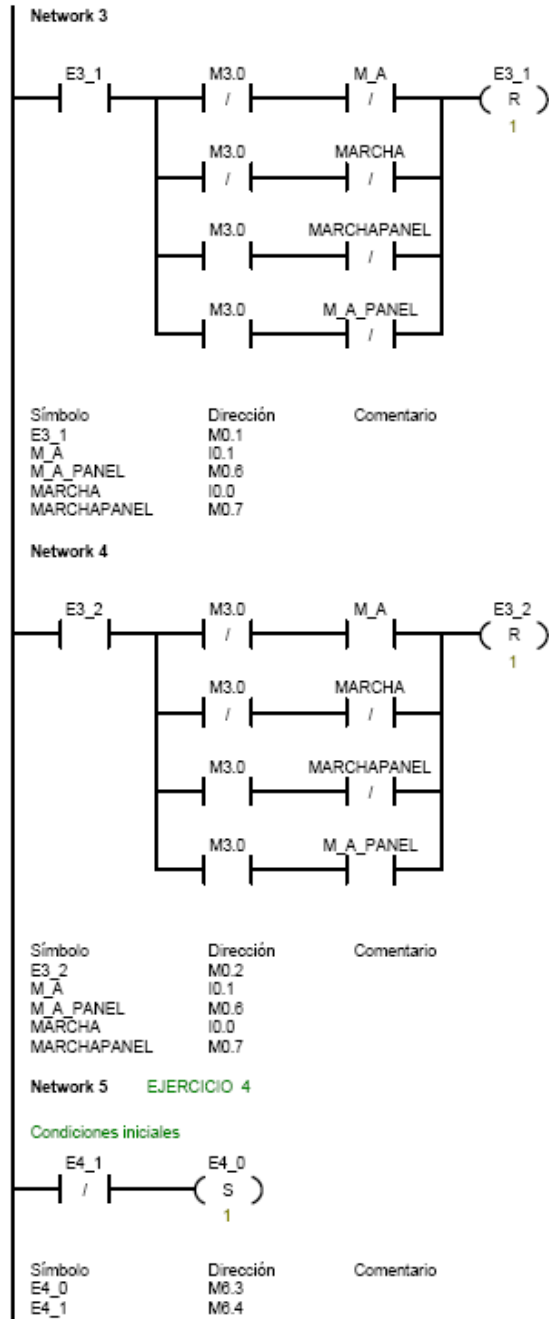
B.1.1 Tabla de variables

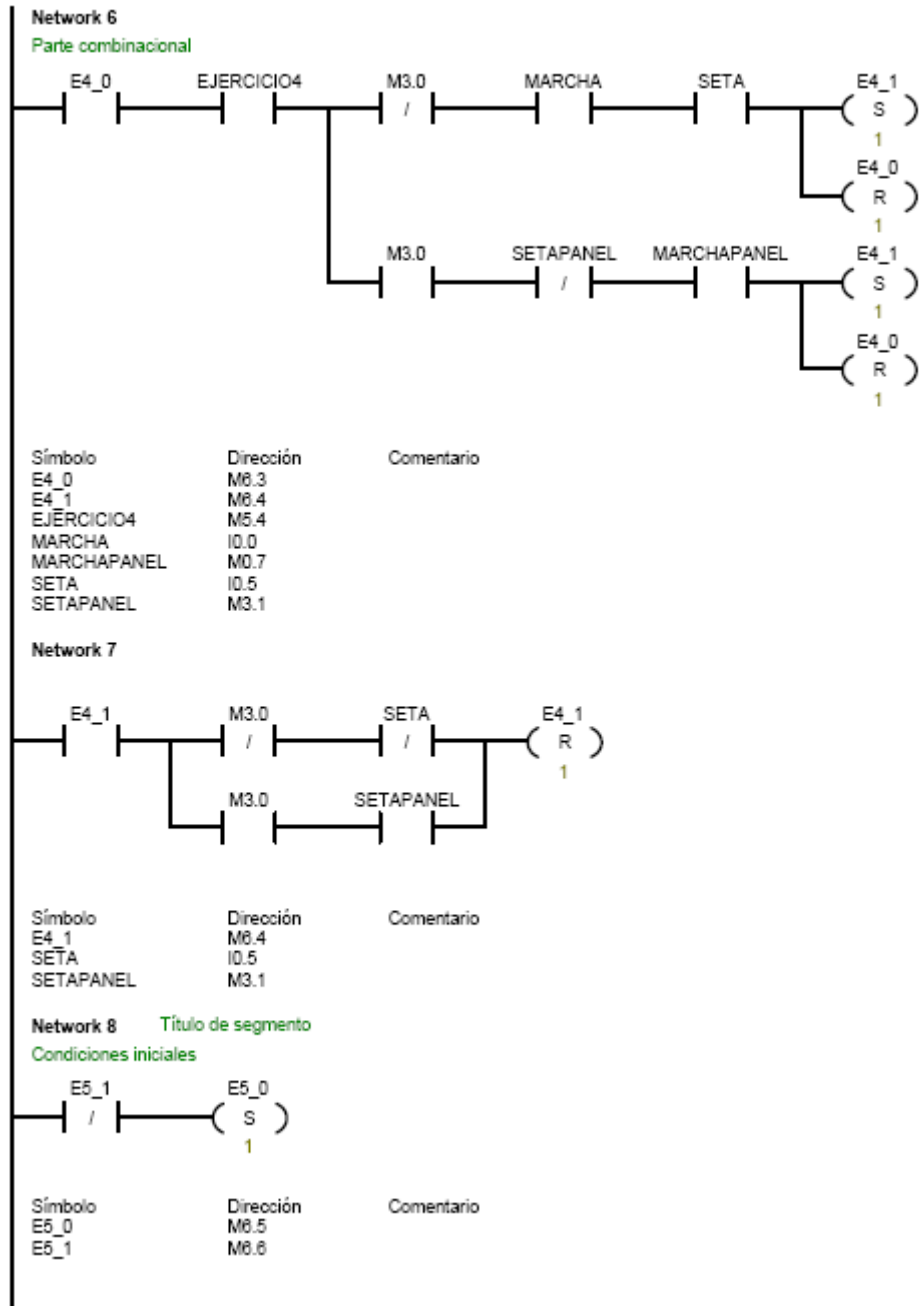
	 	Símbolo	Dirección
1		MARCHA	I0.0
2		M_A	I0.1
3		SETA	I0.5
4		SENSOR	I0.6
5		ENCODER	I0.7
6		E3_0	M0.0
7		E3_1	M0.1
8		E3_2	M0.2
9		M_A_PANEL	M0.6
10		MARCHAPANEL	M0.7
11		MOTOR	M1.0
12		M1_3	M1.3
13		E7_0	M1.4
14		E7_1	M1.5
15		E7_2	M1.6
16		M1_7	M1.7
17		SETAPANEL	M3.1
18		EJERCICIO3	M5.3
19		EJERCICIO4	M5.4
20		EJERCICIO5	M5.5
21		EJERCICIO6	M5.6
22		EJERCICIO7	M5.7
23		E6_0	M6.0
24		E6_1	M6.1
25		E6_2	M6.2
26		E4_0	M6.3
27		E4_1	M6.4
28		E5_0	M6.5
29		E5_1	M6.6
30		CIRCULO_IZQ	M7.0
31		CIRCULO_DER	M7.1
32		LUZVERDE	Q0.0
33		LUZBLANCA	Q0.1
34		MOTOR_AVANCE	Q0.2
35		MOTOR_RETROCESO	Q0.3
36		CINTA2	VW51
37		CINTA	VW60

