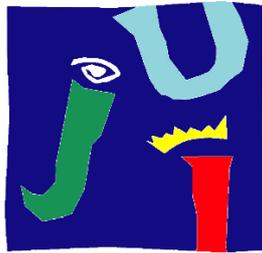


UNIVERSITAT JAUME I  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES EXPERIMENTALS



UNIVERSITAT  
JAUME·I

Grado de Ingeniería Eléctrica

# AUTOMATIZACIÓN DE UNA INDUSTRIA DE FRUTAS EN CONSERVA

---

*EE 1045 – Trabajo de Final de Grado*

---

Alumno: Mustapha Rouin Jarjour

Tutor: Roberto Sanchis Llopis

Año: 2019



---

# *ÍNDICE DEL PROYECTO*

---



## ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO I: MEMORIA.....	13
1. Justificación .....	17
2. Objetivo del proyecto.....	17
3. Alcance .....	17
4. Antecedentes .....	18
5. Normas y referencias .....	20
6. Descripción del proceso .....	21
7. Requisitos de diseño .....	23
8. Análisis de soluciones.....	25
9. Resultados finales.....	29
10. Resumen de presupuesto.....	72
11. Estudio de viabilidad .....	72
12. Bibliografía .....	77
DOCUMENTO II: ANEXOS .....	79
1. ANEXO I: Documentación de partida .....	85
2. ANEXO II: Cálculos justificativos.....	88
3. ANEXO III: Información técnica .....	100
4. ANEXO IV: Programación PLCs y pantalla táctil HMI.....	137
DOCUMENTO III: PLANOS .....	269
1. Plano de emplazamiento.....	273
2. PLANOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	275
3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS CUADRO GENERAL LÍNEA PERA .....	281
4. ESQUEMAS ELÉCTRICOS CUADRO GENERAL LÍNEAS NÍSPERO - CEREZA .....	305

DOCUMENTO IV: PLIEGO DE CONDICIONES .....	339
1. Objeto del pliego de condiciones.....	343
2. Condiciones generales de índole facultativa.....	343
3. Condiciones generales de índole técnica .....	344
4. Condiciones generales de índole económica .....	347
DOCUMENTO V: PRESUPUESTOS .....	349
1. Presupuestos parciales.....	353
2. Presupuesto total .....	356

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.1. Datos generales de la empresa .....	18
Figura 1.2. Ubicación plantas de producción de VIDECA .....	19
Figura 1.3. Planta de producción de Burriana.....	19
Figura 1.4. Interior planta de producción VIDECA .....	21
Figura 1.5. Líneas Cereza - Níspero .....	22
Figura 1.6. Grafcet General Cuadro Pera .....	32
Figura 1.7. Grafcet Rodillo 2.....	34
Figura 1.8. Programa Cuadro General Pera: Detección de fallo contactores .....	35
Figura 1.9. Programa Cuadro General Pera: Activación marca fallo contactor .....	36
Figura 1.10. Programa Cuadro General Pera: Activación marca piloto de fallo .....	36
Figura 1.11. Programa Cuadro General Pera: Fallo de relés térmicos .....	36
Figura 1.12. Programa Cuadro General Pera: Activación señalización luminosa de fallo.....	37
Figura 1.13. Programa Cuadro General Pera: Borrar fallos.....	37
Figura 1.14. Programa Cuadro General Pera: Permisos de funcionamiento .....	37
Figura 1.15. Programa Cuadro General Pera: Activación /desactivación marca arranque automático .....	38
Figura 1.16. Programa Cuadro General Pera: Arranque de máquinas en modo automático.....	38
Figura 1.17. Programa Cuadro General Pera: Progresión arranque de máquinas en modo automático .....	39
Figura 1.18. Programa Cuadro General Pera: Ejemplo máquina con funcionamiento condicionado.....	39
Figura 1.19. Programa Cuadro General Pera: Activación señalizaciones luminosa y acústica ...	40
Figura 1.20. Programa Cuadro General Pera: Activación/desactivación marca parada automatizada .....	40
Figura 1.21. Programa Cuadro General Pera: Parada de máquinas en modo automático.....	41
Figura 1.22. Programa Cuadro General Pera: Activación/desactivación marca parando máquinas.....	42
Figura 1.23. Programa Cuadro General Pera: Activación/desactivación marca proceso parada completado .....	42
Figura 1.24. Programa Cuadro General Pera: Funcionamiento modo manual.....	43
Figura 1.25. Grafcet General Cereza - Níspero.....	47
Figura 1.26. Grafcet Cinta Huesos.....	49
Figura 1.27. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Entradas y salidas integradas .....	50
Figura 1.28. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión entradas 1 .....	51
Figura 1.29. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión entradas 2 .....	51
Figura 1.30. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión entradas 3 .....	52
Figura 1.31. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión salidas 1.....	52
Figura 1.32. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión salidas 2.....	53
Figura 1.33. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Marcas individuales fallo protección térmica .....	53
Figura 1.34. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Marca general fallo protección térmica .....	54
Figura 1.35. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Detección fallo contactores .....	54
Figura 1.36. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Permisos de nivel .....	55
Figura 1.37. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Disponibilidad arranque modo auto .	56

Figura 1.38. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Selección de campaña y líneas .....	56
Figura 1.39. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Procedimiento arranque automático	57
Figura 1.40. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Progreso arranque automático .....	57
Figura 1.41. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Procedimiento arranque automático completado .....	58
Figura 1.42. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Arranque automático cereza.....	58
Figura 1.43. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Parada automatizada níspero .....	59
Figura 1.44. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Parada automatizada cereza .....	59
Figura 1.45. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Funcionamiento modo semiautomático .....	60
Figura 1.46. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Funcionamiento modo semiautomático .....	60
Figura 1.47. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Señalización Marcha .....	61
Figura 1.48. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Señalización fallos .....	61
Figura 1.49. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Señalización luminosa azul.....	62
Figura 1.50. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Señalización acústica.....	62
Figura 1.51. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla de inicio .....	63
Figura 1.52. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla selección campaña y línea/as .....	64
Figura 1.53. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla de selección en modo semiautomático .....	64
Figura 1.54. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla 2 de selección en modo semiautomático .....	65
Figura 1.55. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla 3 de selección en modo semiautomático .....	65
Figura 1.56. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar tecla de función.....	66
Figura 1.57. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar tecla de bit.....	67
Figura 1.58. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar etiqueta .....	67
Figura 1.59. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar gráfico y forma .....	68
Figura 1.60. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Conexión con PLC.....	69
Figura 1.61. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar conexión con PLC .....	69
Figura 1.62. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configuración avanzada HMI .....	70
Figura 2.1. Tabla intensidades admisibles.....	98
Figura 2.2. Tabla calibres guardamotores Shneider .....	99
.....	100
Figura 2.3. PLC Omron CJ1M CPU 12 .....	100
Figura 2.4. Asignación entradas/salidas PLC CJ1M .....	104
Figura 2.5. Conexión entradas/salidas PLC CJ1M.....	109
Figura 2.6. Expansión entradas digitales Omron CJ1W-ID211 .....	110
Figura 2.7. Expansión salidas digitales Omron CJ1W-OC211 .....	112
Figura 2.8. PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	115
Figura 2.9. Bloque de terminales de entradas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18.....	118
Figura 2.10. Bloque terminales de salidas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	120
Tabla 2.28. Características terminales de salidas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	120
Figura 2.11. Expansión entradas digitales Omron NX ID5442 .....	123
Figura 2.12. Expansión salidas digitales Omron NX OD5256 .....	125
Figura 2.13. Sensor de nivel ultrasónico Shneider XX518A3PAM12.....	127

Figura 2.14. Variador de frecuencia YASKAWA V1000.....	128
Figura 2.15. Conexión variador de frecuencia YASKAWA V1000.....	133
Figura 2.16. Vista delantera pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B .....	134
Figura 2.17. Vista trasera pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B .....	134
Figura 2.18. HMI Conexión PLC – HMI vía cable Ethernet .....	260
Figura 2.19. HMI: Configuración comunicaciones PLC.....	260
Figura 2.20. HMI: Configuración comunicaciones HMI.....	261
Figura 2.21. HMI: Configuración botón de función.....	261
Figura 2.22. HMI: Configuración botón de función: Etiqueta .....	262
Figura 2.23. HMI: Configuración botón de función: Gráficos .....	262
Figura 2.24. HMI: Configuración botón de función: Control.....	263
Figura 2.25. HMI: Introducción de texto .....	263
Figura 2.26. HMI: Introducción de imagen.....	264
Figura 2.27. HMI: Configuración interruptor de bit CAMPAÑA CEREZA.....	264
Figura 2.28. HMI: Configuración interruptor de bit CAMPAÑA CEREZA: Conmutador de bit ..	265
Figura 2.29. HMI: Configuración interruptor de bit CAMPAÑA CEREZA: Etiqueta .....	265
Figura 2.30. HMI: Configuración interruptor de bit L1.....	266
Figura 2.31. HMI: Configuración interruptor de bit L1: Etiqueta .....	266
Figura 2.32. HMI: Configuración interruptor de bit Cinta alimentación .....	267
Figura 2.33. HMI: Configuración interruptor de bit Cinta alimentación: Etiqueta .....	267
Figura 2.34. HMI: Configuración botón de función PANTALLA SIGUIENTE.....	268
Figura 2.35. HMI: Configuración botón de función PANTALLA SIGUIENTE: Graficos .....	268

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Cuadro General Pera: Secciones y protecciones .....	43
Tabla 1.2. Cuadro General Níspero/Cereza: Secciones y protecciones .....	71
Tabla 1.3. Cuadro General Níspero/Cereza: Resumen presupuesto .....	72
Tabla 1.4. Viabilidad económica: Costes.....	73
Tabla 1.5. Viabilidad económica: Datos de partida.....	75
Tabla 1.6. Viabilidad económica: Beneficio bruto, beneficio neto y flujo de caja .....	75
Tabla 1.7. Viabilidad económica: VAN, FC medio y TIR.....	76
Tabla 2.1. Cuadro General Pera: Cálculo de secciones .....	93
Tabla 2.2. Cuadro General Pera: Cálculo de protecciones .....	94
Tabla 2.3. Cuadro General Cereza/Níspero: Cálculo de secciones .....	95
Tabla 2.4. Cuadro General Cereza/Níspero: Cálculo de protecciones .....	97
Tabla 2.5. Modelos CPU PLC CJ1M.....	100
Tabla 2.6. Unidades opcionales PLC CJ1M .....	100
Tabla 2.7. Consumo PLC CJ1M .....	101
Tabla 2.8. Características Generales PLC CJ1M.....	101
Tabla 2.9. Características Generales PLC CJ1M.....	103
Tabla 2.10. Área memoria PLC CJ1M .....	103
Tabla 2.11. Selección de DIP-Switches.....	105
Tabla 2.12. Entradas propósito general PLC CJ1M.....	105
Tabla 2.13. Entradas Interrupción Modo DIRECTO PLC CJ1M .....	106
Tabla 2.14. Entradas Interrupción Modo CONTADOR PLC CJ1M .....	106
Tabla 2.15. Entradas contador alta velocidad PLC CJ1M .....	107
Tabla 2.16. Entradas rápidas PLC CJ1M.....	107
Tabla 2.17. Salidas propósito general PLC CJ1M.....	108
Tabla 2.18 Configuración salidas de pulso PLC CJ1M.....	108
Tabla 2.19. Salidas de pulso PLC CJ1M.....	108
Tabla 2.20. Salidas de pulso variable PLC CJ1M .....	109
Tabla 2.21. Características salidas de pulso PLC CJ1M.....	109
Tabla 2.22. Características expansión entradas digitales Omron CJ1W-ID211.....	112
Tabla 2.23. Características expansión salidas digitales Omron CJ1W-OC211.....	114
Tabla 2.24. Características PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	116
Tabla 2.25. Especificaciones PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	118
Tabla 2.26. Descripción terminales entradas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	118
Tabla 2.27. Especificaciones entradas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	119
Tabla 2.29. Especificaciones terminales de salidas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	122
Tabla 2.30. Entradas y salidas analógicas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	123
Tabla 2.31. Expansión entradas digitales Omron NX ID5442.....	125
Tabla 2.32. Expansión de salidas digitales Omron NX OD5256.....	126
Tabla 2.33. Características sensor de nivel ultrasónico .....	128
Tabla 2.34. Entradas/salidas variador de frecuencia YASKAWA V1000.....	129
Tabla 2.35. Funciones control variador YASKAWA V1000 .....	132
Tabla 2.36. Parámetros pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B .....	135
Tabla 2.37. Puerto serie COM1 pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B .....	136

Tabla 2.38. Interfaz Ethernet HMI Omron NB7W- TW01B .....	136
Tabla 2.39. Cuadro General Pera: Tabla de variables .....	170
Tabla 2.40. Cuadro General Níspero/Cereza: Tabla de variables.....	259
Tabla 4.1. Características técnicas fuente alimentación PLC Omron CJ1M CPU 12 .....	344
Tabla 4.2. Características técnicas Sensor de nivel ultrasónico Shneider XX518A3PAM12 ...	345
Tabla 4.3. Condiciones entorno variador YASKAWA V1000.....	346
Tabla 5.1. Presupuesto parcial Cuadro General Pera.....	353
Tabla 5.2. Presupuesto parcial Cuadro General Pera.....	354
Tabla 5.3. Presupuesto parcial cableado.....	355
Tabla 5.4. Presupuesto parcial mano de obra.....	356
Tabla 5.5. Presupuesto TOTAL .....	356



---

## *DOCUMENTO I: MEMORIA*

---



## ÍNDICE

1. Justificación .....	17
2. Objetivo del proyecto.....	17
3. Alcance .....	17
4. Antecedentes .....	18
5. Normas y referencias .....	20
5.1. Normativa aplicable .....	20
5.2. Programas de cálculo y herramientas utilizadas.....	20
5.3. Definiciones y abreviaturas .....	20
6. Descripción del proceso .....	21
6.1. Campaña pera .....	22
6.2. Campaña cereza .....	22
6.3. Campaña níspero .....	23
7. Requisitos de diseño .....	23
7.1. Campaña pera .....	23
7.2. Campaña cereza .....	24
7.3. Campaña níspero .....	25
8. Análisis de soluciones.....	25

9.	Resultados finales.....	29
9.1.	Sistema de Control Industrial escogido.....	29
9.2.	Descripción de la solución adoptada .....	29
9.3.	Cuadro General Línea Pera.....	30
9.3.1.	Programación del PLC .....	35
9.3.2.	Secciones de los conductores y dispositivos de protección.....	43
9.4.	Cuadro General Líneas Níspero – Cereza .....	44
9.4.1.	Programación del PLC .....	50
9.4.2.	Programación de la pantalla HMI.....	63
9.4.3.	Secciones de los conductores y dispositivos de protección.....	71
10.	Resumen de presupuesto.....	72
11.	Estudio de viabilidad .....	72
11.1.	Estudio de viabilidad técnica.....	72
11.2.	Estudio de viabilidad económica.....	72
11.2.1.	Presupuesto de inversión.....	73
11.2.2.	Presupuesto de explotación.....	73
11.2.3.	Periodo de Retorno (PR), Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) .....	74
12.	Bibliografía .....	77

## 1. Justificación

La empresa *VIDECA*, dedicada a la fabricación y comercialización de frutas en conserva, está experimentando un importante crecimiento de ventas y de demanda a nivel nacional e internacional. La industria ha logrado consolidar una exclusiva gama de frutas envasadas en botes de hojalata, en tarros de cristal y congeladas. Sus productos son utilizados como ingrediente natural en cualquier preparado a base de frutas, y tienen diversas aplicaciones en pastelería, restauración, hostelería y catering, siendo además ideales para su consumo directo en el hogar.

El proyecto nace como respuesta a un encargo por parte de la industria alimentaria con el fin de ampliar la producción debido al aumento notable de la demanda. La empresa ha dotado a la planta de producción de Burriana de nuevas líneas adicionales, una línea para ampliar la producción de pera y 4 líneas dedicadas a la producción de nísperos y cerezas dependiendo de la temporada, siendo estas dos últimas frutas nuevas en la planta, la cereza, además, es una nueva fruta que la empresa suma a su abanico de oferta.

## 2. Objetivo del proyecto

El presente proyecto pretende diseñar la automatización de la ampliación de la industria anteriormente mencionada. El objetivo principal es automatizar, por una parte, una línea de producción de bolas de pera, en un cuadro independiente y con un PLC independiente, pudiendo interactuar con el autómeta de forma convencional, a través de pulsantería y selectores. Por otra parte, se procederá también a la automatización de cuatro líneas para la producción de cerezas y nísperos según la campaña, en un mismo cuadro controlado por otro PLC, conectado a una pantalla táctil HMI para interactuar con el autómeta.

Por tanto, habrá dos cuadros independientes:

- Cuadro General Línea Pera
- Cuadro General Líneas Níspero – Cereza

## 3. Alcance

Además de elaborar los programas necesarios para los PLCs y el terminal HMI para cumplir con el funcionamiento demandado, se procederá también a dimensionar el cableado y las protecciones de toda la instalación a realizar, así como confeccionar todos los esquemas y documentos necesarios para llevar a cabo la instalación y la puesta en marcha.

## 4. Antecedentes

Desde 1965 *VIDECA* se dedica a la fabricación y comercialización de una amplia gama de frutas en conserva. Las frutas seleccionadas directamente del campo, son procesadas en sus instalaciones con las máximas garantías de seguridad alimentaria, y atendiendo las más exigentes normas internacionales de calidad. La empresa está acreditada con las certificaciones *IFS*, *Halal* y *Kosher*.

*VIDECA* es una Sociedad Anónima (S.A.) y se clasifica como empresa grande, con más de 400 empleados y casi 3 millones de euros de facturación anual.

DATOS DE LA EMPRESA	
NOMBRE DE LA EMPRESA	INDUSTRIAS VIDECA SA
Nº DE EMPLEADOS	De 201 a 500
FACTURACION	> 2.500.000€
FORMA JURÍDICA	SOCIEDAD ANONIMA
C.I.F. Y MÁS INFORMACIÓN	<a href="#">Información sobre INDUSTRIAS VIDECA SA</a>
SECTOR DE LA EMPRESA	Industria manufacturera
DIRECCIÓN	CTRA. PUEBLA LARGA, S/N
TAMAÑO	GRANDE
FECHA DE CONSTITUCIÓN	11/5/1969
TELÉFONO	962450466
ACTIVIDAD	Elaboración de zumos de frutas y hortalizas
CNAE	1032
ÚLTIMO DEPÓSITO DE CUENTAS	2017 » <a href="#">Acceder</a>
CAPITAL SOCIAL	> 100.000 €
ÚLTIMO CAMBIO	20/08/2018

Información proporcionada por ©Axesor Conocer para Decidir. S.A.

Figura 1.1. Datos generales de la empresa

La empresa dispone de 2 plantas de producción, localizadas en Villanueva de Castellón (provincia de Valencia) y en Burriana (provincia de Castellón), y emplea a más de 400 personas.

La planta objeto del proyecto es la ubicada en Burriana. Hasta el momento, esta planta solo está equipada con una línea de producción de pera.



Figura 1.2. Ubicación plantas de producción de VIDECA

La planta de producción de Burriana se encuentra en *Camí les monges, nº 2*.



Figura 1.3. Planta de producción de Burriana

## 5. Normas y referencias

### 5.1. Normativa aplicable

ITC BT 51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios

ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.

ITC-BT-20: Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.

ITC-BT-47: Motores.

UNE 157001:2002: Criterios generales para la elaboración de proyectos.

UNE 157001:2002: Documentos básicos de un proyecto.

UNE 157701: Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión.

### 5.2. Programas de cálculo y herramientas utilizadas

- Hoja de cálculo *Excel* de *Office*
- *CX-Programmer*
- *Sysmac Studio*
- *NB-Designer*
- *SEE Electrical*
- *AutoCAD*
- *SFC- Grafcet OpenOffice*

### 5.3. Definiciones y abreviaturas

- **PLC (Programmable Logic Controller):** Autómata programable. Es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos.
- **HMI (Human Machine Interface):** Dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina.

## 6. Descripción del proceso

La industria funciona por campañas, de modo que siempre está procesando una única fruta, nunca más de una variedad de fruta al mismo tiempo. Esto significa que cuando es campaña de pera, por ejemplo, únicamente se procesa ésta, en la línea acondicionada para ello, mientras que las líneas de cereza y de níspero están paradas.



*Figura 1.4. Interior planta de producción VIDECA*

Como se ha mencionado antes, existe una línea de producción de pera y otras cuatro líneas para la producción de cerezas y nísperos. De las cuatro líneas, sólo las tres primeras procesan la cereza, ya que la línea 4 no está preparada para este proceso, mientras que cuando es campaña de níspero, se utiliza también la cuarta línea en combinación con las otras tres.



Figura 1.5. Líneas Cereza - Níspero

### 6.1. Campaña pera

El proceso comienza cuando llega la pera fresca a los volcadores en el comienzo de la línea, se vuelca el producto en el primer elevador, éste la eleva hasta otro elevador con balsa, aquí se lava la pera y se envía al bombo calibrador donde se restringe el avance en la línea a las peras de calibre inferior al estipulado. Las peras de calibre correcto continúan por la cinta de entrada de la perfiladora hasta el punto de pelado (*Cutting Roll*) y después al rodillo de elevación o empuje (*Lifting Roll*) para continuar por la cinta de salida de la perfiladora hasta la cinta transversal y terminar así en la zona de envasado.

Dentro de la perfiladora, la pera experimenta un proceso de pelado y un proceso de corte, donde se corta a trozos.

### 6.2. Campaña cereza

El proceso comienza en los volcadores ubicados al inicio de cada línea, estos volcadores dejan caer la cereza en las balsas de los elevadores colindantes donde se lava la cereza, una vez lavada, asciende por medio de los elevadores hasta las cintas de selección. Las cerezas seleccionadas continúan por las cintas de selección hasta los siguientes elevadores ubicados al final de cada

línea, mientras que la fruta descartada va por las cintas de recogida de cada línea hasta la cinta general de desperdicios.

Los elevadores hacen ascender la fruta seleccionada hasta las deshuesadoras, donde tiene lugar el deshuesado de la cereza. Llegados a este punto, la cereza deshuesada continúa por la cinta transversal hasta la zona de envasado, mientras que los huesos van, a su vez, por la cinta de recogida de huesos.

### 6.3. Campaña níspero

El níspero sale desde el cocedor hasta la cinta de alimentación, continúa por ésta hasta la cinta de transporte, siguiendo con su trayecto por esta cinta, el níspero llega a la cinta de distribución, que es la encargada de conducir la fruta hasta el inicio de las cuatro líneas disponibles para este proceso. El níspero llega a las cuatro cintas de selección, una por línea, aquí se decide qué piezas de fruta continúan por las líneas de procesado, saliendo por la cinta de salida de níspero 1, y continuando por la cinta de salida de níspero 2, llega a la máquina peladora termo-física, de allí pasa a la desrabadora, luego, mediante unas cintas de salida, se conduce hasta la cinta transversal para terminar en la zona de envasado. Mientras tanto, el níspero desechado en la fase de selección, sale por la cinta de desperdicios tras ser excluido de las cintas de selección.

El pelado en la termo-física consiste en aplicar a los frutos un cambio de presión y temperatura que permite la liberación de su piel.

## 7. Requisitos de diseño

Los requisitos de diseño genéricos por parte del cliente son en primer lugar, que se utilice PLCs de la marca *Omron* para ambos cuadros, y para el cuadro de níspero – cereza, que incluye pantalla táctil HMI, ésta también ha de ser de la marca *Omron*.

El segundo requisito general es utilizar señalización luminosa (de distintos colores) y acústica para señalar y diferenciar los casos de paradas de emergencia, fallos y para el proceso de arranque/parada de las máquinas.

Además de los requisitos generales anteriormente mencionados, a continuación, se detallan los requisitos específicos para cada campaña de producción (pera, cereza o níspero).

### 7.1. Campaña pera

El control de la línea de pera se realizará individualmente con un PLC *Omron* en un cuadro independiente.

Se requiere seleccionar el modo de funcionamiento a través de un selector general de 3 posiciones (automático, manual y OFF) desde el cuadro de mando.

Se requiere programar un modo de arranque automático secuencial y temporizado de todas las máquinas seleccionadas por el operario mediante selectores individuales para cada máquina de 3 posiciones en el cuadro de mando de entre las siguientes que componen la línea de producción de pera:

“Elevador 1, Elevador con balsa, Cubitera, Bombo calibrador, Cinta entrada perfiladora, Perfiladora – Pelado, Perfiladora – Empuje, Bomba, Cinta salida Perfiladora, Rodillo 2 (Desrabadora)”

De la misma manera, se programará un proceso de parada con la secuencia invertida respecto al proceso de arranque y también temporizado de las máquinas previamente seleccionadas.

Para funcionar en modo manual, se posiciona el selector general en la posición de modo manual, con esta acción dejamos el controlador fuera del proceso y arrancamos las máquinas individualmente de forma manual con los mismos selectores individuales de 3 posiciones que usamos para el proceso automático, posicionando en modo manual el selector correspondiente a la máquina a arrancar.

Para interactuar con el autómatas programable se requiere de pulsadores y selectores correctamente identificados en el cuadro de mando.

## 7.2. Campaña cereza

Las máquinas involucradas en la campaña de la cereza comparten cuadro de control y controlador con las máquinas encargadas de producir níspero en la campaña de níspero. El operador ha de poder escoger desde el mismo cuadro y a través de un único sistema de control si quiere iniciar el proceso de cerezas, ordenando así el proceso de arranque secuencial y progresivo de todas las máquinas involucradas en el proceso, según las líneas seleccionadas, o por el contrario y de igual forma, el proceso de níspero. Si se ordena detener el proceso en este modo de funcionamiento (automático), el controlador ha de iniciar un proceso de parada con una secuencia invertida respecto al procedimiento de arranque y también temporizado de las máquinas de las líneas previamente seleccionadas.

Además del modo automático, el sistema de control ha de proporcionar también un modo de selección manual (modo semiautomático), donde el operario o el encargado de mantenimiento pueda seleccionar individualmente cada una de las máquinas que componen el proceso de producción de cerezas y pudiendo arrancarlas/pararlas individualmente o por pequeños grupos, según convenga.

Se interactuará con el controlador a través de una pantalla HMI táctil ubicada en el cuadro de mando.

Las máquinas requeridas en el proceso de la cereza son las siguientes:

“Elevador con Balsa L1, Cinta Selección L1, Cinta Recogida Selección L1, Elevador L1, Deshuesadora L1, Elevador con Balsa L2, Cinta Selección L2, Cinta Recogida Selección L2, Elevador L2, Deshuesadora L2, Elevador con Balsa L3, Cinta Selección L3, Cinta Recogida Selección L3, Elevador L3, Deshuesadora L3, Cinta Desperdicio y Cinta Huesos”.

### 7.3. Campaña níspero

El proceso de níspero, controlado por el mismo controlador que el proceso de cereza y compartiendo cuadro de mando con el mismo, tiene requisitos de control idénticos.

Si el operador escoge iniciar el proceso de níspero de forma automática, el controlador ha de iniciar un proceso de arranque secuencial y progresivo de todas las máquinas involucradas en el proceso, según las líneas seleccionadas. Si se desea detener el proceso en este modo de funcionamiento (automático), el controlador ha de iniciar un proceso de parada con una secuencia invertida respecto al proceso de arranque y también temporizado de las máquinas de las líneas previamente seleccionadas.

De igual forma que en la campaña de cereza, el sistema de control para la campaña de níspero ha de proporcionar también un modo de selección manual (modo semiautomático), donde el operario o el encargado de mantenimiento pueda seleccionar individualmente cada una de las máquinas que componen el proceso de producción de níspero y pudiendo arrancarlas/pararlas individualmente o por pequeños grupos, según convenga.

Se interactuará con el controlador a través de la misma pantalla HMI táctil que para el proceso de cerezas.

Las máquinas requeridas en el proceso del níspero son las siguientes:

“Cinta Alimentación, Cinta Transporte, Cinta Distribución, Cinta Selección L1, Cinta Recogida Selección L1, Cinta Selección L2, Cinta Recogida Selección L2, Cinta Selección L3, Cinta Recogida Selección L3, Cinta Selección L4, Cinta Recogida Selección L4, Cinta Desperdicio, Cinta Pieles, Cinta Salida Níspero 1 y Cinta Salida Níspero 2”.

## 8. Análisis de soluciones

Los principales objetivos de la automatización de máquinas o de procesos a rasgos generales son:

- Disminuir costes: humanos, energéticos, materiales, etc.
- Mejorar la calidad del producto acabado, calidad constante
- Evitar tareas de difícil control manual: peligrosas, complejas o rápidas
- Información en tiempo real del proceso
- Aumentar la producción y flexibilidad de las máquinas (adaptación al mercado)
- Facilitar la detección de averías y su reparación

Existen varias modalidades de Sistemas de Control Industrial (SCI), es decir, varias formas de implementar la automatización y el control de un proceso industrial. Se entiende por SCI el conjunto de dispositivos encargados de administrar, ordenar, dirigir o regular el comportamiento de otro sistema, a fin de reducir las probabilidades de fallo y obtener los resultados deseados. Sin embargo, existen diferentes maneras de realizar esta tarea, diferentes tipos y configuraciones de SCI.

## 1. Sistema de Control Distribuido (SCD)

Los controles distribuidos utilizan múltiples computadores, cada una responsable de un grupo de lazos PID, distribuidos por las instalaciones y enlazados para compartir información entre ellas y con las consolas de operación.

- Aplicado a procesos industriales complejos en las grandes industrias como petroquímicas, papeleras, metalúrgicas, centrales de generación, plantas de tratamiento de aguas, incineradoras o la industria farmacéutica.
- Trabajan con una sola Base de Datos integrada para todas las señales, variables, objetos gráficos, alarmas y eventos del sistema.
- La herramienta de ingeniería para programar el sistema es sólo una y opera de forma centralizada para desarrollar la lógica de sus controladores o los objetos gráficos de la monitorización. Desde este puesto de ingeniería se cargan los programas de forma transparente a los equipos del sistema.
- La plataforma de programación es multiusuario de forma que varios programadores pueden trabajar simultáneamente sobre el sistema de forma segura sin conflictos de versiones.
- Todos los equipos del sistema (ordenadores, servidores, controladores) están sincronizados contra un mismo reloj patrón, de forma que todas las medidas, alarmas y eventos tienen una misma marca de tiempo.
- El software de control SCD dispone de herramientas para la gestión de la información de planta, integrándola verticalmente hacia la cadena de toma de decisiones y otros sistemas ubicados más arriba en la jerarquía de la producción.

## 2. Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA)

El SCADA es un software específico que puede estar integrado dentro de una pantalla táctil o sobre un ordenador o PC. Si los datos a manejar son pocos podremos utilizar el sistema de supervisión por medio de una pantalla táctil. Cuando el volumen de datos a manejar es importante entonces utilizaremos un sistema SCADA mediante soporte PC.

- Comunica con los dispositivos de campo y controla el proceso de forma automática desde la pantalla.
- Proporciona información del proceso a diversos usuarios: operadores, encargados de control de calidad, supervisores, personal de mantenimiento, etc.
- El control directo lo realizan los controladores autónomos digitales y/o autómatas programables y están conectados a un ordenador que realiza las funciones de diálogo con el operador, tratamiento de la información y control de la producción, utilizando el SCADA.
- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.
- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.
- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso el programa total sobre el autómata, bajo ciertas condiciones.
- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador.

### 3. PC Industrial (IPC)

Un PC industrial es igual que un PC convencional, pero con una serie de características que hacen que estén bien preparados para trabajar en entornos industriales.

- El PC cuenta para comunicarse con sus periféricos, con diversos dispositivos de entrada: puertos paralelo y serie, USB, joystick, micrófono, ... Además, es posible agregarle tarjetas especializadas que añaden otras muy diversas clases de entradas.
- Cuenta con varios dispositivos de salida: puertos paralelo y serie, USB, sonido, video, ... Asimismo, se pueden añadir tarjetas especializadas que expanden el número y tipo de entradas.
- Muchos lenguajes de programación utilizables en el PC que permiten leer las entradas y modificar las salidas: BASIC, LOGO, Pascal, C, Ensamblador, etc.
- Manejo de gran cantidad de datos.
- Sistema estándar de manejo.
- Facilidades de comunicación multisistemas.
- Protecciones ante ambientes hostiles con alto ruido electromagnético y condiciones ambientales duras (polvo, temperaturas extremas, variaciones de tensión variaciones de tensión bruscas y elevadas, etc.)

### 4. Controladores Lógicos Programables o Autómatas Programables (PLCs)

- El PLC es un dispositivo electrónico programable, en lenguaje específico, diseñado para controlar, en tiempo real y en un medio industrial, procesos secuenciales. Según su formato, los PLCs se pueden clasificar en dos grupos:
  - **Compactos:** Suelen integrar en el mismo bloque la alimentación, entradas y salidas y/o la CPU. Se expanden conectándose a otros con parecidas características.
  - **Modulares:** Están compuestos por módulos o tarjetas conectadas a rack con funciones definidas: CPU, fuente de alimentación, módulos de E/S, etc. La expansión se realiza mediante conexión entre racks.
- Los principales bloques de un autómata programable son la CPU, los periféricos (dispositivos de interfaz con el entorno) y los buses (internos y externos, interconexión entre CPU y periféricos).
- Un programa es un conjunto de instrucciones que ejecuta un dispositivo, con lógica programada, para controlar un proceso determinado.
- El lenguaje de programación es un conjunto de símbolos, expresiones literales o combinaciones de ambas, a partir del cual se desarrolla un programa comprensible por el PLC.
- La memoria del PLC se encuentra dividida en varias áreas:
  - Área de sistema operativo (ROM, no volátil): El fabricante graba programa de comportamiento PLC
  - Área de programa (RAM con batería, EPROM ó EEPROM): El usuario graba el programa a ejecutar por el PLC
  - Área de datos (RAM): Almacenar valores u obtener información sobre el estado del PLC.

- Las señales de las entradas y las salidas pueden ser de tipo analógicas o digitales, de excitación por tensión o por corriente. Los módulos de entrada son los encargados de recoger información del entorno o del proceso, mientras que los módulos de salida se encargan de activar actuadores principalmente.

#### **Funcionamiento:**

Los autómatas programables son máquinas secuenciales que ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, generando unas ordenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas del entorno (proceso): al detectarse cambios en las señales, el autómata reacciona según el programa hasta obtener las ordenes de salida necesarias. Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso.

La secuencia básica de operación del autómata se puede dividir en tres fases principales:

1. Lectura de señales desde la interfaz de entradas.
2. Procesado del programa para obtención de las señales de control.
3. Escritura de señales en la interfaz de salidas.

A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; Entonces, las entradas leídas de los módulos de entrada se guardan en una memoria temporal (imagen de entrada). A esta acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal (imagen de salida). Una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida.

A continuación, se mencionan las principales ventajas y desventajas de automatizar un proceso a través de un PLC:

#### **Ventajas:**

- Control muy preciso.
- Rapidez de respuesta.
- Flexibilidad Control de procesos complejos.
- Facilidad de programación.
- Seguridad en el proceso.
- Empleo de poco espacio.
- Fácil instalación.
- Poco consumo energético.
- Buen monitoreo del funcionamiento.
- Poco mantenimiento.
- Detección rápida de averías y tiempos muertos.
- Menor tiempo en la elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin elevar costos.
- Reduce el coste de instalación, operación y mantenimiento.
- Posibilidad de gobernar varios actuadores con el mismo autómata.
- Posibilidad de integración en redes industriales.

#### Desventajas:

- Mano de obra especializada.
- Centraliza el proceso.
- Condiciones ambientales apropiadas.
- Mayor costo para controlar tareas muy pequeñas o sencillas.

## 9. Resultados finales

### 9.1. Sistema de Control Industrial escogido

Para el caso de este proyecto en particular, pesa mucho la libre elección del cliente sobre el sistema de control a utilizar, y dado que es condición indispensable para el cliente implementar el control mediante PLC y/o PLC + HMI, y que éstos además han de ser de la marca comercial *Omron*, la automatización se realizará según el último método descrito, mediante autómatas programables y pantalla HMI en caso de necesitarla para interactuar con el PLC.

Como se detalla en el punto anterior, la automatización mediante PLCs tiene muchas ventajas frente a muy pocas desventajas, la más destacable de ellas es la “centralización del proceso”, que solventaremos implementando un modo de funcionamiento totalmente manual en el que se arranca y se para las máquinas individualmente mediante selectores y pulsadores en el cuadro de mando, dejando fuera del proceso el autómata programable. Esta medida asegura un continuo funcionamiento y producción continuada de las líneas en caso de fallo del PLC.

### 9.2. Descripción de la solución adoptada

La totalidad de la planta se divide en dos partes claramente diferenciadas, por una parte, están las máquinas que forman parte de la producción de pera, estas máquinas son controladas mediante un PLC *Omron* ubicado en un cuadro independiente (Cuadro General Línea Pera). Para interactuar con el autómata programable se hará uso de selectores y pulsadores ubicados en el cuadro.

Por otra parte, tenemos las máquinas encargadas de producir cerezas en campaña de cerezas y las máquinas necesarias para la producción del níspero cuando es campaña de níspero, algunas de las máquinas prestan servicios para ambas campañas, tanto para cerezas como para níspero. Ambos procesos se centralizan en un mismo PLC de control, también de la marca *Omron*, y comparten cuadro de maniobras (Cuadro General Líneas Níspero - Cereza). En este caso, se interactuará con el autómata mediante una pantalla de interfaz táctil HMI de la marca *Omron*.

Para ambos cuadros, se programa un modo de funcionamiento manual, en el que la puesta en marcha de cada máquina se realiza individualmente de forma manual por parte del operario o técnico de mantenimiento de la planta, y un modo automático, en el que el autómata es el encargado de gestionar el arranque y parada de todas las máquinas que tiene asociadas, en función de la campaña, y de las máquinas y líneas requeridas.

Se protegerán las líneas que alimentan a subcuadros de maquinaria mediante interruptores electromagnéticos, mientras que las líneas que alimentan directamente a los motores, irán protegidas con guardamotores.

Algunos motores se accionan directamente mediante contactores, mientras que hay otros motores accionados mediante variadores de frecuencia.

### 9.3. Cuadro General Línea Pera

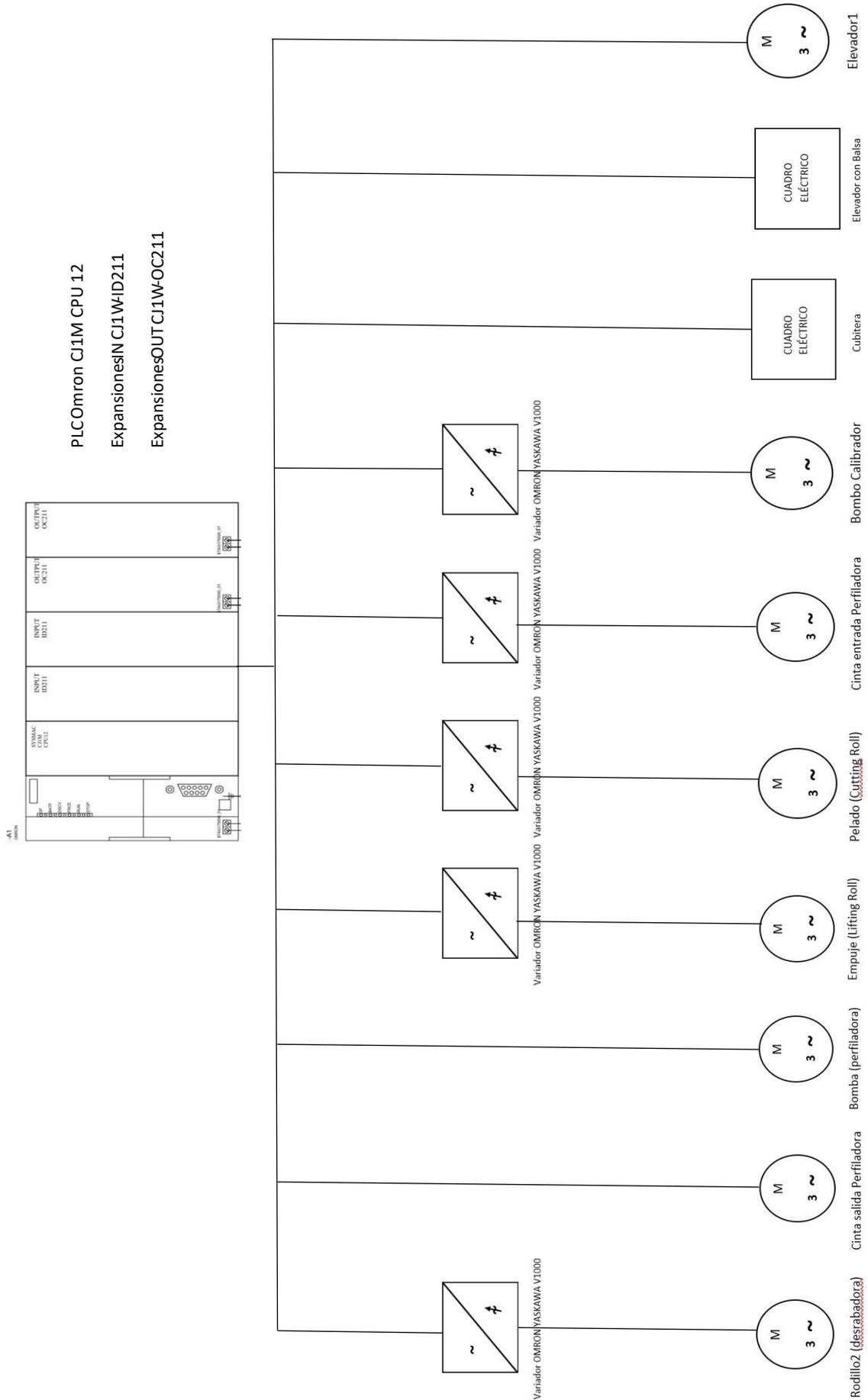
Este cuadro se controla por medio de un PLC *Omron CJ1M CPU 12*, con dos módulos de expansión de 16 entradas digitales cada uno (*CJ1W-ID211*) y 2 módulos más de 16 salidas digitales cada uno (*CJ1W-OC211*). El software de programación utilizado para este PLC es *CX-Programmer*. El cuadro alimenta, protege y controla todas las máquinas asociadas a la única línea de producción de pera disponible en la planta.

Se programa dos modos de funcionamiento, modo automático y modo manual, seleccionables mediante el selector general de modo de funcionamiento, ubicado en el cuadro de mando. También hay tantos selectores como máquinas a controlar por el PLC en el mismo cuadro de mando, sirven para seleccionar el modo de funcionamiento de cada máquina en particular. De esta forma, si se selecciona el modo de funcionamiento automático, por ejemplo, desde el selector general, se debe posicionar los selectores individuales de las máquinas que se desee incluir en el proceso de arranque también en automático y pulsar el pulsador de marcha para así, el PLC, hará un arranque progresivo, secuencial y temporizado exclusivamente de aquellas máquinas cuyo selector individual esté en la posición de automático, dejando paradas las máquinas que no cumplan esta condición.