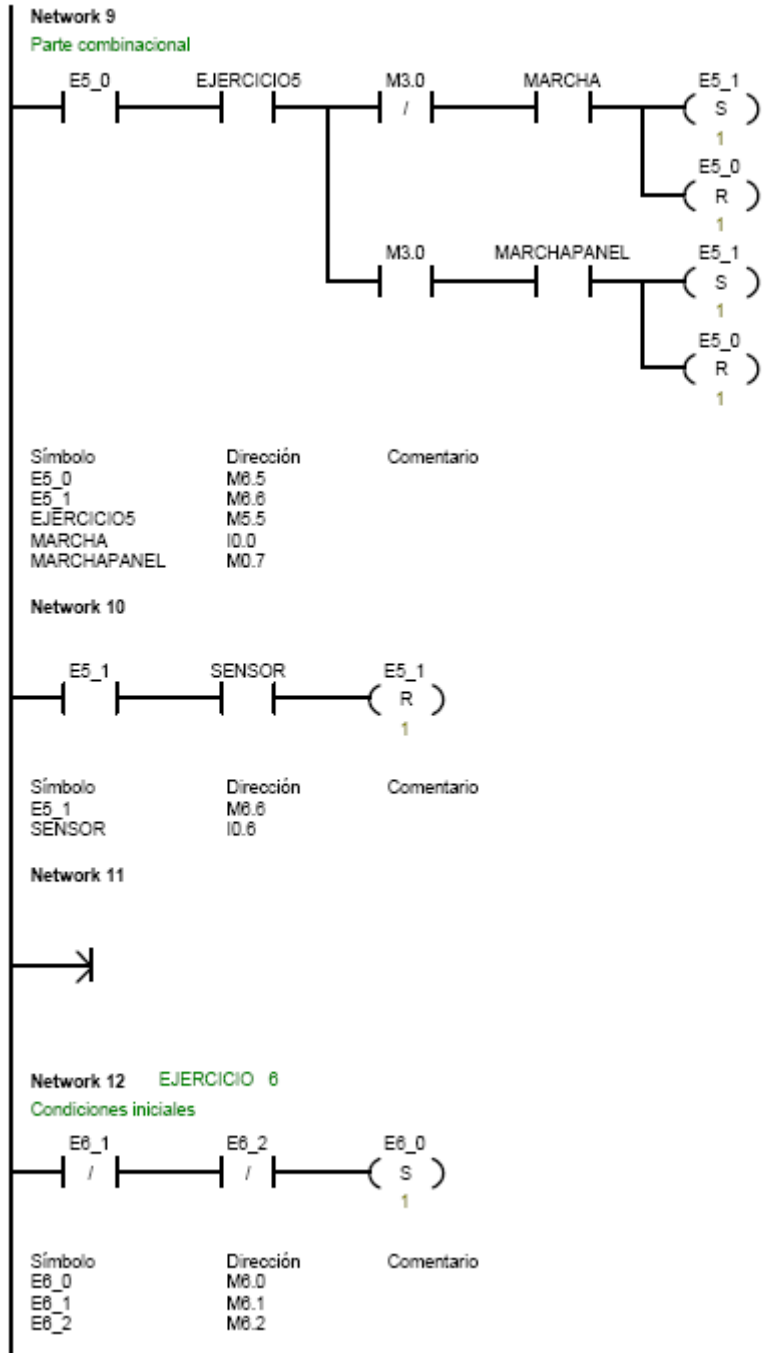


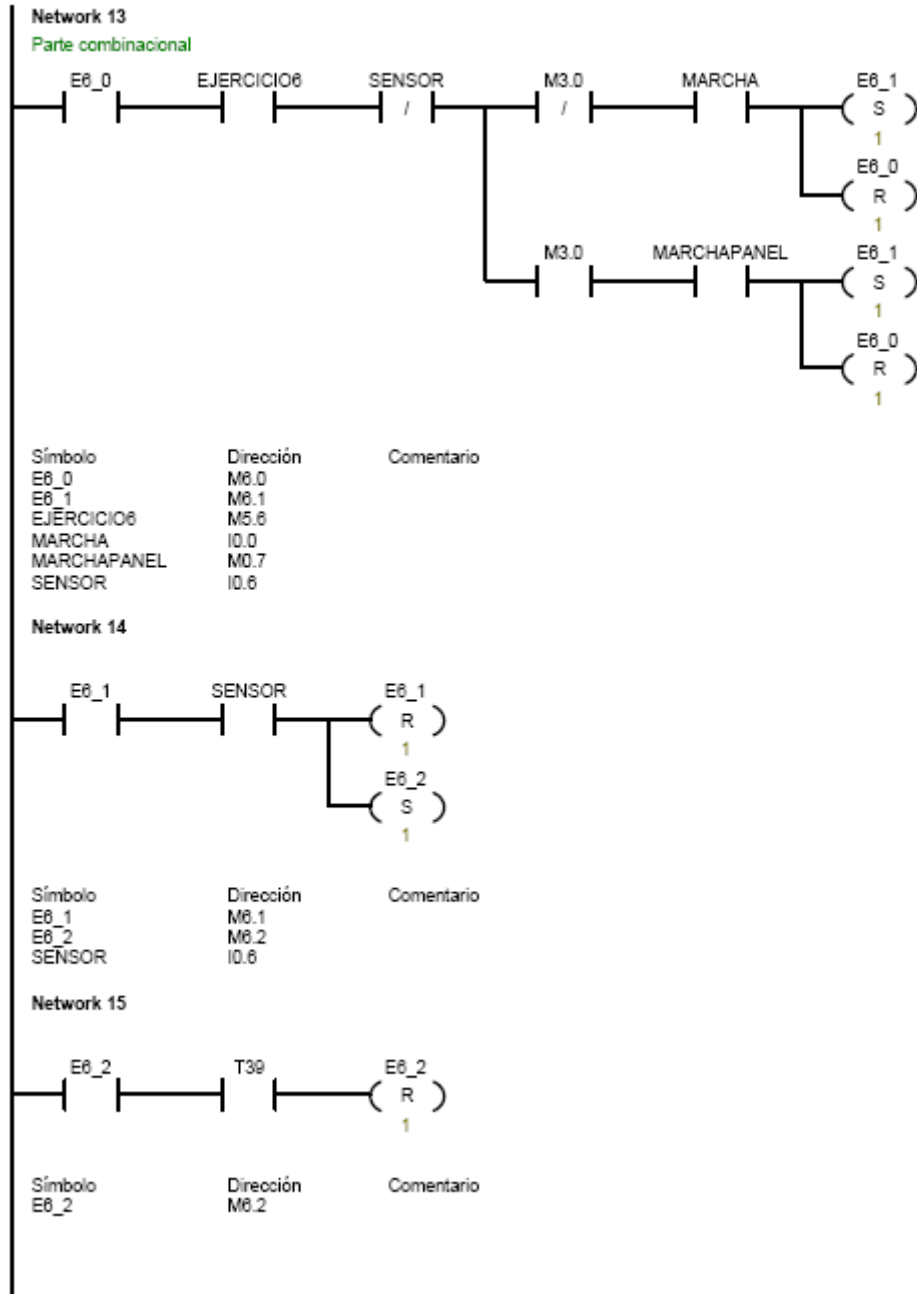
B.1.2 Programación

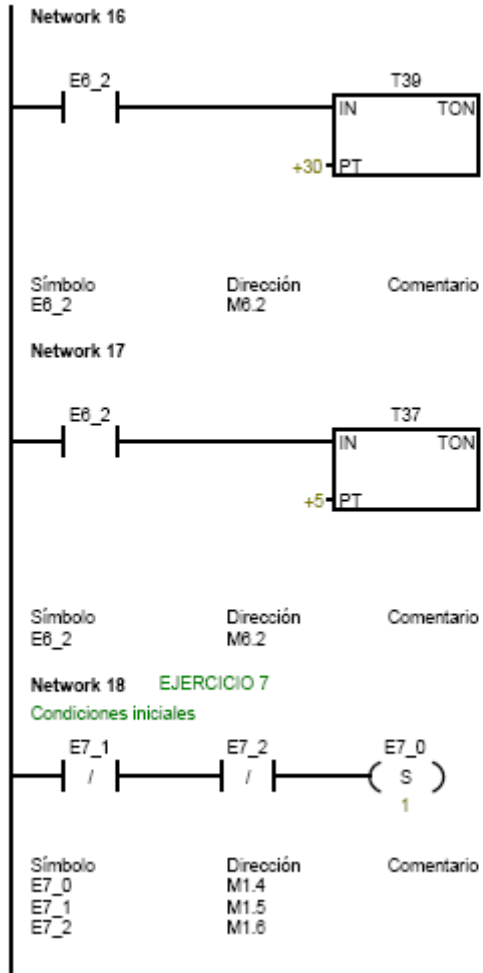


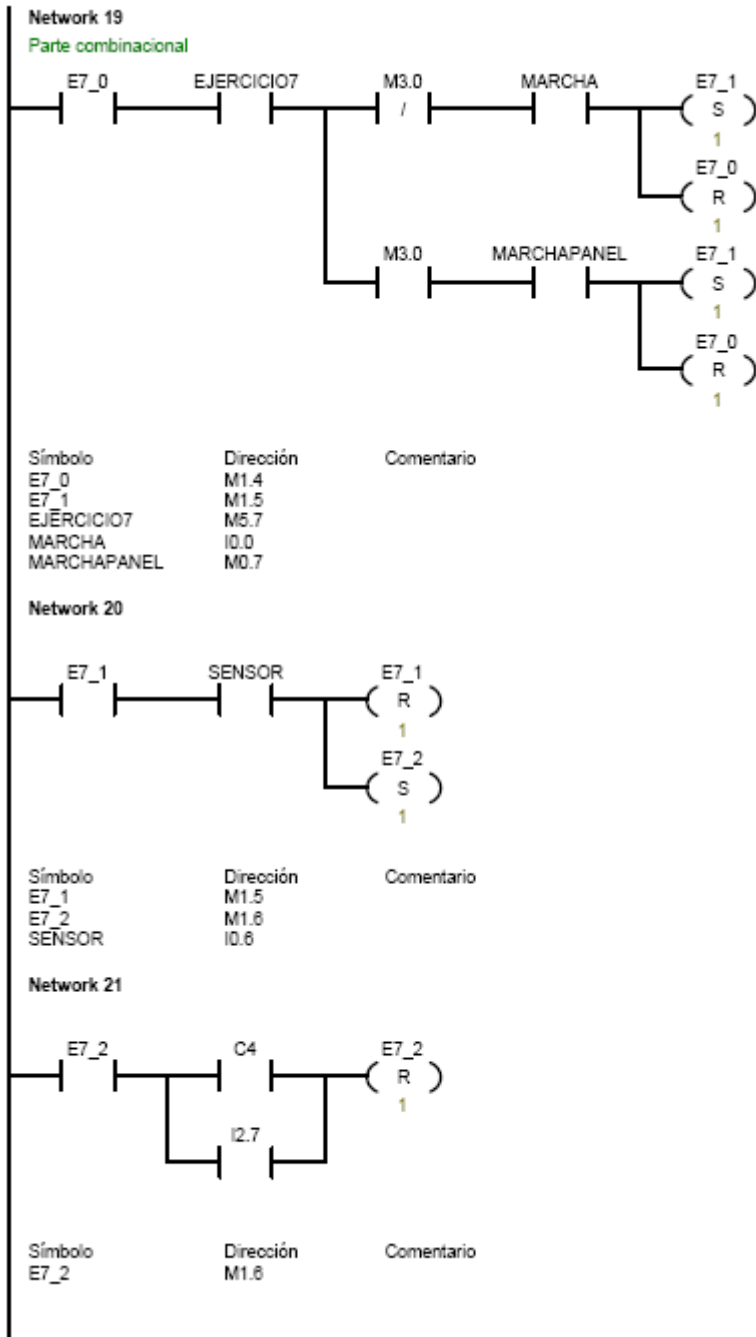


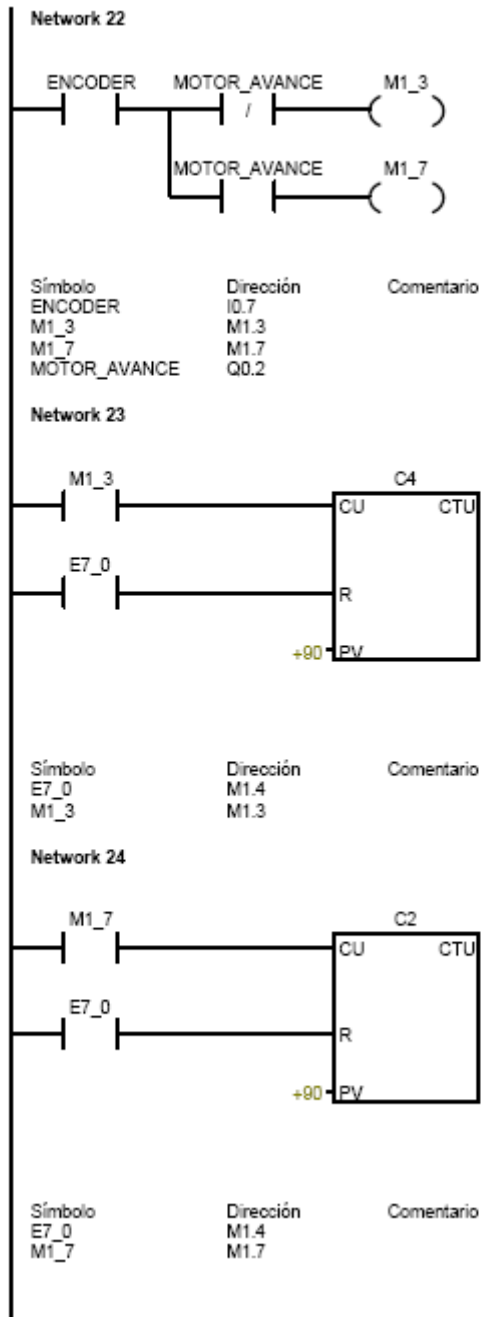


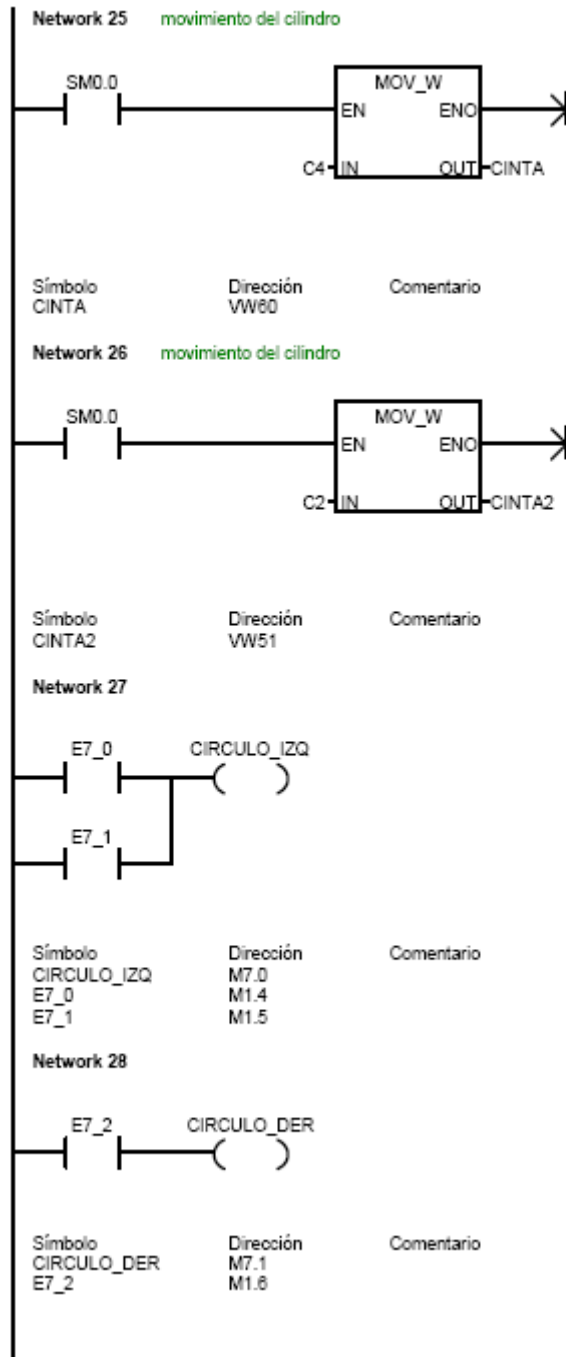


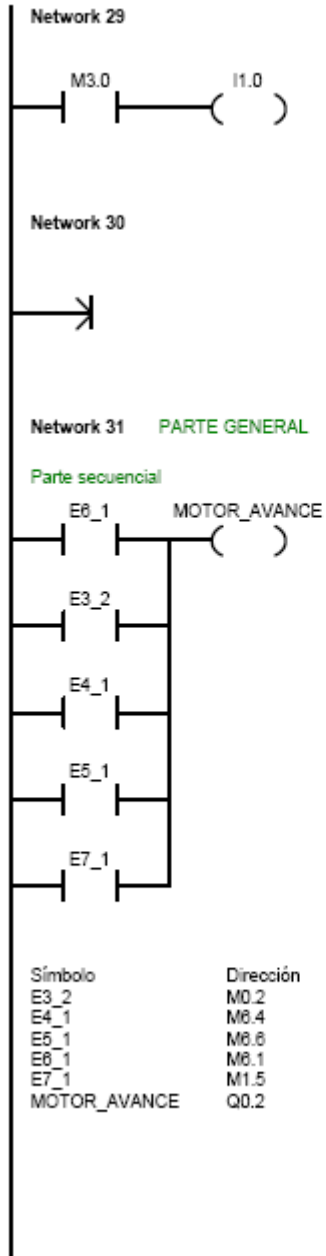


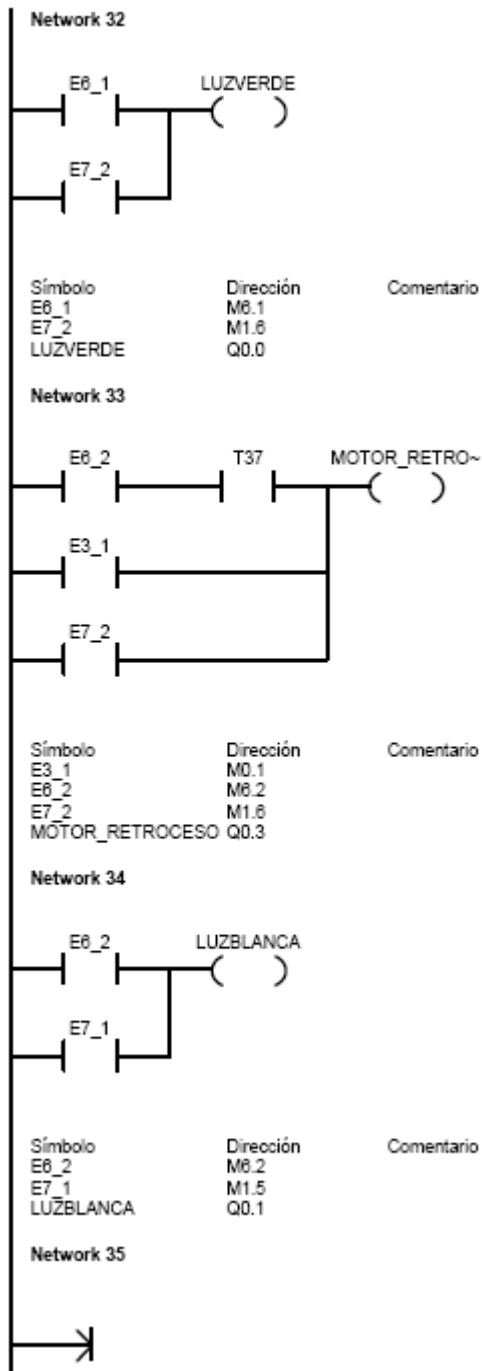