Si se quiere trabajar en modo manual, se posiciona el selector general en modo manual. Esto nos permite arrancar las máquinas individualmente seleccionando modo manual desde el selector individual de la máquina a arrancar y pulsando el pulsador de marcha. También existe la opción de arrancar varias máquinas simultáneamente en este modo, posicionando los selectores del grupo de máquinas deseadas en modo manual y con el selector general en modo manual pulsar el pulsador de marcha. Por el momento, el cliente prefiere dejar fuera del proceso al PLC cuando se seleccione este modo desde el selector general en el cuadro de mando. A pesar de haber programado el también el modo manual para ser gestionado por el autómata por su sencillez, no se contemplará en los esquemas de funcionamiento, aunque sí en el programa del PLC, en el ANEXO IV de esta memoria (DOCUMENTO II: ANEXOS).

El esquema de la siguiente página representa los elementos principales que componen el proceso de pera.

# Esquema proceso Pera



La representación de la evolución del proceso mediante el diagrama general de etapas y transiciones (Grafcet) sería de la siguiente manera:

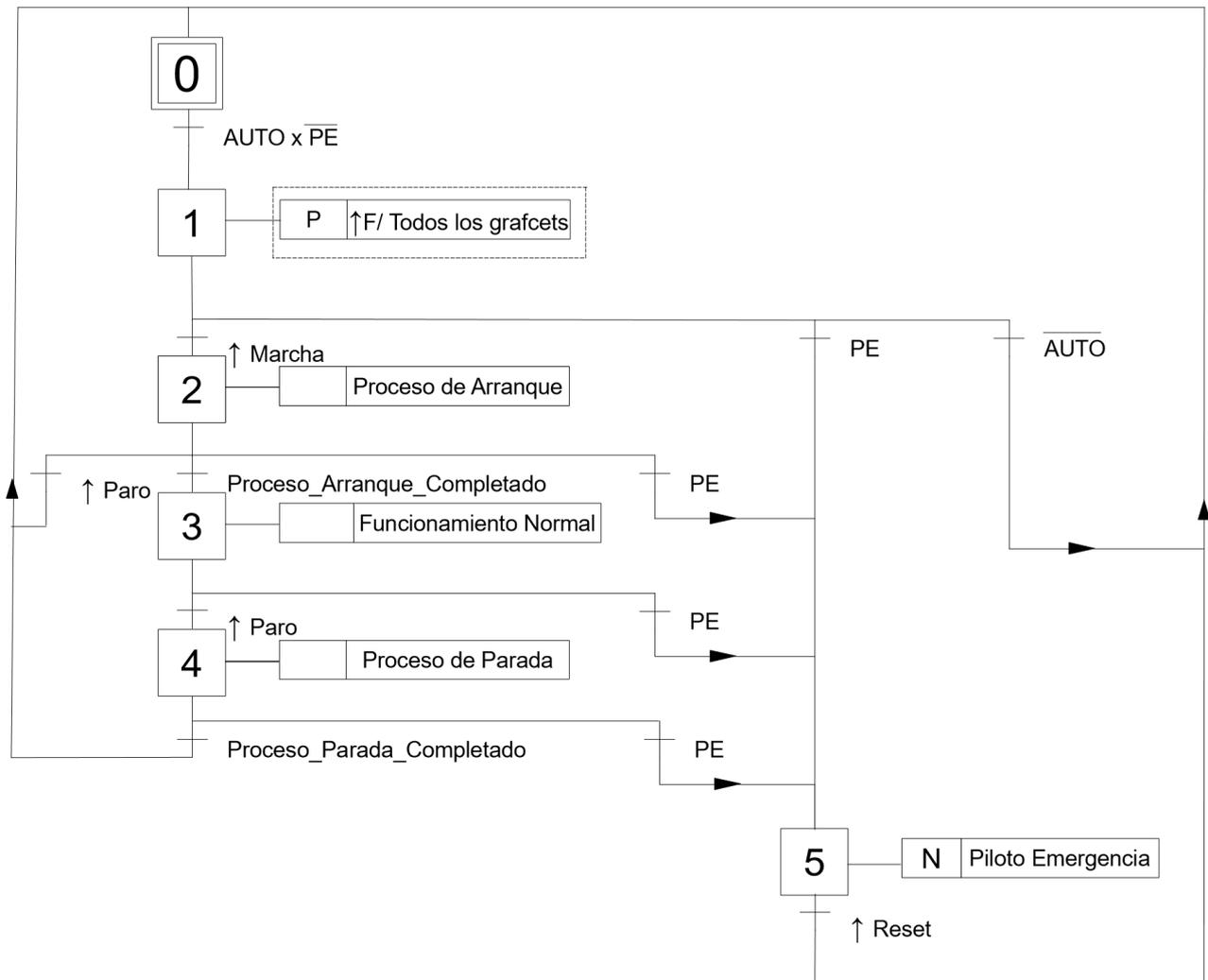


Figura 1.6. Grafcet General Cuadro Pera

Estando el autómeta en reposo, si se selecciona modo de funcionamiento automático (AUTO) desde el selector general del cuadro de mando, se fuerza todos los Grafcets individuales de todas las máquinas para esperar orden de arranque, el PLC queda a la espera de que se seleccionen la máquinas a meter en el proceso y pulsar "Marcha" para así iniciar el proceso de arranque de las máquinas seleccionadas siguiendo una secuencia (empezando por la última máquina del proceso de entre las seleccionadas, y terminando el proceso de arranque cuando arranca la primera máquina del proceso de entre las seleccionadas). El proceso de arranque es progresivo, de modo que entre arranque de dos máquinas consecutivas siempre transcurre un tiempo de 5 segundos.

Si estando el PLC a la espera de seleccionar las máquinas a arrancar y controlar, el selector general deja de estar en la posición "AUTO", el autómeta vuelve al estado de reposo a la espera de volver a cumplir con la condición de poner el selector general en posición "AUTO". Sin embargo, por motivos de seguridad, una vez se inicie el proceso de arranque mediante el

pulsador “Marcha”, si el selector general deja de estar en la posición “AUTO”, esto no influirá en el funcionamiento del sistema hasta nuevo arranque del sistema, que se va a requerir posicionarlo en “AUTO” para que el PLC pueda permitir el nuevo arranque del sistema.

Una vez termina el proceso de arranque, el sistema se queda en funcionamiento normal hasta que se demande parada del sistema a través del pulsador de Paro. Entonces el PLC entraría en modo parada y desconectaría las máquinas siguiendo la misma lógica que en el proceso de arranque, pero invirtiendo la secuencia, es decir, parando en primer lugar la máquina más próxima al inicio del proceso de entre las seleccionadas en este modo y terminando el proceso de parada al desconectar la máquina más próxima al final del proceso de entre las seleccionadas.

En todo momento, si se demanda una parada de emergencia (PE), se parará de inmediato todas las máquinas y se activará la señalización luminosa de emergencia (Piloto\_Emergencia), que podrá ser desactivada pulsando “Reset” cuando termine la emergencia.

A continuación, se muestra el esquema de funcionamiento de la máquina “Rodillo2” como ejemplo para acabar de entender el funcionamiento del programa:

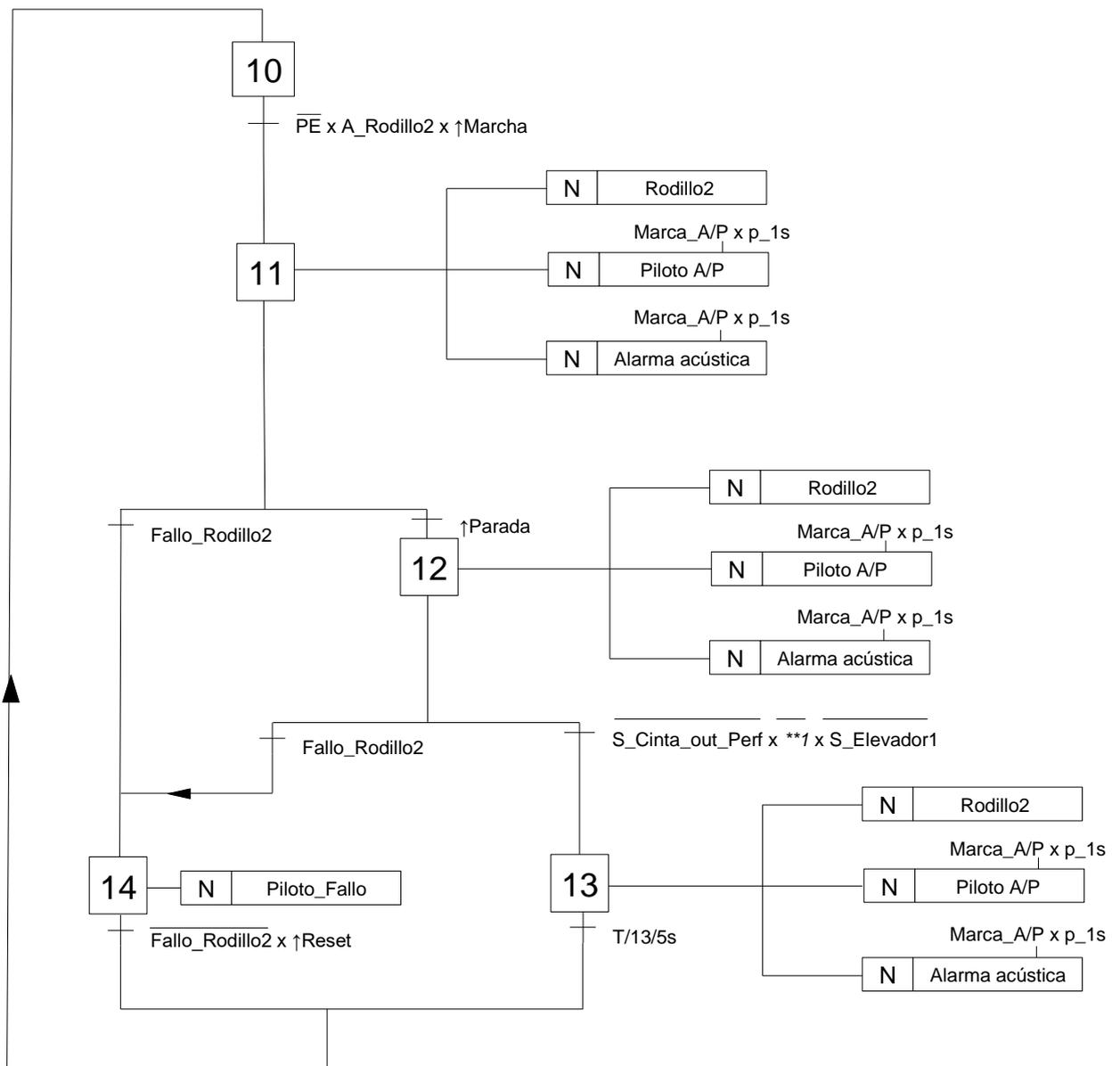


Figura 1.7. Grafcet Rodillo 2

\*\*1 – ( $S\_Elevador\_Balsa \times S\_Cubitera \times S\_Bombo\_Calibrador \times S\_Cinta\_in\_Perfiladora \times S\_Pelado \times S\_Empuje \times S\_Bomba$ ).

Esta máquina, al ser la última en la cadena de producción a automatizar de la línea de pera, será la primera en entrar en funcionamiento si se selecciona modo automático (AUTO) a través del selector general desde el cuadro de mando, la única condición que requiere para entrar en funcionamiento es que su selector individual esté posicionado en modo automático (A\_Rodillo2) y que se pulse el pulsador de marcha. Sin embargo, cuando se ordene parada de las máquinas en este modo, la máquina “Rodillo2” tendrá que esperar a que paren todas las máquinas (las variables precedidas de S\_ son señales de los contactores de las máquinas que indican si el contactor está activado o no) y contar 5 segundos para pararse en último lugar, de este modo

es la primera máquina en arrancar y la última en pararse cuando se trabaja en modo automático, cumpliendo así con el arranque progresivo, secuencial y temporizado.

Durante el proceso de arranque y de parada de las máquinas, has una señal luminosa (Piloto A/P) que parpadea para indicar arranque/parada de máquinas, a la vez que suena una sirena también indicando lo mismo que la señal luminosa anteriormente mencionada.

Si se produce un fallo en la máquina, se activa la alarma luminosa de fallo (Piloto\_Fallo) y permanece hasta solventar el fallo y pulsar el pulsador de reseteo de alarmas y fallos (Reset).

Los diagramas individuales de arranque/paro, fallos y alarmas de cada máquina se encuentran en el ANEXO IV (DOCUMENTO II: ANEXOS).

### 9.3.1. Programación del PLC

#### Fallos, emergencias y alarmas:

Para programar los fallos de contactor, se ha hecho uso de temporizadores, de tal forma que no se confirmará fallo en la máquina hasta que pasen 5 segundos desde que el PLC ha activado la salida correspondiente y el contactor no se haya activado. Para saber si un contactor está activado o no, el PLC recibe una señal a través de un contacto NO (normalmente abierto) del contactor, de modo que, si el contactor está en OFF, la entrada digital asignada para el PLC no recibe ninguna señal y está en 0, cuando el contactor se activa, la entrada asignada pasa al estado 1 ya que recibe la señal a través del contacto NO del contactor.

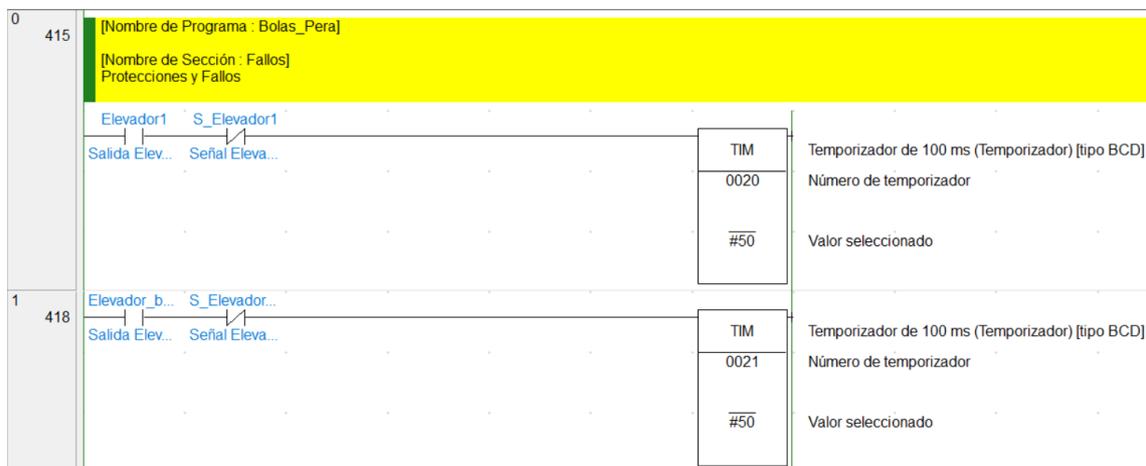


Figura 1.8. Programa Cuadro General Pera: Detección de fallo contactores

Si transcurre un tiempo de 5 segundos sin que se active un contactor que por orden del PLC debería estar activado, se activa una marca de fallo de contactor (Fallo\_MaquinaX) de la máquina correspondiente.



Figura 1.9. Programa Cuadro General Pera: Activación marca fallo contactor

También se activa, transcurrido el mismo tiempo, una marca llamada “Marca\_Piloto\_Fallo\_Emergencia”, que usamos posteriormente para activar la señalización luminosa. Esta marca se activa también si se pulsa Parada de Emergencia.

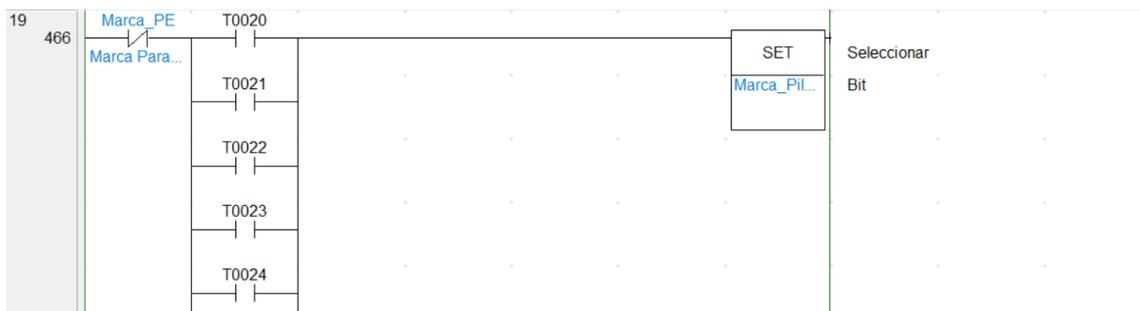


Figura 1.10. Programa Cuadro General Pera: Activación marca piloto de fallo

Si se produce un fallo de relés, se activa una alarma acústica y se manda pulsos cada segundo que activan y desactivan la marca de fallo de relés, esta marca a su vez hace parpadear una señal luminosa correspondiente a fallo/emergencia. La señal de fallo de relés la envía un relé de seguridad que recoge las señales de todas las máquinas.

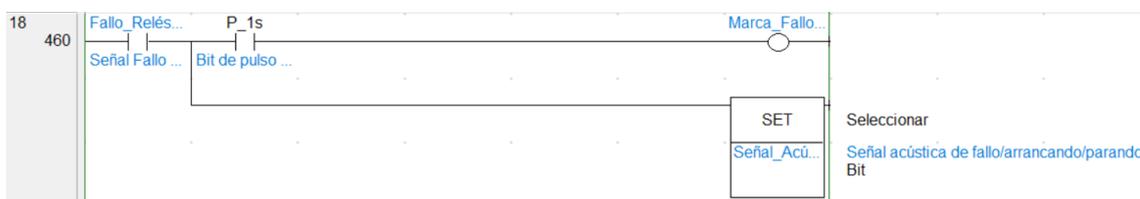


Figura 1.11. Programa Cuadro General Pera: Fallo de relés térmicos

Las marcas utilizadas en el paso anterior para registrar fallos y las marcas de piloto de fallo/emergencia hacen activar la señal luminosa correspondiente a la señalización de casos de fallo y/o emergencia. Las señalizaciones luminosas son mediante un semáforo.



Figura 1.12. Programa Cuadro General Pera: Activación señalización luminosa de fallo

Para borrar los fallos, una vez solventados, hay que pulsar el pulsador “Reset”

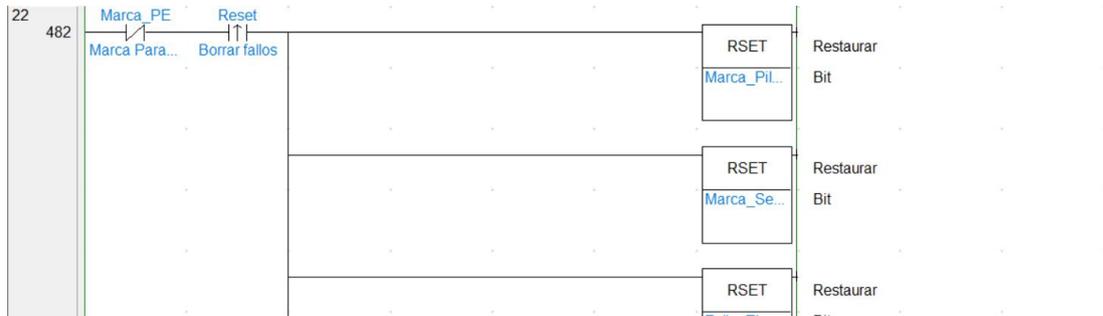


Figura 1.13. Programa Cuadro General Pera: Borrar fallos

**Permisos de funcionamiento:**

Algunas máquinas tienen restringido el funcionamiento a algunas condiciones a petición del cliente:

- Para que funcione la cinta de entrada de la perfiladora (Cinta\_in\_Perfiladora), tiene que estar en funcionamiento la máquina de “Pelado” y la de “Empuje”.
- Para que funcione la máquina de “Pelado”, tiene que estar funcionando la máquina de “Empuje” y que no tenga ningún fallo.
- Para funcionar la máquina de “Empuje”, la condición es que no debe existir ningún fallo en la máquina de “Pelado”



Figura 1.14. Programa Cuadro General Pera: Permisos de funcionamiento

**Proceso de arranque automático:**

Para iniciar el proceso de arranque en modo automático se posiciona el selector general en la posición “AUTO” desde el cuadro de mando, y tras pulsar “Marcha”, se activa una marca llamada “Marca\_ON\_AUTO”. Esta marca se desactiva si se quita el selector general de la posición “AUTO”, si se pulsa Parada de Emergencia (Marca\_PE) o si se solicita parada del sistema a través del pulsador “Paro”.

La señal de Parada de Emergencia (PE) activa una marca (Marca\_PE). Usaremos esta marca a la hora de programar para no trabajar con la señal directa de la entrada física.

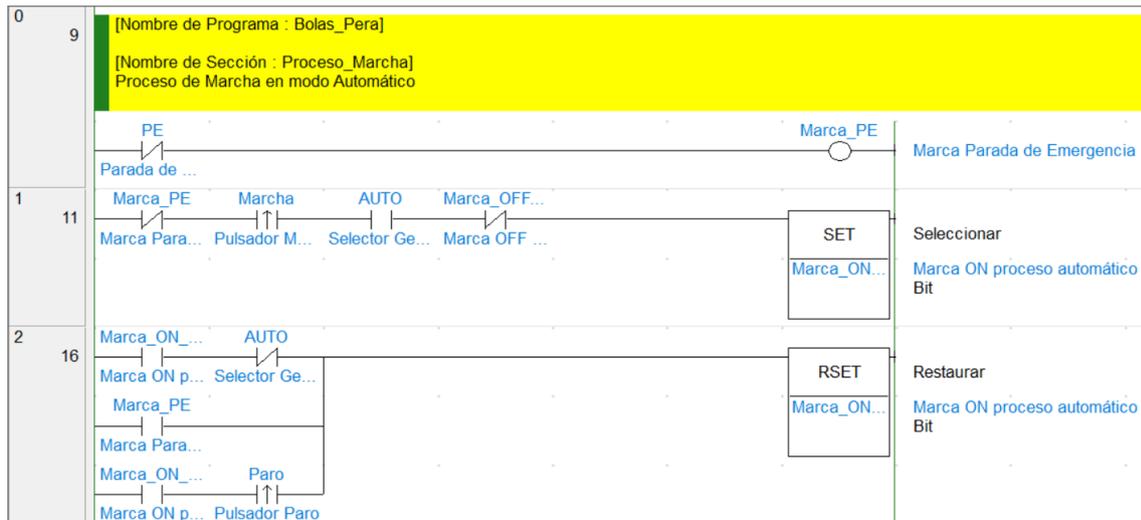


Figura 1.15. Programa Cuadro General Pera: Activación /desactivación marca arranque automático

Una vez se activa la marca “Marca\_ON\_AUTO”, el PLC ordena un proceso de arranque progresivo y secuencial (con la ayuda de temporizadores individuales para cada máquina), para todas aquellas máquinas que tengan su selector individual posicionado en modo automático (A\_MáquinaX). Mientras dura el proceso de arranque, se envían pulsos cada segundo a las marcas que activan y desactivan la señalización luminosa correspondiente a arrancar/parar motores (luz naranja) y la señalización acústica respectivamente.

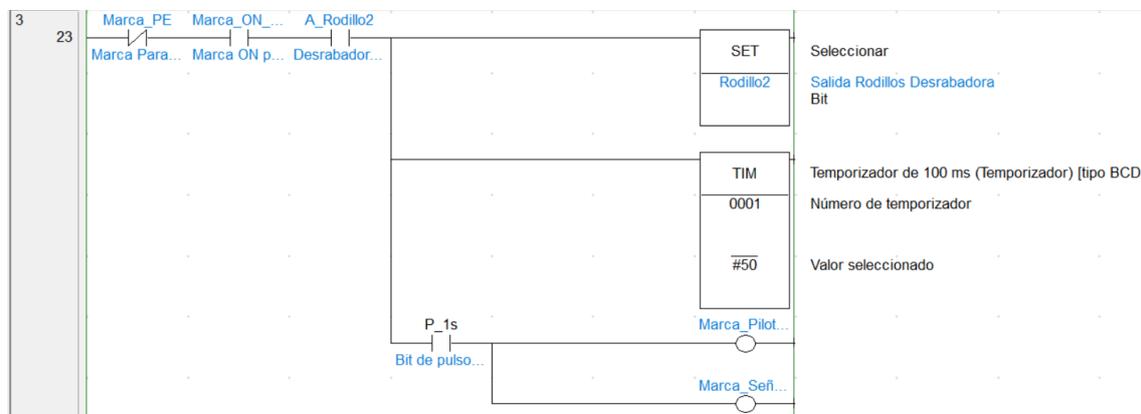


Figura 1.16. Programa Cuadro General Pera: Arranque de máquinas en modo automático

Se arranca un motor cada 5 segundo siguiendo el orden detallado anteriormente. Si una máquina no está seleccionada en modo automático, se omite su temporizador y se pasa automáticamente a la siguiente máquina manteniendo el orden estipulado según la evolución del proceso.

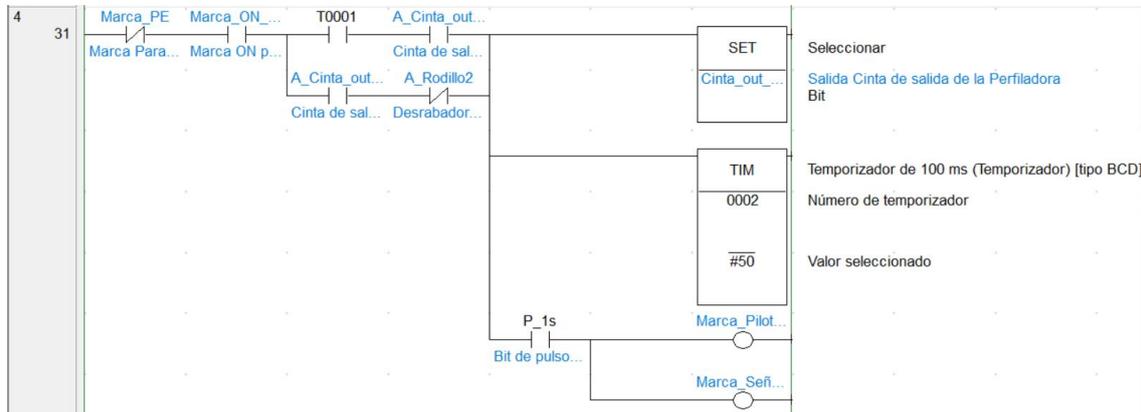


Figura 1.17. Programa Cuadro General Pera: Progresión arranque de máquinas en modo automático

Las máquinas que requieren permiso para funcionar, se incluye como condición en la línea de programación de su arranque (por ejemplo: “Permiso\_Empuje”):

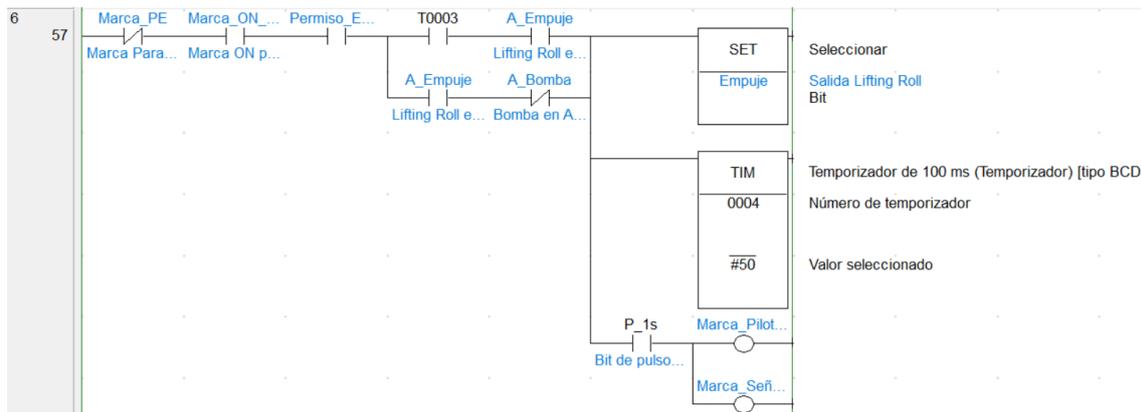


Figura 1.18. Programa Cuadro General Pera: Ejemplo máquina con funcionamiento condicionado

Las marcas utilizadas en el paso anterior para registrar el estado “Arrancando/Parando” y la marca de la señal acústica, activan sus respectivas señalizaciones físicas correspondientes.

También se señaliza el estado de marcha con una luz verde, esta luz está activada siempre que haya algún motor en marcha y no estemos en el estado “Arrancando/Parando” (estaremos siempre que esté activada la marca “Marca\_Piloto\_Arrancando\_Parando”).



Figura 1.19. Programa Cuadro General Pera: Activación señalizaciones luminosa y acústica

**Proceso de parada automatizada:**

El proceso de parada automatizada tiene lugar cuando se pulse “Paro” estando el sistema funcionando en modo automático, se parte de una marca llamada “Marca\_OFF\_AUTO” igual que en el proceso de arranque. Esta marca se desactiva si se quita el selector general de la posición “AUTO”, si se pulsa Parada de Emergencia (Marca\_PE), si se completa el proceso de paro de todos los motores (Proceso\_Parada\_Completado) o si se solicita marcha del sistema a través del pulsador “Marcha”.

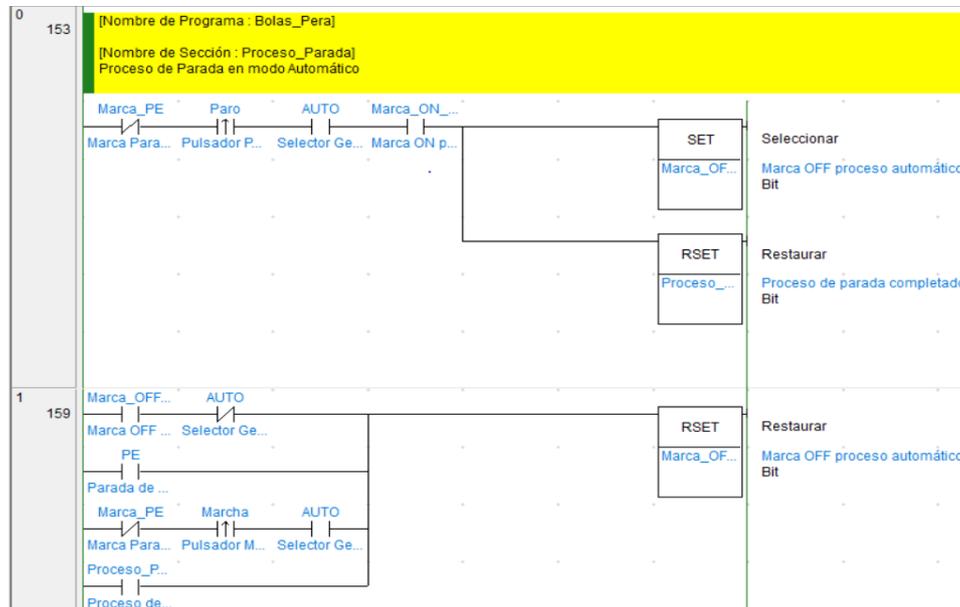


Figura 1.20. Programa Cuadro General Pera: Activación/desactivación marca parada automatizada

Con la marca “Marca\_OFF\_AUTO” activada, el PLC ordena un proceso de parada progresivo y secuencial (con la ayuda de temporizadores individuales para cada máquina), para todas aquellas máquinas que tengan su selector individual posicionado en modo automático (A\_MáquinaX), siguiendo la misma lógica que en el proceso de arranque, pero invirtiendo la secuencia. Mientras se están parando los motores progresivamente, el PLC envía pulsos cada

0.2 segundos a la marca “Marca\_Piloto\_Arrancando\_Parando” que activa y desactiva la señalización luminosa correspondiente a arrancar/parar motores (luz naranja).

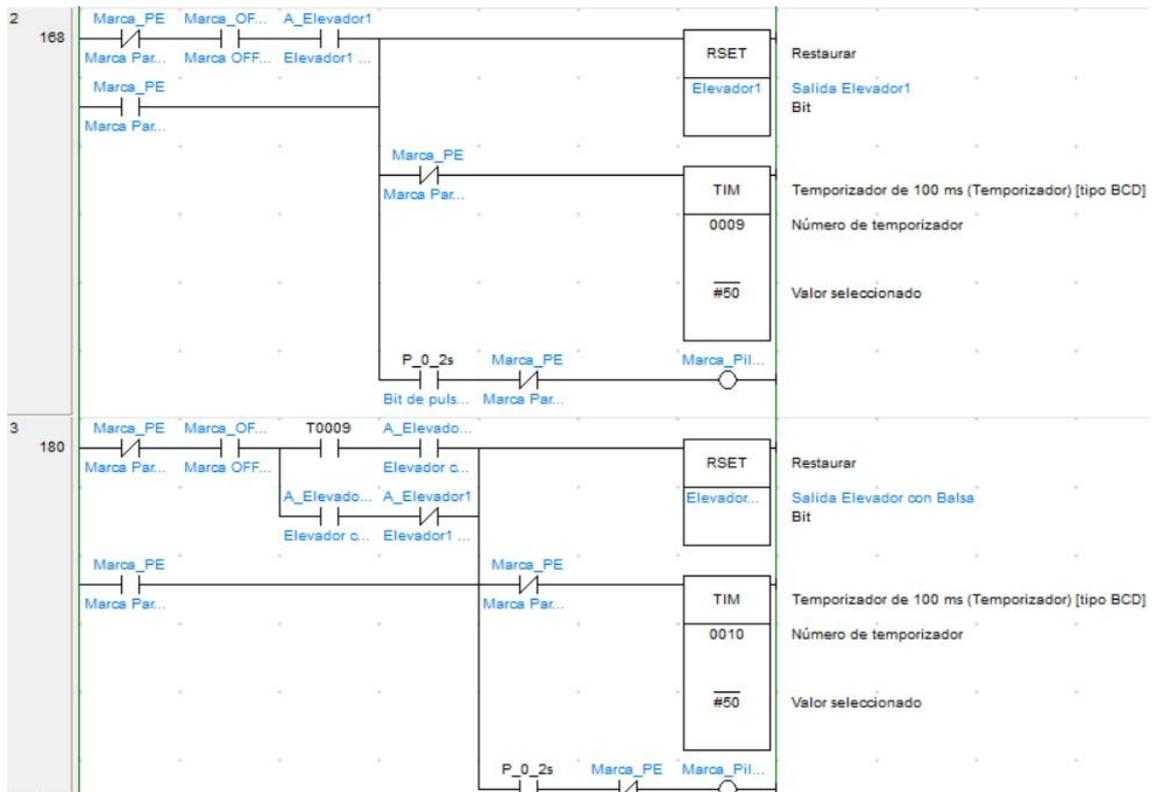


Figura 1.21. Programa Cuadro General Pera: Parada de máquinas en modo automático

Durante el proceso de parada (mientras está activada la marca “MARCA\_OFF\_AUTO” y haya alguna máquina en marcha), se activa una marca correspondiente a proceso de parada (Parando).

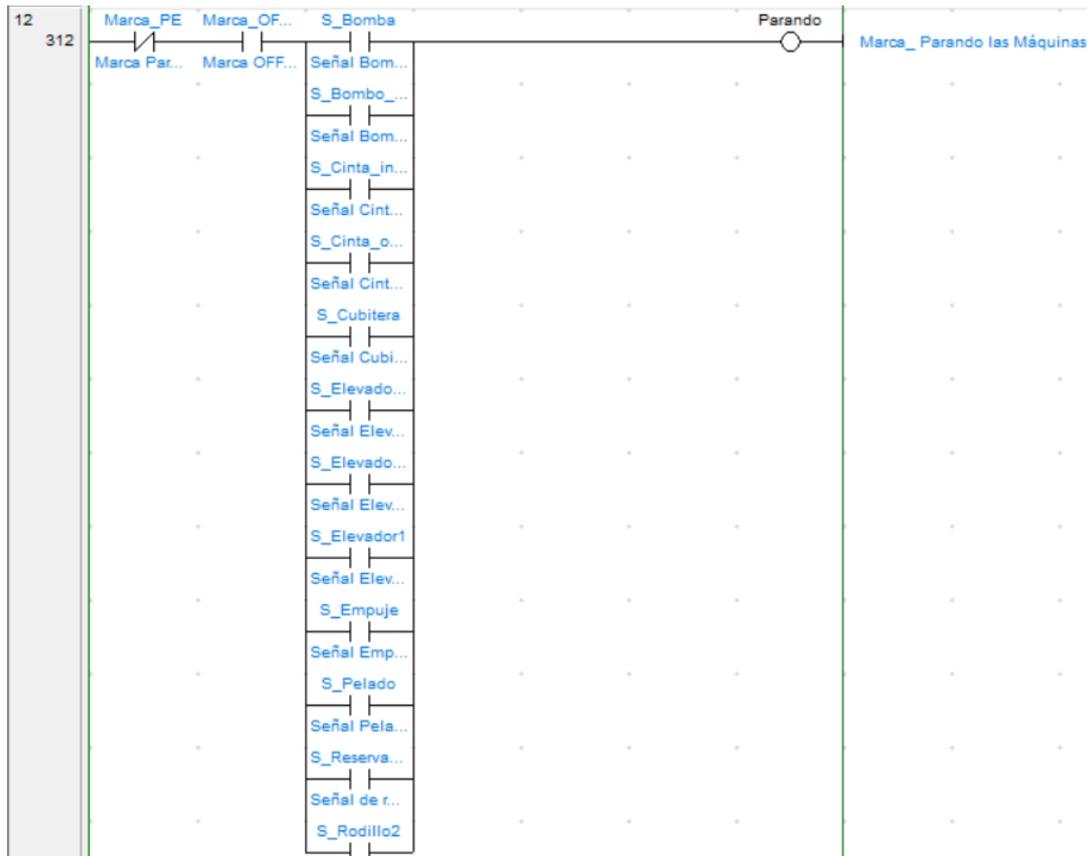


Figura 1.22. Programa Cuadro General Pera: Activación/desactivación marca parando máquinas

Mientras está activa la marca “Parando”, la marca “Proceso\_Parada\_Completado” permanece desactivada. Cuando terminan de parar todas las máquinas, ésta marca se activa para indicar al PLC que ya están todas las máquinas paradas.

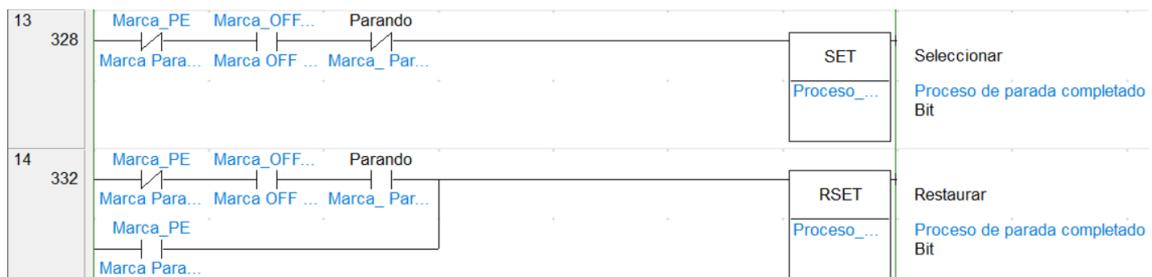


Figura 1.23. Programa Cuadro General Pera: Activación/desactivación marca proceso parada completado

**Modo manual:**

La programación del modo manual ha resultado bastante sencilla, sin embargo, como se ha explicado antes, por el momento, no se hará uso de esta parte del programa. Cambiando la posición del selector general de “AUTO” a “MANUAL”, y seleccionando la máquina o máquinas que queremos arrancar en modo manual desde los selectores individuales (M\_MáquinaX), tan

sólo tenemos que pulsar “Marcha” para que arranque inmediatamente la máquina o máquinas seleccionadas. Para detener la máquina o máquinas, basta con pulsar en el pulsador de “Paro”. En caso de emergencia, se para la máquina.

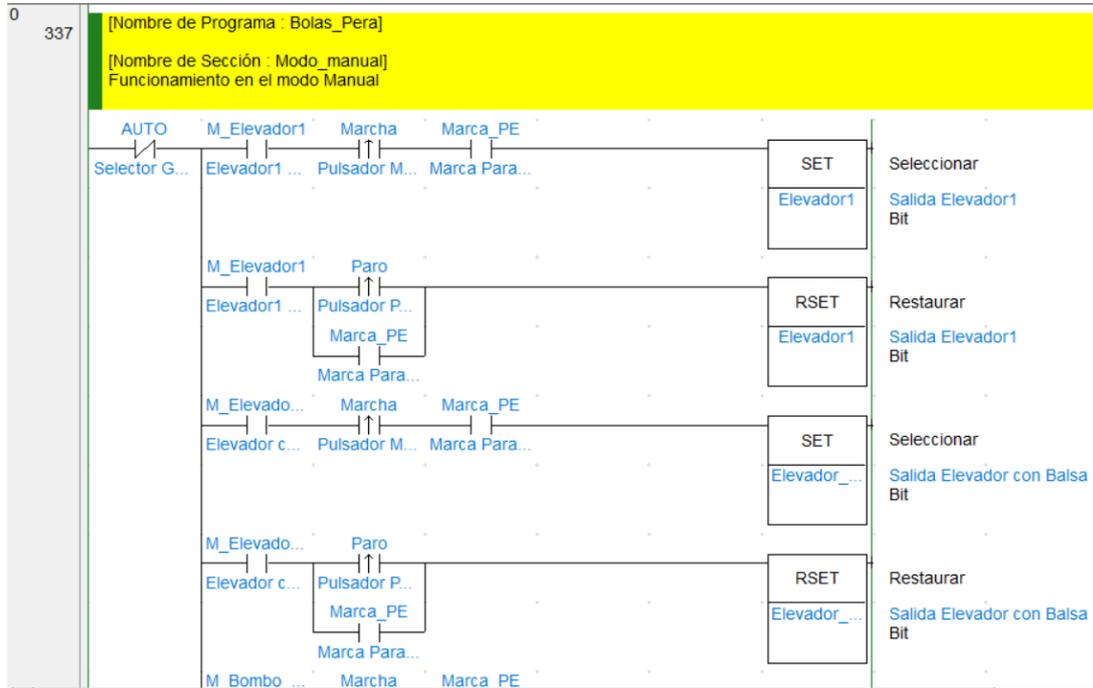


Figura 1.24. Programa Cuadro General Pera: Funcionamiento modo manual

### 9.3.2. Secciones de los conductores y dispositivos de protección

Se ha realizado el cálculo teórico de todos los magnetotérmicos, sin embargo, los motores van protegidos con guardamotores. Los cálculos detallados se incluyen en el documento ANEXO II de esta memoria.

Máquina	P (kW)	Secc. (mm <sup>2</sup> )	IN, MAGNETO (A)	I <sub>Fusible</sub> (A)	Pdc, MAGNETO (kA)	Calibre Guardamotor (A)
Elevador 1	0.37	1.5	1.5	2.4	3	1 – 1.6
Elevador-Balsa	1.5	1.5	6	9.6	3	2.5 - 4
Cubitera	4	2.5	16	25.6	3	-
Bombo Calibrador	0.75	1.5	3	4.8	3	1 – 1.6
Cinta in Perfiladora	0.75	1.5	3	4.8	3	1 – 1.6
PERFILADORA	3.2	1.5	10	16	3	6 - 10
Cutting Roll (Pelado)	4	1.5	16	25.6	3	6 - 10
Lifting Roll (Empuje)	0.75	1.5	3	4.8	3	1 – 1.6
Bomba	2.2	1.5	6	9.6	3	4 - 6
Rodillo2(Desrabadora)	4	1.5	16	25.6	3	6 - 10
ALIMENTACIÓN CUADRO	21.5	10	50	80	22	-

Tabla 1.1. Cuadro General Pera: Secciones y protecciones

- La curva de disparo será del tipo D para los motores y de tipo C para el resto de máquinas.
- Se protegerá a las personas contra los contactos directos e indirectos mediante un interruptor diferencial de intensidad nominal= 50 A y corriente de disparo = 300 mA al tratarse de ámbito industrial.

#### 9.4. Cuadro General Líneas Níspero – Cereza

Este es el cuadro que controla toda la zona de producción de níspero y de cereza.

El controlador utilizado es un PLC *Omron NX1P2-9024DT V1.18*, con 3 módulos de expansión de 16 entradas digitales cada uno (*NX1D 5442*) y 2 módulos más de 16 salidas digitales cada uno (*NX0D 5256*). El software de programación utilizado para este PLC es *Sysmac Studio*.

Para mejorar el control de este cuadro se programará una pantalla HMI (Human - Machine Interface) de la serie NB de *Omron (NB7W-TW01B)*, que se comunicará con el PLC a través de un cable Ethernet. El software de programación utilizado para este HMI es *NB-Designer*.

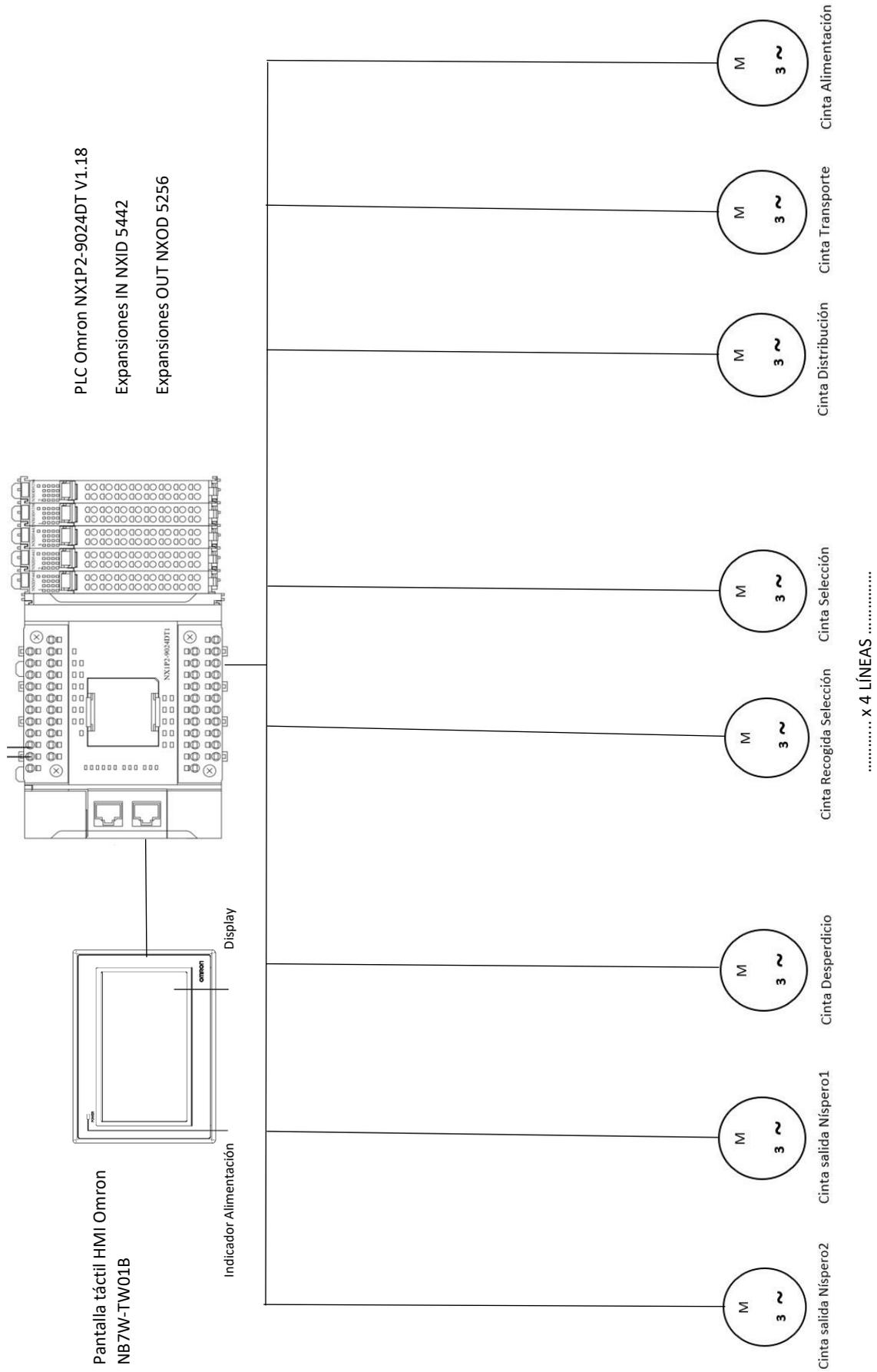
Se programa el PLC y la pantalla HMI para funcionar en modo automático y en modo semiautomático, ambos modos son seleccionables desde pantalla. También existe un modo de funcionamiento manual de emergencia para en caso de fallar el PLC o la pantalla HMI, mediante un selector se anula el conjunto autómatas – pantalla y se controla el cuadro a través de selectores individuales para cada máquina ubicados en el cuadro.

Si se selecciona modo de funcionamiento automático, luego hay que seleccionar la campaña de fruta (níspero o cereza) y posteriormente las líneas que se desea poner en funcionamiento. El PLC se encarga de gestionar el arranque de las máquinas de las líneas seleccionadas para la campaña deseada. Lleva a cabo un arranque progresivo, secuencial y temporizado (5 segundos entre arranque de dos máquinas consecutivas) de todas las máquinas previamente seleccionadas (al elegir la campaña y las líneas), empezando por la última máquina del proceso y terminando con la primera, hasta así, completar el arranque solicitado.

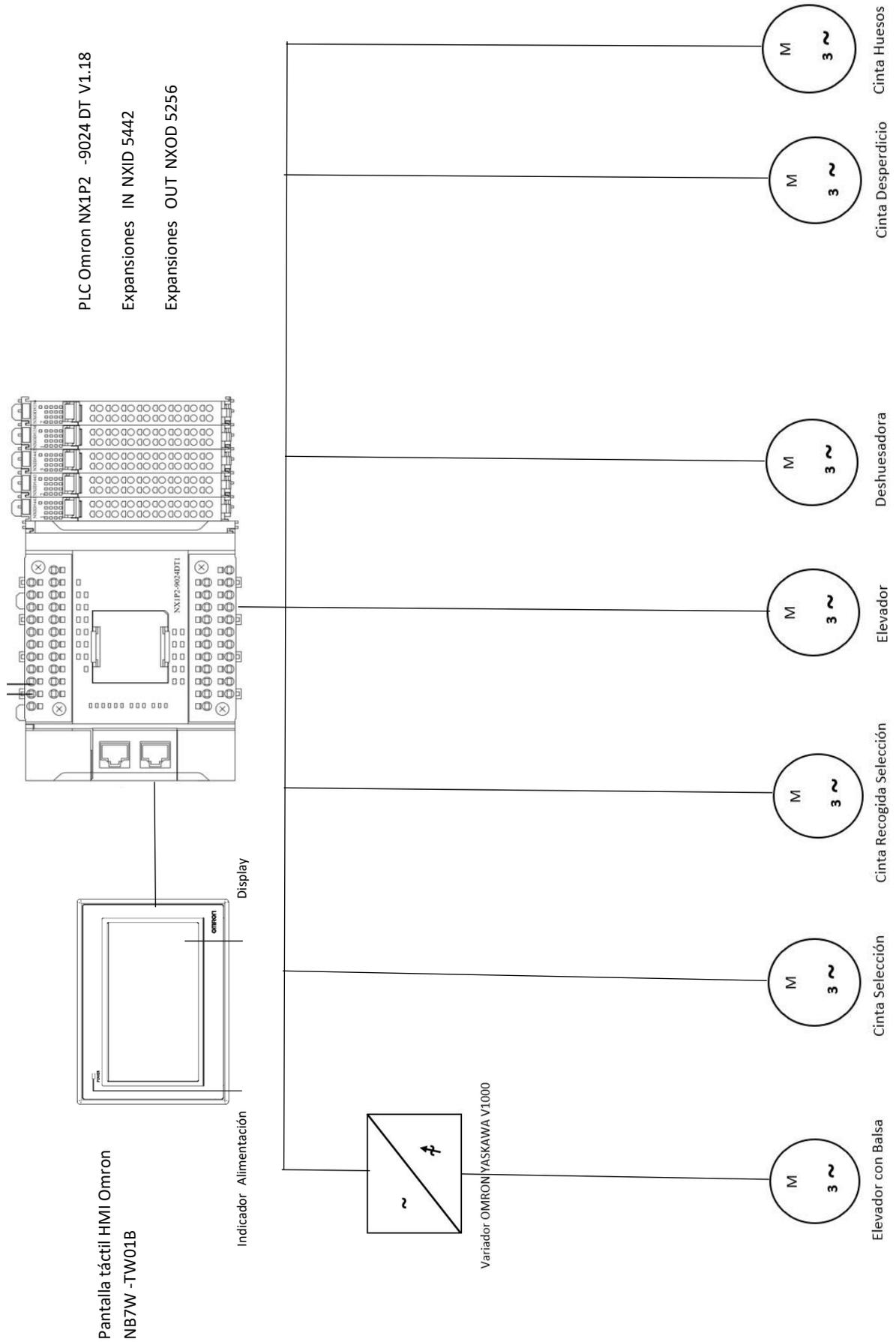
De la misma forma, si se demanda parar las máquinas dentro de este modo (automático), el PLC gestiona el paro de todas las máquinas de forma progresiva, secuencial y temporizada (5 segundos entre paro de dos máquinas consecutivas), pero esta vez la secuencia es a la inversa, es decir, desconecta primero la primera máquina del proceso y termina el proceso de parada cuando desconecta la última máquina del proceso.

En las siguientes páginas se adjuntan los esquemas que representan los elementos principales que componen los procesos de níspero y de cereza respectivamente.

**Esquema proceso Níspero**



**Esquema proceso Cereza**



..... x 3 LÍNEAS .....

El diagrama general de etapas y transiciones (Grafcet) que representa la evolución del proceso sería el siguiente:

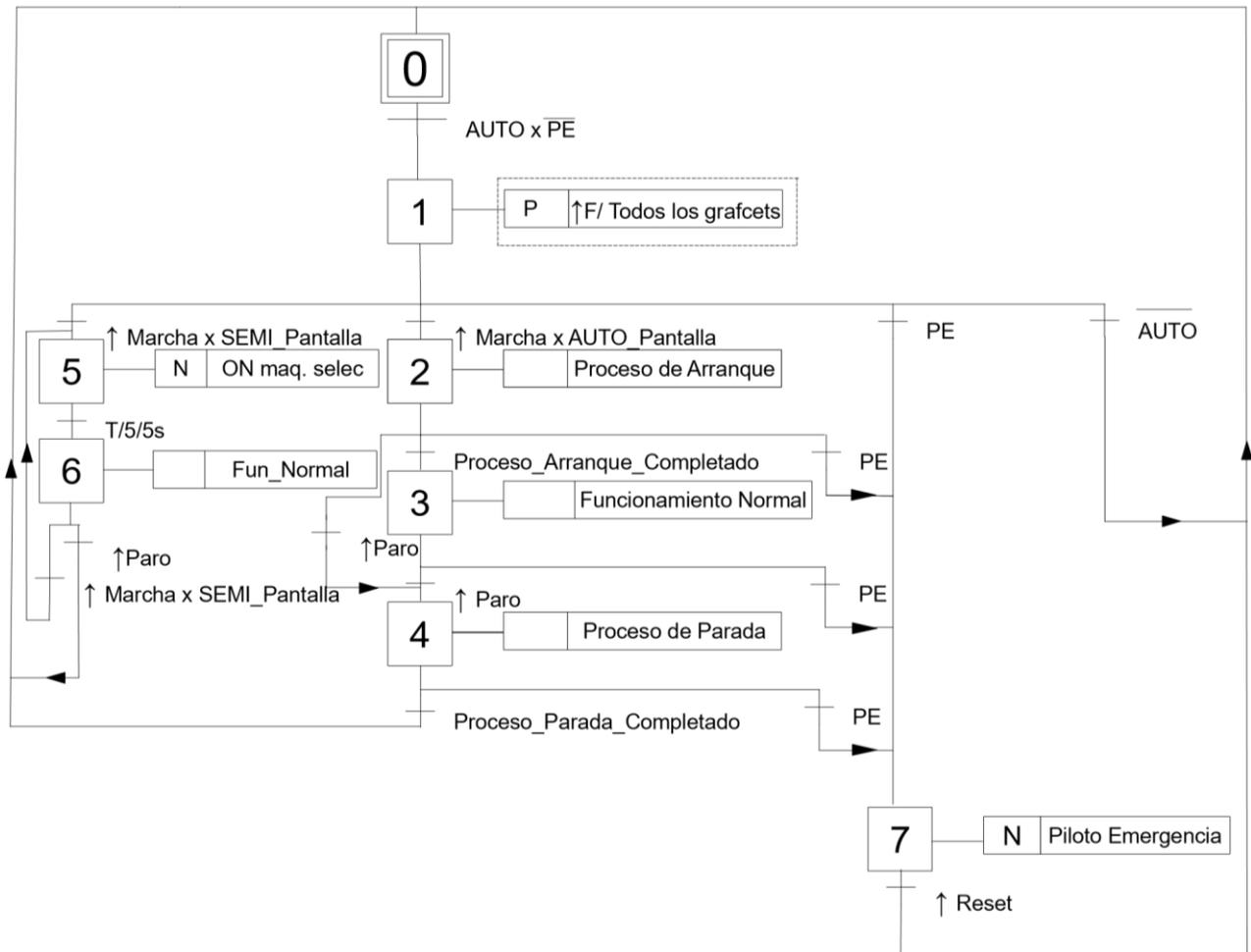


Figura 1.25. Grafcet General Cereza - Níspero

Partiendo del reposo, si se selecciona modo de funcionamiento automático (AUTO) desde el selector general del cuadro de mando, se fuerza todos los Grafkets individuales de todas las máquinas para esperar orden de arranque, el PLC queda a la espera de que se seleccione desde pantalla el modo de funcionamiento deseado: semiautomático (SEMI\_Pantalla) o automático (AUTO\_Pantalla). Si se selecciona modo automático, se escoge la campaña (Níspero o cereza) y las líneas a meter en funcionamiento, y se pulsa Marcha, se inicia el proceso de arranque de las máquinas pertenecientes a las líneas seleccionadas según la campaña escogida y las máquinas comunes, siguiendo una secuencia (empezando por la última máquina del proceso de entre las seleccionadas, y terminando el proceso de arranque cuando arranca la primera máquina del proceso de entre las seleccionadas). El proceso de arranque es progresivo, de modo que entre arranque de dos máquinas consecutivas siempre transcurre un tiempo de 5 segundos.

Si estando el PLC a la espera de seleccionar las máquinas a arrancar y controlar, el selector general deja de estar en la posición “AUTO”, el autómatas vuelve al estado de reposo a la espera de volver a cumplir con la condición de poner el selector general en posición “AUTO”. Sin embargo, por motivos de seguridad, una vez se inicie el proceso de arranque mediante el pulsador “Marcha”, ubicado en el cuadro de control, si el selector general deja de estar en la

posición "AUTO", esto no influirá en el funcionamiento del sistema hasta nuevo arranque del sistema, que se va a requerir posicionarlo en "AUTO" para que el PLC pueda permitir el nuevo arranque del sistema.

Una vez termina el proceso de arranque, el sistema se queda en funcionamiento normal hasta que se demande parada del sistema a través del pulsador de Paro. Entonces el PLC entraría en modo parada y desconectaría las máquinas siguiendo la misma lógica que en el proceso de arranque, pero invirtiendo la secuencia, es decir, parando en primer lugar la máquina más próxima al inicio del proceso de entre las seleccionadas en este modo y terminando el proceso de parada al desconectar la máquina más próxima al final del proceso de entre las seleccionadas.

Si en lugar de modo automático preferimos trabajar en modo semiautomático, tras seleccionarlo desde la pantalla de inicio del dispositivo HMI, seleccionamos también la máquina o grupo de máquinas que deseamos arrancar, pulsando Marcha desde el cuadro de control, la máquina o máquinas seleccionada/as entra/n en funcionamiento. El proceso de parada en este modo es idéntico al modo automático.

En todo momento, si se demanda una parada de emergencia (PE), se parará de inmediato todas las máquinas y se activará la señalización luminosa de emergencia (Piloto\_Emergencia), que podrá ser desactivada pulsando "Reset" cuando termine la emergencia.

A continuación, se explica el funcionamiento de las máquinas mediante el diagrama de etapas y transiciones, tomando como ejemplo la máquina "Cinta\_Huesos":

Esta es la última máquina en la cadena de producción a automatizar en el proceso de la cereza, será la primera en entrar en funcionamiento si se selecciona modo automático (AUTO) a través del selector general desde el cuadro de mando, se selecciona campaña cereza desde pantalla y tras pulsar "Marcha", la máquina arrancará.

Sin embargo, cuando se ordene parada de las máquinas en este modo, la máquina "Cinta\_Huesos" tendrá que esperar a que paren todas las máquinas (las variables precedidas de "S\_" son señales de los contactores de las máquinas que indican si el contactor está activado o no) y contar 5 segundos para pararse en último lugar, de este modo es la primera máquina en arrancar y la última en pararse cuando se trabaja en modo automático, cumpliendo así con el arranque progresivo, secuencial y temporizado.

Durante el proceso de arranque y de parada de las máquinas, hay una señal luminosa (Piloto A/P) que parpadea para indicar arranque/parada de máquinas, a la vez que suena una sirena también indicando lo mismo que la señal luminosa anteriormente mencionada.

Si se produce un fallo en la máquina, se activa la alarma luminosa de fallo (Piloto\_Fallo) y permanece hasta solventar el fallo y pulsar el pulsador de reseteo de alarmas y fallos (Reset).

Para funcionar en modo semiautomático, hay que seleccionar la máquina a arrancar desde la pantalla HMI y pulsar "Marcha" con el selector general en la posición de "AUTO".

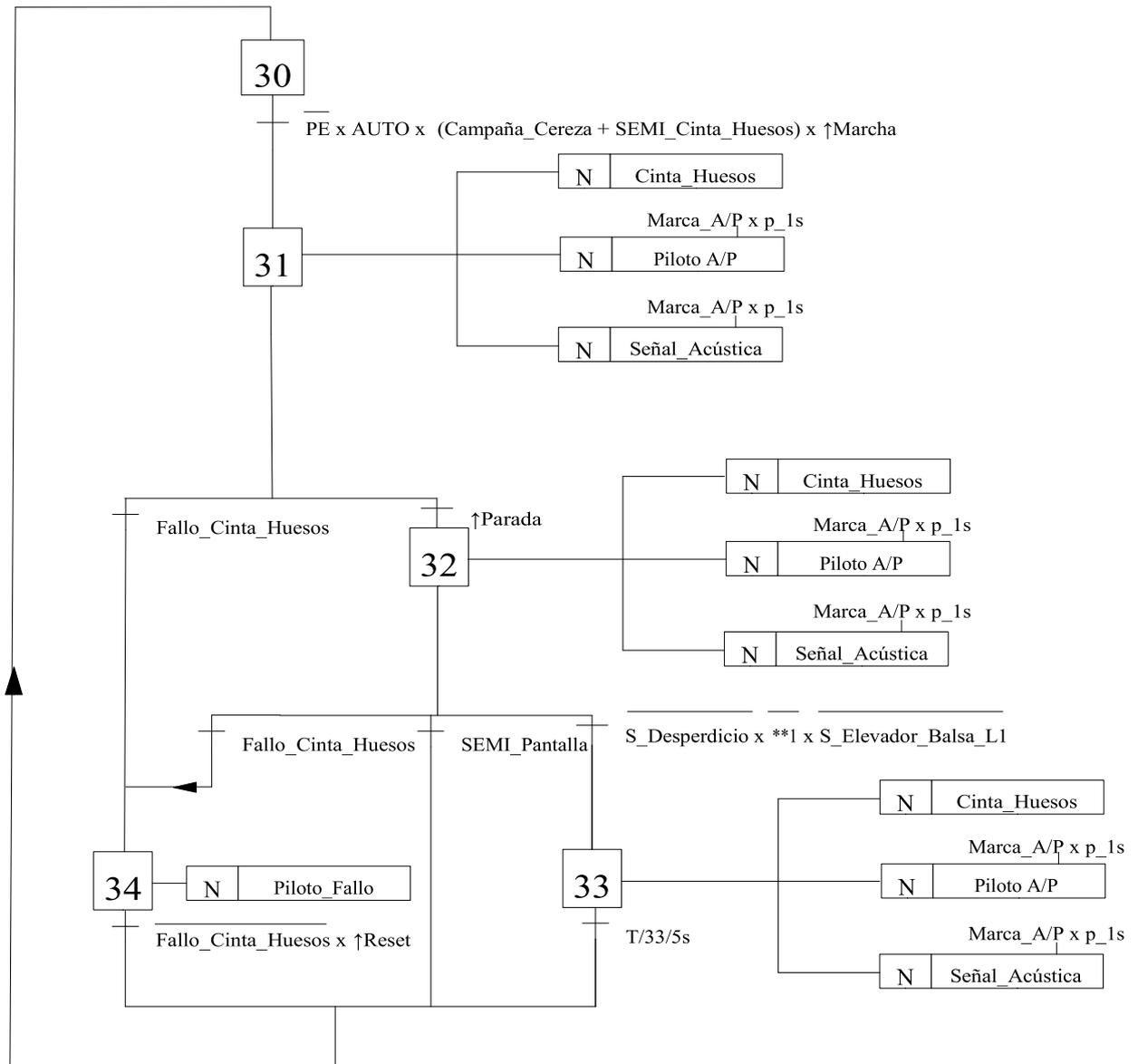


Figura 1.26. Grafcet Cinta Huesos

\*\*1 - ( $S_{Elevador\_Balsa\_L1} \times S_{Cinta\_Selecció\_L1} \times S_{Cinta\_Recogida\_Selección\_L1} \times S_{Elevador\_L1} \times S_{Deshuesadora\_L1} \times S_{Elevador\_Balsa\_L2} \times S_{Cinta\_Selecció\_L2} \times S_{Cinta\_Recogida\_Selección\_L2} \times S_{Elevador\_L2} \times S_{Deshuesadora\_L2} \times S_{Elevador\_Balsa\_L3} \times S_{Cinta\_Selecció\_L3} \times S_{Cinta\_Recogida\_Selección\_L3} \times S_{Elevador\_L3} \times S_{Deshuesadora\_L3}$ ).

Los diagramas individuales de arranque/paro, fallos y alarmas de cada máquina se encuentran en el ANEXO IV (DOCUMENTO II: ANEXOS).

### 9.4.1. Programación del PLC

#### 9.4.1.1. Introducción de variables y asignación I/O (entradas y salidas)

El PLC lleva integradas 16 entradas digitales y 8 salidas también digitales. Se ha utilizado 12 de las 16 entradas disponibles y 4 de las 8 salidas, dejando las demás para futuras ampliaciones y para mantener una organización a la hora de cablear el PLC.

En las entradas integradas se asignan los pulsadores de maniobra, el selector general de modo de funcionamiento (en la posición “AUTO” se activa el control por PLC y HM) y los sensores de nivel. En las salidas integradas se asignan las señalizaciones luminosas y la señalización acústica.

Puerto	Descripción	R/W	Tipo de dato	Variable	Comentario de Variable	
Configuración de red EtherCAT						
Bastidores de expansión/CPU						
Configuración de E/S integrada						
Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	Marcha	Pulsador de Marcha (Blanco)	Variables globales
Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	Paro	Pulsador de Parada (Negro)	Variables globales
Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	Reset	Pulsador de Reset (Azul)	Variables globales
Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	AUTO	Selector modo Automático GENERAL	Variables globales
Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	Parada_Temp_L1	Selector Parada Temporal L1	Variables globales
Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	Parada_Temp_L2	Selector Parada Temporal L2	Variables globales
Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	Parada_Temp_L3	Selector Parada Temporal L3	Variables globales
Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	Parada_Temp_L4	Selector Parada Temporal L4	Variables globales
Input Bit 08	Input Bit 08	R	BOOL	Nivel_L1	Nivel Deshuesadora L1	Variables globales
Input Bit 09	Input Bit 09	R	BOOL	Nivel_L2	Nivel Deshuesadora L2	Variables globales
Input Bit 10	Input Bit 10	R	BOOL	Nivel_L3	Nivel Deshuesadora L3	Variables globales
Input Bit 11	Input Bit 11	R	BOOL	Parada_Temp_Desperdicios	Selector Parada Temporal Cinta Desperdicios	Variables globales
Input Bit 12	Input Bit 12	R	BOOL			
Input Bit 13	Input Bit 13	R	BOOL			
Output Bit 00	Output Bit 00	RW	BOOL	Piloto_Marcha	Luz indicación Marcha (Verde)	Variables globales
Output Bit 01	Output Bit 01	RW	BOOL	Piloto_Fallo	Luz indicación Fallo (Rojo)	Variables globales
Output Bit 02	Output Bit 02	RW	BOOL	Piloto_Azul	Luz indicación Modo Automático	Variables globales
Output Bit 03	Output Bit 03	RW	BOOL	Alarma_Acústica	Señal Acústica Fallo	Variables globales
Output Bit 04	Output Bit 04	RW	BOOL			
Output Bit 05	Output Bit 05	RW	BOOL			
Output Bit 06	Output Bit 06	RW	BOOL			
Output Bit 07	Output Bit 07	RW	BOOL			

Figura 1.27. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Entradas y salidas integradas

Para mantener el orden, el módulo de expansión de entradas 1 se reserva para las paradas de emergencia y las señales de las protecciones térmicas de los motores. Se ocupa 13 de las 16 entradas disponibles.

Puerto	Descripción	R/W	Tipo de dato	Variable	Comentario de Variable	Ti
Bus maestro de NX						
Estado de la unidad (adminis						
NX-ID5442						
Input Bit 16 bits	Input bit (16 bi	R	WORD			
Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	PE_Mód_Seg	Parada Emergencia Módulo Seguridad	Variables globales
Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	PE_Cintas_IN	Parada Emergencia Cintas Entrada y CG	Variables globales
Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	PE_L1	Parada Emergencia L1	Variables globales
Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	PE_L2	Parada Emergencia L2	Variables globales
Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	PE_L3	Parada Emergencia L3	Variables globales
Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	PE_L4	Parada Emergencia L4	Variables globales
Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	PE_Cintas_OUT	Parada Emergencia Cintas de Salida	Variables globales
Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	Fallo_Térmicos_Cintas_IN	Fallo Relés Térmicos Cintas de Entrada	Variables globales
Input Bit 08	Input Bit 08	R	BOOL	Fallo_Térmicos_L1	Fallo Relés Térmicos L1	Variables globales
Input Bit 09	Input Bit 09	R	BOOL	Fallo_Térmicos_L2	Fallo Relés Térmicos L2	Variables globales
Input Bit 10	Input Bit 10	R	BOOL	Fallo_Térmicos_L3	Fallo Relés Térmicos L3	Variables globales
Input Bit 11	Input Bit 11	R	BOOL	Fallo_Térmicos_L4	Fallo Relés Térmicos L4	Variables globales
Input Bit 12	Input Bit 12	R	BOOL	Fallo_Térmicos_Cintas_OUT	Fallo Relés Térmicos Cintas de Salida	Variables globales
Input Bit 13	Input Bit 13	R	BOOL			
Input Bit 14	Input Bit 14	R	BOOL			
Input Bit 15	Input Bit 15	R	BOOL			
NX-ID5442						
NX-ID5442						
NX-OD5256						
NX-OD5256						

Figura 1.28. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión entradas 1

El módulo de expansión de entradas 2 se asigna para las señales de los contactores (para saber en todo momento si un contactor está en estado abierto o cerrado). Se hace uso de todas las entradas disponibles en el módulo de expansión.

Puerto	Descripción	R/W	Tipo de dato	Variable	Comentario de Variable	Ti
Bus maestro de NX						
Estado de la unidad (adminis						
NX-ID5442						
NX-ID5442						
Input Bit 16 bits	Input bit (16 bi	R	WORD			
Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	S_Cinta_Alim	Señal Cinta Alimentación	Variables globales
Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	S_Cinta_Trans	Señal Cinta Transporte	Variables globales
Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	S_Cinta_Dist	Señal Cinta Distribución	Variables globales
Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	S_Balsa_Elevador_L1	Señal Balsa-Elevador L1	Variables globales
Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	S_Cinta_Selec_L1	Señal Cinta Selección L1	Variables globales
Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	S_Cinta_Recogida_Selec_L1	Señal Cinta Recogida Selección L1	Variables globales
Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	S_Elevador_L1	Señal Elevador L1	Variables globales
Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	S_Deshuesadora_L1	Señal Deshuesadora L1	Variables globales
Input Bit 08	Input Bit 08	R	BOOL	S_Balsa_Elevador_L2	Señal Balsa-Elevador L2	Variables globales
Input Bit 09	Input Bit 09	R	BOOL	S_Cinta_Selec_L2	Señal Cinta Selección L2	Variables globales
Input Bit 10	Input Bit 10	R	BOOL	S_Cinta_Recogida_Selec_L2	Señal Cinta Recogida Selección L2	Variables globales
Input Bit 11	Input Bit 11	R	BOOL	S_Elevador_L2	Señal Elevador L2	Variables globales
Input Bit 12	Input Bit 12	R	BOOL	S_Deshuesadora_L2	Señal Deshuesadora L2	Variables globales
Input Bit 13	Input Bit 13	R	BOOL	S_Balsa_Elevador_L3	Señal Balsa-Elevador L3	Variables globales
Input Bit 14	Input Bit 14	R	BOOL	S_Cinta_Selec_L3	Señal Cinta Selección L3	Variables globales
Input Bit 15	Input Bit 15	R	BOOL	S_Cinta_Recogida_Selec_L3	Señal Cinta Recogida Selección L3	Variables globales
NX-ID5442						
NX-OD5256						
NX-OD5256						

Figura 1.29. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión entradas 2

El módulo de expansión de entradas 3 se dedica a la misma labor que el módulo anterior, leer el estado de los contactores (para saber en todo momento si un contactor está en estado abierto o cerrado). Se ocupa 11 de las 16 entradas disponibles.

Puerto	Descripción	R/W	Tipo de dato	Variable	Comentario de Variable	Ti
▼ Bus maestro de NX						
▶ Estado de la unidad (adminis						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-ID5442						
▼ Input Bit 16 bits	Input bit (16 bi	R	WORD			
Input Bit 00	Input Bit 00	R	BOOL	S_Elevador_L3	Señal Elevador L3	Variables globales
Input Bit 01	Input Bit 01	R	BOOL	S_Deshuesadora_L3	Señal Deshuesadora L3	Variables globales
Input Bit 02	Input Bit 02	R	BOOL	S_Cinta_Select_L4	Señal Cinta Selección L4	Variables globales
Input Bit 03	Input Bit 03	R	BOOL	S_Cinta_Recogida_Select_L4	Señal Cinta Recogida Selección L4	Variables globales
Input Bit 04	Input Bit 04	R	BOOL	S_Cinta_Desperdicio	Señal Cinta Desperdicio	Variables globales
Input Bit 05	Input Bit 05	R	BOOL	S_Cinta_Pieles	Señal Cinta Pieles (Desperdicio Níspero)	Variables globales
Input Bit 06	Input Bit 06	R	BOOL	S_Cinta_Huesos	Señal Cinta Huesos (Desperdicio Cereza)	Variables globales
Input Bit 07	Input Bit 07	R	BOOL	S_Cinta_OUT_Níspero1	Señal Cinta Salida Níspero1	Variables globales
Input Bit 08	Input Bit 08	R	BOOL	S_Cinta_OUT_Níspero2	Señal Cinta Salida Níspero2	Variables globales
Input Bit 09	Input Bit 09	R	BOOL	S_Cinta_OUT_Peladora1	Señal Cinta Salida Peladora 1	Variables globales
Input Bit 10	Input Bit 10	R	BOOL	S_Cinta_OUT_Peladora2	Señal Cinta Salida Peladora 2	Variables globales
Input Bit 11	Input Bit 11	R	BOOL			
Input Bit 12	Input Bit 12	R	BOOL			
Input Bit 13	Input Bit 13	R	BOOL			
Input Bit 14	Input Bit 14	R	BOOL			
Input Bit 15	Input Bit 15	R	BOOL			
▶ NX-OD5256						
▶ NX-OD5256						

Figura 1.30. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión entradas 3

Tanto el módulo de expansión 1 como el 2, se utilizan para activar los relés encargados de activar las máquinas. En el módulo 1 se hace uso de todas las salidas disponibles en el módulo de expansión.

Puerto	Descripción	R/W	Tipo de dato	Variable	Comentario de Variable	Ti
▼ Bus maestro de NX						
▶ Estado de la unidad (adminis						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-OD5256						
▼ Output Bit 16 bits	Output Bit (16 W	WORD				
Output Bit 00	Output Bit 00	W	BOOL	Cinta_Alim	Salida Cinta Alimentación	Variables globales
Output Bit 01	Output Bit 01	W	BOOL	Cinta_Trans	Salida Cinta Transporte	Variables globales
Output Bit 02	Output Bit 02	W	BOOL	Cinta_Dist	Salida Cinta Distribución	Variables globales
Output Bit 03	Output Bit 03	W	BOOL	Balsa_Elevador_L1	Salida Balsa-Elevador L1	Variables globales
Output Bit 04	Output Bit 04	W	BOOL	Cinta_Select_L1	Salida Cinta Selección L1	Variables globales
Output Bit 05	Output Bit 05	W	BOOL	Cinta_Recogida_Select_L1	Salida Cinta Recogida Selección L1	Variables globales
Output Bit 06	Output Bit 06	W	BOOL	Elevador_L1	Salida Elevador L1	Variables globales
Output Bit 07	Output Bit 07	W	BOOL	Deshuesadora_L1	Salida Deshuesadora L1	Variables globales
Output Bit 08	Output Bit 08	W	BOOL	Balsa_Elevador_L2	Salida Balsa-Elevador L2	Variables globales
Output Bit 09	Output Bit 09	W	BOOL	Cinta_Select_L2	Salida Cinta Selección L2	Variables globales
Output Bit 10	Output Bit 10	W	BOOL	Cinta_Recogida_Select_L2	Salida Cinta Recogida Selección L2	Variables globales
Output Bit 11	Output Bit 11	W	BOOL	Elevador_L2	Salida Elevador L2	Variables globales
Output Bit 12	Output Bit 12	W	BOOL	Deshuesadora_L2	Salida Deshuesadora L2	Variables globales
Output Bit 13	Output Bit 13	W	BOOL	Balsa_Elevador_L3	Salida Balsa-Elevador L3	Variables globales
Output Bit 14	Output Bit 14	W	BOOL	Cinta_Select_L3	Salida Cinta Selección L3	Variables globales
Output Bit 15	Output Bit 15	W	BOOL	Cinta_Recogida_Select_L3	Salida Cinta Recogida Selección L3	Variables globales
▶ NX-OD5256						

Figura 1.31. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Expansión salidas 1

El módulo de expansión de salidas 2, dedicado también, igual que el primero, a activar salidas. Se hace uso de 11 de las 16 salidas disponibles.

Puerto	Descripción	R/W	Tipo de dato	Variable	Comentario de Variable	Ti
▼ Bus maestro de NX						
▶ Estado de la unidad (adminis						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-ID5442						
▶ NX-OD5256						
▶ NX-OD5256						
▼ Output Bit 16 bits	Output Bit (16	W	WORD			
Output Bit 00	Output Bit 00	W	BOOL	Elevador_L3	Salida Elevador L3	Variables globales
Output Bit 01	Output Bit 01	W	BOOL	Deshuesadora_L3	Salida Deshuesadora L3	Variables globales
Output Bit 02	Output Bit 02	W	BOOL	Cinta_Select_L4	Salida Cinta Selección L4	Variables globales
Output Bit 03	Output Bit 03	W	BOOL	Cinta_Recogida_Select_L4	Salida Cinta Recogida Selección L4	Variables globales
Output Bit 04	Output Bit 04	W	BOOL	Cinta_Desperdicio	Salida Cinta Desperdicio	Variables globales
Output Bit 05	Output Bit 05	W	BOOL	Cinta_Pieles	Salida Cinta Pieles (Desperdicio Nispero)	Variables globales
Output Bit 06	Output Bit 06	W	BOOL	Cinta_Huesos	Salida Cinta Huesos (Desperdicio Cereza)	Variables globales
Output Bit 07	Output Bit 07	W	BOOL	Cinta_OUT_Nispero1	Salida Cinta Salida Nispero1	Variables globales
Output Bit 08	Output Bit 08	W	BOOL	Cinta_OUT_Nispero2	Salida Cinta Salida Nispero2	Variables globales
Output Bit 09	Output Bit 09	W	BOOL	Cinta_OUT_Peladora1	Salida Cinta Salida Peladora 1	Variables globales
Output Bit 10	Output Bit 10	W	BOOL	Cinta_OUT_Peladora2	Salida Cinta Salida Peladora 2	Variables globales
Output Bit 11	Output Bit 11	W	BOOL			
Output Bit 12	Output Bit 12	W	BOOL			
Output Bit 13	Output Bit 13	W	BOOL			
Output Bit 14	Output Bit 14	W	BOOL			
Output Bit 15	Output Bit 15	W	BOOL			

Figura 1.32. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Expansión salidas 2

#### 9.4.1.2. Fallos y permisos

##### Fallos de protección térmica:

En primer lugar, se programa los fallos de los térmicos. Para mayor comodidad de programación y para mayor organización, se hace uso de marcas.



Figura 1.33. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Marcas individuales fallo protección térmica

Se utiliza marcas para identificar los fallos individuales de cada uno de los dispositivos de protección térmica y otra marca que se activa siempre que falla cualquiera de los distintos dispositivos de protección térmica.

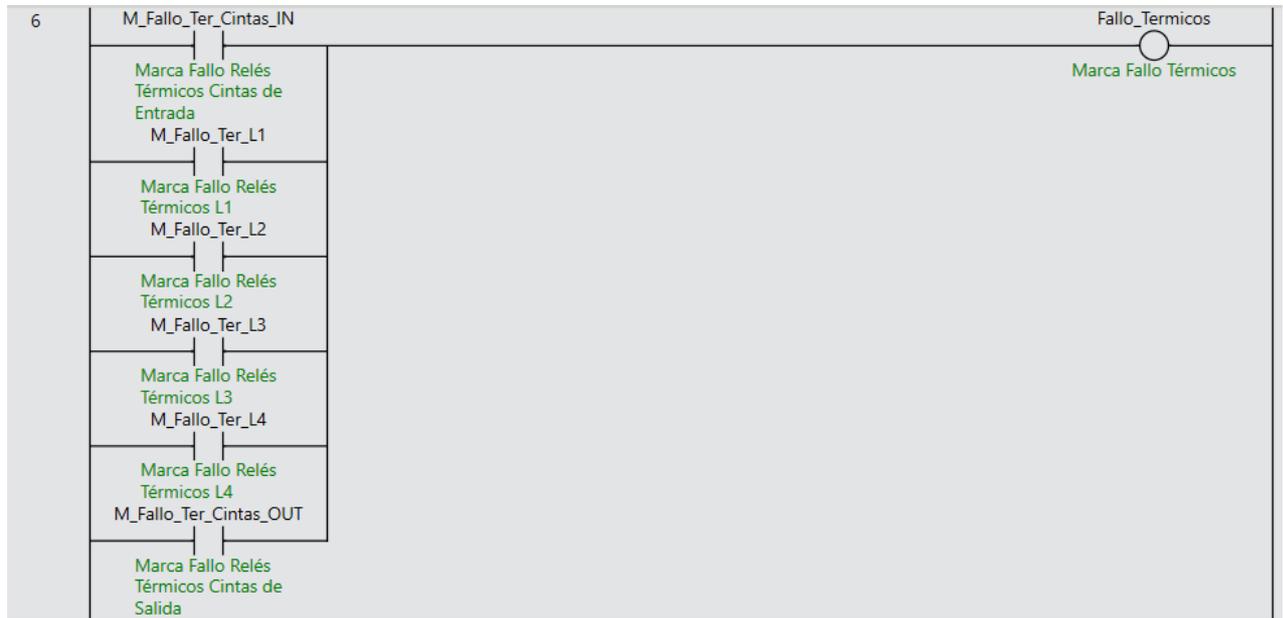


Figura 1.34. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Marca general fallo protección térmica

**Fallos de contactores:**

Para seguir con la programación de los fallos, se define los fallos de contactores, de modo que si el PLC indica que una máquina ha de estar en marcha y su contactor no está activado, significaría la existencia de un fallo en el contactor. Del mismo modo lo puede haber si cuando el PLC ordena detener una máquina y el contactor de ésta se mantiene activado.

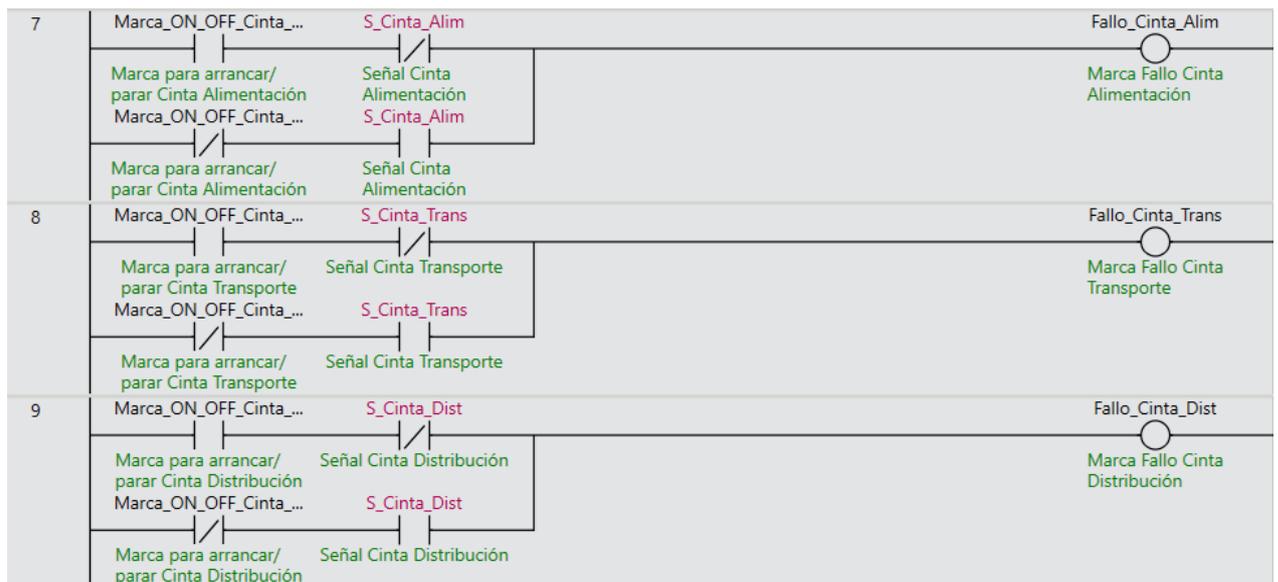


Figura 1.35. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Detección fallo contactores

**Permisos de nivel:**

Los permisos de nivel en las deshuesadoras se programan con temporizadores, activando el estado de nivel incorrecto transcurridos 5 segundos desde el instante en que se detecta. Además, si se selecciona “Inhibición de nivel”, el PLC detecta estado de nivel correcto mientras permanezca el selector de inhibición activado.