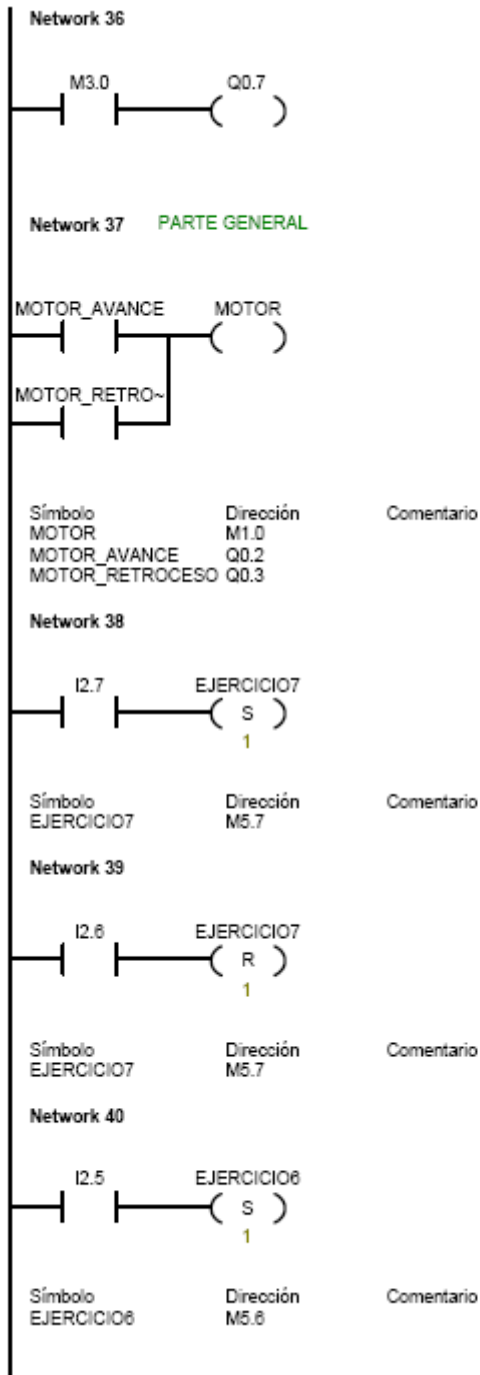


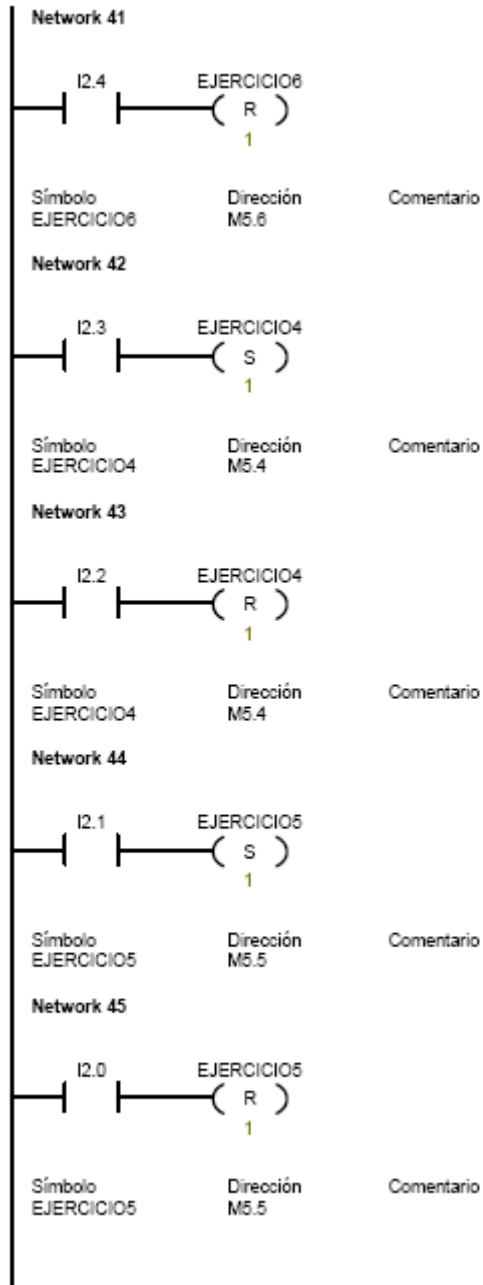












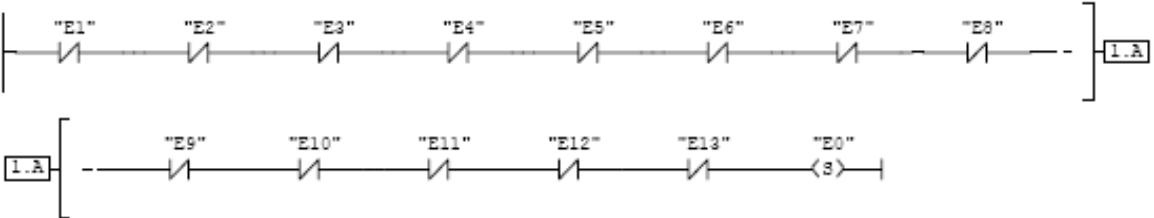


B.2 Programa STEP7: Aplicación docente para la automatización “Lavadora Industrial”.



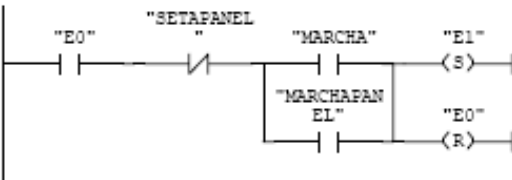
Segm.: 1

Condiciones Iniciales



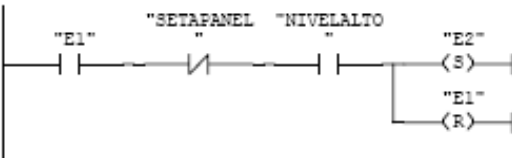
Segm.: 2