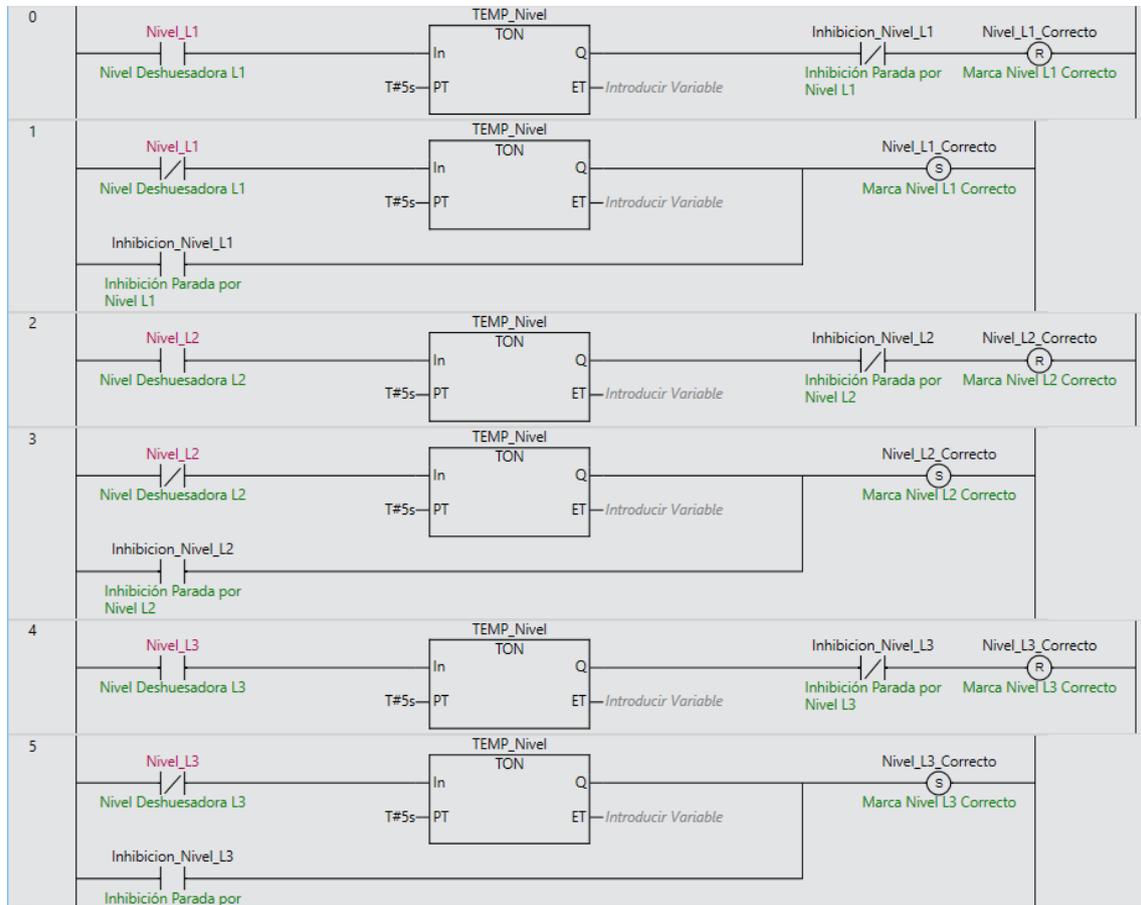


Figura 1.36. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Permisos de nivel

**9.4.1.3. Arranque en modo automático**

**Disponibilidad de arranque en modo automático:**

Se programa un estado de “standby”, que representa el estado inicial, es una marca que se activa con el primer escaneo (First\_Run) del autómat. Partiendo de este estado, si posicionamos el selector general de modo de funcionamiento en modo automático (AUTO) y escogemos modo automático desde la pantalla HMI, pasamos del estado “Standby” al estado “Marca\_Listo\_Arranque”. Si el selector general deja de estar en la posición “AUTO”, volvemos de inmediato al estado anterior (Standby). También volvemos al estado “Standby” tras un reseteo por fallo de emergencia solventado.

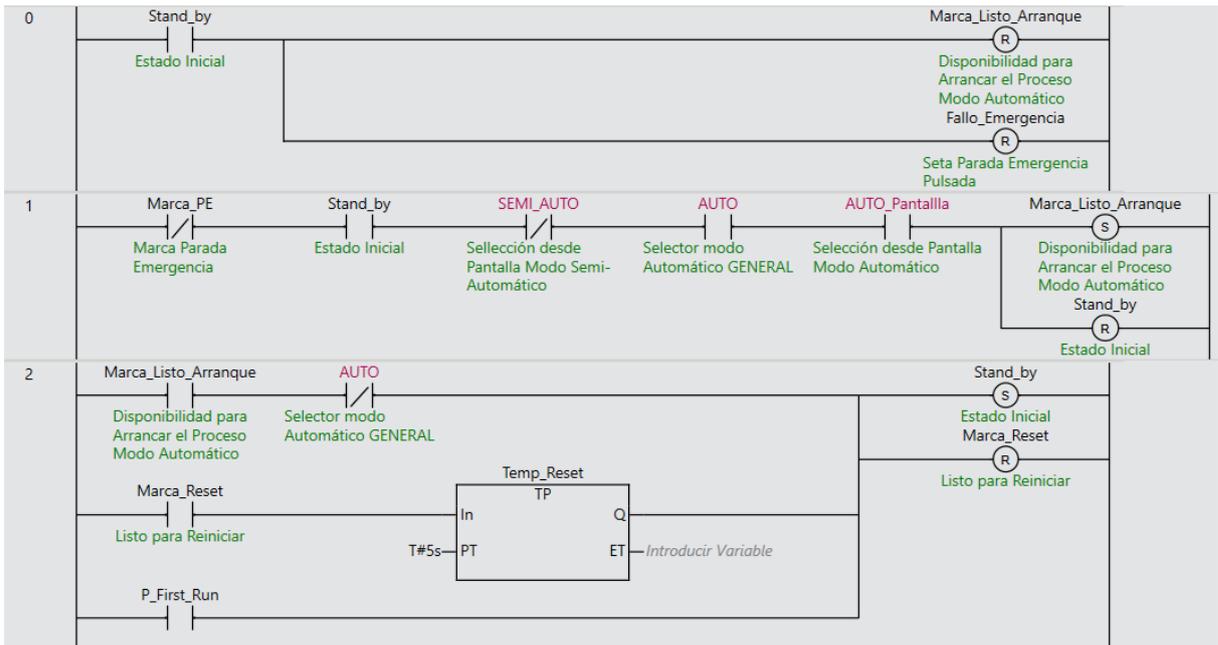


Figura 1.37. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Disponibilidad arranque modo auto

**Selección de campaña y líneas:**

Si estamos en el estado “Marca\_Listo\_Arranque”, seleccionamos campaña, seleccionamos líneas y pulsamos “Marcha”, se activa una marca llamada “Marca\_ON\_OFF\_AUTO”, que es la encargada de ordenar el procedimiento automatizado de marcha. Esta marca se desactiva al pulsar “Paro” y se activa una marca llamada “Orden\_Parada”.

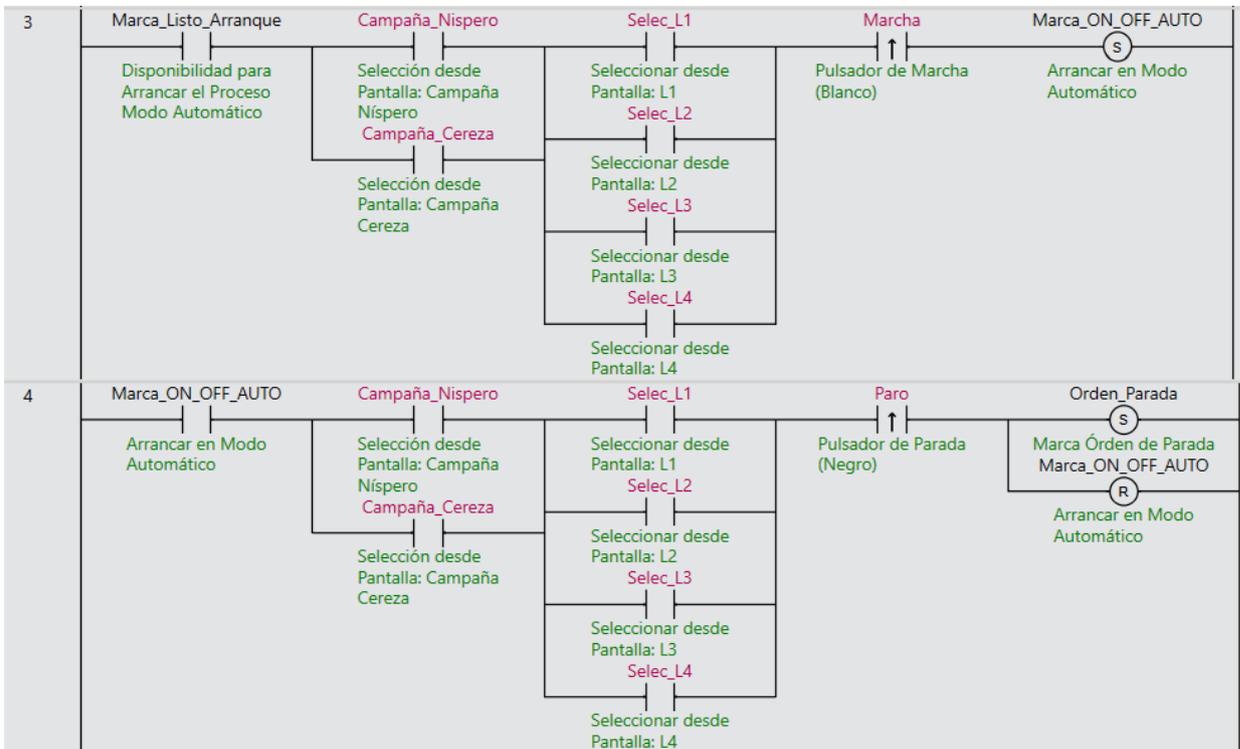


Figura 1.38. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Selección de campaña y líneas

**Procedimiento de arranque en modo automático campaña níspero:**

Si se selecciona la campaña de níspero dentro del modo automático, esto da lugar a un arranque progresivo de las máquinas constituyentes del proceso de producción de la cereza. Mientras dura el procedimiento de arranque, permanece activada una marca llamada “Marca\_Arrancando\_Motores” que es la responsable de activar la señalización luminosa y acústica correspondiente.

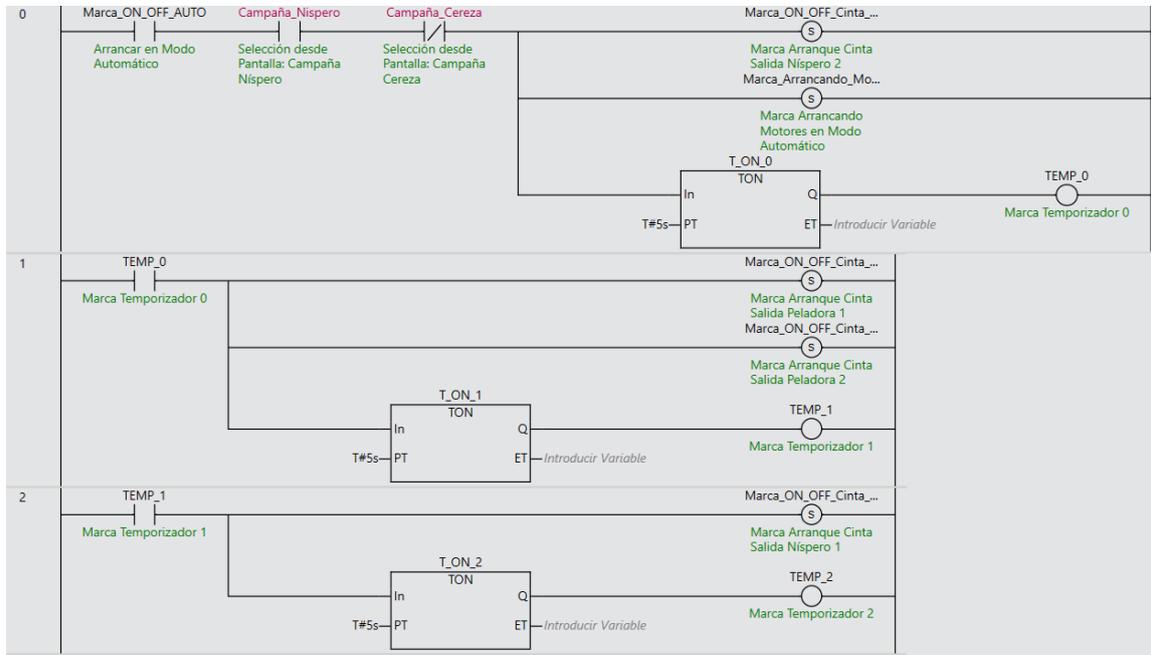


Figura 1.39. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Procedimiento arranque automático

Solamente funcionarán aquellas máquinas cuyas líneas han sido seleccionadas desde la pantalla HMI. Todas ellas se activan a partir de marcas internas (Marca\_ON\_OFF\_MáquinaX). Las máquinas que además requieren de condiciones adicionales para funcionar, no se activarán sus marcas correspondientes si no se cumplen las condiciones preestablecidas.

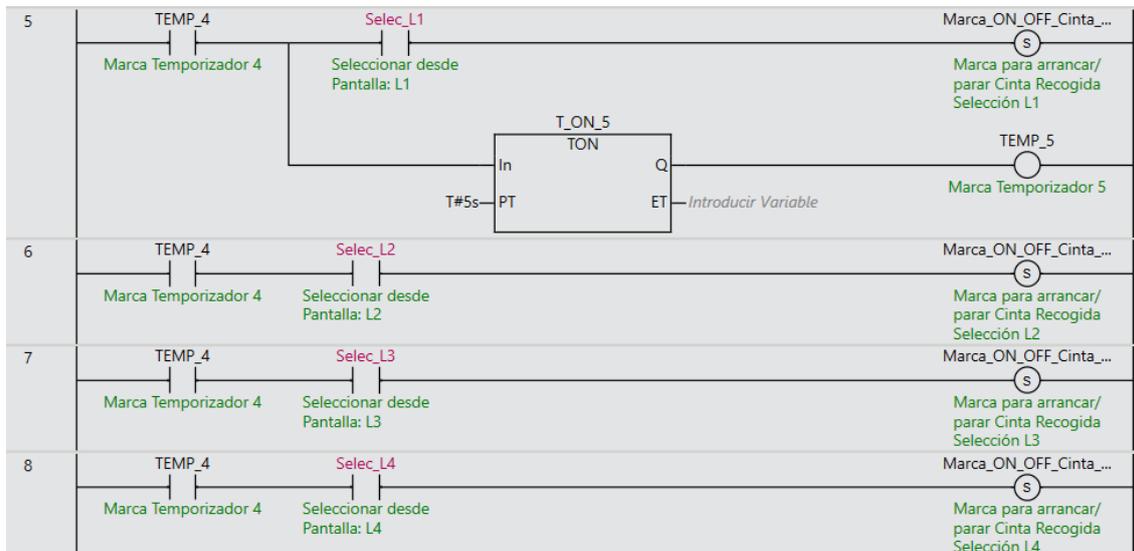


Figura 1.40. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Progreso arranque automático

Al arrancar la última máquina según el orden estipulado, se desactiva la marca “Marca\_Arrancando\_Motores”, indicando que el proceso de arranque se ha completado.



Figura 1.41. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Procedimiento arranque automático completado

**Procedimiento de arranque en modo automático campaña cereza:**

El procedimiento es idéntico al procedimiento de arranque en campaña de níspero, atacando en este caso a las máquinas que corresponden al proceso de cereza en función de las líneas seleccionadas.

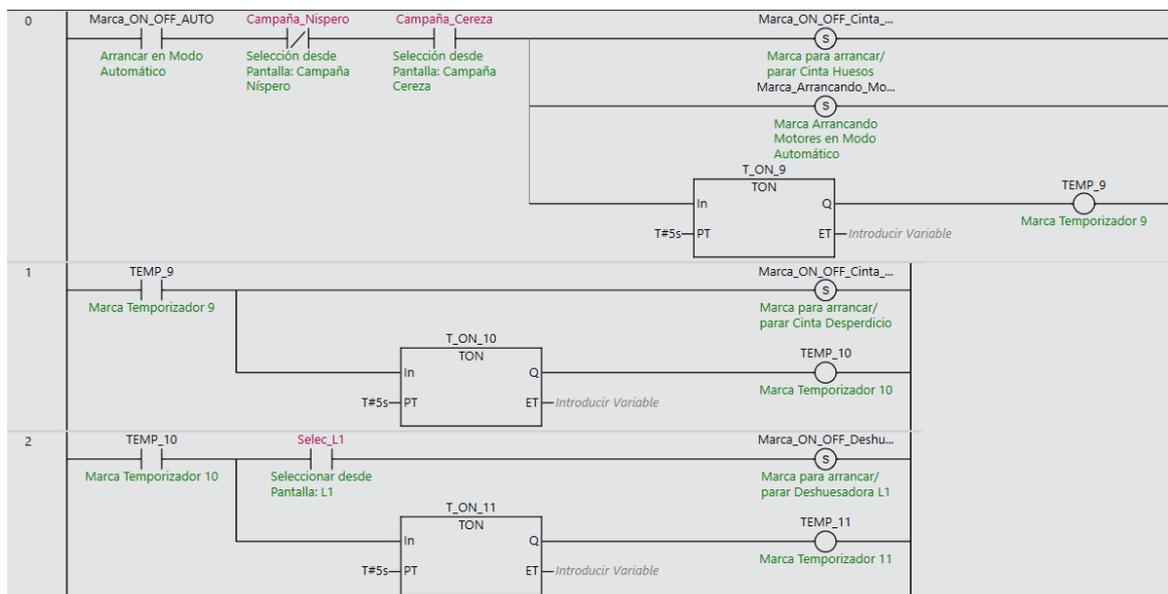


Figura 1.42. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Arranque automático cereza

**Procedimiento de parada en modo automático campaña níspero:**

El procedimiento de parada en modo automático sigue la misma lógica que el procedimiento de arranque en este mismo modo. La marca “Orden\_Parada” que se activa con el pulsador “Paro” como hemos visto antes en la figura 1.38, hace comenzar el procedimiento de parada que es idéntico al procedimiento de arranque, pero invirtiendo la secuencia. Mientras dura este procedimiento, se mantiene activada una marca llamada “Marca\_Arrancando\_Motores”, que también se utiliza para activar la señalización luminosa y acústica mientras dura el procedimiento de parada.

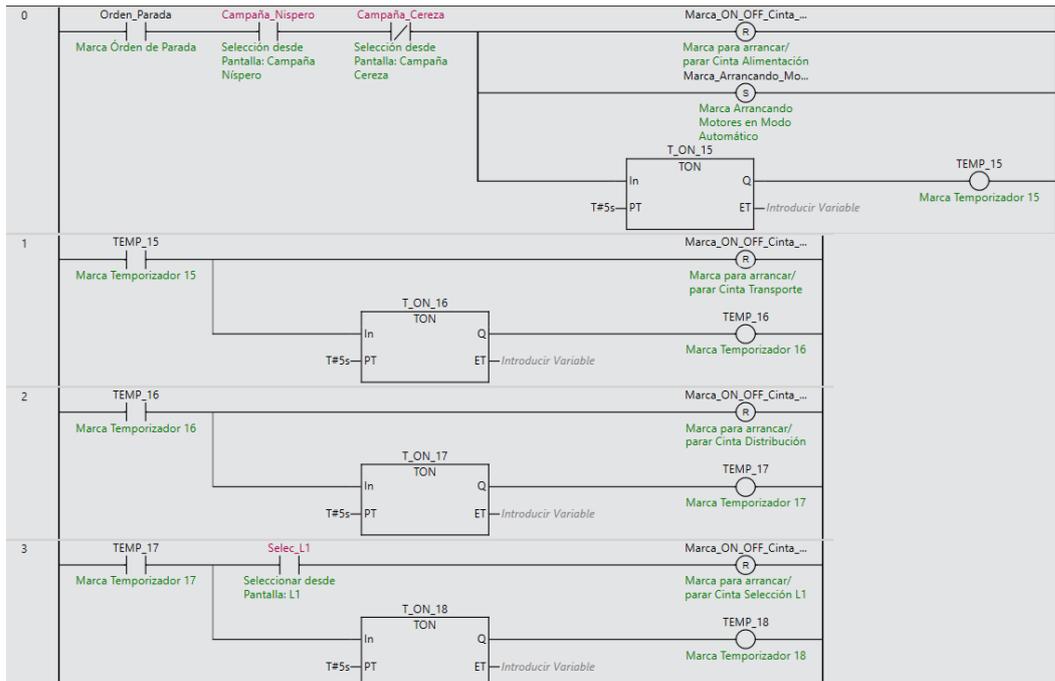


Figura 1.43. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Parada automatizada nispero

**Procedimiento de parada en modo automático campaña cereza:**

Parar las máquinas de forma automatizada en campaña de cereza es exactamente igual que si deseamos hacerlo en campaña de nispero, tan solo cambian las maquinas a controlar, la misma diferencia que comparte con el procedimiento de arranque cuando se cambia de una campaña a otra.

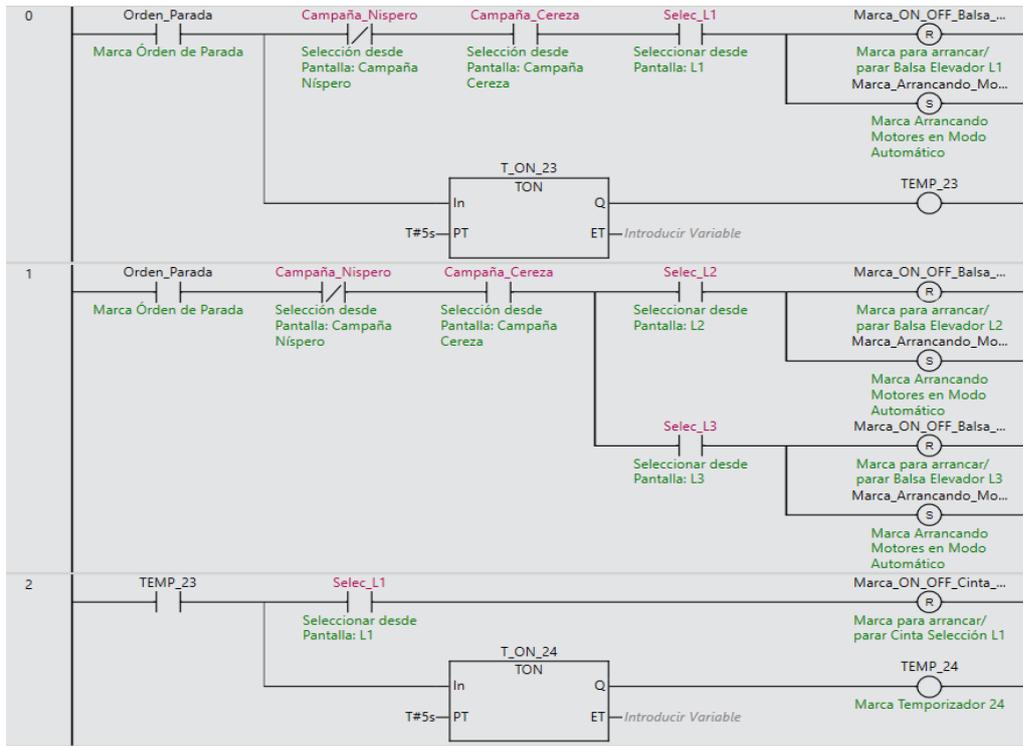


Figura 1.44. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Parada automatizada cereza

**Ejemplo funcionamiento máquina en modo semiautomático:**

Partiendo del estado inicial (Standby), si en lugar de seleccionar modo automático decidimos trabajar en modo semiautomático, seleccionamos la máquina o máquinas a arrancar y pulsamos “Marcha” durante 1 segundo, esto activa la marca correspondiente a arrancar la máquina seleccionada sin ningún retardo.

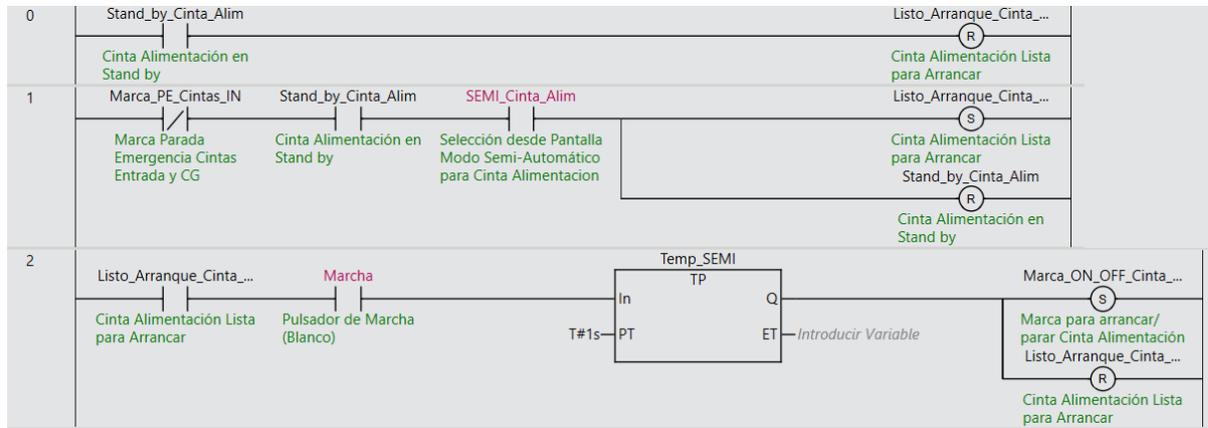


Figura 1.45. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Funcionamiento modo semiautomático

La máquina en cuestión deja de funcionar cuando se pulsa “Paro” o cuando se entra en estado de “Standby” general o un estado de “Standby” que le afecte en particular.

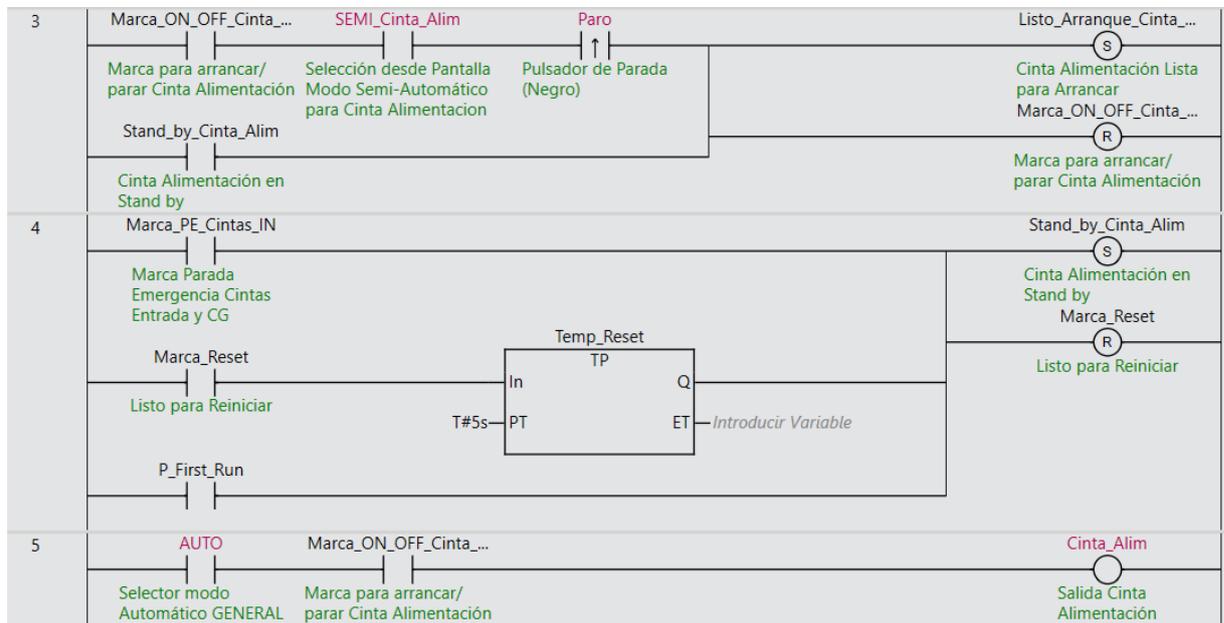


Figura 1.46. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Funcionamiento modo semiautomático

**Señalización:**

Mientras haya alguna máquina en marcha y no estemos arrancando o parando las máquinas, se enciende una luz verde en el semáforo de señalización luminosa (verde) para indicar este estado.

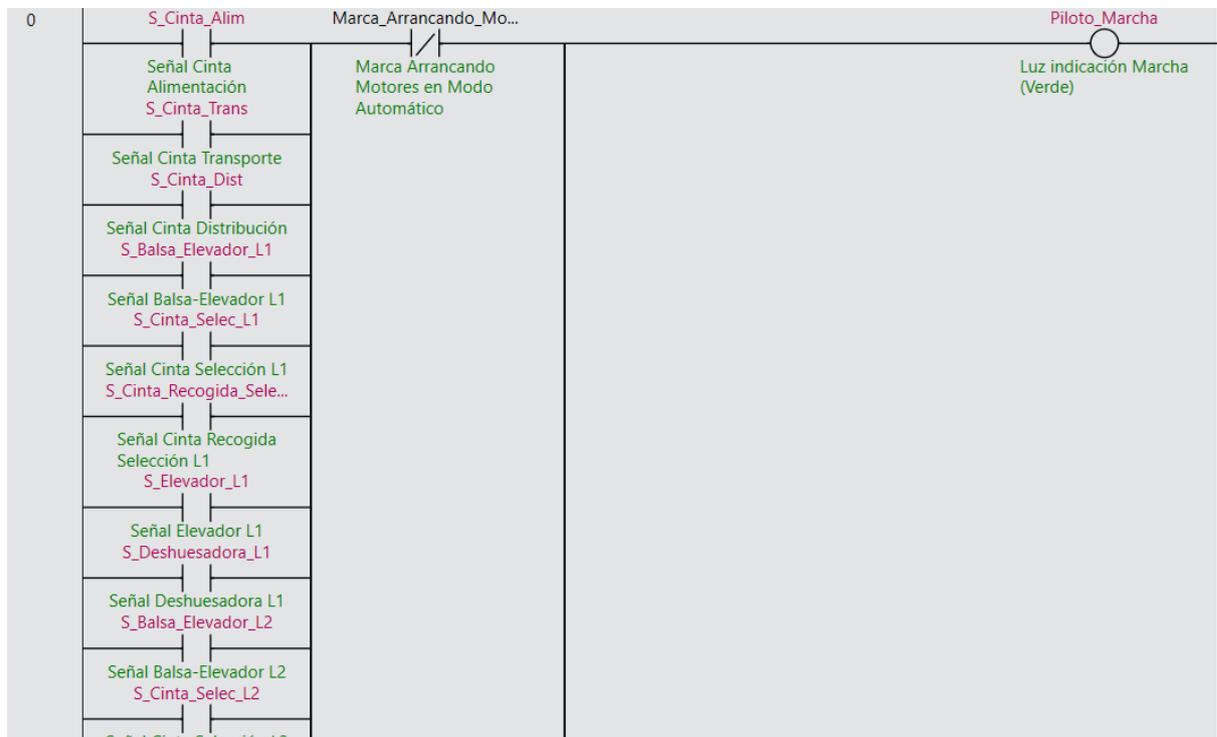


Figura 1.47. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Señalización Marcha

Las marcas de fallos hacen activar la señalización luminosa (roja) de fallo.

Si hay alguna marca de listo para arranque, el PLC activa a pulsos una marca (Marca\_Piloto\_Azul) que hace parpadear una luz de color azul para indicar este estado.

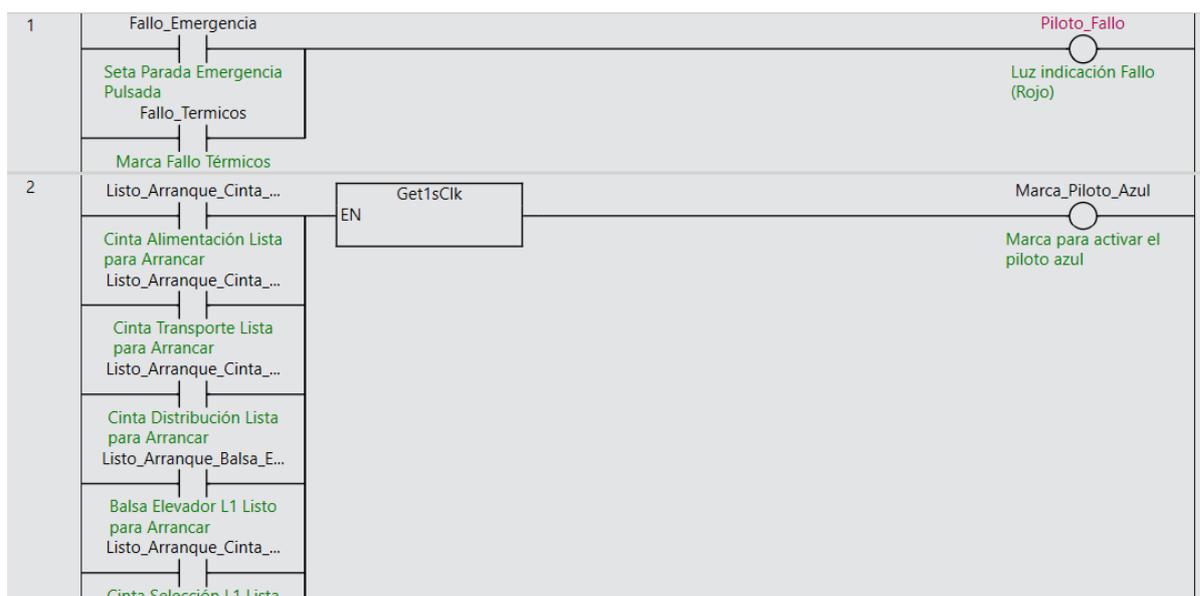


Figura 1.48. Programa Cuadro General Nispero/Cereza: Señalización fallos

Esta marca correspondiente a la señal luminosa azul, hace activar la misma.

Los fallos de las protecciones térmicas, además de señalización luminosa, también activan una marca (Marca\_Alarma\_Acustica) mediante pulsos. Esta marca es la responsable de activar la señalización acústica.

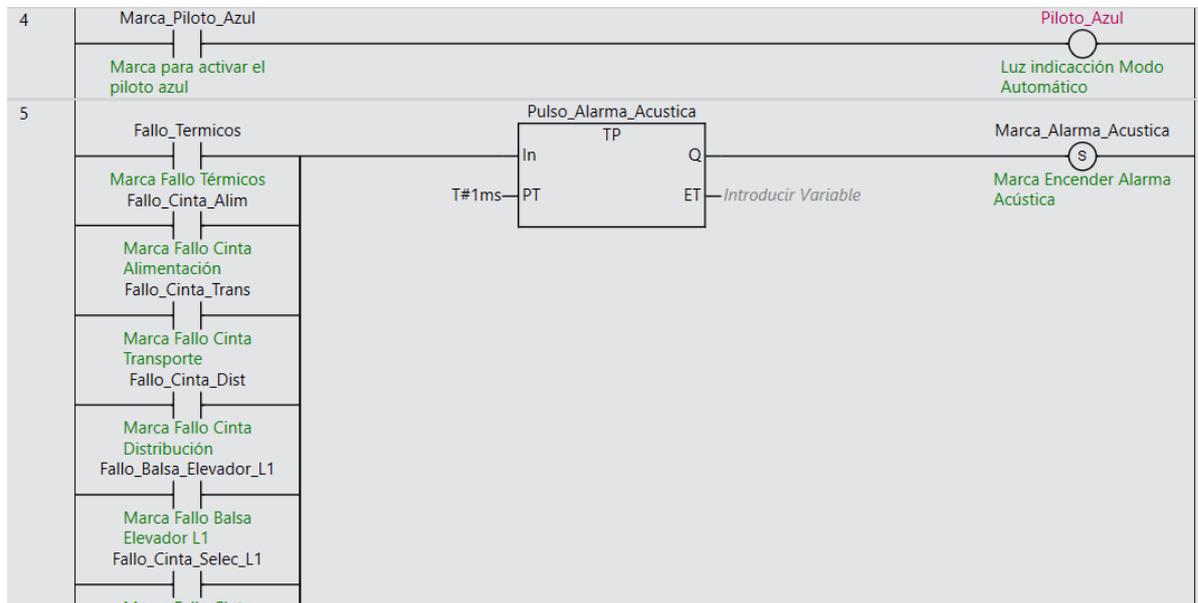


Figura 1.49. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Señalización luminosa azul

La alarma acústica se puede anular mediante un pulsador para tal función desde el cuadro de mando o reseteando el sistema al pulsar “Reset”.

Los procedimientos de arrancando/parando máquinas también cuentan con señalización acústica.

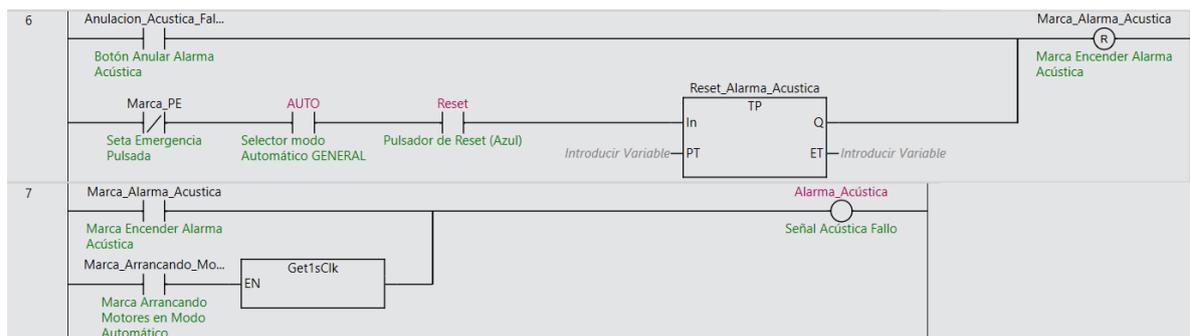


Figura 1.50. Programa Cuadro General Níspero/Cereza: Señalización acústica

## 9.4.2. Programación de la pantalla HMI

La comunicación del operario o responsable de mantenimiento de la planta con el PLC se hace mediante pantalla táctil HMI (Human - Machine Interface) de la serie NB de Omron (NB7W-TW01B), que se conecta con el PLC a través de un cable Ethernet. La programación de este HMI se lleva a cabo de forma sencilla e intuitiva mediante el software *NB-Designer*.

### 9.4.2.1. Pantallas programadas y funcionamiento

La pantalla de inicio permite seleccionar el modo de funcionamiento deseado: automático o semiautomático.



Figura 1.51. HMI Cuadro General Nispero/Cereza: Pantalla de inicio

Si se selecciona modo automático, pasamos a esta pantalla donde tenemos que escoger la campaña y las líneas a poner en marcha. Al pulsar en ellas, tanto campaña como líneas, cambian de color para indicar que están seleccionadas, si volvemos a pulsar nuevamente, dejan de estar seleccionadas y vuelven a su color original. Una vez tenemos nuestra selección de campaña y líneas, pulsamos Marcha desde el cuadro de control y el PLC comienza el proceso de arranque de las máquinas requeridas.



Figura 1.52. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla selección campaña y línea/as

Del mismo modo, si seleccionamos modo de funcionamiento semiautomático desde la pantalla de inicio, se nos abrirá la siguiente pantalla para seleccionar manualmente todas las máquinas que deseemos poner en funcionamiento sin restricción. Cada vez que se selecciona una máquina de la lista (también cambia de color) o varias máquinas, y se pulsa “Marcha”, la máquina o máquinas seleccionada/as arrancan.



Figura 1.53. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla de selección en modo semiautomático

En el centro de los laterales de la pantalla, se encuentran las teclas de pantalla siguiente y pantalla anterior para navegar en la lista de todas las máquinas de los procesos de cereza y de níspero y seleccionar cualquiera de ellas.



Figura 1.54. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla 2 de selección en modo semiautomático

En todas las pantallas tenemos el botón de inicio en la parte inferior izquierda de la pantalla para volver a la pantalla de inicio en cualquier momento, el logo de la empresa en la parte inferior derecha, que personaliza el dispositivo de control, y en el centro de la parte inferior, se puede leer la descripción de la pantalla actual.



Figura 1.55. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Pantalla 3 de selección en modo semiautomático

### 9.4.2.2. Configuración y diseño

Para configurar un botón de función para que cuando lo pulsemos cambie de pantalla se selecciona función cambiar pantalla desde las propiedades del botón de función y se selecciona la pantalla a la que deseamos acceder al pulsar este botón, en este caso, a la pantalla de modo automático (Modo\_Auto).

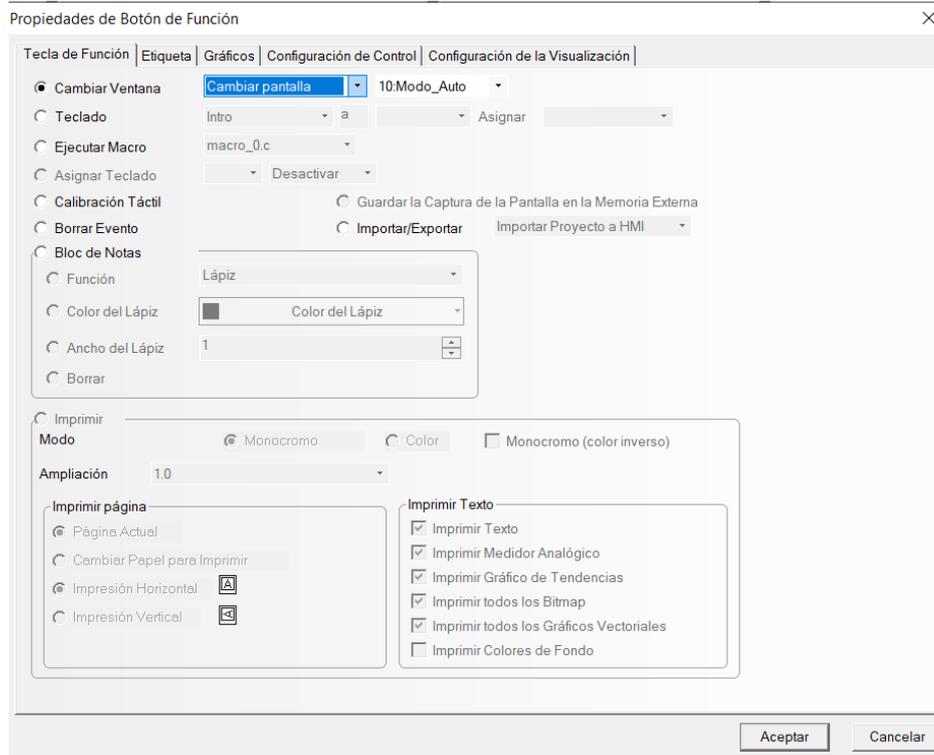


Figura 1.56. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar tecla de función

Para activar o desactivar un bit de memoria del PLC, se configura un interruptor de Bit. Cabe la posibilidad de superponer un botón de bit a un botón de función y configurarlos debidamente para que al pulsar se cambie de pantalla y se active o desactive un bit de la memoria del PLC.

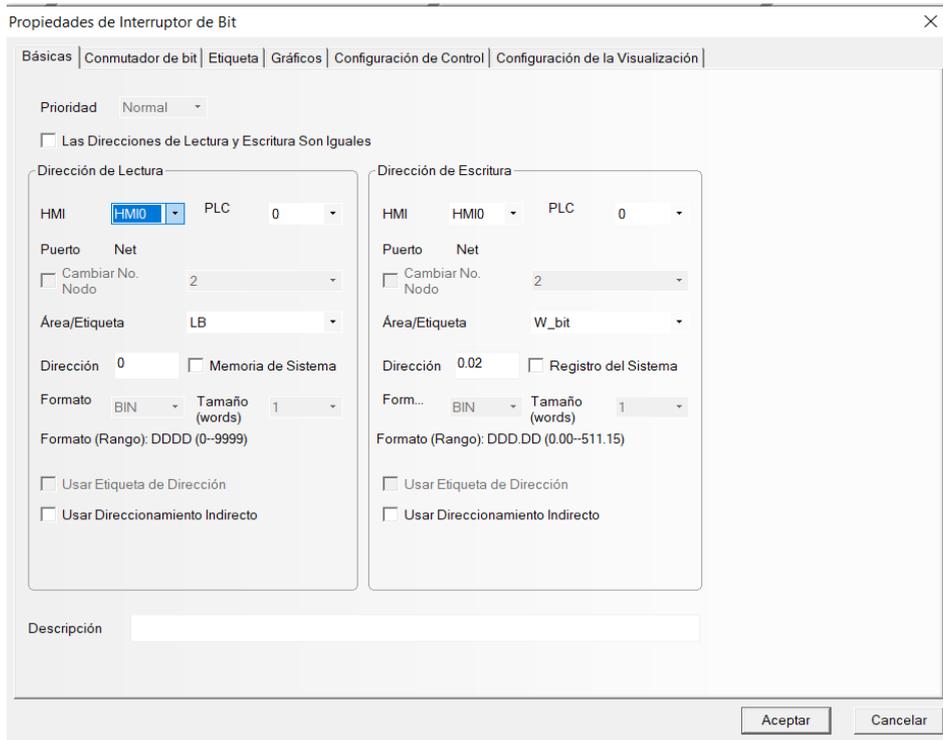


Figura 1.57. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar tecla de bit

En el apartado Etiqueta podemos introducir un texto a mostrar en el botón, que puede ser diferente dependiendo de si se ha pulsado o no. También podemos modificar color, tamaño y fuente dentro del mismo apartado.

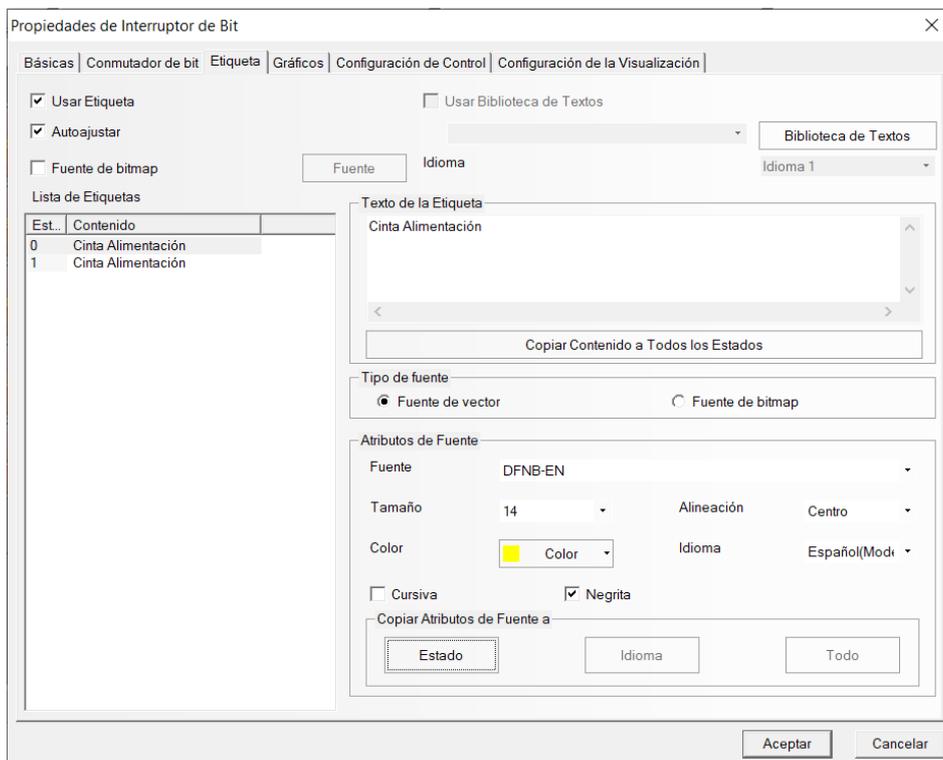


Figura 1.58. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar etiqueta

Para cambiar la forma del botón tanto en reposo como en activo, hay que acudir al apartado Gráficos, donde también podemos introducir imágenes.

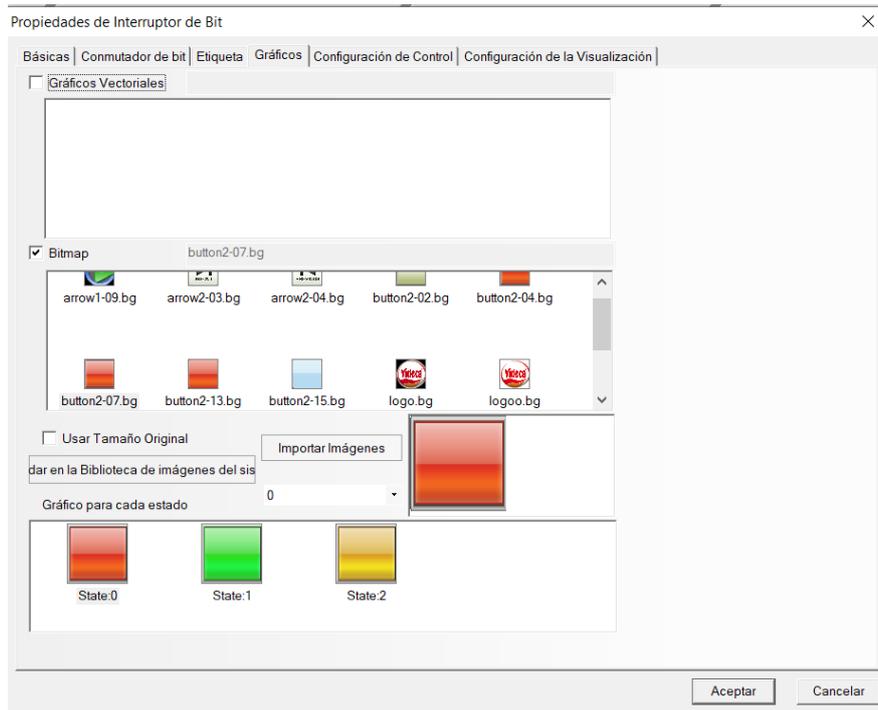


Figura 1.59. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar gráfico y forma

La conexión entre PLC y HMI se realiza a través de cable Ethernet. El software de programación permite simular la conexión:

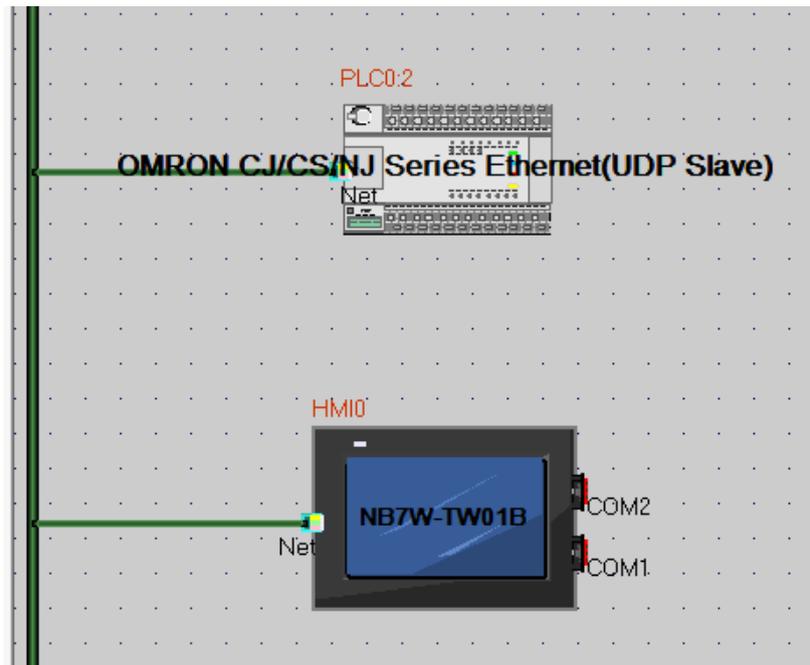


Figura 1.60. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Conexión con PLC

Una vez interconectados los dos dispositivos mediante el cable Ethernet, queda configurar para ambos la dirección IP y demás parámetros de comunicaciones.

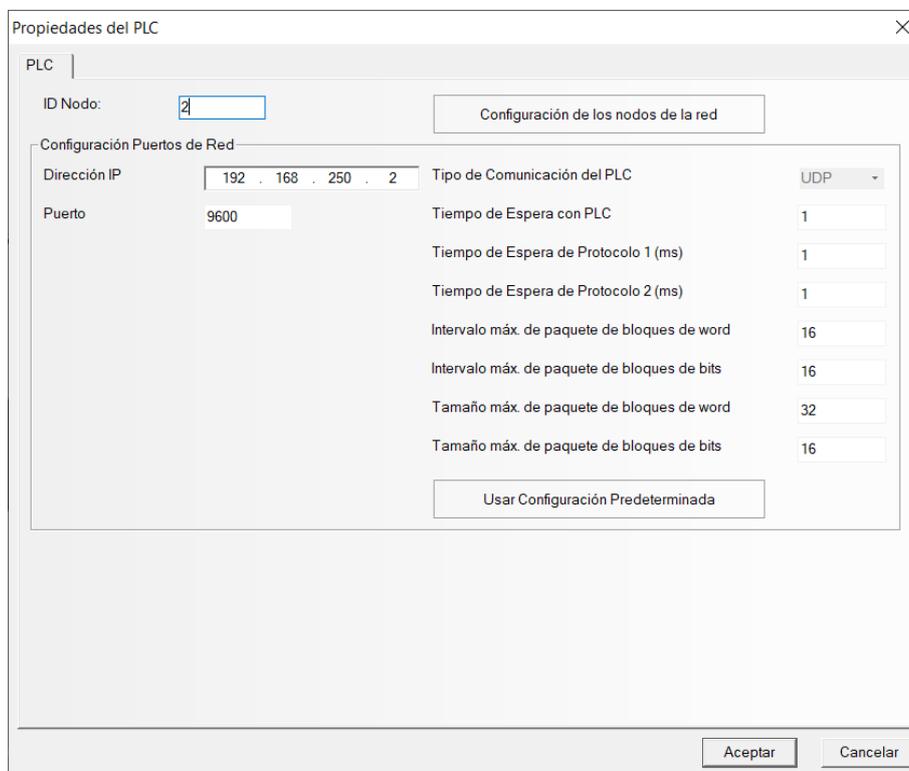


Figura 1.61. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configurar conexión con PLC

Para la pantalla HMI, además, se puede configurar muchos parámetros avanzados.

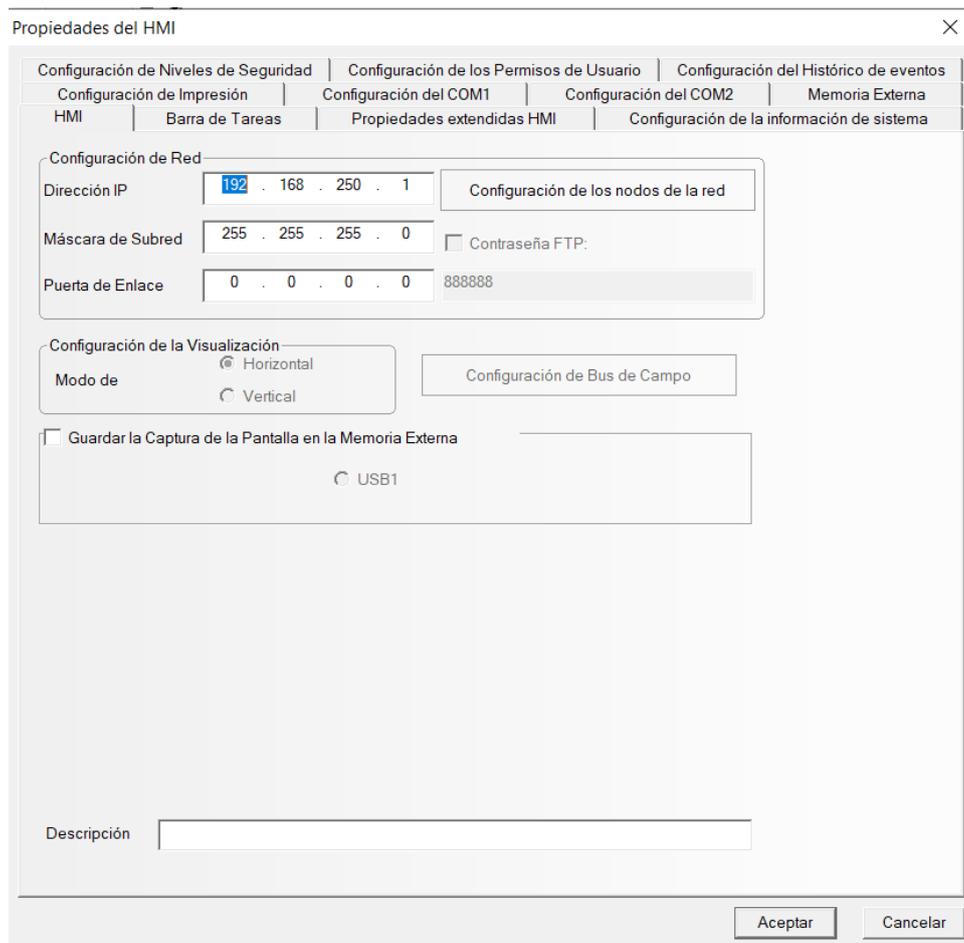


Figura 1.62. HMI Cuadro General Níspero/Cereza: Configuración avanzada HMI

### 9.4.3. Secciones de los conductores y dispositivos de protección

Se ha realizado el cálculo teórico de todos los magnetotérmicos, sin embargo, los motores van protegidos con guardamotores. Los cálculos detallados se incluyen en el ANEXO II de esta memoria.

MÁQUINA	P (kW)	Sec. (mm2)	IN, MAGNETO (A)	I <sub>Fusible</sub> (A)	Pdc, MAGNETO (kA)	Calibre Guardamotor (A)
Cinta Alimentación	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Transporte	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Distribución	0.75	2.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Volcador de 1 (Barriles)	0.75	1.5	3	4.8	3	-
Balsa – Elevador 1	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Selección 1	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Recogida Selección 1	0.37	1.5	1.5	2.4	3	1 – 1.6
Elevador 1 (a Deshuesadora)	0.55	1.5	1.5	2.4	3	1.6 – 2.5
Deshuesadora Línea 1	8.4	2.5	25	40	4.5	-
Volcador de 2 (Barriles)	0.75	1.5	3	4.8	3	-
Balsa – Elevador 2	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Selección 2	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Recogida Selección 2	0.37	1.5	1.5	2.4	3	1 – 1.6
Elevador 2 (a Deshuesadora)	0.55	1.5	1.5	2.4	3	1.6 – 2.5
Deshuesadora Línea 2	8.4	2.5	25	40	3	-
Volcador de 3 (Barriles)	0.75	1.5	3	4.8	3	-
Balsa – Elevador 3	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Selección 3	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Recogida Selección 3	0.37	1.5	1.5	2.4	3	1 – 1.6
Elevador 3 (a Deshuesadora)	0.55	1.5	1.5	2.4	3	1.6 – 2.5
Deshuesadora Línea 3	8.4	2.5	25	40	3	-
Cinta Selección 4	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Recogida Selección 4	0.37	1.5	3	4.8	3	1 – 1.6
Cinta Desperdicio	0.75	1.5	1.5	2.4	3	1.6 – 2.5
Cinta Pieles (Níspero)	0.55	1.5	1.5	2.4	3	1.6 – 2.5
Cinta Huesos (Cereza)	0.55	1.5	1.5	2.4	3	1.6 – 2.5
Cinta Salida Níspero 1	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Cinta Salida Níspero 2	0.75	1.5	3	4.8	3	1.6 – 2.5
Volcador de Palots	0.75	1.5	3	4.8	3	-
ALIMENTACIÓN CUADRO	42	25	100	160	10	-

Tabla 1.2. Cuadro General Níspero/Cereza: Secciones y protecciones

- La curva de disparo será del tipo D para los motores y de tipo C para el resto de máquinas. El interruptor diferencial es de intensidad nominal= 100 A.

## 10. Resumen de presupuesto

El presupuesto total de la automatización objeto de este proyecto asciende a **31810.11 euros**.

Presupuesto General		
Código	Descripción	Precio (€)
1	Cuadro general línea de pera	4699.5
2	Cuadro general líneas cereza-níspero	8176.56
3	Bandeja y cableado	6669.05
4	Mano de obra	12265
		<b>31810.11</b>

Tabla 1.3. Cuadro General Níspero/Cereza: Resumen presupuesto

El presupuesto no abarca el coste total de la ampliación de las líneas de producción de la planta. Tan solo se incluye la automatización del proceso, con ello se incluye el material detallado en los presupuestos parciales, la mano de obra del montaje de los cuadros eléctricos, cableado de los motores, programación de los PLCs y la pantalla HMI, confección de esquemas y planos. No se tiene en cuenta los demás gastos asumidos por la empresa como la compra de las máquinas o la instalación de las mismas en la planta u otros gastos asumidos por la empresa en base a la ampliación de la planta de producción que no estén reflejados en los presupuestos detallados en el apartado "Presupuestos parciales" del "DOCUMENTO V: PRESUPUESTOS".

## 11. Estudio de viabilidad

### 11.1. Estudio de viabilidad técnica

No hay factores técnicos que dificulten la realización y/o ejecución de la automatización objeto de este trabajo. La disponibilidad y la abundante oferta de los componentes y materiales necesarios, así como los softwares de programación y el equipo de técnicos, facilitan la viabilidad técnica del proyecto.

### 11.2. Estudio de viabilidad económica

Se realizará el estudio de viabilidad económica tomando como inversión inicial el total del presupuesto adjunto (31810.11 euros), sin tener en cuenta los demás gastos asumidos por la empresa como la compra de las máquinas o la instalación de las mismas en la planta u otros gastos en base a la ampliación de la planta de producción que no estén reflejados en los presupuestos adjuntos (DOCUMENTO V).

### 11.2.1. Presupuesto de inversión

La inversión inicial considerada es de 31810.11 euros, que se corresponde con los costes de la automatización, material y mano de obra.

La empresa se propone amortizar la inversión en 10 años.

### 11.2.2. Presupuesto de explotación

Aunque la vida útil de la instalación puede llegar a durar mucho más, se realizará un estudio de viabilidad económica para un periodo de 10 años.

#### Costes

Descripción de coste	Gastos Directos (€/año)	Gastos Indirectos (€/año)	TOTAL
Mano de obra mantenimiento especializado		1500	<b>168776.544</b>
Gastos en averías y recambios		2500	
Consumo eléctrico	4267.2		
Mano de obra producción	114400		
Mano de obra ventas		28800	
Pago proveedores	14000		
Otros Gastos	30309.344		
<b>Total costes (€/año)</b>	<b>135976.544</b>	<b>32800</b>	

Tabla 1.4. Viabilidad económica: Costes

#### Ingresos

La empresa prevé generar unos ingresos cercanos a los 600000 euros anuales. Para el cálculo de la viabilidad económica se tomará como ingresos los excedentes producidos por la automatización de la planta. Se estima que la automatización de los procesos optimiza por una parte el tiempo, ya que gracias al sistema automatizado se gana un total de aproximadamente 12 minutos al día de tiempo de producción, y por otra parte se reducen las posibilidades de fallo y de accidente por arranques incorrectos, incompatibilidades o vulnerabilidad de los sistemas de seguridad.

Económicamente hablando, la automatización de la planta da lugar a un ahorro de tiempo que se emplea para producir más, por una parte, y se traduce también en menos producto desechado y/o parada de la planta gracias a la disminución de la probabilidad de fallo.

Se cuantifica el tiempo ganado en un 2.5 % del tiempo total de producción. Si se hace una relación directa de la producción con los ingresos, esto significaría un excedente de 2.5 % en los ingresos.

La reducción de la probabilidad de fallo se podría cuantificar en un 1.5 % de excedente en los ingresos en el peor caso.

En resumen, la automatización se traduce directamente en un 4 % más de ingresos. Si tomamos los ingresos totales estimados por la empresa (600000 euros/año), el excedente es de **24000 euros/año**.

### 11.2.3. Periodo de Retorno (PR), Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

Fórmulas para el cálculo de los beneficios:

- $B_B$  (beneficio bruto) = I (Ingresos) -  $G_T$  (gastos totales)
- $B_N$  (beneficio neto) =  $B_B$  (beneficio bruto) - Impuestos (25% de los beneficios brutos)

El flujo de caja se calcula como el beneficio neto más la amortización:

- $FC$  (flujo de caja) =  $B_N$  (beneficio neto) + Amortización

Para el cálculo del interés real ( $i_r$ ) se parte del interés nominal ( $i_n = 3.2\%$ ) y de la inflación (IPC=1,5%).

$$i_r = \frac{i_n}{IPC}$$

El Valor Actual Neto (VAN) es el valor actualizado de todos los flujos de cada año de vida del proyecto al año inicial, indica los excedentes que la inversión realizada en el proyecto produce:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1+i_r)^n}$$

Dadas varias alternativas de un proyecto, será mejor aquel con mayor VAN.

TIR significa Tasa Interna de Rentabilidad o de Retorno, es la tasa de actualización que hace cero el VAN. Interesa realizar aquellos proyectos cuyo TIR sea superior al interés normal del dinero en el mercado de capitales. Esta es la condición necesaria para realizar una inversión. Se calcula igualando a cero el VAN y sacando la nueva  $i_r$  que será el TIR:

$$i \mid - I_0 + \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1+i)^n} = 0$$

Cuando haya varias alternativas a un proyecto, se dará preferencia a aquella cuyo TIR sea mayor.

El Periodo de Retorno (PR) es el tiempo en que se tardará en recuperar la inversión inicial del proyecto:

$$PR = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Flujo Caja Medio}}$$

### Resultados estudio de viabilidad económica

Las siguientes tablas recogen los resultados obtenidos en el cálculo del estudio de la viabilidad económica, siguiendo el procedimiento anteriormente detallado y utilizando las fórmulas anteriormente explicadas.

Io (Inversión Inicial)	31810.11 (euros)
I (Inflación)	0.015
In (Interés nominal)	0.032
Ir (Interés real)	0.02133333333

Tabla 1.5. Viabilidad económica: Datos de partida

AÑO	GASTOS	AMORTIZACION	INGRESOS	Bb	Bn	FC	FC/(1+ir)^n
1	16877 6.544	3181.011	24000	- 147957.5 55	- 110968.1 66	- 107787. 16	- 105535.72 64
2	2808.1 2641	3228.72616 5	24360	18323.14 743	13742.36 06	16971.0 867	16269.516 27
3	2850.2 483	3277.15705 7	24725.4	18597.99 464	13948.49 6	17225.6 53	16168.628 28
4	2893.0 0203	3326.31441 3	25096.28 1	18876.96 456	14157.72 34	17484.0 378	16068.365 9
5	2936.3 9706	3376.20913	25472.72 522	19160.11 903	14370.08 93	17746.2 984	15968.725 25
6	2980.4 4301	3426.85226 6	25854.81 609	19447.52 081	14585.64 06	18012.4 929	15869.702 47
7	3025.1 4966	3478.25505	26242.63 833	19739.23 363	14804.42 52	18282.6 803	15771.293 74
8	3070.5 269	3530.42887 6	26636.27 791	20035.32 213	15026.49 16	18556.9 205	15673.495 25
9	3116.5 8481	3583.38530 9	27035.82 208	20335.85 196	15251.88 9	18835.2 743	15576.303 21
10	3163.3 3358	3637.13608 9	27441.35 941	20640.88 974	15480.66 73	19117.8 034	15479.713 86

Tabla 1.6. Viabilidad económica: Beneficio bruto, beneficio neto y flujo de caja

VAN (€)	5499.907825
FC MEDIO (€)	5444.509206
PR (años)	5.842603767
TIR (%)	16.42

*Tabla 1.7. Viabilidad económica: VAN, FC medio y TIR*

Sale un Valor Actual Neto (VAN) de 5499.907825 euros, lo que significa que la inversión produce excedentes. Esto indica que la inversión es económicamente viable.

La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) es de 16.42%, mucho mayor que el interés normal del dinero en el mercado de capitales. Este es otro indicador de que la inversión es viable económicamente.

El periodo de retorno (PR) se queda en 5.84 años, es decir, en el sexto año de funcionamiento ya estaría recuperado el dinero de la inversión de la automatización.

## 12. Bibliografía

Apuntes y documentación asignatura EE1009 Expresión Gráfica.

Apuntes y documentación asignatura EE1021 Instalaciones Eléctricas de Baja y Media Tensión.

Apuntes y documentación asignatura EE1023 Sistemas Automáticos.

Apuntes y documentación asignatura EE1030 Automatización Industrial.

Apuntes y documentación asignatura EE1031 Proyectos de Ingeniería.

Apuntes y documentación asignatura EE1036 Programación de Sistemas.

Apuntes y documentación asignatura EE1038 Regulación Automática.

TFG Diseño de un sistema automático para la corrección en línea de la posición de listelos cerámicos. Laura Mata Alegre.

<http://www.cmfp-llodio.com>

<https://inst-morenoygonzalez.com/noticias/instalaciones-electricas-industriales/>

[http://www.infopl.net/files/documentacion/automatas/infoPLC\\_net\\_1\\_Intro\\_Automatas.pdf](http://www.infopl.net/files/documentacion/automatas/infoPLC_net_1_Intro_Automatas.pdf)



---

## *DOCUMENTO II: ANEXOS*

---



## ÍNDICE

1.	ANEXO I: Documentación de partida .....	85
2.	ANEXO II: Cálculos justificativos .....	88
2.1	Selección de las protecciones .....	88
2.1.1.	Protección contra sobrecargas.....	88
2.1.2.	Protección contra cortocircuitos.....	89
2.1.3.	Cálculo de intensidades de cortocircuito .....	89
2.1.4.	Resumen requisitos de selección del magnetotérmico: .....	90
2.1.5.	Determinación de intensidad de línea ( $I_B$ ) e intensidad nominal ( $I_N$ ):.....	90
2.1.6.	Intensidad máxima admisible ( $I_z$ ): .....	91
2.2	Elección de la sección de los conductores: .....	91
2.2.1.	Criterio de la intensidad máxima admisible.....	92
2.2.2.	Criterio de la caída de tensión máxima permitida .....	92
2.3	Resultados .....	93
2.3.1.	Cuadro General Línea Pera.....	93
2.3.1.1.	Cálculo de secciones.....	93
2.3.1.2.	Cálculo de protecciones .....	93
2.3.2.	Cuadro General Líneas Cereza – Níspero .....	94
2.3.2.1.	Cálculo de secciones.....	94
2.3.2.2.	Cálculo de protecciones .....	95
2.4.	Fórmulas utilizadas.....	97
2.5.	Tablas utilizadas .....	98
2.5.1.	Tabla intensidades admisibles.....	98
2.5.2.	Tabla calibres guardamotores.....	99
2.6.	Cálculo estimado de consumo eléctrico .....	99
3.	ANEXO III: Información técnica .....	100
3.1.	Cuadro General Línea Pera.....	100
3.1.1.	PLC Omron CJ1M CPU 12 .....	100
3.1.2.	Expansión de entradas digitales Omron CJ1W-ID211 .....	110
3.1.3.	Expansión de salidas digitales Omron CJ1W-OC211 .....	112
3.2.	Cuadro General Líneas Níspero – Cereza .....	115
3.2.1.	PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18 .....	115

3.2.2. Expansión de entradas digitales Omron NX ID5442 .....	123
3.2.3. Expansión de salidas digitales Omron NX OD5256 .....	125
3.2.4. Sensor de nivel ultrasonido <i>Shneider XX518A3PAM12</i> .....	127
3.2.5. Variador de frecuencia <i>YASKAWA V1000</i> .....	128
3.2.6. Pantalla táctil HMI <i>Omron NB7W-TW01B</i> .....	134
4. ANEXO IV: Programación PLCs y pantalla táctil HMI.....	137
4.1. Programación Cuadro General Línea Pera .....	137
4.1.1. Diagramas de control con etapas y transiciones (Grafkets).....	137
4.1.1.0. Grafket General Pera .....	137
4.1.1.1. Grafket Rodillo_2.....	138
4.1.1.2. Grafket Cinta_out_Perfiladora .....	139
4.1.1.3. Grafket Bomba .....	140
4.1.1.4. Grafket Empuje.....	141
4.1.1.5. Grafket Pelado.....	142
4.1.1.6. Grafket Cinta_in_Perfiladora.....	143
4.1.1.6. Grafket Cinta_in_Perfiladora.....	144
4.1.1.7. Grafket Bombo_calibrador .....	145
4.1.1.8. Grafket Elevador_Balsa .....	146
4.1.1.9. Grafket Elevador1.....	147
4.1.2. Programa PLC .....	148
4.2. Programación Cuadro General Líneas Cereza-Níspero .....	171
4.2.1. Diagramas de control con etapas y transiciones (Grafkets).....	171
4.2.1.0. Grafket General Cereza-Níspero .....	171
4.2.1.1. Grafket Cinta salida Níspero 2.....	172
4.2.1.2. Grafket Cinta salida Níspero 1.....	173
4.2.1.3. Grafket Cinta Huesos.....	174
4.2.1.4. Grafket Cinta Pieles .....	175
4.2.1.5. Grafket Cinta Desperdicio .....	176
4.2.1.6. Grafket Cinta Recogida Selección L4 .....	177
4.2.1.7. Grafket Cinta Selección L4.....	178
4.2.1.8. Grafket Deshuesadora L3 .....	179
4.2.1.9. Grafket Elevador L3 .....	180
4.2.1.10. Grafket Cinta Recogida Selección L3 .....	181
4.2.1.11. Grafket Cinta Selección L3.....	182
4.2.1.12. Grafket Elevador_Balsa L3.....	183

4.2.1.13. Grafcet Deshuesadora L2 .....	184
4.2.1.14. Grafcet Elevador L2 .....	185
4.2.1.15. Grafcet Cinta Recogida Selección L2 .....	186
4.2.1.16. Grafcet Cinta Selección L2.....	187
4.2.1.17. Grafcet Elevador_Balsa L2.....	188
4.2.1.18. Grafcet Deshuesadora L1 .....	189
4.2.1.19. Grafcet Elevador L1 .....	190
4.2.1.20. Grafcet Cinta Recogida Selección L1 .....	191
4.2.1.21. Grafcet Cinta Selección L1.....	192
4.2.1.22. Grafcet Elevador_Balsa L1.....	193
4.2.1.23. Grafcet Cinta Distribución .....	194
4.2.1.24. Grafcet Cinta Transporte.....	195
4.2.1.25. Grafcet Cinta Alimentación .....	196
4.2.2. Programa PLC .....	197
4.2.3. Tabla de variables.....	253
4.2.3. Programación pantalla HMI .....	260



## 1. ANEXO I: Documentación de partida

			NISPERO	CEREZA	PERA	
	<b>LINEA CEREZA - NISPERO</b>	Var	Kw			Notas
C1	Cinta Alimentación		0,75			
C2	Cinta Transporte		0,75			
C3	Cinta Distribución		0,75			
<b>T1,1</b>	Volcador de 1 (Barriles)			0,75		Independiente - Con Enchufe
V1	Balsa - Elevador 1	1,5		0,75		Con Potenciómetro en Cinta y Enchufe
C4	Cinta Selección 1		0,75	0,75		
C5	Cinta Recogida Selección 1		0,37	0,37		
C6	Elevador 1 (a)			0,55		
<b>T4</b>	Deshuesadora Línea 1		XXX			Sensor Nivel Cinta Selección y Elevadores
<b>T1,2</b>	Volcador de 2 (Barriles)			0,75		Independiente - Con Enchufe
V2	Balsa - Elevador 2	1,5		0,75		Con Potenciómetro en Cinta y Enchufe
C7	Cinta Selección 2		0,75	0,75		
C8	Cinta Recogida Selección 2		0,37	0,37		
C9	Elevador 2 (a)			0,55		
<b>T4</b>	Deshuesadora Línea 2		XXX			Sensor Nivel Cinta Selección y Elevadores
<b>T1,3</b>	Volcador de 3 (Barriles)			0,75		Independiente - Con Enchufe
V3	Balsa - Elevador 3	1,5		0,75		Con Potenciómetro en Cinta y Enchufe
C10	Cinta Selección 3		0,75	0,75		
C11	Cinta Recogida Selección 3		0,37	0,37		
C12	Elevador 3 (a)			0,55		
<b>T4</b>	Deshuesadora Línea 3		XXX			Sensor Nivel Cinta Selección y Elevadores
C13	Cinta Selección 4		0,75			
C14	Cinta Recogida Selección 4		0,37			
C15	Cinta Desperdicio		0,75	0,75		
C16	Cinta Pielas (Níspero)		0,55	0,55		
C17	Cinta Huesos (Cereza)			0,55		
C18	Cinta Salida Níspero 1		0,75			
C19	Cinta Salida Níspero 2		0,75			
<b>T2</b>	Volcador de Palots					Independiente - Con Enchufe En Cuadro
<b>T3</b>	ALUMBRADO (12) 3 x línea		1,392	1,044		
	<b>TOTALES</b>		<b>10,922</b>	<b>12,404</b>	<b>0</b>	
			NISPERO	CEREZA	PERA	
	<b>TOTALES CUADRO</b>		<b>10,922</b>	<b>20,804</b>		
	<b>TOTALES CUADRO</b>		<b>10,92</b>			
	<b>TOTALES CUADRO PERA</b>		<b>7,7</b>		<b>12,87</b>	

ZONA DESHUESADO		CUADRO INDEPENDIENTE		
LINEA 1 - Deshuesadora JORDAN 1				
Cepillo		0,37		
Sinfín		0,18		
Arrastre		0,75		
Posicionador		1,5		
LINEA 2 - Deshuesadora JORDAN 2				
Cepillo		0,37		
Sinfín		0,18		
Arrastre		0,75		
Posicionador		1,5		
LINEA 3 - Deshuesadora JORDAN 3				
Cepillo		0,37		
Sinfín		0,18		
Arrastre		0,75		
Posicionador		1,5		
<b>T4</b>	<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>8,4</b>	<b>0</b>
		NISPERO	CEREZA	PERA
TOTALES CUADRO GENERAL		<b>10,922</b>	<b>21,152</b>	
TOTALES CUADRO TERMOFISICA		<b>10,92</b>		
TOTALES CUADRO PERA BOLAS		<b>7,7</b>		<b>12,87</b>

CUADRO TERMOFÍSICA (Nispero)		CUADRO INDEPENDIENTE			
Compuerta Salida		1,5			
Compuerta Entrada VARIADOR	?	1,5			
Elevador		0,92			
Sinfín VARIADOR	?	1,5			Instalar Variador
Bomba ARRANCADOR	?	5,5			
EXTRACTOR (0,75Kw)	XXX				
<b>T5</b>	<b>TOTALES</b>	<b>10,92</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
		NISPERO	CEREZA	PERA	
TOTALES CUADRO GENERAL		<b>10,922</b>	<b>21,152</b>		
TOTALES CUADRO TERMOFISICA		<b>10,92</b>			
TOTALES CUADRO PERA BOLAS		<b>7,7</b>		<b>12,87</b>	

PELADORAS-ESRABADORAS	CONECTAR A CUADRO LINEA BOLAS				
1 Rodillo (1400rpm) con VARIADOR	4	4			Cutting Roll (Pelado)
1 Vaivén con VARIADOR	1,1	0,75			Bombo-Calibrador
2 Rodillo (900rpm) con VARIADOR	4	2,2			(Rodillo2-Esrabadora)
2 Vaivén con VARIADOR	1,1	0,75			Cinta-entrada-
<b>TOTALES</b>		<b>7,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

LINEA BOLAS DE PERA						
C1	Elevador 1				0,37	Con Enchufe
T1	Elevador-Balsa - Variador Ent 220v	1,5			0,75	Independiente-Variador
T2	Cubitera Bolas (FAM)				4	Independiente-Alim.
V1	Bombo Calibrador	0,75	0,75		0,55	
V2	Cinta entrada Perfiladora	0,75	0,75		0,25	
PERFILADORA (FORMIT)						
V3	Cutting Roll (Pelado)	4	4		4	
V4	Lifting Roll (Empuje)	0,75			0,75	
C2	Bomba				2,2	Con Enchufe En Cuadro
V5	(Rodillo 2 Desrabadora)	4	2,2			
TOTALES			<b>7,7</b>	<b>0</b>	<b>12,87</b>	
			NISPERO	CEREZA	PERA	
TOTALES CUADRO GENERAL			<b>10,922</b>	<b>21,692</b>		
TOTALES CUADRO TERMOFISICA			<b>10,92</b>			
TOTALES CUADRO PERA BOLAS			<b>7,7</b>		<b>12,87</b>	

LINEA RODAJA						
Elevador - Balsa						A Enchufe
Cepillos						A Enchufe
Volcador de Palots						A Enchufe
TOTALES			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
			NISPERO	CEREZA	PERA	
TOTALES CUADRO GENERAL			<b>10,922</b>	<b>21,692</b>		
TOTALES CUADRO TERMOFISICA			<b>10,92</b>			
TOTALES CUADRO PERA BOLAS			<b>7,7</b>		<b>12,87</b>	

C	CONTACTOR
V	VARIADOR
T	TÉRMIICO

## 2. ANEXO II: Cálculos justificativos

### 2.1 Selección de las protecciones

Todas las instalaciones eléctricas, tienen que estar correctamente protegidas contra efectos peligrosos térmicos y dinámicos, que se puedan producir como consecuencia de corrientes de cortocircuito, y las de sobrecarga, cuando éstas puedan producir averías y daños tanto en las citadas instalaciones eléctricas, como en maquinaria o equipos y motores.

#### 2.1.1. Protección contra sobrecargas

La protección contra sobrecargas se realiza:

- Con interruptores automáticos magnetotérmicos (generalmente).
- Con guardamotores (para motores)
- Con fusibles.

**Protección con magnetotérmicos.** (Norma UNE 20460-4-43):

La intensidad nominal ( $I_N$ ) del magnetotérmico tiene que ser mayor, o igual, a la intensidad prevista en la línea que protege ( $I_B$ ). Pero menor, o igual, a la intensidad máxima admisible por los conductores de dicha línea ( $I_Z$ ).

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

*Calibres normalizados:*

0.3, 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 3.5, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 Amperios.

**Protección con guardamotores.** (Norma UNE EN 60947-4-1):

Se escoge el calibre del guardamotor en función de la potencia del motor y de la corriente consumida por el mismo en base a una tabla normalizada.

**Protección mediante fusibles.** (Norma UNE 20460-4-43):

La intensidad nominal del fusible ( $I_F$ ) será mayor, o igual a la intensidad prevista en la línea que protege ( $I_B$ ). Se calcula la intensidad del fusible como 1.6 veces la intensidad nominal del magnetotérmico que protege la línea:

$$I_F \geq 1.6 \times I_N$$

A demás se tiene que cumplir la siguiente condición:

$$I_F \leq 1.45 \times I_Z$$

*Calibres catalogados:*

6, 10, 16, 20, 25, 35, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160 Amperios.

### 2.1.2. Protección contra cortocircuitos

Los motores y maquinaria deben estar protegidos en todas sus fases, contra sobrecargas y cortocircuitos. Generalmente se utilizan magnetotérmicos.

El poder de corte del magnetotérmico ( $P_{dc}$ ) será igual, o superior, a la intensidad máxima de cortocircuito ( $I_{cc}$ ) prevista en el lugar donde esté instalado.

$$P_{dc} \geq I_{cc}$$

*Calibres catalogados:*

3, 4.5, 6, 10, 22, 25, 35, 50, 70, 100 kA.

La longitud máxima que la línea puede tener será tal, que si se produce un cortocircuito en cualquier punto de la misma (el caso más desfavorable es cuando se produce dicho cortocircuito al final de dicha línea) obligatoriamente debe actuar el disparador magnético del magnetotérmico de protección.

### 2.1.3. Cálculo de intensidades de cortocircuito

Se toma el defecto o cortocircuito fase-tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables.

$$I_{cc} = U / (\sqrt{3} \times R)$$

$$R = \rho \times L / S$$

Donde:

- $I_{cc}$  intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.
- U tensión de alimentación trifásica (400 V).
- R resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.
- S sección conductor en milímetros cuadrados.
- L longitud del conductor en metros.

Por otra parte, la  $I_{cc}$  de un conductor viene determinada por la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = k \times S / \sqrt{t}$$

Donde:

- t: tiempo de duración en segundos. Mínimo 0,01segundos normalmente, máximo 5 segundos.
- K: constante que depende de la naturaleza del conductor. Para el cobre, los valores de k son de 115 para conductores aislados con material termoplástico (PVC) y 143 para conductores aislados con material termoestable (XLPE,EPR, Siliconas, etc.).
- S: sección del conductor en milímetros cuadrados.
- $I_{cc}$ : intensidad de cortocircuito efectiva admisible por el cable en amperios.

Y además se tiene que cumplir:

**$I_{cc}$  que soporta el cable >  $I_{cc}$  de la instalación**

#### 2.1.4. Resumen requisitos de selección del magnetotérmico:

- La intensidad nominal será menor o igual a la intensidad prevista en la línea. Pero dicha intensidad nominal no será superior a la intensidad máxima admisible por los conductores de dicha línea.
- El poder de corte será igual, o superior, a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.
- La curva de disparo será adecuada al receptor que la línea alimenta.
- Además, se comprobará que la longitud máxima de la línea no sea superior a la longitud máxima protegida por el magnetotérmico.