Para que se ponga a SET la etapa 1, tiene que activarse MARCHA y que no este pulsada la seta de EMERGENCIA.



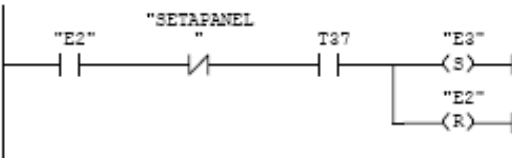
Segm.: 3

Para pasar a la etapa 2, tiene que estar el nivel de agua al 90%, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.



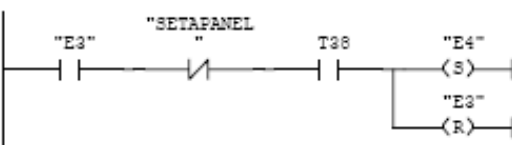
Segm.: 4

Para pasar a la etapa 3, tiene que cumplirse la temporización de 5 segundos, el tiempo que tiene que estar el motor A girando en sentido horario, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.



Segm.: 5

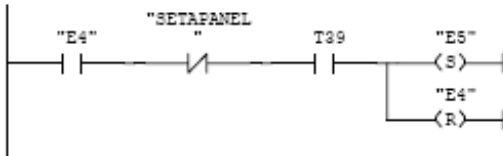
Para pasar a la etapa 4, tiene que cumplirse la temporización de 0.5 segundos, para el cambio de sentido del motor A, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.





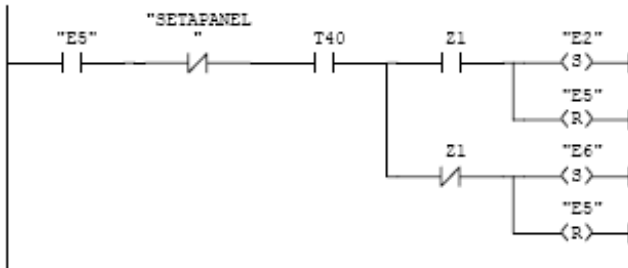
Segm.: 6

Para pasar a la etapa 5, tiene que cumplirse la temporización de 5 segundos, el tiempo que tiene que estar el motor A girando en sentido antihorario, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.



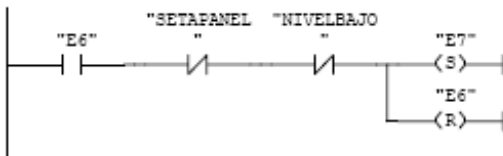
Segm.: 7

Para pasar a la etapa 6, tiene que cumplirse la temporización de 0.5 segundos, para el cambio de sentido del motor A, que no este activada la seta de EMERGENCIA y que el contador este a 0 (llega a 0 cuando pasa 3 veces por E2), si no vuelve a etapa 2.



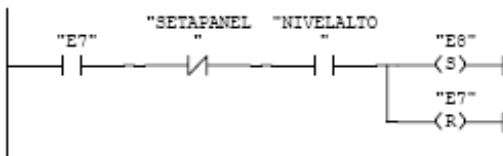
Segm.: 8

Para pasar a la etapa 7, tiene que estar el nivel de agua a menos del 10%, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.



Segm.: 9

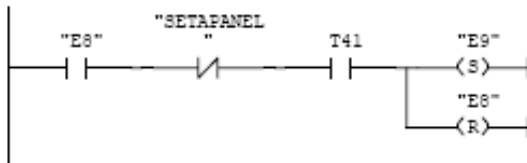
Para pasar a la etapa 8, tiene que estar el nivel de agua al 90%, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.





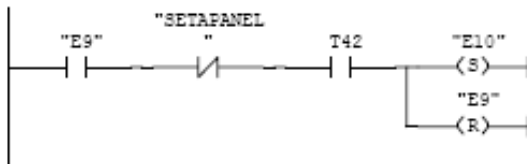
Segm.: 10

Para pasar a la etapa 9, tiene que cumplirse la temporización de 5 segundos, el tiempo que tiene que estar el motor A girando en sentido horario, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.



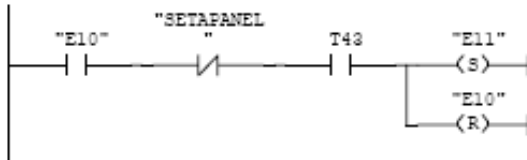
Segm.: 11

Para pasar a la etapa 10, tiene que cumplirse la temporización de 0.5 segundos, para el cambio de sentido del motor A, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.



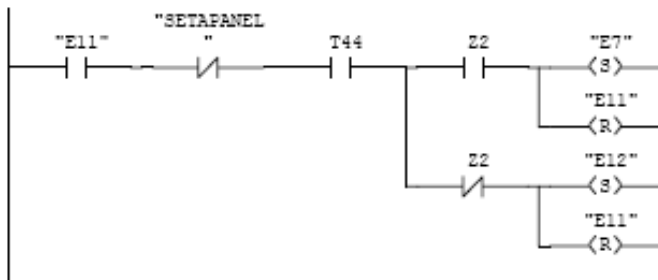
Segm.: 12

Para pasar a la etapa 11, tiene que cumplirse la temporización de 5 segundos, el tiempo que tiene que estar el motor A girando en sentido horario, y que no este activada la seta de EMERGENCIA.



Segm.: 13

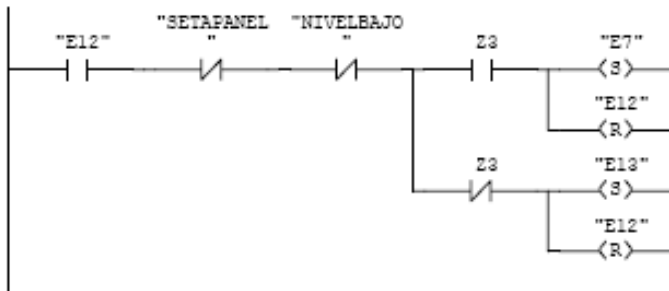
Para pasar a la etapa 12, tiene que cumplirse la temporización de 0.5 segundos, para el cambio de sentido del motor A, que no este activada la seta de EMERGENCIA y que el contador este a 0 (llega a 0 cuando pasa 3 veces por E7), si no vuelve a etapa 7.





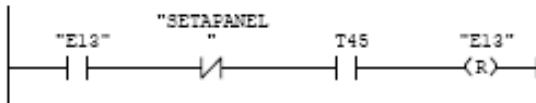
Segm.: 14

Para pasar a la etapa 13, el nivel de agua tiene que estar a menos de el 10%, que no este activada la seta de EMERGENCIA y que el contador este a 0 (llega a 0 cuando pasa 3 veces por E12), si no vuelve a etapa 7.



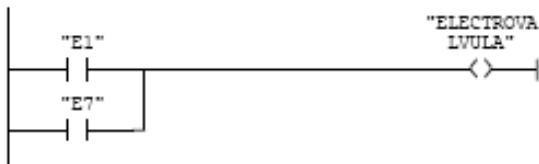
Segm.: 15

Para que termine la etapa 13, tiene que cumplirse la temporización de 10 segundos y que no este accionado el pulsador de emergencia. Entonces volverá a la etapa 0, porque se cumplirían las condiciones iniciales.



Segm.: 16

Etapas donde está activada la electroválvula.



Segm.: 17

Etapas donde el motor A gira en sentido horario.





Segm.: 18

Etapas donde el motor A gira en sentido antihorario.



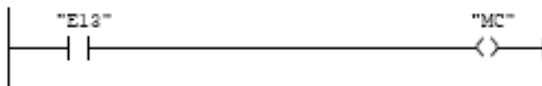
Segm.: 19

Etapas donde el se acciona la bomba.