#### 2.1.5. Determinación de intensidad de línea ( $I_B$ ) e intensidad nominal ( $I_N$ ):

Para determinar el valor de la intensidad que nos permita elegir correctamente la intensidad nominal del dispositivo de protección, y a partir de dicha intensidad nominal la sección de los cables, se seguirán los siguientes pasos:

- 1º. Se calcula la intensidad prevista de la línea ( $I_B$ ). Para calcular la intensidad base de cálculo ( $I_B$ ) se tendrá en cuenta lo siguiente para el caso de motores:
  - El apartado 3.1 de la ITC-BT 47, nos dice que los conductores de conexión a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad 125% de la intensidad a plena carga (intensidad nominal) del motor.
  - El apartado 3.2 de la ITC-BT 47, nos dice que los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad 125% de la intensidad a plena carga (intensidad nominal) del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga (intensidad nominal) de todos los demás motores.
- 2º. Con la intensidad prevista ( $I_B$ ), se elige la intensidad nominal ( $I_N$ ) del dispositivo de protección, magnetotérmico y/o fusible.

- 3º. Con el valor de la intensidad nominal ( $I_N$ ) del dispositivo de protección se elige la sección del cable bajo el criterio de intensidad máxima admisible.

### 2.1.6. Intensidad máxima admisible ( $I_z$ ):

La intensidad máxima admisible en un cable o conductor ( $I_z$ ) es el valor máximo de la intensidad que el cable o conductor es capaz de soportar permanentemente. Para que en dicho cable o conductor no se supere el valor de la temperatura máxima que soporta el aislamiento del mismo. Esta temperatura se estima en 70°C si el aislamiento es termoplástico: aislamiento de PVC o de poliolefina (Z1). Y 90°C si el aislamiento es termoestable: XLPE ó EPR.

La intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) es un valor facilitado por el proveedor en tablas normalizadas en función del tipo de cable y de la sección del mismo.

La norma que en la actualidad contempla las intensidades máximas admisibles en los cables o conductores que discurran por el interior de los edificios o alrededor de los mismos, es la UNE 20460-5-523:2004.

Cuando las condiciones de instalación varían con arreglo a las condiciones consideradas como tipo, la intensidad máxima admisible en un cable o conductor ya no es la reflejada en la tabla correspondiente y puede variar muy considerablemente. Si el dispositivo de protección es un magnetotérmico, la nueva intensidad máxima admisible se obtiene como producto del valor de la intensidad obtenida en la tabla correspondiente de la norma, por todos los factores de corrección ( $F_c$ ) a tener en cuenta:

$$I_{MÁX} = I_{TABLA} \times F_{C1} \times F_{C2} \times F_{C3}$$

Si el dispositivo de protección es un fusible (caso de la LGA), además de los correspondientes factores debidos al tipo de instalación, hemos de tener en cuenta el factor 0.906. Lo cual se expresa por:

$$I_{MÁX} = I_{TABLA} \times F_{C1} \times F_{C2} \times F_{C3} \times 0.906$$

Los factores de corrección más comunes son:

- Factor de corrección por temperatura ambiente.
- Factor de corrección por agrupamiento.

## 2.2 Elección de la sección de los conductores:

Los conductores de conexión en las instalaciones eléctricas industriales, deberán tener una sección mínima en función de la cantidad de motores instalados, con objeto de evitar calentamientos excesivos.

### 2.2.1. Criterio de la intensidad máxima admisible

Elegiremos la sección del cable o conductor de forma tal, que la intensidad máxima admisible sea superior a la intensidad prevista de la línea.

$$IB = \frac{Pu/\eta}{\sqrt{3} \times U \times \cos \theta}$$

La correcta elección nos garantiza que la temperatura máxima alcanzada por el aislamiento, cuando éste trabaja a plena carga, no sea superior a la temperatura máxima admisible por dicho aislamiento, ya que lo que se quema en un cable es el aislamiento.

### 2.2.2. Criterio de la caída de tensión máxima permitida

La corriente eléctrica al circular por los conductores provoca una caída de tensión. Esta caída de tensión es la diferencia de las tensiones medidas, entre el origen y el final de la línea. Dicha caída de tensión debe ser, en principio, inferior a los valores máximos permitidos por el REBT, para todas y cada una de las partes en que se divide la instalación.

Caídas de tensión máximas permitidas por el REBT para instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 19, apartado 2.2.2):

- 3% en cualquier circuito de viviendas.
- 3% en alumbrado de otras instalaciones.
- 5% para los demás usos de otras instalaciones.
- Para instalaciones industriales que se alimenten desde un transformador propio, se considera que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% en alumbrado y del **6.5%** en otros usos. **(La industria en cuestión se encuentra en este caso).**

La caída de tensión máxima permitida en una línea, en valor absoluto, viene dada por la expresión:

$$e = (\% \times VL) / 100$$

Siendo:

- e : Valor absoluto de la caída de tensión máxima permitida en la línea en voltios.
- % : Valor porcentual de la caída de tensión máxima permitida en la línea
- VL : Tensión de la línea en voltios.

## 2.3 Resultados

Los cálculos correspondientes al dimensionado de los conductores y selección de las protecciones se han llevado a cabo con la ayuda de la herramienta Excel de Office.

### 2.3.1. Cuadro General Línea Pera

#### 2.3.1.1. Cálculo de secciones

Long. (m)	Máquina	P (kW)	cos $\theta$	$\eta$	$I_B$ (A)	$I_B'$ (A) ( $I_B \cdot 1.25$ )	Secc. (mm <sup>2</sup> )	$I_z$ (A)	c.d.t. (%)
24	Elevador 1	0.37	0.8	0.87	0.76731178	0.95913973	1.5	16.5	0.066071
20	Elevador-Balsa	1.5	0.8	0.87	3.11072343	3.88840429	1.5	16.5	0.223214
17	Cubitera	4	0.8	0.87	8.29526249	10.3690781	2.5	23	0.303571
14	Bombo Calibrador	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.94420215	1.5	16.5	0.078125
12	Cinta in Perfiladora	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.94420215	1.5	16.5	0.066964
9	PERFILADORA	3.2	0.8	0.87	6.63620999	8.29526249	1.5	16.5	0.214286
8	Cutting Roll (Pelado)	4	0.8	0.87	8.29526249	10.3690781	1.5	16.5	0.238095
8	Lifting Roll (Empuje)	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.94420215	1.5	16.5	0.044643
11	Bomba	2.2	0.8	0.87	4.56239437	5.70299296	1.5	16.5	0.18006
15	Rodillo2(Desrabadora)	4	0.8	0.87	8.29526249	10.3690781	1.5	16.5	0.446429
32	ALIMENT. CUADRO	21.52	0.8	0.87	44.6285122	46.7023278	10	54	0.768571

Tabla 2.1. Cuadro General Pera: Cálculo de secciones

#### 2.3.1.2. Cálculo de protecciones

Long (m)	Máquina	$I_{N, m}$ (A)	$I_F$ (A)	$I_{z, m}$ (A)	$1,45 \times I_z$ (A)	$R_L$ (Ohmios)	$I_{CC}$ (A)	$I_{cc, adm.}$ (A)	Pdc (kA)	Curva	Calibre G.moyor (A)
24	Elevador 1	1.5	2.4	2.175	23.925	0.351648352	656.7359312	2145	3	D	1 – 1.6
20	Elevador-Balsa	6	9.6	8.7	23.925	0.293040293	788.0831174	2145	3	D	2.5 - 4
17	Cubitera	16	25.6	23.2	33.35	0.149450549	1545.261015	3575	3	C	-
14	Bombo Calibrador	3	4.8	4.35	23.925	0.205128205	1125.833025	2145	3	D	1 – 1.6

12	Cinta in Perfiladora	3	4.8	4.35	23.925	0.175824 176	1313.47 1862	2145	3	D	1 – 1.6
9	PERFILADO RA	10	16	14.5	23.925	0.131868 132	1751.29 5817	2145	3	D	6 - 10
8	Cutting Roll (Pelado)	16	25.6	23.2	23.925	0.117216 117	1970.20 7794	2145	3	D	6 - 10
8	Lifting Roll (Empuje)	3	4.8	4.35	23.925	0.117216 117	1970.20 7794	2145	3	D	1 – 1.6
11	Bomba	6	9.6	8.7	23.925	0.161172 161	1432.87 8395	2145	3	D	4 - 6
15	Rodillo2(Desrabadora)	16	25.6	23.2	23.925	0.219780 22	1050.77 749	2145	3	D	6 - 10
32	ALIMENT. CUADRO	50	80	72.5	78.3	0.070329 67	3283.67 9656	1430 0	22	C	-

Tabla 2.2. Cuadro General Pera: Cálculo de protecciones

Se protegerá a las personas contra los contactos directos e indirectos mediante un interruptor diferencial de intensidad nominal= 50 A y corriente de disparo = 300 mA al tratarse de ámbito industrial. Esta protección estará ubicada en el cuadro de distribución de cabecera.

### 2.3.2. Cuadro General Líneas Cereza – Níspero

#### 2.3.2.1. Cálculo de secciones

Long (m)	MÁQUINA	P (kW)	cos $\theta$	$\eta$	$I_B$ (A)	$I_B'$ (A) ( $I_B \times 1.25$ )	Sec. (mm <sup>2</sup> )	$I_z$ (A)	c.d.t. (%)
26	Cinta Alimentación	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.145089
21	Cinta Transporte	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.117188
14	Cinta Distribución	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	2.5	23	0.046875
22	Volcador de 1 (Barriles)	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.122768
19	Balsa – Elevador 1	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.106027
16	Cinta Selección 1	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.94420	1.5	16.5	0.089286
16	Cinta Recogida Selección 1	0.37	0.8	0.87	0.76731178	0.959139	1.5	16.5	0.044048
8	Elevador 1 (a Deshuesadora)	0.55	0.8	0.87	1.14059859	1.425748	1.5	16.5	0.032738
8	Deshuesadora Línea 1	8.4	0.8	0.87	17.4200512	21.77506	2.5	23	0.3
25	Volcador de 2 (Barriles)	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.139509
23	Balsa – Elevador 2	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.128348
20	Cinta Selección 2	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.111607

20	Cinta Recogida Selección 2	0.37	0.8	0.87	0.76731178	0.959139	1.5	16.5	0.05506
12	Elevador 2 (a Deshuesadora)	0.55	0.8	0.87	1.14059859	1.425748	1.5	16.5	0.049107
14	Deshuesadora Línea 2	8.4	0.8	0.87	17.4200512	21.77506	2.5	23	0.525
28	Volcador de 3 (Barriles)	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.15625
25	Balsa – Elevador 3	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.9442	1.5	16.5	0.139509
22	Cinta Selección 3	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202	1.5	16.5	0.122768
22	Cinta Recogida Selección 3	0.37	0.8	0.87	0.76731178	0.959139	1.5	16.5	0.060565
20	Elevador 3 (a Deshuesadora)	0.55	0.8	0.87	1.14059859	1.425748	1.5	16.5	0.081845
23	Deshuesadora Línea 3	8.4	0.8	0.87	17.4200512	21.77506	2.5	23	0.8625
32	Cinta Selección 4	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202 15	1.5	16.5	0.178571
32	Cinta Recogida Selección 4	0.37	0.8	0.87	0.76731178	0.959139 73	1.5	16.5	0.088095
23	Cinta Desperdicio	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202 15	1.5	16.5	0.128348
10	Cinta Pieles (Níspero)	0.55	0.8	0.87	1.14059859	1.425748 24	1.5	16.5	0.040923
29	Cinta Huesos (Cereza)	0.55	0.8	0.87	1.14059859	1.425748 24	1.5	16.5	0.118676
11	Cinta Salida Níspero 1	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202 15	1.5	16.5	0.061384
9	Cinta Salida Níspero 2	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202 15	1.5	16.5	0.050223
27	Volcador de Palots	0.75	0.8	0.87	1.55536172	1.944202 15	1.5	16.5	0.15067
37	ALIMENT. CUADRO	42	0.8	0.87	87.4735429	91.82855 57	25	95	0.696723

Tabla 2.3. Cuadro General Cereza/Níspero: Cálculo de secciones

## 2.3.2.2. Cálculo de protecciones

Long (m)	MÁQUINA	$I_{N, m}$ (A)	$I_F$ (A)	$I_{2, m}$ (A)	$1,45 \times I_z$ (A)	$R_L$ (Ohmios)	$I_{cc}$ (A)	$I_{cc, adm.}$ (A)	Pdc (kA)	Curva	Calibre G.motor (A)
26	Cinta Alimentación	3	4.8	4.35	23.9 25	0.380952 381	606.21 77826	2145	3	D	1.6 – 2.5
21	Cinta Transporte	3	4.8	4.35	23.9 25	0.307692 308	750.55 53499	2145	3	D	1.6 – 2.5
14	Cinta Distribución	3	4.8	4.35	33.3 5	0.123076 923	1876.3 88375	3575	3	D	1.6 – 2.5

22	Volcador de 1 (Barriles)	3	4.8	4.35	23.9 25	0.322344 322	716.43 91977	2145	3	C	-
19	Balsa Elevador 1	3	4.8	4.35	23.9 25	0.278388 278	829.56 11763	2145	3	D	1.6 – 2.5
16	Cinta Selección 1	3	4.8	4.35	23.9 25	0.234432 234	985.10 38968	2145	3	D	1.6 – 2.5
16	Cinta Recogida Selección 1	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.234432 234	985.10 38968	2145	3	D	1 – 1.6
8	Elevador 1 (a Deshuesadora)	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.117216 117	1970.2 07794	2145	3	D	1.6 – 2.5
8	Deshuesadora Línea 1	25	40	36.2 5	33.3 5	0.070329 67	3283.6 79656	3575	4.5	C	-
25	Volcador de 2 (Barriles)	3	4.8	4.35	23.9 25	0.366300 366	630.46 6494	2145	3	C	-
23	Balsa Elevador 2	3	4.8	4.35	23.9 25	0.336996 337	685.28 96673	2145	3	D	1.6 – 2.5
20	Cinta Selección 2	3	4.8	4.35	23.9 25	0.293040 293	788.08 31174	2145	3	D	1.6 – 2.5
20	Cinta Recogida Selección 2	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.293040 293	788.08 31174	2145	3	D	1 – 1.6
12	Elevador 2 (a Deshuesadora)	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.175824 176	1313.4 71862	2145	3	D	1.6 – 2.5
14	Deshuesadora Línea 2	25	40	36.2 5	33.3 5	0.123076 923	1876.3 88375	3575	3	C	-
28	Volcador de 3 (Barriles)	3	4.8	4.35	23.9 25	0.410256 41	562.91 65125	2145	3	C	-
25	Balsa Elevador 3	3	4.8	4.35	23.9 25	0.366300 366	630.46 6494	2145	3	D	1.6 – 2.5
22	Cinta Selección 3	3	4.8	4.35	23.9 25	0.322344 322	716.43 91977	2145	3	D	1.6 – 2.5
22	Cinta Recogida Selección 3	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.322344 322	716.43 91977	2145	3	D	1 – 1.6
20	Elevador 3 (a Deshuesadora)	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.293040 293	788.08 31174	2145	3	D	1.6 – 2.5
23	Deshuesadora Línea 3	25	40	36.2 5	33.3 5	0.202197 802	1142.1 49446	3575	3	C	-
32	Cinta Selección 4	3	4.8	4.35	23.9 25	0.468864 469	492.55 19484	2145	3	D	1.6 – 2.5
32	Cinta Recogida Selección 4	3	4.8	4.35	23.9 25	0.468864 469	492.55 19484	2145	3	D	1 – 1.6
23	Cinta Desperdicio	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.336996 337	685.28 96673	2145	3	D	1.6 – 2.5
10	Cinta Pieles (Níspero)	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.146520 147	1576.1 66235	2145	3	D	1.6 – 2.5
29	Cinta Huesos (Cereza)	1.5	2.4	2.17 5	23.9 25	0.424908 425	543.50 55982	2145	3	D	1.6 – 2.5
11	Cinta Salida Níspero 1	3	4.8	4.35	23.9 25	0.161172 161	1432.8 78395	2145	3	D	1.6 – 2.5
9	Cinta Salida Níspero 2	3	4.8	4.35	23.9 25	0.131868 132	1751.2 95817	2145	3	D	1.6 – 2.5

27	Volcador de Palots	3	4.8	4.35	23.9 25	0.395604 396	583.76 52722	2145	3	C	-
37	ALIMENT. CUADRO	100	160	145	137. 75	0.032527 473	7099.8 47905	35750	10	C	-

Tabla 2.4. Cuadro General Cereza/Nispero: Cálculo de protecciones

Se protegerá a las personas contra los contactos directos e indirectos mediante un interruptor diferencial de intensidad nominal= 100 A y corriente de disparo = 300 mA al tratarse de ámbito industrial. Esta protección estará ubicada en el cuadro de distribución de cabecera.

## 2.4. Fórmulas utilizadas

1. Intensidad de línea prevista:

$$I_B = \frac{Pu/\eta}{\sqrt{3} \times U \times \cos \theta}$$

2. Intensidad de línea prevista prima (factor de corrección de 1.25 por alimentar a motor/es):

- Para un único motor:  $I_B' = 1.25 \times I_B$
- Para varios motores:  $I_B' = I_B + (0.25 \times I_{\text{motor de mayor potencia}})$

3. Caída de tensión (%):

$$c. d. t. (\%) = \frac{P \times L}{U^2 \times S \times 56} \times 100$$

4. Intensidad nominal del fusible ( $I_F$ ):

$$I_F = 1.6 \times I_{N, \text{ magnetotérmico}}$$

5. Corriente convencional que asegura el funcionamiento efectivo del magnetotérmico ( $I_{2, \text{ magnetotérmico}}$ ):

$$I_{2, \text{ magnetotérmico}} = 1.45 \times I_{N, \text{ magnetotérmico}}$$

6. Resistencia de la línea a proteger ( $R_L$ ):

$$R_L = \rho_{\text{cobre}} \times L / S$$

$$(\rho_{\text{cobre}} = 1/56)$$

7. Intensidad de cortocircuito de la línea a proteger (I<sub>cc</sub>):

$$I_{cc} = U / (\sqrt{3} \times R_L)$$

8. Intensidad de cortocircuito admisible por el conductor (I<sub>cc, adm.</sub>):

$$I_{cc, adm} = k \times S / \sqrt{t}$$

(k=143; t=0.01)

## 2.5. Tablas utilizadas

### 2.5.1. Tabla intensidades admisibles

**TABLA A. 52-1 bis:**  
**INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)**

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1			PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C						
A2		PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C							
B1					PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C			
B2				PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C					
C						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
D*		VER SIGUIENTE TABLA											
E						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
F							PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C	
<b>Cobre</b>	mm <sup>2</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	25
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	34
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	46
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	59
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	82
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	110
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	72	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	86	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	109	118	130	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	130	143	156	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	150	164	188	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	171	188	205	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	194	213	233	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	227	249	272	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	259	285	311	349	396	423	461	516	547	640	674	713	

Figura 2.1. Tabla intensidades admisibles

## 2.5.2. Tabla calibres guardamotores

### GV2-ME hasta 32A

Regulación en		Icu(1) kA	Potencia(1) kW	Referencias
Min	Max			
0,1	0,16	100	-	GV2-ME01
0,16	0,25	"	-	GV2-ME02
0,25	0,40	"	-	GV2-ME03
0,40	0,63	"	-	GV2-ME04
0,63	1	"	-	GV2-ME05
1	1,6	"	0,37	GV2-ME06
1,6	2,5	"	0,75	GV2-ME07
2,5	4	"	1,5	GV2-ME08
4	6	"	2,2	GV2-ME10
6	10	"	4	GV2-ME14
9	14	15 *	5,5	GV2-ME16
13	18	" *	7,5	GV2-ME20
17	23	" *	11	GV2-ME21
20	25	" *	11	GV2-ME22
24	32	10 *	15	GV2-ME32

### GV3-ME de 25 hasta 80A

25	40	35	18.5	GV3-ME40
40	63	35	30	GV3-ME63
63	80	35	37	GV3-ME80

Figura 2.2. Tabla calibres guardamotores Shneider

## 2.6. Cálculo estimado de consumo eléctrico

- Potencia total Cuadro General Línea Pera = 21.5 kW.
- Potencia total Cuadro General Líneas Níspero - Cereza = 42 kW.
- Energía pera = 21.5 kW x 8 horas x (20 días/mes) x (3 meses/año) = 10320 kWh/año.
- Energía cereza - níspero = 42 kW x 8 horas x (20 días/mes) x (5 meses/año) x 0.6 (factor simultaneidad) = 20160 kWh/año.
- Energía Total = 30408 kWh/año.
- **Coste energético** = 30408 kWh/año x 0.14 €/kWh = **4267.2 €/año.**

### 3. ANEXO III: Información técnica

#### 3.1. Cuadro General Línea Pera

##### 3.1.1. PLC Omron CJ1M CPU 12



Figura 2.3. PLC Omron CJ1M CPU 12

##### Modelos de CPU

CPU	CJ1M-CPU23	CJ1M-CPU22	CJ1M-CPU13	CJ1M-CPU12
Bits I/O	640	320	640	320
Área UM	20 Kpasos	10 Kpasos	20 Kpasos	10 Kpasos
Área datos	32 Kwords			
Área EM	No soportado			
E/S integradas	Soportado		No Soportado	
Consumo corriente	0.64 A a 5 Vcc		0.58 A a 5 Vcc	

Tabla 2.5. Modelos CPU PLC CJ1M

##### Unidades opcionales

Unidades	Máximo nº de unidades en "racks" CPU y "racks" expansores	"Racks"	
		"Racks" CPU CJ1M	"Racks" expansores CJ1M
Unidades básicas	20	Sí	Sí
Unidades	10	Sí	Sí
Unidades de Bus	10	Sí	Sí

Tabla 2.6. Unidades opcionales PLC CJ1M

## Consumo

Fuente	Consumo de corriente máximo			Consumo Total
	5 V (lógica interna)	24 V (relés)	24 V (servicios)	
CJ1W-PA205R	5.0 A	0.8 A	--	25 W
CJ1W-PA202	2.8 A	0.4 A	--	14 W
CJ1W-PD025	5.0 A	0.8 A	--	25 W

Tabla 2.7. Consumo PLC CJ1M

## Características generales

Elemento		CPU CJ1M (CJ1M-CPUxxx)
Tiempo ejecución instrucciones	Básicas	LD: 0.10 $\mu$ s
	Especiales	XFER: 650 $\mu$ s (para 1000 canales) BCD aritmética: 18.9
Tiempo procesado sobre seguimiento		Modo normal: 0.5 ms
Tiempo de ejecución	Modo de proceso de ejecución de CPU	
	2 modos: <b>Normal.</b> Instrucciones y servicio a periféricos consecutivamente. <b>Prioridad servicio periféricos.</b> La ejecución de la instrucción se detiene para atender a periféricos.	
	Refresco unidades especiales de bus	Data Links E/S remotas de Device Net Datos de envío/recepción desde Macros
	Refresco de CIOs y DMs direccionados en unidades de bus	
		Durante el periodo de refresco de E/S o a través de la instrucción DLNK (226).
		Durante el periodo de refresco de E/S o a través de la instrucción DLNK (226).

Tabla 2.8. Características Generales PLC CJ1M

Elemento		CPU CJ1M (CJ1M-CPUxxx)	
Tareas	Ejecución cíclica de la tarea de interrupción a través de la instrucción TKON	Soportado	
	Compartición de registros índice ó de datos	Soportado	
	Inicializado cuando las tareas están en marcha	Soportado	
	Poner en marcha subrutinas desde múltiples tareas	Se pueden definir subrutinas globales y pueden ser llamadas desde más de 1 tarea	
	Intervalo de interrupción para las tareas de interrupción	Los intervalos de la celda anterior y además un intervalo de 0.5 ms a 999.9 ms en unidades de 0.1 ms	
	Tiempo de ejecución de la instrucción de tarea de interrupción durante la ejecución de la instrucción	Para cualquier instrucción distinta a las siguientes	Si la tarea cíclica (incluyendo las tareas extras) accede a la misma zona de datos que la instrucción interrumpida, los datos podrían no ser concurrentes. Para salvaguardar la concurrencia de datos, se deben utilizar las instrucciones DI y EI, para deshabilitar/habilitar las interrupciones durante una parte específica del programa.
		Para las instrucciones BCNT o XFER	Las tareas de interrupción se inician solo después de la ejecución de las instrucciones, salvaguardando la concurrencia de datos, incluso cuando se accede al mismo área de datos tanto desde la instrucción como desde la tarea.
Depurado	Backup a tarjetas de memoria 'Compact Flash (CF)' (función simple)	Además de los datos del CJ1, es posible realizar un "backup" a la CF (a través del pulsador del frontal de CPU) de los datos procedentes de las unidades montadas en el "rack" de CPU o "rack" expansores. Efectivo al sustituir unidades. El "backup" incluye lista de scan para las unidades de Device Net, macros de protocolo de las SCUs, ...	
	Backup automático de programa (UM) y parámetros a la CF	Soportado (habilitando el modo de operación libre de la batería sin una CF).  El programa de usuario y los parámetros del área de datos son automáticamente volcados (backup) a la memory flash en cualquier momento al ser transferidos a la CPU desde el CX-P, archivo de memoria, ...	

Tablas de E/S	Información de errores al generar la tabla de E/S	El error producido es almacenado en el A261 indicando la razón del error.
	Visualiza en la consola la dirección del primer canal del "rack"	Es posible confirmar si el primer canal del "rack" se ha especificado por el sistema sobre la consola.  Este primer canal, si se especifica desde CX-P, no es posible confirmarlo desde consola.
Instrucciones de secuencia	Instrucciones diferenciadas (LD NOT, AND NOT y OR NOT)	Soportado
	Instrucciones OUTB, SETB y RSTB para manipular bits individuales del área DM y EM.	Soportado

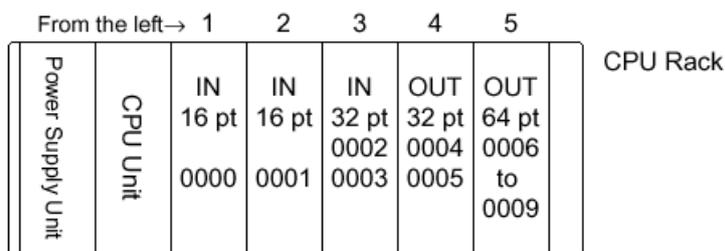
Tabla 2.9. Características Generales PLC CJ1M

## Estructura del área de memoria

Área de datos	Tamaño	Rango	
Área CIO	Área de E/S	1280 bits	CIO0000 a CIO0079
	Data Link	3200 bits	CIO1000 a CIO1199
	Unidades de bus	6400 bits	CIO1500 a CIO1899
	Unidades especiales de E/S	15360 bits	CIO2000 a CIO2959
	PC Link serie	1440 bits	CIO3100 a CIO3189
	E/S integradas	10 bits + 6 bits	CIO2960 a CIO2961
	Device Net	9600 bits	CIO3200 a CIO3799
	Área interna E/S	37504 bits / 4800 bits	CIO1200 a CIO1499 / CIO3800 a CIO6143
Área WR	8192 bits	W000 a W511	
Área HR	8192 bits	H000 a H511	
Área AR	15360 bits	A000 a A959	
Área TR	16 bits	TR0 a TR15	
Área DM	32768 canales	DM00000 a DM32767	
Área EM	-	-	
Área de temporizadores	4096 canales	T0000 a T4095	
Área de contadores	4096 canales	C0000 a C4095	
Área de flags de tareas	32 bits	TK00 a TK32	
Registros índice	16 registros	IR0 a IR15	
Registros de datos	16registros	DR0 a DR15	

Tabla 2.10. Área memoria PLC CJ1M

**Asignación de E/S**



Position to left of CPU Unit	Unit	Words required	Words allocated
1	CJ1W-ID211 16-point DC Input Unit	1	CIO 0000
2	CJ1W-ID211 16-point DC Input Unit	1	CIO 0001
3	CJ1W-ID231 32-point DC Input Unit	2	CIO 0002 and CIO 0003
4	CJ1W-OD231 32-point Transistor Output Unit	2	CIO 0004 and CIO 0005
5	CJ1W-OD261 64-point Transistor Output Unit	4	CIO 0006 to CIO 0009

Figura 2.4. Asignación entradas/salidas PLC CJ1M

**Selección de DIP-Switches**

Pin	Utilidad	Estado	Función
1	Protección contra escritura	ON	No se puede escribir desde ningún dispositivo de programación sobre la memoria de programa.
		OFF	Permite modificar o escribir sobre la memoria de programa.
2	Auto-transferencia desde tarjeta de memoria	ON	Se permite la Auto-Transferencia. El programa de usuario es transferido automáticamente a la CPU en el arranque del PLC.
		OFF	Deshabilitada la Auto-Transferencia.
3	Siempre a OFF	OFF	- -
4	Configuración del puerto de periféricos	ON	Parámetros de comunicaciones del puerto de periféricos definidos en el PC-Setup.
		OFF	Modo Toolbus.
5	Configuración del puerto serie RS232C	ON	Modo Toolbus.
		OFF	Parámetros de comunicaciones del puerto serie RS232C definidos en el PC-Setup.
6	Configuración determinada por el usuario	ON	A395.12 a ON (función similar relé siempre a ON)
		OFF	A395.12 a OFF (función similar relé siempre a OFF)

7	<b>Manejo de la tarjeta de memoria</b>	ON	Transferencia del programa de la CPU a la tarjeta de memoria.
		OFF	Verificación del contenido de la tarjeta de memoria.
8	<b>Siempre a OFF</b>	OFF	--

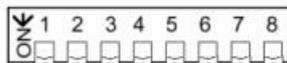


Tabla 2.11. Selección de DIP-Switches

## ENTRADAS

Hay 4 tipos de entradas integradas en la propia CPU:

- Entradas de propósito general
- Entradas de interrupción (modo directo o contador)
- Entradas contador alta velocidad (con función de medida de la frecuencia)
- Entradas de respuesta rápida

Las entradas se encuentran direccionadas en los bits 0 a 9 del canal CIO2960.

Dentro de la configuración del PLC se indicará que clase de entrada se utilizará con cada bit.

### Entradas de propósito general

La función de las entradas de propósito general se trata como la función de una tarjeta de entradas cualquiera. Estas entradas se leen durante el refresco de E/S del ciclo de Scan y su tiempo de respuesta a ON se puede configurar de la siguiente manera.

Elemento	Especificaciones
<b>Nº de entradas</b>	10
<b>Direccionamiento</b>	CIO 2960 Bits 00 a 09
<b>Constante de entrada</b>	Por defecto: 8 ms Configurables: 0 ms (sin filtro), 0.5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms o 32 ms (ver PC Setup 'Configuración de la unidad')

Tabla 2.12. Entradas propósito general PLC CJ1M

## Entradas de interrupción

- **Modo DIRECTO**

Esta función pone en marcha una tarea de interrupción cuando se recibe la correspondiente señal de entrada. Las 4 entradas de interrupción actúan sobre las tareas de interrupción nº 140...143 (este nº de tarea no puede ser cambiado).

Detección de la interrupción: por flanco de subida o de bajada.

Entrada	Canal	Bit	Nº Tarea Interrupción	Función
IN0	CIO 2960	00	140	Entrada de interrupción 0
IN1		01	141	Entrada de interrupción 1
IN2		02	142	Entrada de interrupción 2
IN3		03	143	Entrada de interrupción 3

Tabla 2.13. Entradas Interrupción Modo DIRECTO PLC CJ1M

- **Modo CONTADOR**

Esta función cuenta el número de pulsos de entrada (flanco subida ó bajada) y activa una tarea de interrupción cuando el valor actual (PV) del contador, alcanza el valor asignado en la consigna (SV) (o '0' cuando el contaje es descendente).

Las 4 entradas de interrupción actúan sobre las tareas de interrupción 140...143 (este nº de tarea no puede ser cambiado).

Entrada	Canal	Bit	Nº Tarea Interrupción	Función
IN0	CIO 2960	00	140	Entrada de interrupción 0
IN1		01	141	Entrada de interrupción 1
IN2		02	142	Entrada de interrupción 2
IN3		03	143	Entrada de interrupción 3

Tabla 2.14. Entradas Interrupción Modo CONTADOR PLC CJ1M

## Entrada contador alta velocidad

Esta función cuenta el nº de pulsos de entrada. Cualquiera de las siguientes entradas, se pueden seleccionar como entrada en modo contador.

- Entrada en diferencia de fase (4x)
- Entrada de pulso + dirección
- Entrada de pulsos arriba/abajo
- Entrada de pulso incremental

El valor actual del contador (PV) se registra sobre el A271...A274.

- El modo contador se puede configurar como modo lineal o modo anillo.
- El método de reset del contador se puede configurar como reset por señal fase Z + Software o reset 'por Software'.

- Una tarea de interrupción se puede activar cuando el PV del contador coincida con la consigna configurada. Existen 2 métodos de comparación:
  - Por valor objeto
  - Por rango

El contaje se puede parar temporalmente a través del bit de contador de puerta (función 'Gate').

Entrada	Canal	Bit	Pulso de entrada			
			Diferencia de fase	Pulso + dirección	Arriba/Abajo	Incremental
IN6	CIO 2960	06	Fase A CAV '1'	Entrada contaje CAV '1'	Entrada incremental CAV '1'	Entrada contaje CAV '1'
IN7		07	Fase B CAV '1'	Entrada dirección CAV '1'	Entrada decremental CAV '1'	--
IN2		02	Fase Z CAV '1'	Entrada de reset CAV '1'	Entrada de reset CAV '1'	Entrada de reset CAV '1'
IN8		08	Fase A CAV '0'	Entrada contaje CAV '0'	Entrada incremental CAV '0'	Entrada contaje CAV '0'
IN9		09	Fase B CAV '0'	Entrada dirección CAV '0'	Entrada decremental CAV '0'	--
IN3		03	Fase Z CAV '0'	Entrada de reset CAV '0'	Entrada de reset CAV '0'	Entrada de reset CAV '0'

Tabla 2.15. Entradas contador alta velocidad PLC CJ1M

### Entradas rápidas

Las entradas rápidas leen pulsos cuando el tiempo a ON es más corto de lo normal (tan corto como 30  $\mu$ seg).

Elemento	Especificaciones
Nº de entradas	4
Área de datos	CIO 2960
Ancho mínimo detección pulso	30 $\mu$ seg

Tabla 2.16. Entradas rápidas PLC CJ1M

### SALIDAS

Existen 3 tipos de salida:

- Salidas de propósito general.
- Salida de pulsos.
- Salida de pulsos variable (PWM (891)).

Las salidas integradas se direccionan en los bits 00 a 05 del canal CIO 2961. Para ejecutar las salidas de pulsos, en las instrucciones se debe especificar qué clase de entrada se va a utilizar para cada bit.

### Salidas de propósito general

Esta función es para utilizar las salidas integradas como salidas estándar. Cada punto de salida se refresca cuando el bit asociado se pone a ON ó a OFF.

Salida	Canal	Bit	Función
OUT0	CIO 2961	00	Salida de propósito general 0
OUT1		01	Salida de propósito general 1
OUT2		02	Salida de propósito general 2
OUT3		03	Salida de propósito general 3
OUT4		04	Salida de propósito general 4
OUT5		05	Salida de propósito general 5

Tabla 2.17. Salidas propósito general PLC CJ1M

### Salida de pulsos

La función de salida de pulsos fija un ciclo de trabajo del 50% (D).

Es posible el control tanto de la velocidad como de la posición.

La función de salida de pulsos se ejecuta a través de instrucciones desde el programa de PLC. En algunos casos, estas instrucciones requieren configuraciones desde el Setup del PLC (CX-Programmer o PC Setup – Consola) para hacer de estas instrucciones, instrucciones más avanzadas.

La siguiente tabla muestra que instrucciones se pueden emplear para realizar controles de velocidad o posición:

Instrucción	Mnemónico	Código	Uso
<b>Configuración de pulsos</b>	PULS	886	Se configura el nº de pulsos para la salida de pulsos.
<b>Velocidad de salida</b>	SPED	885	Salida de pulsos sin aceleración/deceleración.
<b>Control aceleración</b>	ACC	888	Salida de pulsos con aceleración/deceleración.
<b>Salida de pulsos</b>	PLS2	887	Control Trapezoidal.
<b>Búsqueda de origen</b>	ORG	889	Búsqueda/Retorno del retorno.
<b>Control de Modo</b>	INI	880	Parada salida pulsos ó cambio PVs.
<b>Lectura PV contador</b>	PRV	881	Lectura PVs.

Tabla 2.18 Configuración salidas de pulso PLC CJ1M

Salida	Canal	Bit	Entrada CW/CCW	Entrada pulso + dirección
OUT0	CIO 2961	00	Salida de pulsos 0 (CW)	Salida de pulsos 0 (pulso)
OUT1		01	Salida de pulsos 0 (CCW)	Salida de pulsos 1 (pulso)
OUT2		02	Salida de pulsos 1 (CW)	Salida de pulsos 0 (dirección)
OUT3		03	Salida de pulsos 1 (CCW)	Salida de pulsos 1 (dirección)

Tabla 2.19. Salidas de pulso PLC CJ1M

### Salida de pulsos variable

Para poder obtener una salida de pulsos variable se debe utilizar la instrucción PWM (891). El ciclo de trabajo a configurar en la instrucción, define el tiempo en el que la señal se encuentra a ON y a OFF.

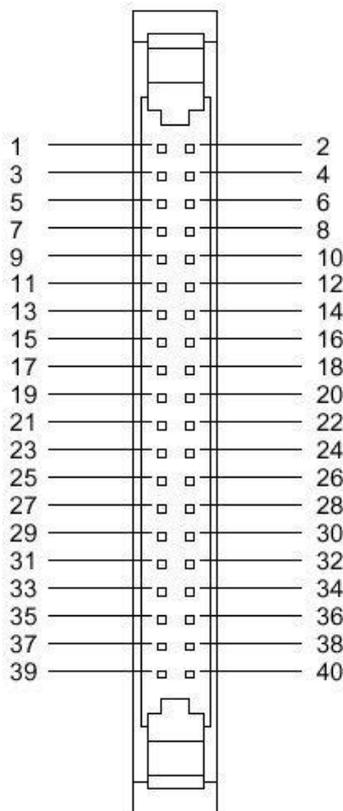
Salida	Canal	Bit	Función
OUT4	CIO 2961	04	Salida 0 PWM
OUT5		05	Salida 1 PWM

Tabla 2.20. Salidas de pulso variable PLC CJ1M

Elemento	Especificaciones
Ciclo de trabajo	De 0 a 100% en unidades de 1% (precisión ±5% por 1 Hz)
Frecuencia	De 0.1 Hz a 1kHz En unidades de 0.1 Hz (ver nota)
Modo salida	Modo continuo
Instrucción	PWM(891)

Tabla 2.21. Características salidas de pulso PLC CJ1M

### Conexionado



Code	Input signal type	Pin No.	*1	Code	Input signal type	Pin No.	*1
IN0	24 V DC	1	A1	IN1	24 V DC	2	B1
	LD+	3	A2		LD+	4	B2
	0 V/LD-	5	A3		0 V/LD-	6	B3
IN2	24 V DC	7	A4	IN3	24 V DC	8	B4
	LD+	9	A5		LD+	10	B5
	0 V/LD-	11	A6		0 V/LD-	12	B6
IN4	24 V DC	13	A7	IN5	24 V DC	14	B7
	LD+	15	A8		LD+	16	B8
	0 V/LD-	17	A9		0 V/LD-	18	B9
IN6	24 V DC	19	A10	IN7	24 V DC	20	B10
	LD+	21	A11		LD+	22	B11
	0 V/LD-	23	A12		0 V/LD-	24	B12
IN8	24 V DC	25	A13	IN9	24 V DC	26	B13
	LD+	27	A14		LD+	28	B14
	0 V/LD-	29	A15		0 V/LD-	30	B15
OUT0	---	31	A16	OUT1	---	32	B16
OUT2	---	33	A17	OUT3	---	34	B17
OUT4	---	35	A18	OUT5	---	36	B18
---	---	37	A19	---	---	38	B19
---	---	39	A20	---	---	40	B20

Figura 2.5. Conexionado entradas/salidas PLC CJ1M

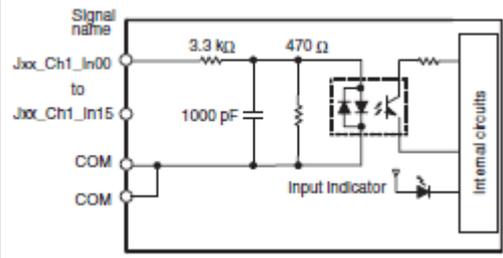
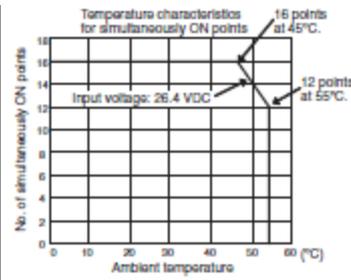
### 3.1.2. Expansión de entradas digitales Omron CJ1W-ID211



Figura 2.6. Expansión entradas digitales Omron CJ1W-ID211

#### Tabla de características

<b>Name</b>	16-point DC Input Unit with Terminal Block
<b>Model</b>	CJ1W-ID211
<b>Rated Input Voltage</b>	24 VDC
<b>Rated Input Voltage Range</b>	20.4 to 26.4 VDC
<b>Input Impedance</b>	3.3 k $\Omega$
<b>Input Current</b>	7 mA typical (at 24 VDC)
<b>ON Voltage/ON Current</b>	14.4 VDC min./3 mA min.
<b>OFF Voltage/OFF Current</b>	5 VDC max./1 mA max.

<b>ON Response Time</b>	8.0 ms max. (Can be set to between 0 and 32 ms in the Setup.) *1
<b>OFF Response Time</b>	8.0 ms max. (Can be set to between 0 and 32 ms in the Setup.) *1
<b>Number of Circuits</b>	16 (16 points/common, 1 circuit)
<b>Number of Simultaneously ON Points</b>	100% simultaneously ON (at 24 VDC) (Refer to the following illustration.)
<b>Insulation Resistance</b>	20 MΩ min. between external terminals and the GR terminal (100 VDC)
<b>Dielectric Strength</b>	1,000 VAC between the external terminals and the GR terminal for 1 minute at a leakage current of 10 mA max.
<b>Internal Current Consumption</b>	80 mA max.
<b>Weight</b>	110 g max.
<b>Circuit Configuration</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p>The signal names of the terminals are the device variable names. The device variable names are the names that use "Jxx" as the device name.</p> </div> <div style="width: 45%;">  <p>Temperature characteristics for simultaneously ON points              Input voltage: 26.4 VDC              16 points at 45°C.              12 points at 55°C.</p> </div> </div>

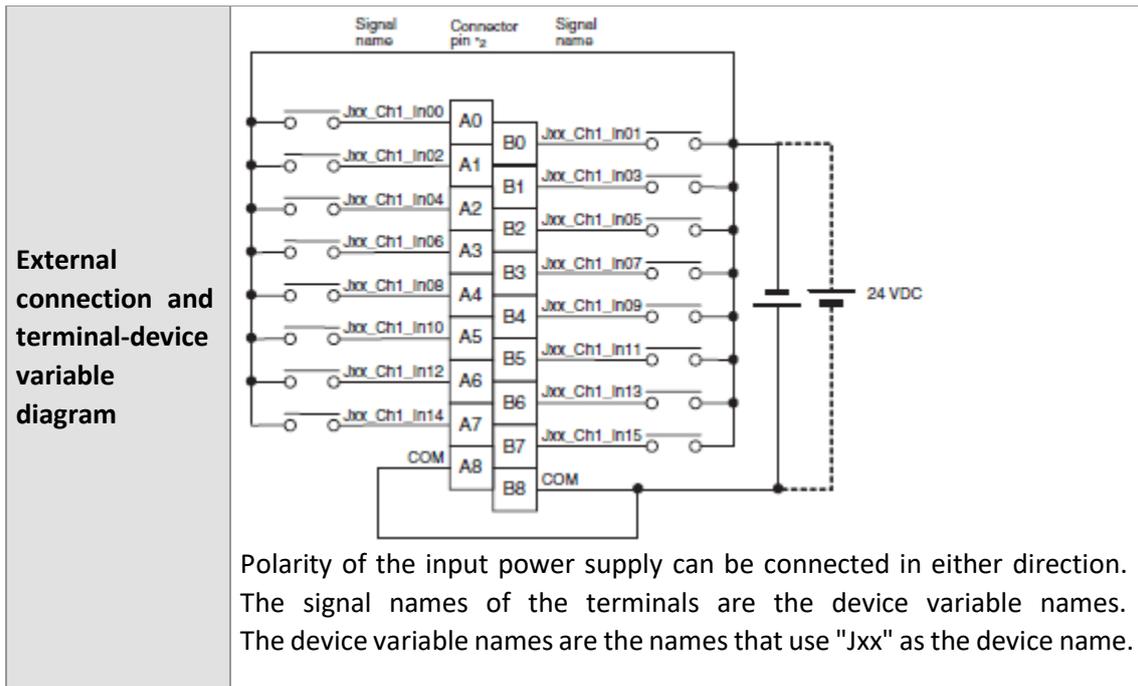


Tabla 2.22. Características expansión entradas digitales Omron CJ1W-ID211

\*1. The ON response time will be 20  $\mu$ s maximum and OFF response time will be 400  $\mu$ s maximum even if the response time are set to 0 ms due to internal element delays.