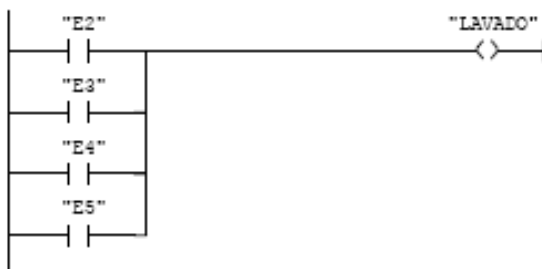
Segm.: 20

Etapas donde se acciona el motorC



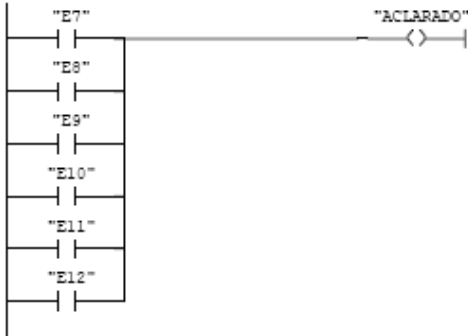
Segm.: 21

Etapas donde el proceso se encuentra en estado de lavado.

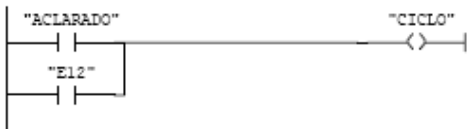




Segm.: 22
Etapas donde el proceso se encuentra en estado de aclarado.



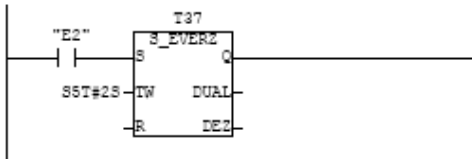
Segm.: 23



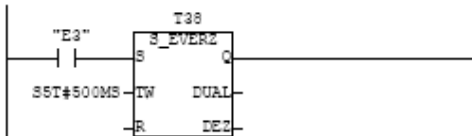
Segm.: 24
Etapa donde el proceso se encuentra en estado de Centrifugado.



Segm.: 25
Temporización de 5 segundos

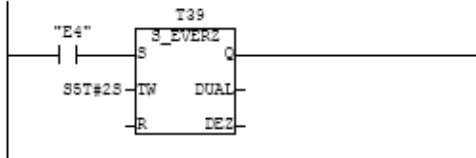


Segm.: 26
Temporización de 0.5 segundos

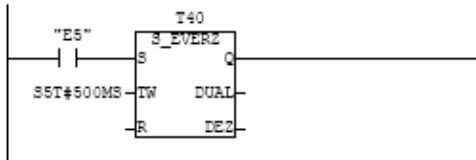




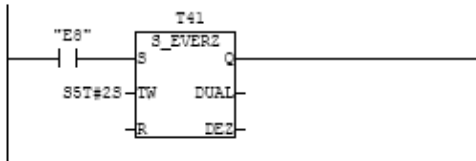
Segm.: 27
Temporización de 5 segundos



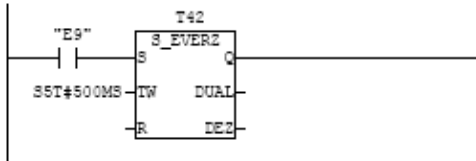
Segm.: 28
Temporización de 0.5 segundos



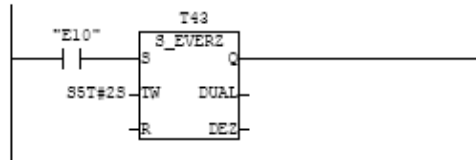
Segm.: 29
Temporización de 5 segundos



Segm.: 30
Temporización de 0.5 segundos

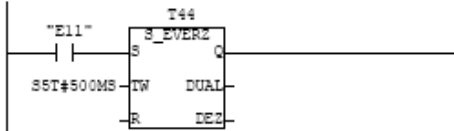


Segm.: 31
Temporización de 5 segundos

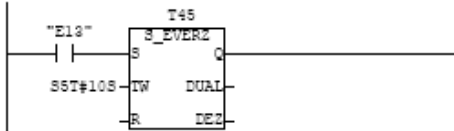




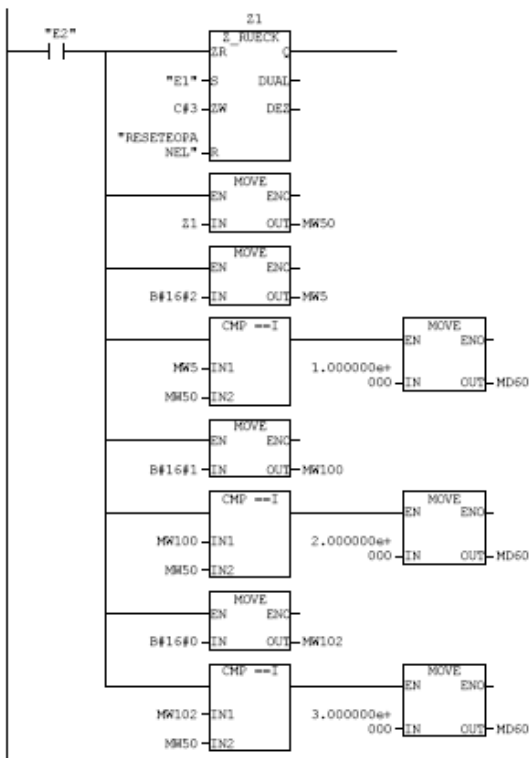
Segm.: 32
Temporización de 0.5 segundos



Segm.: 33
Temporización de 10 segundos

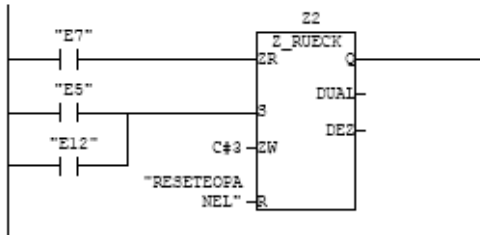


Segm.: 34
Contador E1 que cuenta las 3 veces que tiene que hacer el proceso de lavado, e implementación para saber en que n° de lavado se encuentra.

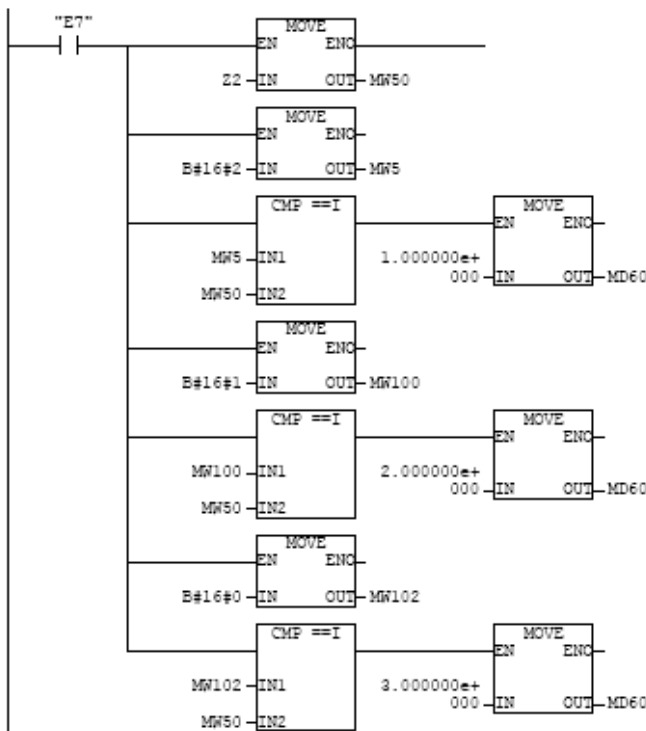




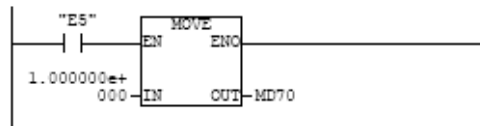
Segm.: 35
Contador Z2 que cuenta las 3 veces que tiene que hacer el proceso de lavado (pasar por la etapa 7).