\*2. Terminal numbers A0 to A8 and B0 to B8 are used in the external connection and terminal-device variable diagrams. They are not printed on the Units.

### 3.1.3. Expansión de salidas digitales Omron CJ1W-OC211



Figura 2.7. Expansión salidas digitales Omron CJ1W-OC211

**Tabla de características**

<b>Name</b>	16-point Contact Output Unit with Terminal Block
<b>Model</b>	CJ1W-OC211
<b>Max. Switching Capacity</b>	2 A 250 VAC ( $\cos\phi = 1$ ), 2 A 250 VAC ( $\cos\phi = 0.4$ ), 2 A 24 VDC (8 A/Unit)
<b>Min. Switching Capacity</b>	1 mA 5 VDC
<b>Relays</b>	NY-24W-K-IE (Fujitsu Takamizawa Components, Ltd.), Cannot be replaced.
<b>Service Life of Relay</b>	Electrical: 150,000 operations (24 VDC, resistive load)/ 100,000 operations (250 VAC, $\cos\phi = 0.4$ , inductive load) Mechanical: 20,000,000 operations Service life will vary depending on the connected load.
<b>ON Response Time</b>	15 ms max.
<b>OFF Response Time</b>	15 ms max.
<b>Number of Circuits</b>	16 points/common, 1 circuit
<b>Insulation Resistance</b>	20 M $\Omega$ between external terminals and the GR terminal (500 VDC)
<b>Dielectric Strength</b>	2,000 V AC between the external terminals and the GR terminal for 1 minute at a leakage current of 10 mA max.
<b>Internal Current Consumption</b>	110 mA 5 VDC max. 96 mA 24 VDC max. (6 mA $\times$ No. of ON points)
<b>Weight</b>	170 g max.

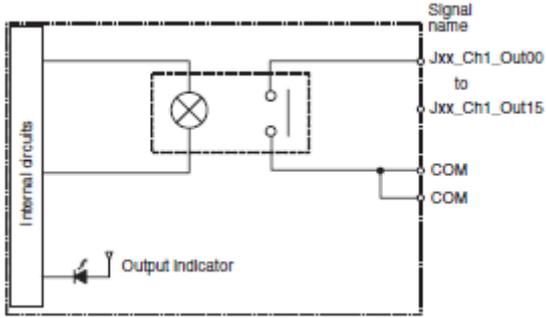
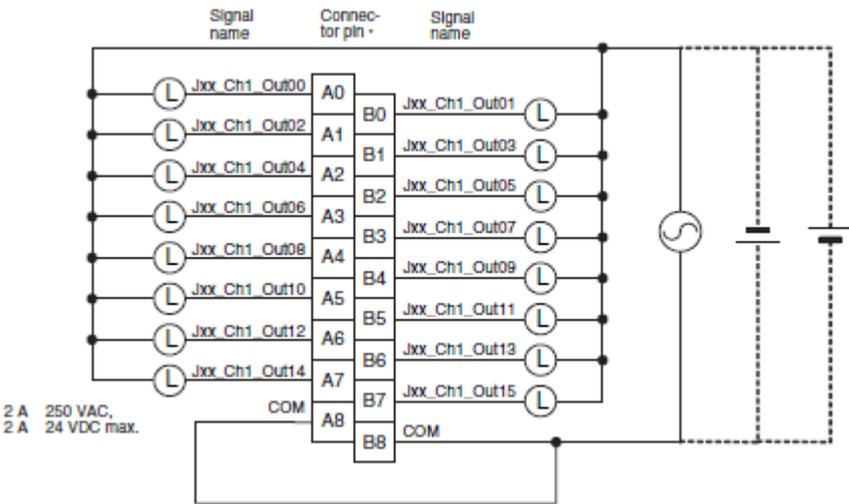
<p><b>Circuit Configuration</b></p>	 <p>The signal names of the terminals are the device variable names. The device variable names are the names that use "Jxx" as the device name.</p>
<p><b>External connection and terminal-device variable diagram</b></p>	 <p>The signal names of the terminals are the device variable names. The device variable names are the names that use "Jxx" as the device name.</p>

Tabla 2.23. Características expansión salidas digitales Omron CJ1W-OC211

\* Terminal numbers A0 to A8 and B0 to B8 are used in the external connection and terminal-device variable diagrams. They are not printed on the Units.

## 3.2. Cuadro General Líneas Níspero – Cereza

### 3.2.1. PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18



Figura 2.8. PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

#### Especificaciones eléctricas y mecánicas

Item	Specification	
Model	NX1P2-9024DT[]	
Enclosure	Mounted in a panel	
Dimensions (mm) <sup>*1</sup>	130 × 100 × 71 mm (W×H×D)	
Weight <sup>*2</sup>	590 g	
Unit power supply	Power supply voltage	24 VDC (20.4 to 28.8 VDC)
	Unit power consumption <sup>*3</sup>	NX1P2-9024DT: 6.70 W NX1P2-9024DT1: 6.40 W
	Inrush current <sup>*4</sup>	For cold start at room temperature: 10 A max./0.1 ms max. and 2.5 A max./150 ms max.
	Current capacity of power supply terminal <sup>*5</sup>	4 A max.
	Isolation method	No isolation: between the Unit power supply terminal and internal circuit

<b>Power supply to the NX Unit power supply</b>	<b>NX Unit power supply capacity</b>	10 W max.
	<b>NX Unit power supply efficiency</b>	0.8
	<b>Isolation method</b>	No isolation: between the Unit power supply terminal and NX Unit power supply
<b>I/O Power Supply to NX Units</b>		Not provided *6
<b>External connection terminals</b>	<b>Communication connector</b>	RJ45 for EtherNet/IP Communications × 1 RJ45 for EtherCAT Communications × 1
	<b>Screwless clamping terminal block</b>	For Unit power supply input, grounding, and input signal: 1 (Removable) For output signal: 1 (Removable)
	<b>Output terminal (service supply)</b>	Not provided
	<b>RUN output terminal</b>	Not provided
	<b>NX bus connector</b>	8 NX Units can be connected
	<b>Option board slot</b>	1

Tabla 2.24. Características PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

- \*1. Includes the End Cover, and does not include projecting parts.
- \*2. Includes the End Cover. The weight of the End Cover is 82 g.
- \*3. Includes the SD Memory Card and Option Board. The NX Unit power consumption to NX Units is not included.
- \*4. The inrush current may vary depending on the operating condition and other conditions. Therefore, select fuses, breakers, and external power supply devices that have enough margin in characteristic and capacity, considering the condition under which the devices are used.
- \*5. The amount of current that can be passed constantly through the terminal. Do not exceed this current value when you use a through-wiring for the Unit power supply.
- \*6. When the type of the I/O power supply to NX Units you use is the supply from NX bus, an Additional I/O Power Supply Unit is required. The maximum I/O power supply current from an Additional I/O Power Supply Unit is 4 A. Refer to the NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's Manual (Cat. No. W578) for details.

## Especificaciones generales

Item		Specification
Enclosure		Mounted in a panel
Grounding method		Ground to less than 100 $\Omega$ .
Operating environment	Ambient operating temperature	0 to 55°C
	Ambient operating humidity	10% to 95% (with no condensation)
	Atmosphere	Must be free from corrosive gases.
	Ambient storage temperature	-25 to 70°C (excluding battery)
	Altitude	2,000 m max.
	Pollution degree	2 or less: Conforms to JIS B 3502 and IEC 61131-2.
	Noise immunity	2 kV on power supply line (Conforms to IEC 61000-4-4.)
	Oversoltage category	Category II: Conforms to JIS B 3502 and IEC 61131-2.
	EMC immunity level	Zone B
	Vibration resistance	Conforms to IEC 60068-2-6. 5 to 8.4 Hz with 3.5-mm amplitude, 8.4 to 150 Hz, acceleration of 9.8 m/s <sup>2</sup> 100 min each in X, Y, and Z directions (10 sweeps of 10 min each = 100 min total)
Shock resistance	Conforms to IEC 60068-2-27. 147 m/s <sup>2</sup> , 3 times in X, Y, and Z directions	
Battery	Life	5 years (Power ON time rate 0% (power OFF))
	Model	CJ1W-BAT01 (sold separately)
	EU Directives	EN 61131-2

<b>Applicable standards *</b>	<b>cULus</b>	Listed UL 61010-2-201 and ANSI/ISA 12.12.01
	<b>Shipbuilding Standards</b>	NK, LR
	<b>Other than the above.</b>	RCM, KC, EAC

Tabla 2.25. Especificaciones PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

**Input Terminal Block**

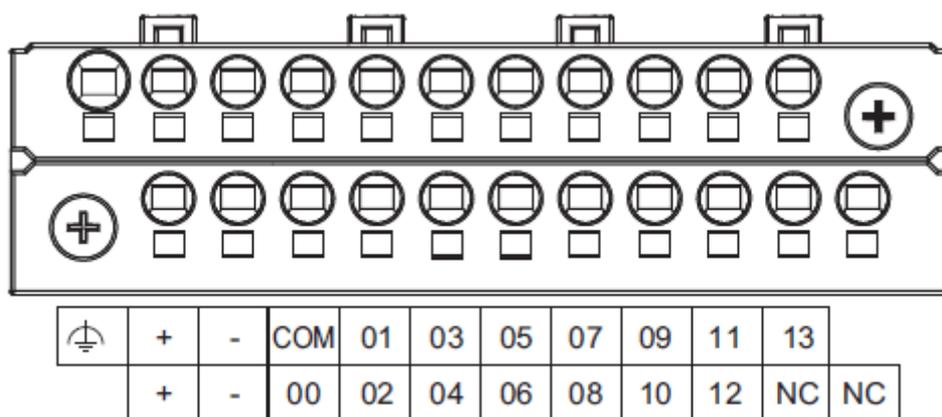


Figura 2.9. Bloque de terminales de entradas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

Symbol	Terminal name	Description	Reference
⏏	Functional ground terminal	The functional ground terminal. Connect the ground wire to the terminal.	Refer to the NX-series NX1P2 CPU Unit Hardware User's
+/-	Unit power supply terminals	These terminals are connected to the Unit power supply. The + terminals and – terminals are internally connected to each other.	Manual (Cat. No. W578) for details.
COM	Common terminal	Common terminal for the input circuits	Refer to the Input Specifications.
00 to 13	Input terminals	General-purpose input A	
NC	NC	Do not connect anything.	---

Tabla 2.26. Descripción terminales entradas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

### Input Specifications

The specifications depends on the input terminal numbers of the model.

Item	Specification	
Input type	General-purpose input A	General-purpose input B
Input terminal number	NX1P2-1[40DT]: 00 to 15 NX1P2-9024DT: 00 to 13	NX1P2-1[40DT]: 16 to 23 NX1P2-9024DT: None
Internal I/O common	For both NPN/PNP	
Input voltage	24 VDC (15 to 28.8 VDC)	
Connected sensor	Two-wire or three-wire sensors	
Input impedance	4.0 kΩ	4.3 kΩ
Input current	5.8 mA typical	5.3 mA typical
ON voltage	15 VDC min.	
OFF voltage/current	5 VDC max./1 mA max.	
ON response time *1	2.5 μs max.	1 ms max.
OFF response time *1	2.5 μs max.	1 ms max.
ON/OFF filter time *2	No filter, 0.25 ms, 0.5 ms, 1 ms (default), 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, 128 ms, 256 ms	
Circuit configuration		

Tabla 2.27. Especificaciones entradas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

\*1. These values are the fixed response time needed by the hardware. A value from 0 to 32 ms (default: 1 ms) that is set on the Support Software is added to these values.

\*2. Set the filter time for every 4 points.

### Output Terminal Block

NC	NC	00	02	04	06	08	NC	NC	NC	NC	
	C0 (0V)	01	03	05	07	09	NC	NC	NC	NC	NC

Figura 2.10. Bloque terminales de salidas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

Symbol	Terminal name	Description	Reference
C0 (+V)	Common terminal	Connected to the 24-V side of the I/O power supply.	Refer to the Output Specifications.
0V0	0 V terminal	Supplies 0 V for the internal circuits for driving.	
00 to 09	Output terminals	PNP (sourcing) type output with the load short-circuit protection function	
NC	NC	Do not connect anything.	---

Tabla 2.28. Características terminales de salidas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

### Output Specifications

The models of the CPU Units are divided according to the following two output types: the NPN (sinking) type and PNP (sourcing) type. There is no difference in specifications between the models with different output terminal numbers.

Item	Specification	
	NX1P2-[] [] [] [] DT	NX1P2-[] [] [] [] DT1
Internal I/O common	NPN (sinking)	PNP (sourcing)
	12 to 24 VDC (10.2 to 28.8 VDC), 300 mA per point	24 VDC (15 to 28.8 VDC), 300 mA per point

<b>Maximum switching capacity</b>	NX1P2-1[40DT]: 1.8 A/common (3.6 A/Unit) NX1P2-9024DT: 2.4 A/common (2.4 A/Unit)	
<b>Minimum switching capacity</b>	12 to 24 VDC (10.2 to 28.8 VDC), 1 mA	24 VDC (15 to 28.8 VDC), 1 mA
<b>Leakage current</b>	0.1 mA max.	
<b>Residual voltage</b>	1.5 V max.	
<b>ON response time</b>	0.1 ms max.	0.5 ms max.
<b>OFF response time</b>	0.8 ms max.	1.0 ms max.
<b>Current consumption from I/O power supply *1</b>	--- NX1P2-1[40DT1]: 40 mA/common NX1P2-9024DT1: 50 mA/common	
<b>Load short-circuit protection</b>	Not provided	Provided *2
<b>Circuit configuration</b>		

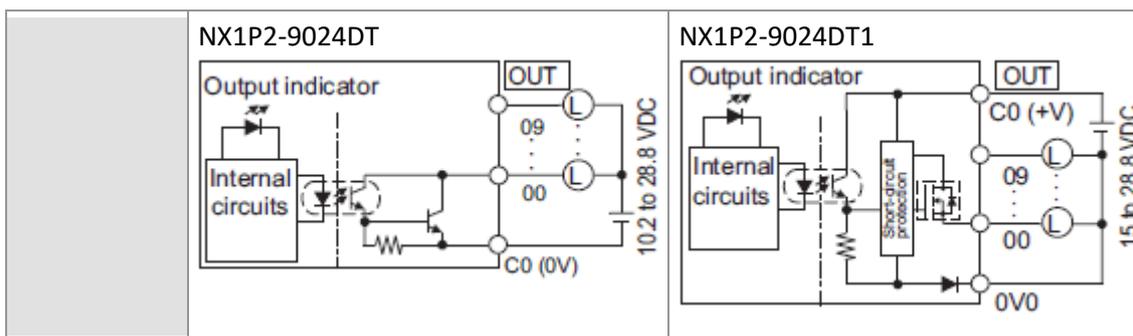


Tabla 2.29. Especificaciones terminales de salidas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

- \*1. The internally consumed current from I/O power supply. The current flows from the common terminal Cn (+V) to the 0Vn terminal. The current consumption of any external load is excluded.
- \*2. The load short-circuit protection is provided for each point of the PNP (sourcing) type output terminal. It protects the output circuits when a load short circuit occurs.

### Analog I/O Specifications

Item		Specification		
		Voltage I/O	Current I/O	
Analog input section	Input method	Single-ended input	Single-ended input	
	Input range	0 to 10 V	0 to 20 mA	
	Input conversion range	0 to 10.24 V	0 to 30 mA	
	Absolute maximum rating	-1 to 15 V	-4 to 30 mA	
	Input impedance	200 kΩ min.	Approx. 250 Ω	
	Resolution	1/4,000 (full scale)	1/2,000 (full scale)	
	Overall accuracy	25°C	±0.5% (full scale)	±0.6% (full scale)
		0 to 55°C	±1.0% (full scale)	±1.2% (full scale)
Averaging processing		Not provided		
Analog output section	Output range	0 to 10 V	---	
	Output conversion range	0 to 10.24 V	---	
	Allowable load resistance	2 kΩ min.	---	

	<b>Output impedance</b>		0.5 $\Omega$ max.	---
	<b>Resolution</b>		1/4,000 (full scale)	---
	<b>Overall accuracy</b>	<b>25°C</b>	$\pm 0.5\%$ (full scale)	---
		<b>0 to 55°C</b>	$\pm 1.0\%$ (full scale)	---
<b>Conversion time</b>			Internal conversion time: 6 ms (Total of 4 channels) *	

Tabla 2.30. Entradas y salidas analógicas PLC Omron NX1P2-9024 DT V1.18

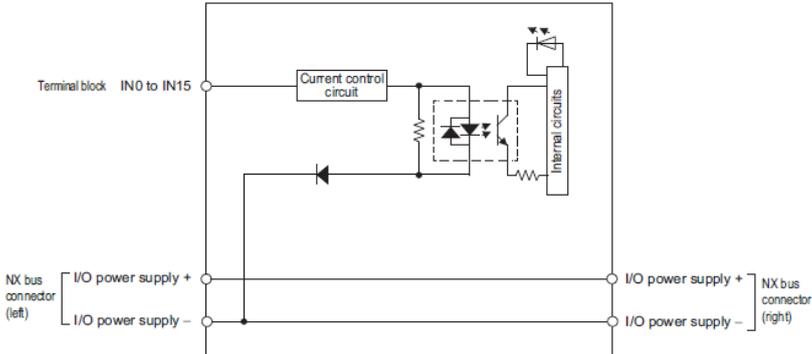
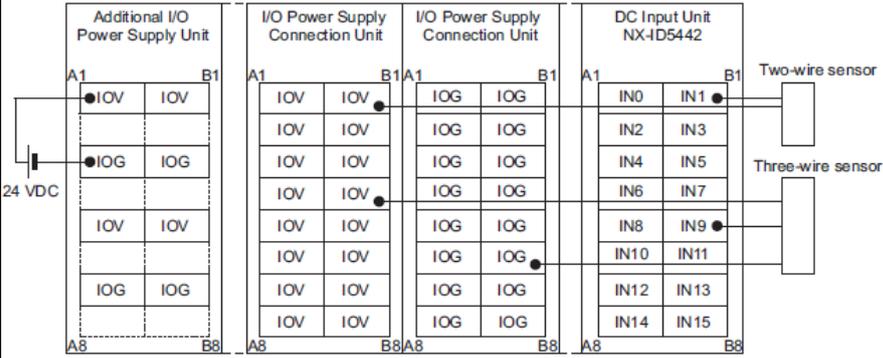
\* Refer to the NX-series NX1P2 CPU Unit Built-in I/O and Option Board User's Manual (Cat. No. W579) for information on refresh time.

### 3.2.2. Expansión de entradas digitales Omron NX ID5442



Figura 2.11. Expansión entradas digitales Omron NX ID5442

<b>Unit name</b>	DC Input Unit	<b>Model</b>	NX-ID5442
<b>Capacity</b>	16 points	<b>External connection terminals</b>	Screwless clamping terminal block (16 terminals)
<b>I/O refreshing</b>	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing		
<b>Indicators</b>	TS indicator, input indicator	<b>Internal I/O common</b>	PNP
		<b>Rated input voltage</b>	24 VDC (15 to 28.8 VDC)
		<b>Input current</b>	2.5 mA typical (at 24 VDC),
		<b>ON voltage/ON current</b>	15 VDC min./2 mA min. (between IOG and each signal)

	<b>ID5442</b> 	<b>OFF voltage/OFF current</b>	5 VDC max./0.5 mA max. (between IOG and each signal)
		<b>ON/OFF response time</b>	20 μs max./400 μs max.
		<b>Input filter time</b>	Without filter, 0.25 ms, 0.5 ms, 1 ms  (factory setting), 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms,  32 ms, 64 ms, 128 ms, 256 ms
<b>Dimensions</b>	12 (W) x 100 (H) x 71 (D)	<b>Isolation method</b>	Photocoupler isolation
<b>Insulation resistance</b>	20 MΩ min. between isolated circuits (at 100 VDC)	<b>Dielectric strength</b>	510 VAC between isolated circuits for 1 minute at a leakage current of 5 mA
<b>I/O power supply method</b>	Supply from the NX bus	<b>Current capacity of I/O power supply terminal</b>	Without I/O power supply terminals
<b>NX Unit power consumption</b>	0.55 W max.	<b>Current consumption from I/O power supply</b>	No consumption
<b>Weight</b>	65 g max.		
<b>Circuit layout</b>			
<b>Installation orientation and restrictions</b>	Installation orientation: Possible in 6 orientations. Restrictions: No restrictions		
<b>Terminal connection diagram</b>			

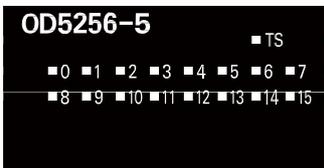
<b>Disconnection/ Short-circuit detection</b>	Not supported.	<b>Protective function</b>	Not supported.
---	----------------	----------------------------	----------------

Tabla 2.31. Expansión entradas digitales Omron NX ID5442

### 3.2.3. Expansión de salidas digitales Omron NX OD5256



Figura 2.12. Expansión salidas digitales Omron NX OD5256

<b>Unit name</b>	DC Output Unit	<b>Model</b>	NX-OD5256
<b>Capacity</b>	16 points	<b>External connection terminals</b>	MIL connector (20 terminals)
<b>I/O refreshing</b>	Selectable Synchronous I/O refreshing or Free-Run refreshing		
<b>Indicators</b>	TS indicator, output indicator  	<b>Internal I/O common</b>	PNP
		<b>Rated voltage</b>	24 VDC (20.4 to 28.8 VDC)
		<b>Maximum value of load current</b>	4.0 A/point, 10 ms max.
		<b>Leakage current</b>	0.1 mA max.
		<b>Residual voltage</b>	1.5 V max.
		<b>ON/OFF response time</b>	0.5 ms max./1.0 ms max.
<b>Dimensions</b>	30 (W) x 100 (H) x 71 (D)	<b>Isolation method</b>	Photocoupler
<b>Insulation resistance</b>	20 MΩ min. between isolated circuits (at 100 VDC)	<b>Dielectric strength</b>	510 VAC between isolated circuits for 1 minute at a leakage

<b>I/O power supply method</b>	Supplied from external source.	<b>Current capacity of I/O power supply terminal</b>	Without I/O power supply terminals																																	
<b>NX Unit power consumption</b>	0.70 W max.	<b>Current consumption from I/O power supply</b>	40 mA max.																																	
<b>Weight</b>	85 g max.																																			
<b>Circuit layout</b>	<p>The diagram illustrates the internal circuitry of the digital output expansion module. It shows a 24VDC power source connected to a network of resistors and transistors. A central 'Short-circuit protection' block is connected to the output lines. The circuit is terminated at two NX bus connectors: one on the left for power supply (+ and -) and one on the right for signal outputs (COM (+V), 0V, and OUT0 to OUT15).</p>																																			
<b>Installation orientation and restrictions</b>	<p>Installation orientation: Possible in 6 orientations.</p> <p>Restrictions: No restrictions</p>																																			
<b>Terminal connection diagram</b>	<table border="1" data-bbox="430 1153 1340 1702"> <thead> <tr> <th>Signal name</th> <th>Connector pin</th> <th>Signal name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COM (+V)</td> <td>1   2</td> <td>COM (+V)</td> </tr> <tr> <td>0V</td> <td>3   4</td> <td>0V</td> </tr> <tr> <td>OUT15</td> <td>5   6</td> <td>OUT07</td> </tr> <tr> <td>OUT14</td> <td>7   8</td> <td>OUT06</td> </tr> <tr> <td>OUT13</td> <td>9   10</td> <td>OUT05</td> </tr> <tr> <td>OUT12</td> <td>11   12</td> <td>OUT04</td> </tr> <tr> <td>OUT11</td> <td>13   14</td> <td>OUT03</td> </tr> <tr> <td>OUT10</td> <td>15   16</td> <td>OUT02</td> </tr> <tr> <td>OUT09</td> <td>17   18</td> <td>OUT01</td> </tr> <tr> <td>OUT08</td> <td>19   20</td> <td>OUT00</td> </tr> </tbody> </table> <p>• Be sure to wire both pins 1 and 2 (COM (+V)).          • Be sure to wire both pins 3 and 4 (0V).</p>			Signal name	Connector pin	Signal name	COM (+V)	1   2	COM (+V)	0V	3   4	0V	OUT15	5   6	OUT07	OUT14	7   8	OUT06	OUT13	9   10	OUT05	OUT12	11   12	OUT04	OUT11	13   14	OUT03	OUT10	15   16	OUT02	OUT09	17   18	OUT01	OUT08	19   20	OUT00
Signal name	Connector pin	Signal name																																		
COM (+V)	1   2	COM (+V)																																		
0V	3   4	0V																																		
OUT15	5   6	OUT07																																		
OUT14	7   8	OUT06																																		
OUT13	9   10	OUT05																																		
OUT12	11   12	OUT04																																		
OUT11	13   14	OUT03																																		
OUT10	15   16	OUT02																																		
OUT09	17   18	OUT01																																		
OUT08	19   20	OUT00																																		
<b>Disconnection/Short-circuit detection</b>	Not supported.	<b>Protective function</b>	With load short-circuit protection.																																	

Tabla 2.32. Expansión de salidas digitales Omron NX OD5256

### 3.2.4. Sensor de nivel ultrasonido *Shneider XX518A3PAM12*

Los sensores de nivel utilizados son sensores ultrasónicos de la marca *Shneider Electric*.



Figura 2.13. Sensor de nivel ultrasónico *Shneider XX518A3PAM12*

Características	Descripción
Tipo de sensor	Sensore ultrasónico
Nombre de detector	XX518A3PAM12
Diseño del detector	M18 cilíndrico
Sistema de detección	Difuso
Distancia de detección nominal	0,5 m ajustable con pulsador de presión de instrucción remota
Material	Plástico
Tipo de señal de salida	Discreta
Función de salida digital	1 NA
Técnica de cableado de detector	3 hilos
tipo de salida digital	PNP
[Us] tensión de alimentación asignada	12...24 V DC con capacidad de sujeción: protección de polaridad inversa
Consecutivo, seguido, continuo, adosado	Conector macho M12 4 patillas
Intervalo sensible de Sd	0,051...0,508 m
Angulo de haz	6 °
Grado de protección IP	IP67 acorde a IEC 60529
Material de envolvente	Valox
Material frontal	Epoxy
Tipo de rosca	M18 x 1
Límites de tensión de alimentación	10...28 V DC

[Sa] Distancia de seguridad de operaciones	0,051...0,508 m - tipo de cable: modo de instrucción)
Curso diferencial máximo	2,5 mm
Zona ciega	0...51 mm
Frecuencia de transmisión	300 kHz
Precisión de repetición	1,27 %
ángulo de desvío a partir de 90° del objeto a detectar	-7...7 °
Tamaño mínimo del objeto detectado	Cilindro de 2,5 mm de diámetro en 0,15 m
LED de estado	Supply on, estado 1 1 LED - tipo de cable: verde)
	Estado de salida, estado 1 1 LED - tipo de cable: amarillo)
Consumo de corriente	40 mA
intensidad de conmutación máxima	100 mA con capacidad de sujeción: protección de sobrecarga y cortocircuito

Tabla 2.33. Características sensor de nivel ultrasónico

### 3.2.5. Variador de frecuencia YASKAWA V1000



Figura 2.14. Variador de frecuencia YASKAWA V1000

Clase de voltaje		Trifásico 400 V										
Tipo de variador CIMR-VC4A		0001	0002	0004	0005	0007	0009	0011	0018	0023	0031	0038
Salida variador	Salida del motor en kW, bajo func. normal (ND)	0.37	0.75	1.5	2.2	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15.0	18.5
	Salida del motor en kW, func. de alto rendimiento (HD)	0.18	0.37	0.75	1.5	2.2	3.0	4.0	5.5	7.5	11.0	15.0
	Corriente nominal de salida, func. normal (ND) [A]	1.2	2.1	4.1	5.4	6.9	8.8	11.1	17.5	23.0	31.0	38.0
	Corriente nom. de salida, func. de alto rendimiento (HD) [A]	1.2	1.8	3.4	4.8	5.5	7.2	9.2	14.8	18.0	24.0	31.0
	Sobrecarga	120% durante 60 seg. func. normal (ND), 150 % durante 60 seg. func. de alto rend. (HD), de la corriente nom. de salida del variador										
	Potencia nominal de salida, func. normal (ND) [kVA]	0.9	1.6	3.1	4.1	5.3	6.7	8.5	13.3	17.5	23.6	29.0
	Potencia nom. de salida, func. de alto rendimiento (HD) [kVA]	0.9	1.4	2.6	3.7	4.2	5.5	7.0	11.3	13.7	18.3	23.6
	Tensión de salida (máximo)	Trifásico de 380 a 480 V (proporcional a la tensión de entrada)										
	Frecuencia de salida (máximo)	de 400 Hz										
Entrada variador	Tensión nominal de entrada	Trifásico de 380 a 480 V, de -15% a +10%										
	Frecuencia nominal de entrada	50/60 Hz, ±5%										

Tabla 2.34. Entradas/salidas variador de frecuencia YASKAWA V1000

		Especificaciones
Funciones de control	Métodos de control	Control vectorial de lazo abierto (vector de corriente), control V/f, control vectorial de lazo abierto PM (para motores de imán permanente)
	Rango de frecuencia de salida	De 0.01 a 400 Hz
	Tolerancia de frecuencia	Entrada digital: entre $\pm 0.01\%$ de la frecuencia de salida máxima (de $-10$ a $+50^{\circ}\text{C}$ )
		Entrada analógica: entre $\pm 0.1\%$ de la frecuencia de salida máxima (de $25^{\circ}\text{C}$ a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ )
	Resolución del valor de frecuencia seleccionado	Entrada digital: 0.01 Hz
		Entrada analógica: 1/1000 de la frecuencia máxima
	Resolución de la frecuencia de salida	20 bit de la frecuencia de salida máxima (ajuste de parámetro E1-04)
	Valor de frecuencia seleccionado	Principal referencia de frecuencia: 0..10 V (20 k $\Omega$ ) 10 bit, 4..20 mA (250 $\Omega$ ) o 0..20 mA (250 $\Omega$ ) 9-bit Principal referencia de velocidad : entrada tren de pulsos (máx. 32 kHz)
	Par de arranque	200% / 0.5 Hz (parte de un motor AC funcionamiento de alto rendimiento de 3.7 kW o menos, utilizando control vectorial de lazo abierto), 50% / 6 Hz (parte de control vectorial de lazo abierto PM = imán/magnetismo permanente)
	Ámbito de control de velocidad	1:100 (control vectorial de lazo abierto), de 1:20 a 40 (control V/f), 1:10 (control vectorial de lazo abierto PM)
	Precisión de control de velocidad	$\pm 0.2\%$ en control vectorial de lazo abierto (de $25^{\circ}\text{C}$ a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ )
	Reacción de velocidad	5 Hz en vector de lazo abierto (de $25^{\circ}\text{C}$ a $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ) (excluye oscilación de temperatura durante funcionamiento con autoajuste rotativo)
	Límite de par de torsión	Control vectorial de lazo abierto permite ajustes separados en cuatro cuadrantes
Tiempo de aceleración/desaceleración	de 0.0 a 6000.0 seg. (4 combinaciones de ajustes de aceleración/desaceleración seleccionables)	
Par de frenado	q Par de deceleración de corto tiempo: más de 150% para motores de 0.1/0.2 kW, más de 100% para motores de 0.4/0.75 kW, más de 50% para motores de 1.5 kW, y más de 20% para motores de 2.2 kW y más (frenado de	

		<p>sobreexcitación/frenado de alto deslizamiento: aprox. un 40%)</p> <p>w Par de regeneración continuo: aprox. un 20% (aprox. un 125% con opción resistencia de frenado dinámica: 10% ED, 10 s, resistencia/transistor de frenado interno)</p>
	Características V/f	Programas clasificados por usuario, permite modelos de pre-ajuste V/f
	Principales funciones del variador	Ride-thru de pérdida de potencia momentánea, búsqueda/selección de velocidad, detección de sobre-par, límite de par, velocidad 17 pasos (máx), interruptor para tiempo de aceleración/ desaceler., curva-S acel./desacel., secuencia 3 líneas, autoajuste (rotativo, ajuste fijo para resistencia entre las líneas), dwell=tiempo de tracción/frecuencia de intervalo, interruptor para apagar y encender el ventilador de refrigeración, compensación de deslizamiento, compensación de par, conexión de frecuencia, límites altos/bajos para referencia de frecuencia, freno por inyección DC al arranque y la parada, frenado de sobreexcitación, frenado de alto deslizamiento, control PID(con función "sleep"), control del ahorro energético, comunicación MEMOBUS (RS-485/422 máx, 115.2 kbps), Reinicio por defecto, pre-ajustes para aplicación, DriveWorksEZ (funcion personalizada), placa de bornes desmontable con función memoria de parámetros...
<b>Funciones de protección</b>	Protección de sobrecarga del motor	Protección contra sobrecalentamiento del motor basada en corriente de salida
	Protección contra sobrecorriente momentánea	El variador se detiene cuando la corriente sobrepasa un 200% del valor nominal bajo funcionamiento de alto rendimiento
	Protección contra sobrecarga	El variador se detiene a los 60 s a un 150% de la corriente nominal de salida (valor nominal bajo funcionamiento de alto rendimiento)
	Protección contra sobretensión	clase 200 V: se detiene cuando el bus DC sobrepasa aprox. 410 V clase 400 V: se detiene cuando el bus DC sobrepasa aprox. 820 V
	Protección contra bajotensión	se detiene cuando el voltaje del bus DC cae a los siguientes niveles:  Trifásico clase 200 V: aprox. 190 V, monofásico clase 200 V: aprox. 160 V, trifásico clase 400 V: aprox. 380 V, trifásico clase 380 V: aprox. 350 V

Pérdida momentánea de tensión	de	Se detiene aprox. a los 15 ms (por defecto). El ajuste de parámetros permite un funcionamiento continuo del variador si la pérdida de potencia dura hasta aprox. 2 s
Protección contra recalentamiento del disipador de refrigeración	contra	Protección mediante termistor (resistencia térmica)
Protección contra recalentamiento por resistencia de frenado	contra por	Sensor de sobrecalentamiento por resistencia de frenado (opcional tipo ERF, 3% ED)
Nivel de prevención de bloqueo	de	Permite ajustes separados durante la aceleración y durante el fruncimiento. conecta/desconecta solamente durante tiempo de desaceleración.
Protección contra error por toma de tierra	por	Protección mediante circuito electrónico
LED Indicador de carga		LED indicador de carga permanece encendido hasta que el bus DC cae por debajo de aprox. 50 V

Tabla 2.35. Funciones control variador YASKAWA V1000

Diagrama de conexiones:

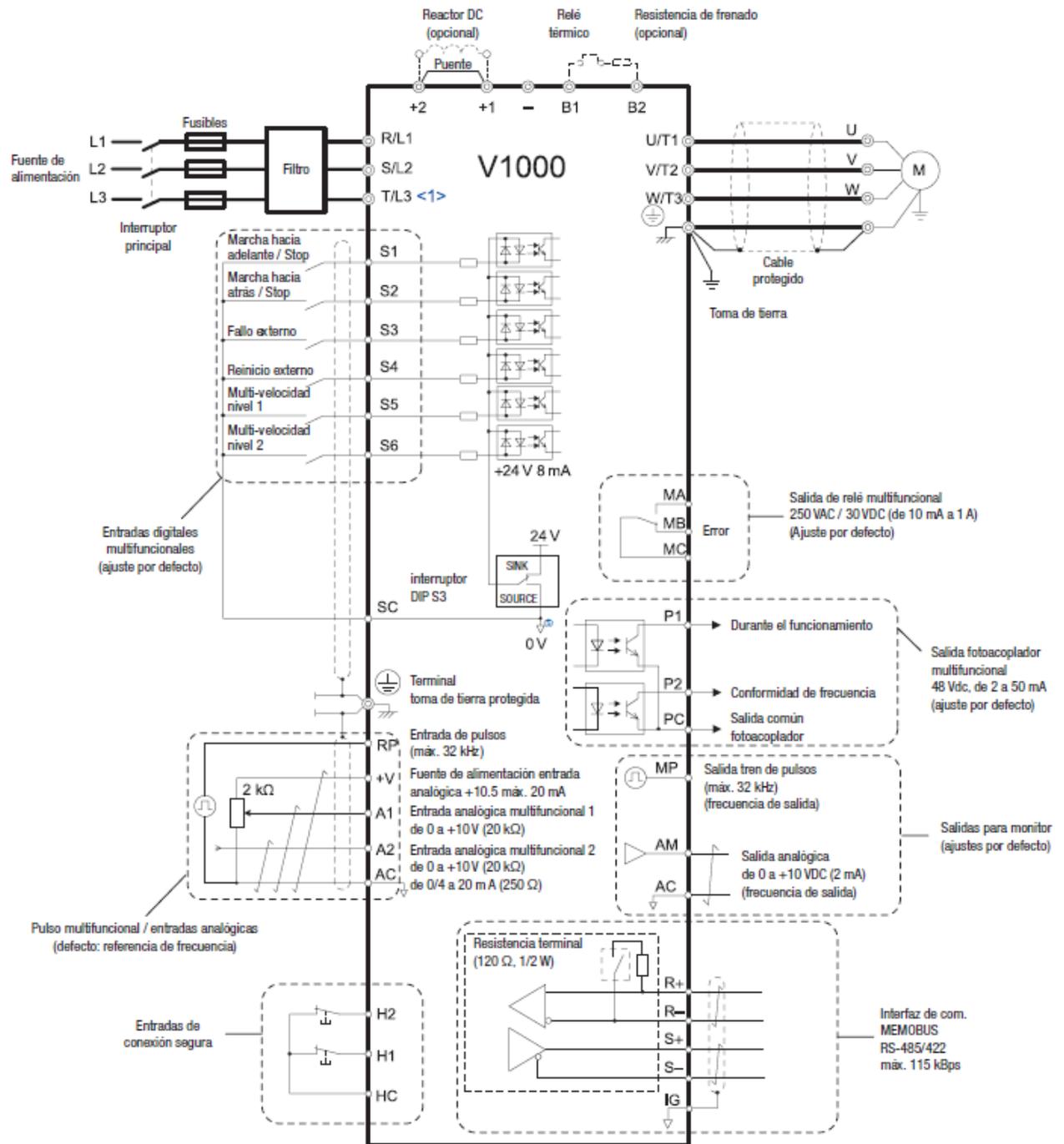
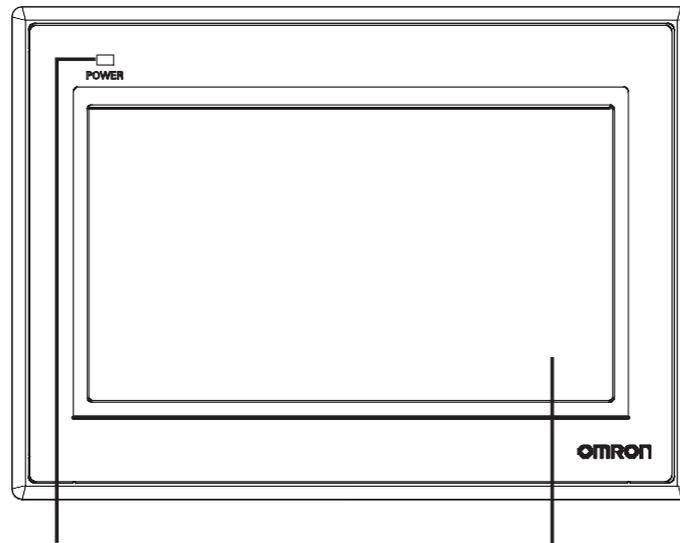


Figura 2.15. Conexión variador de frecuencia YASKAWA V1000

### 3.2.6. Pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B

#### Vista delantera



Indicador de alimentación

Display

Figura 2.16. Vista delantera pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B

#### Vista trasera

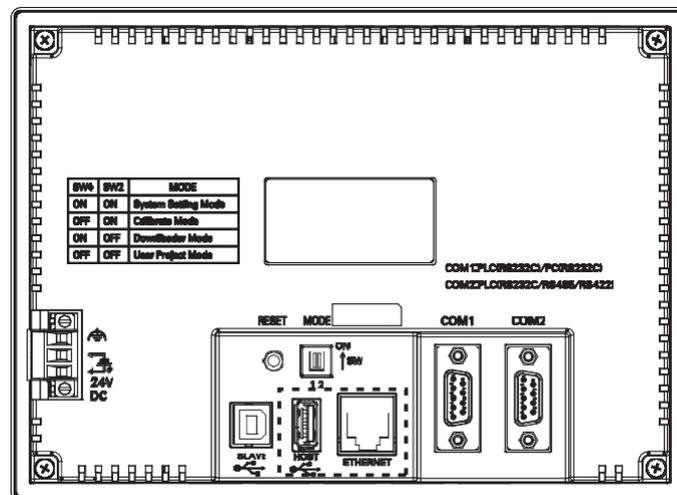


Figura 2.17. Vista trasera pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B

**Parámetros principales**

Modelos		NB3Q		NB5Q		NB7W		NB10W
		TW00B	TW01B	TW00B	TW01B	TW00B	TW01B	TW01B
<b>Especificaciones de prestaciones</b>								
Tamaño de la pantalla		LCD TFT de 3,5"		LCD TFT de 5,6"		LCD TFT de 7"		LCD TFT de 10"
Resolución		QVGA 320×240		QVGA 320×234		WVGA 800×480		
Color de display		65.536 colores						
Retroiluminación		LED						
Memoria		FLASH 128 M + RAM DDR2 64 M (NBXX-TW01B admite memoria USB)						
Descarga de programas		USB/Puerto serie/Interfaz de red (Solo NBXX-TW01B admite la descarga de interfaz de red)						
Puerto USB		Equivalente de USB 2.0 de alta velocidad NBXX-TW00B: USB Esclavo ×1						
Puertos de comunicaciones	Puerto serie	COM1: RS-232C/ 422A/485		COM1: RS-232C COM2: RS-232C/422A/485				
	Interfaz de red	Sólo soportada por el HMI NBXX-TW01B						
<b>Especificaciones eléctricas</b>								
Alimentación nominal		5 W	9 W	6 W	10 W	7 W	11 W	14 W
Tensión nominal		24 Vc.c.						
<b>Especificaciones estructurales</b>								
Color de la carcasa		Negro						
Dimensiones		129,8×103,8×52,8		184,0×142,0×46,0		202,0×148,0×46,0		268,8×210,8×54
Peso		310 g	315 g	620 g	625 g	710 g	715 g	1.545 g
<b>Herramientas de software</b>								
Nº de versión		NB-Designer Ver. 1.2X						

Tabla 2.36. Parámetros pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B

**Puerto serie COM1**

El puerto serie COM1 es un puerto de base tipo D con 9 pines. Este puerto admite la función de comunicaciones RS-232C, permitiendo su conexión a un controlador que incorpore la fun RS-232C; también se puede utilizar para descargar programas o depurar el producto. Los pines se definen del siguiente modo:



Pines	Señales	E/S	Funciones
1	NC	-	-
2	SD	S	Envío de datos
3	RD	E	Recepción de datos
4	RS(RTS)	S	Petición para enviar*
5	CS(CTS)	E	Borrar para enviar*
6	+5 Vc.c.	-	Salida de +5 Vc.c. (corriente máx.: 250 mA)
7	NC	-	-
8	NC	-	-

Tabla 2.37. Puerto serie COM1 pantalla táctil HMI Omron NB7W-TW01B

\* Los pines 4 y 5 no se utilizan; por lo tanto, no cumple con las funciones RS o CS.