Segm.: 36 N° DE ACLARADOS
Implementación para saber en que n° de lavado se encuentra.

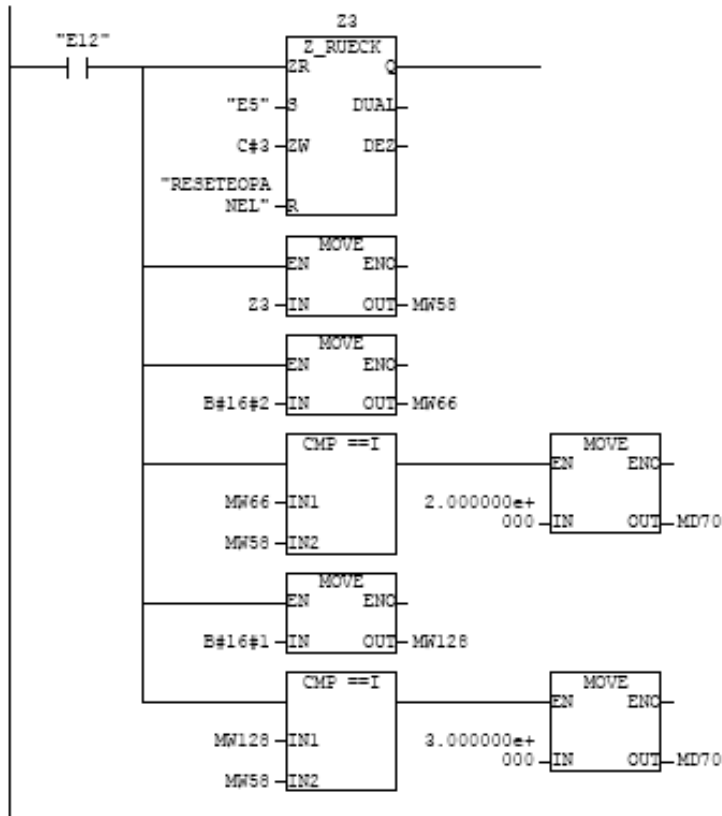


Segm.: 37

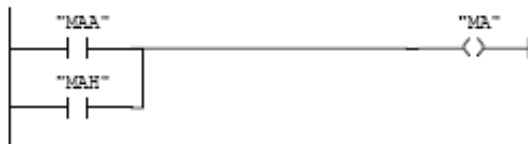




Segm.: 38
Contador Z3 que cuenta las 3 veces que tiene que hacer el proceso de lavado (3 veces la etapa 5), e implementación para saber en que n° de lavado se encuentra.

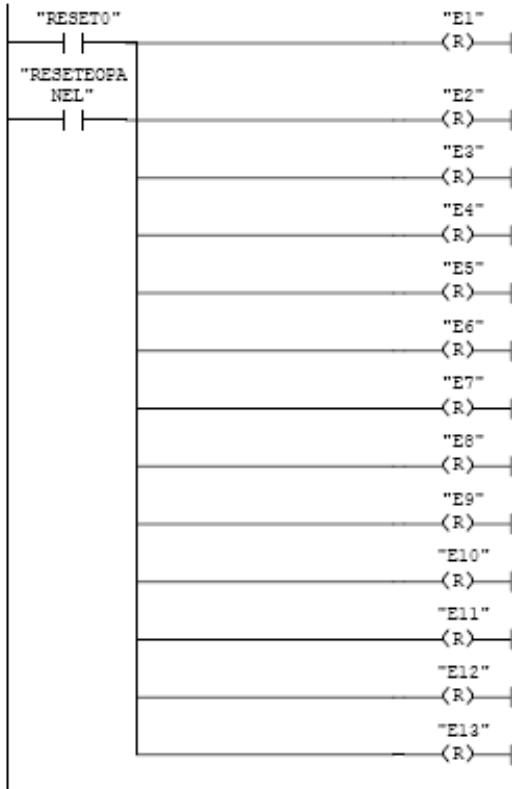


Segm.: 39
Motor A encendido

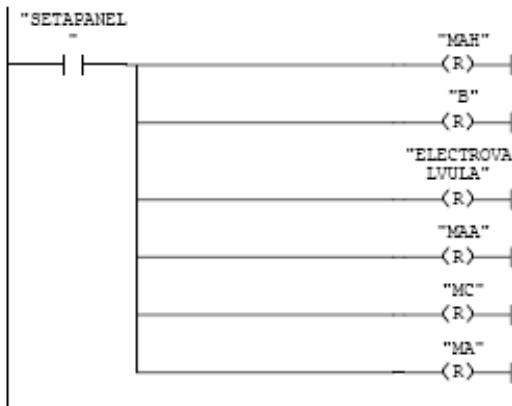




Segm.: 40
Reseteo, pone todas las etapas a 0.

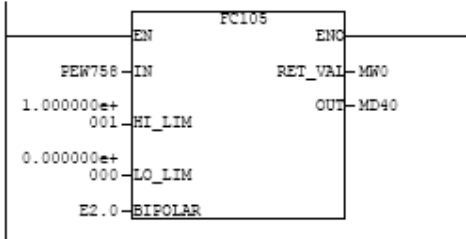


Segm.: 41
Cuando este pulsada la seta de EMERGENCIA no estará ninguna salida activada.

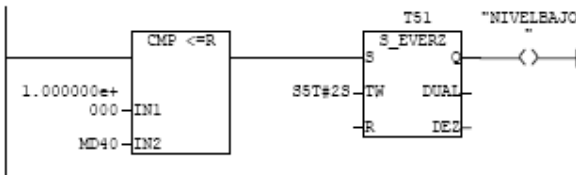




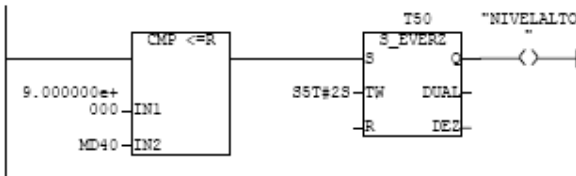
Segm.: 42
Esta función nos escala la variable analógica



Segm.: 43
Compara si la variable analógica es mayor que 1. El temporizador es para que la variable no oscile para valores cercanos a 1



Segm.: 44
Compara si la variable analógica es mayor que 9. El temporizador es para que la variable no oscile para valores cercanos a 9





Automatización y diseño Scada con TP177B PN/DP de aplicaciones docentes con software Scada y autómatas: S7-200 y S7-300.

BIBLIOGRAFÍA