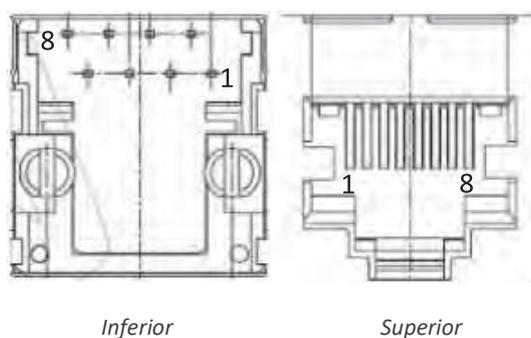
### Interfaz Ethernet

El NBXX-TW01B está equipado con una interfaz Ethernet que es una interfaz adaptativa de tipo RJ-45 con una velocidad de transmisión de 10M/100M. Se puede conectar con el PC para efectuar la carga y descarga de los programas y la actualización del sistema; también puede utilizarse para realizar

la comunicación con el controlador que soporta comunicación Ethernet. Sus pines se definen del siguiente modo:

Pines	Señales	Funciones
1	TD+	Envío de datos +
2	TD-	Envío de datos -
3	RD+	Recepción de datos +
4	---	No utilizado
5	---	No utilizado
6	RD-	Recepción de datos -
7	---	No utilizado
8	---	No utilizado

Tabla 2.38. Interfaz Ethernet HMI Omron NB7W- TW01B

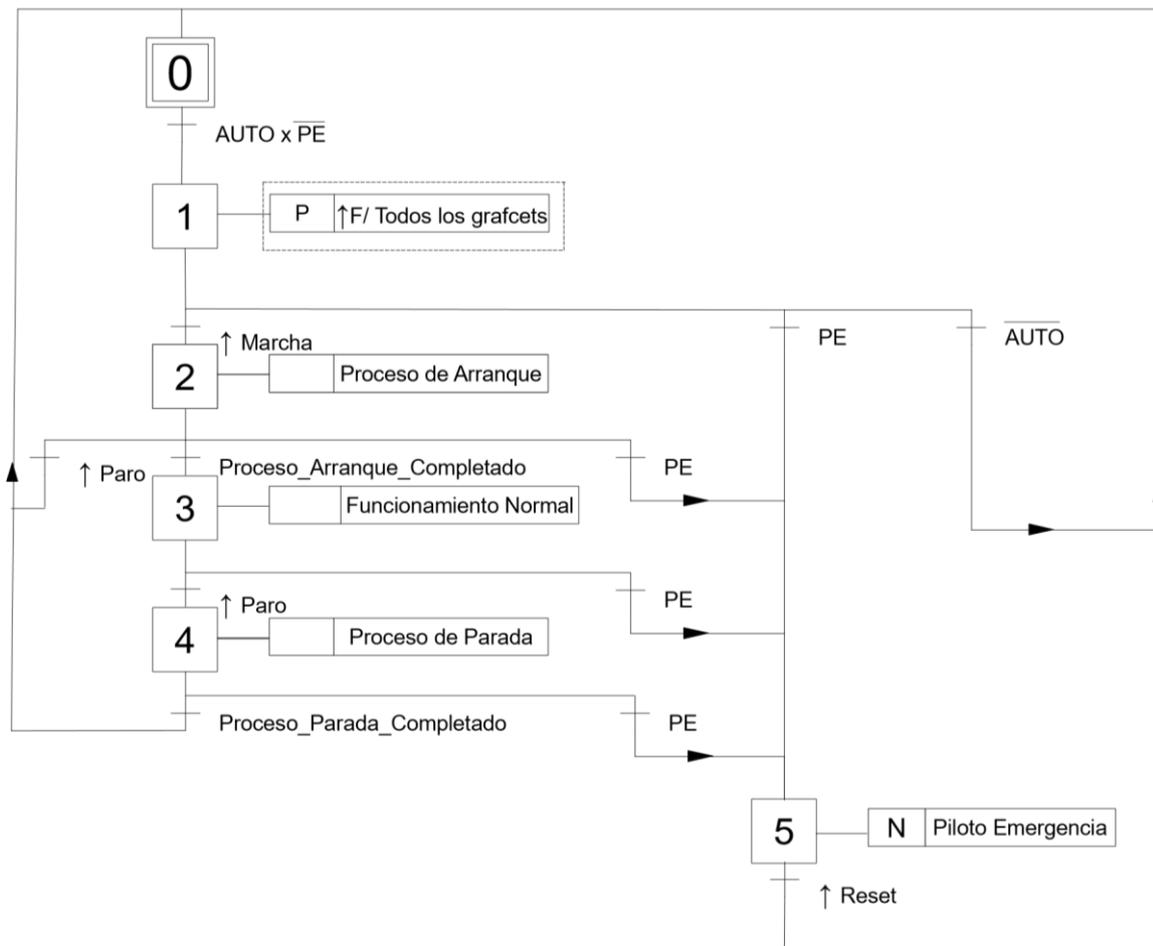


## 4. ANEXO IV: Programación PLCs y pantalla táctil HMI

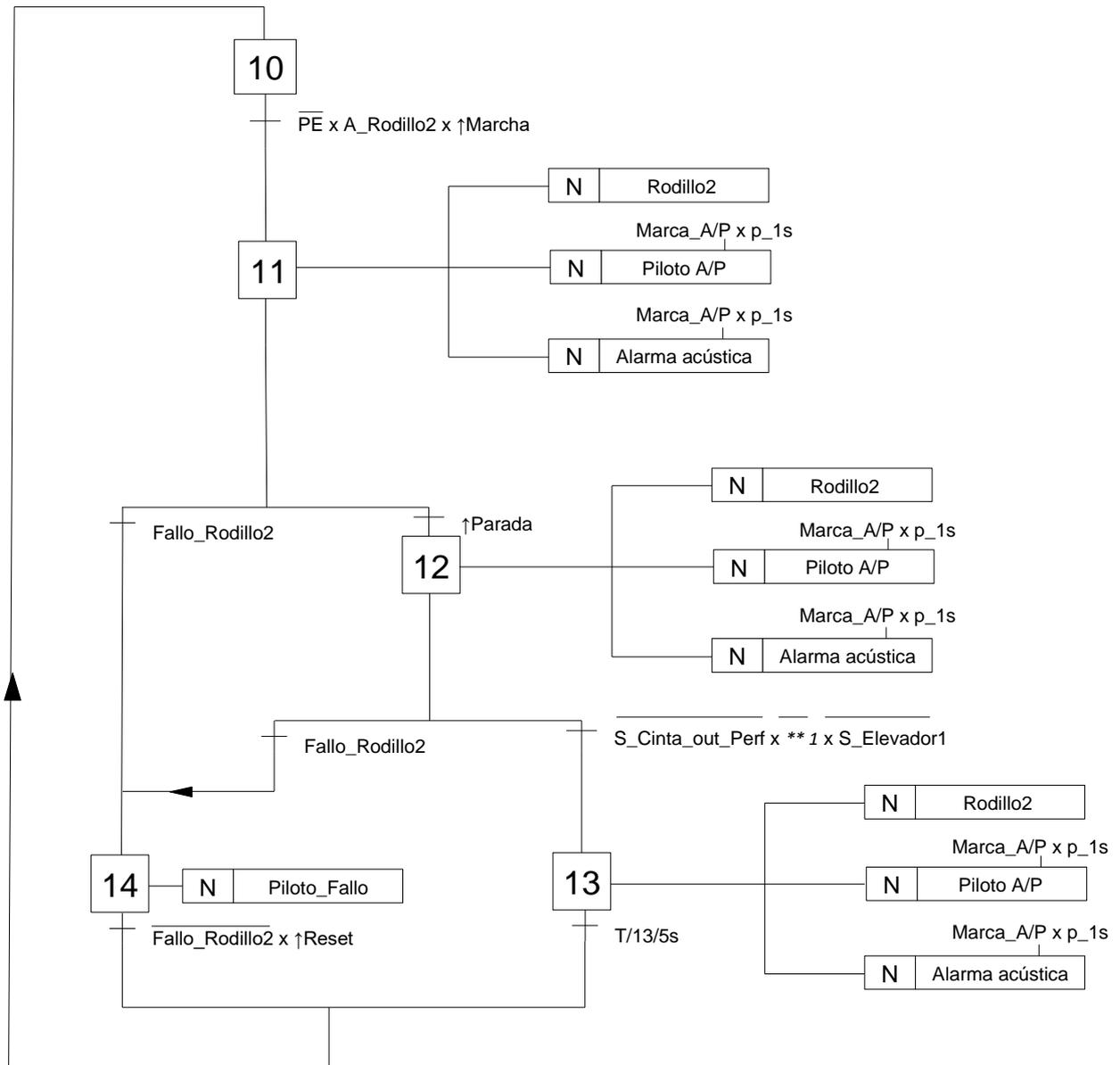
### 4.1. Programación Cuadro General Línea Pera

#### 4.1.1. Diagramas de control con etapas y transiciones (Grafquets)

##### 4.1.1.0. Grafquet General Pera

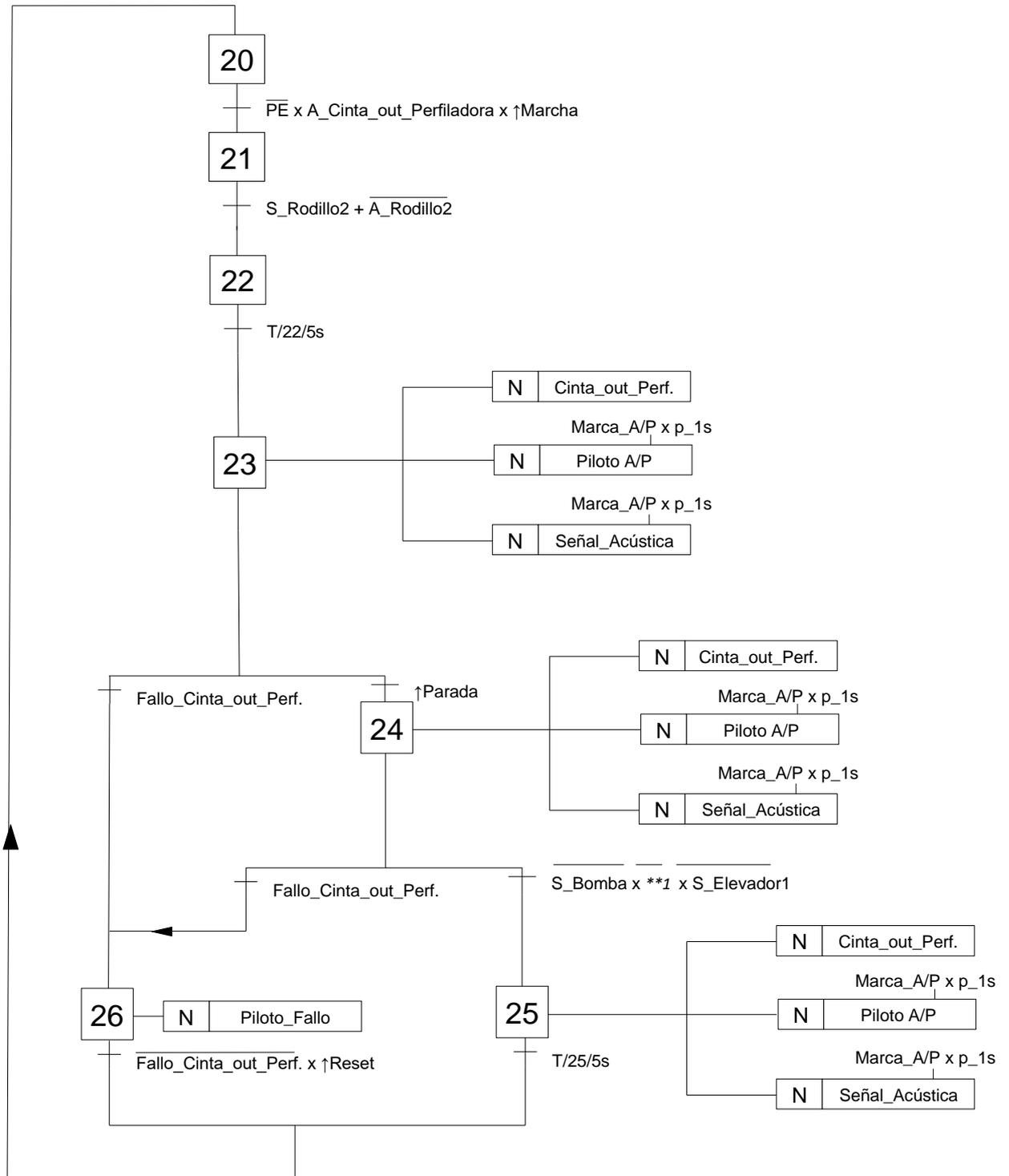


4.1.1.1. Grafcet Rodillo\_2



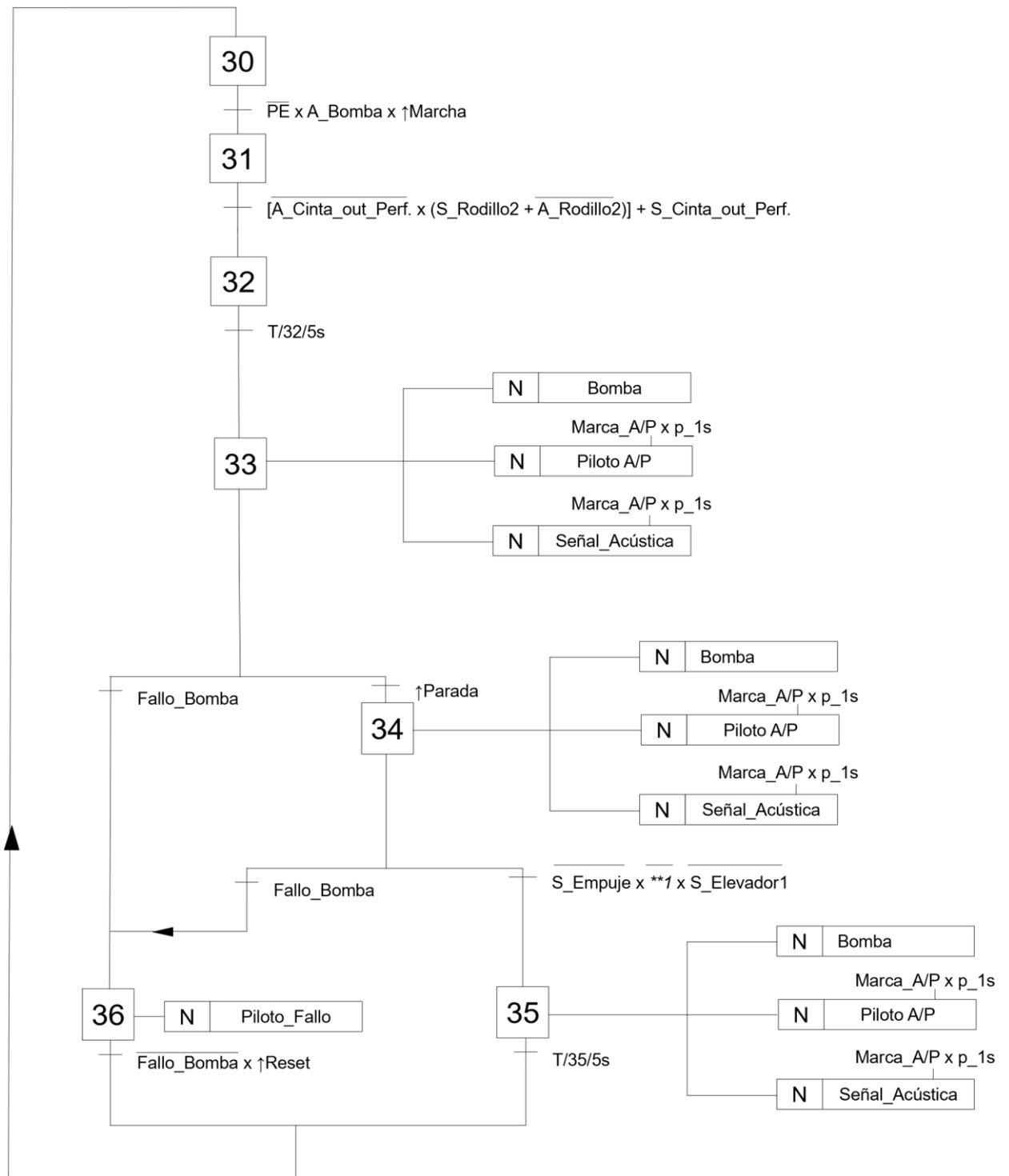
\*\*1 - ( $S_{Elevador\_Balsa} \times S_{Cubitera} \times S_{Bombo\_Calibrador} \times S_{Cinta\_in\_Perfiladora} \times S_{Pelado} \times S_{Empuje} \times S_{Bomba}$ ).

4.1.1.2. Graficet Cinta\_out\_Perfiladora



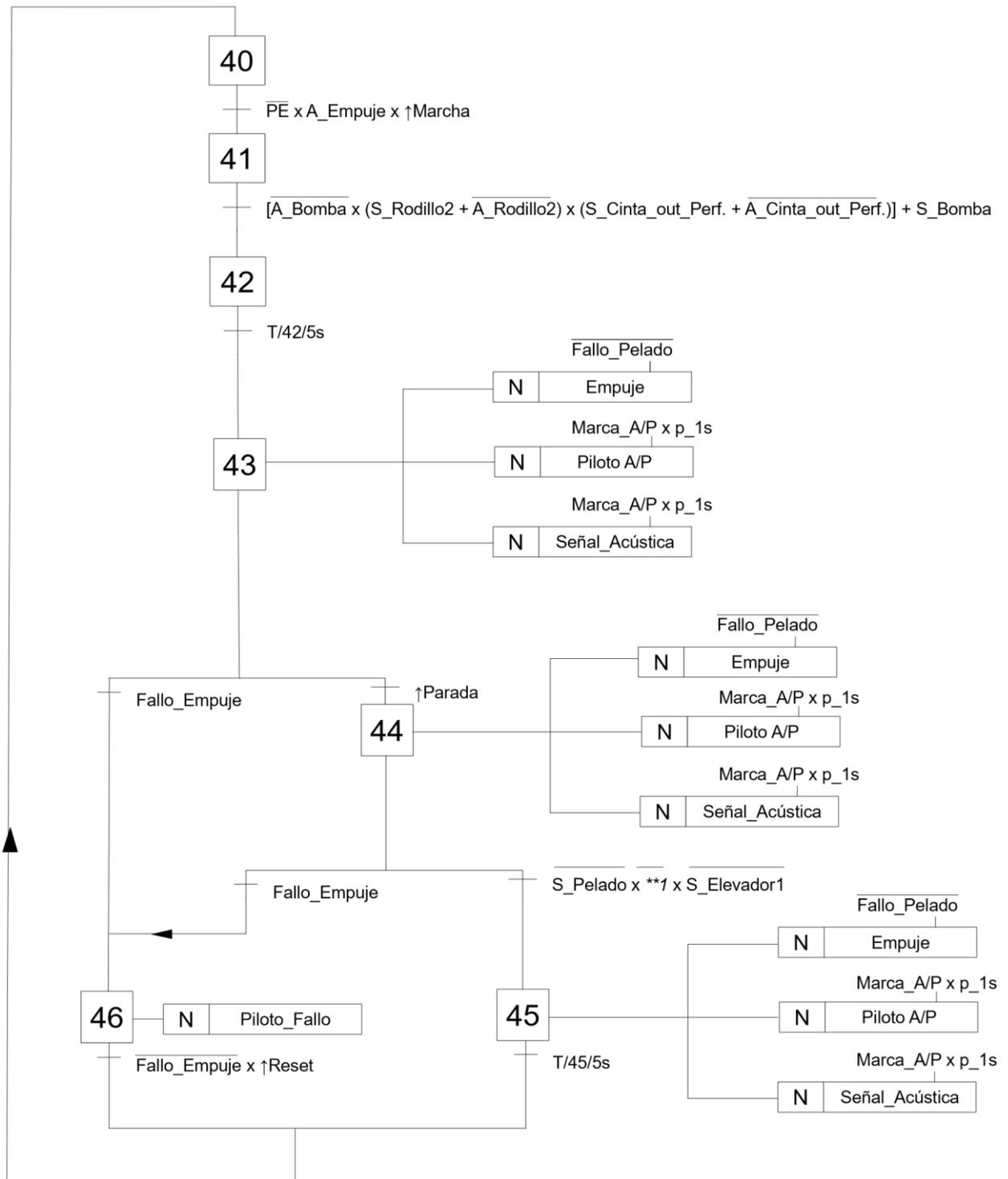
\*\*1 – (S\_Elevador\_Balsa x S\_Cubitera x S\_Bombo\_Calibrador x S\_Cinta\_in\_Perfiladora x S\_Pelado x S\_Empuje).

4.1.1.3. Grafcet Bomba



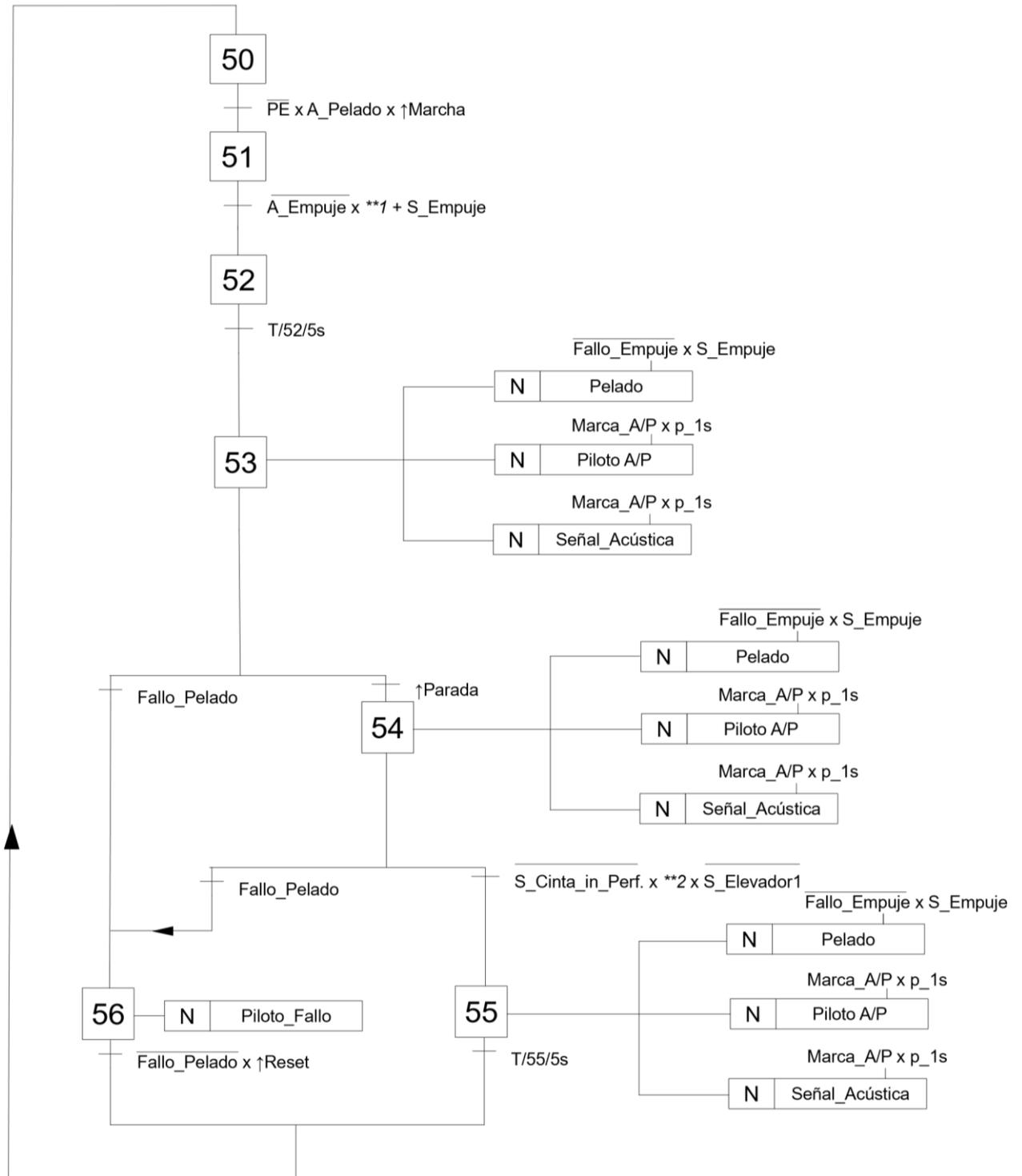
\*\*1 – ( $S_{Elevador\_Balsa} \times S_{Cubitera} \times S_{Bombo\_Calibrador} \times S_{Cinta\_in\_Perfiladora} \times S_{Pelado}$ ).

4.1.1.4. Grafcet Empuje



\*\*1 –  $(S\_Elevador\_Balsa \times S\_Cubitera \times S\_Bombo\_Calibrador \times S\_Cinta\_in\_Perfiladora)$ .

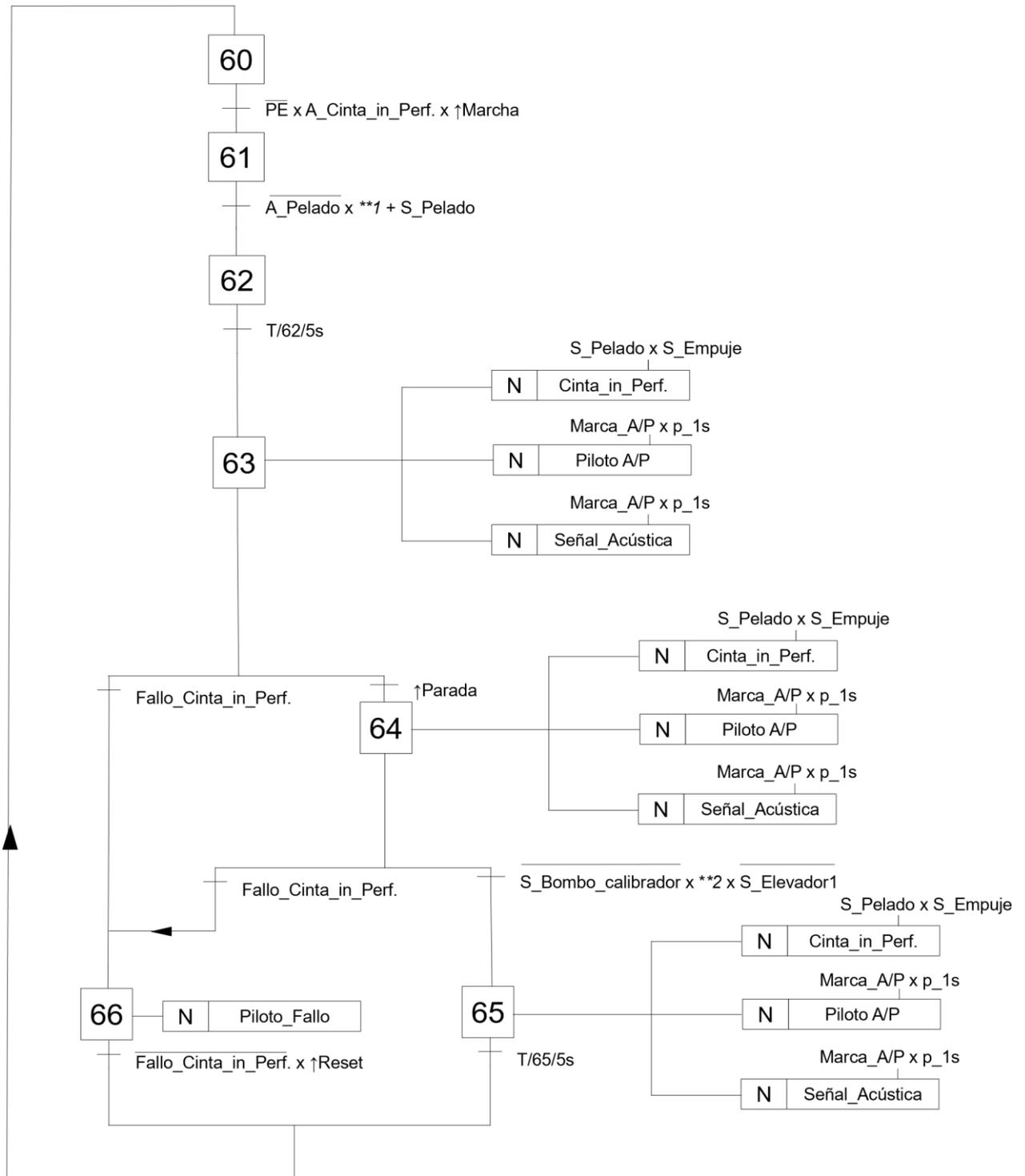
4.1.1.5. Grafcet Pelado



\*\*1 –  $[(S\_Rodillo2 + NOT\_A\_Rodillo2) \times (S\_Cinta\_in\_Perf. + NOT\_A\_cinta\_in\_Perf.) \times (S\_Bomba + NOT\_A\_Bomba)]$ .

\*\*2 –  $(S\_Elevador\_Balsa \times S\_Cubitera \times S\_Bombo\_Calibrador)$ .

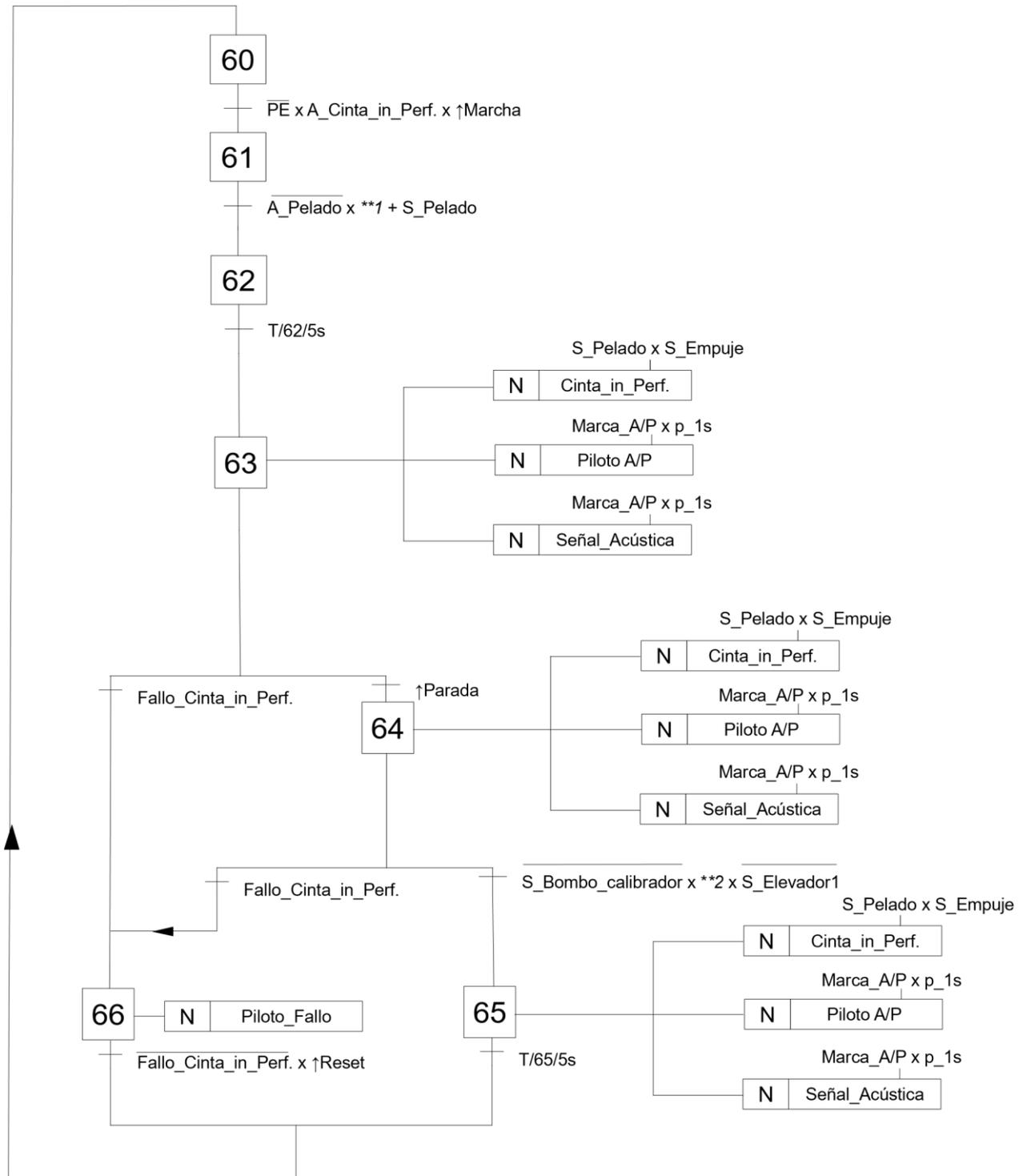
4.1.1.6. Grafcet Cinta\_in\_Perfiladora



\*\*1 –  $[(S_{Rodillo2} + NOT\_A_{Rodillo2}) \times (S_{Cinta\_in\_Perf.} + NOT\_A_{cinta\_in\_Perf.}) \times (S_{Bomba} + NOT\_A_{Bomba}) \times (S_{Empuje} + NOT\_A_{Empuje})]$ .

\*\*2 –  $(S_{Elevador\_Balsa} \times S_{Cubitera})$ .

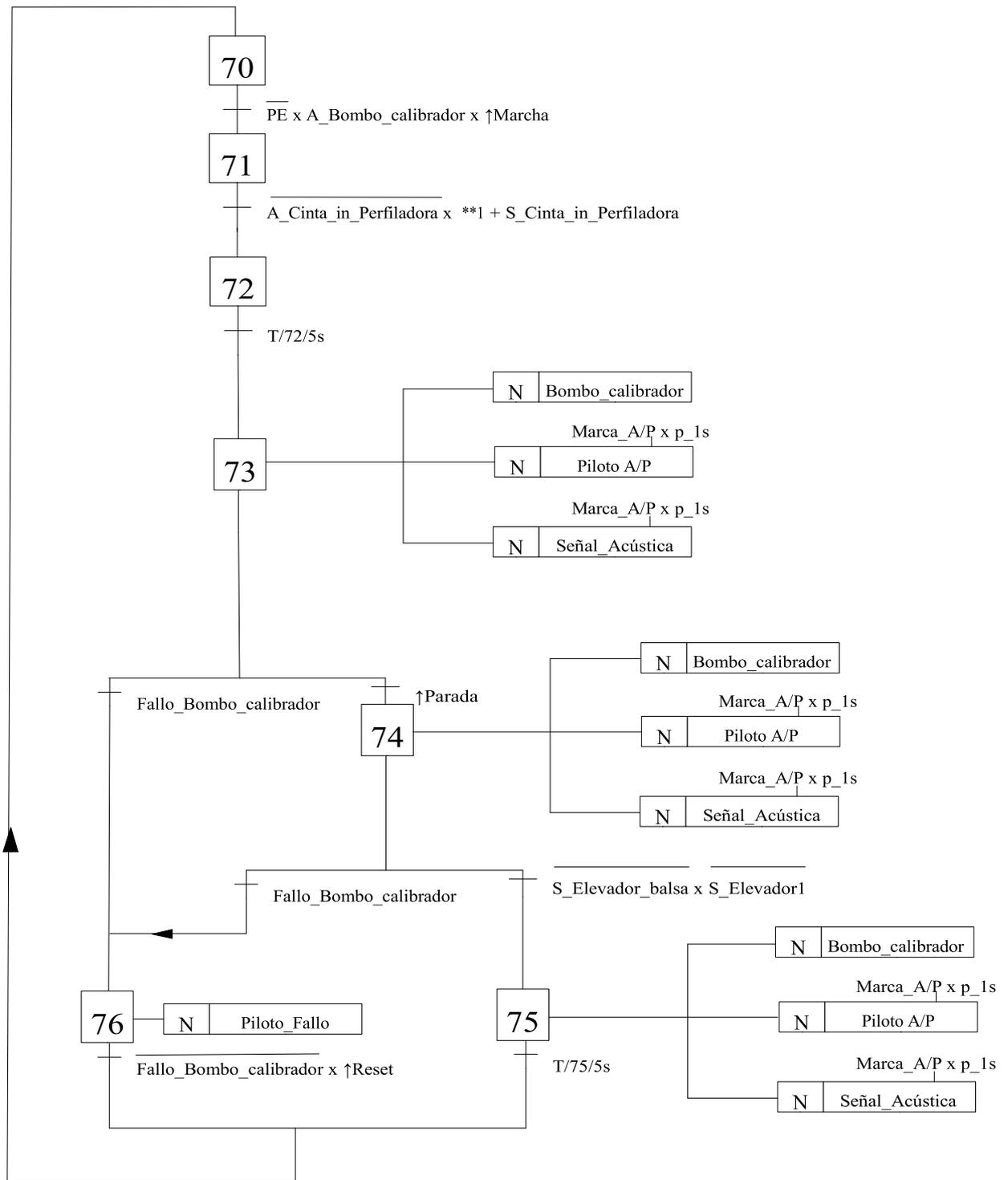
4.1.1.6. Grafcet Cinta\_in\_Perfiladora



\*\*1 – [(S\_Rodillo2 + NOT\_A\_Rodillo2) x (S\_Cinta\_in\_Perf. + NOT\_A\_cinta\_in\_Perf.) x (S\_Bomba + NOT\_A\_Bomba) x (S\_Empuje + NOT\_A\_Empuje)].

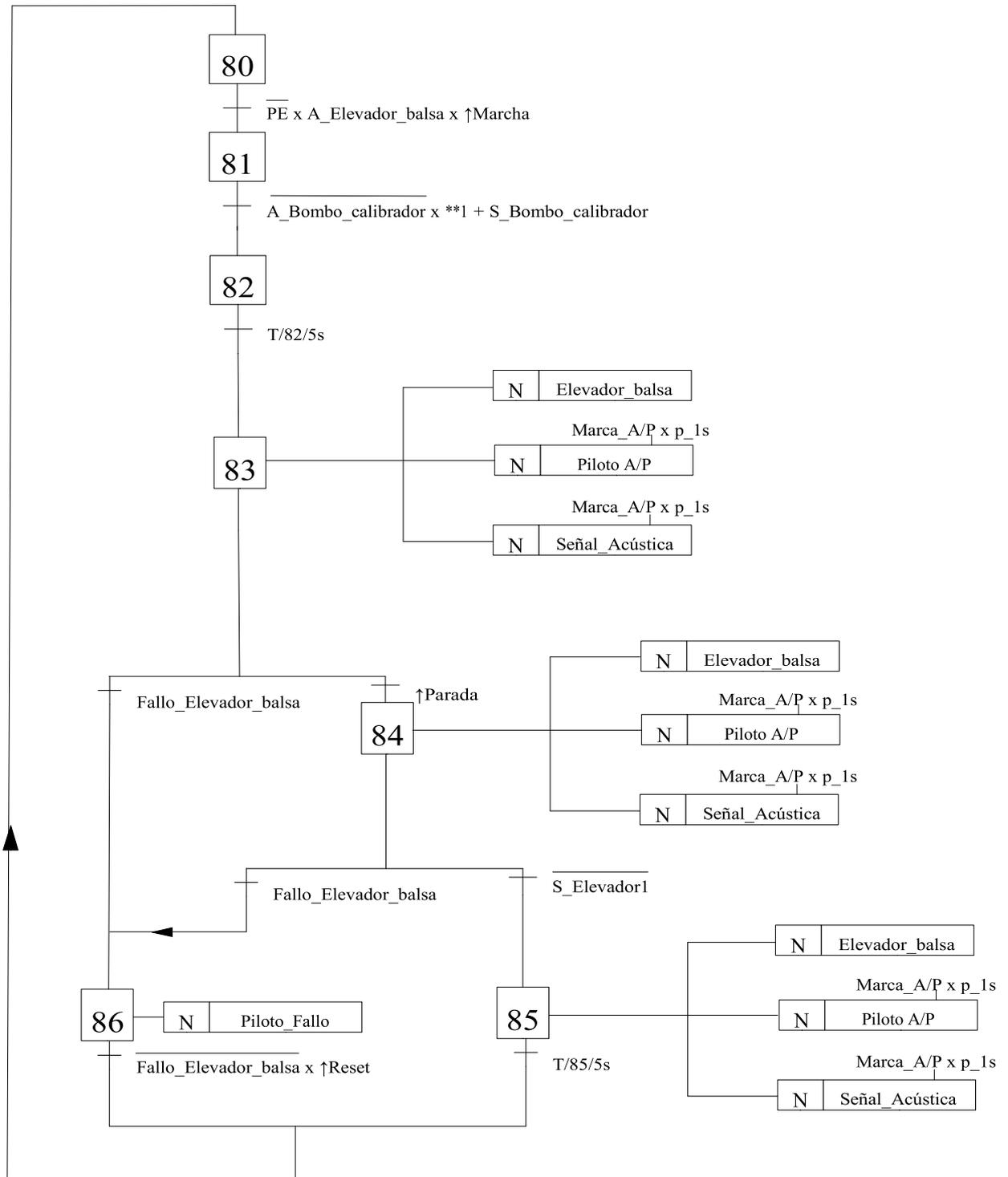
\*\*2 – (S\_Elevador\_Balsa x S\_Cubitera).

4.1.1.7. Grafcet Bombo\_calibrador



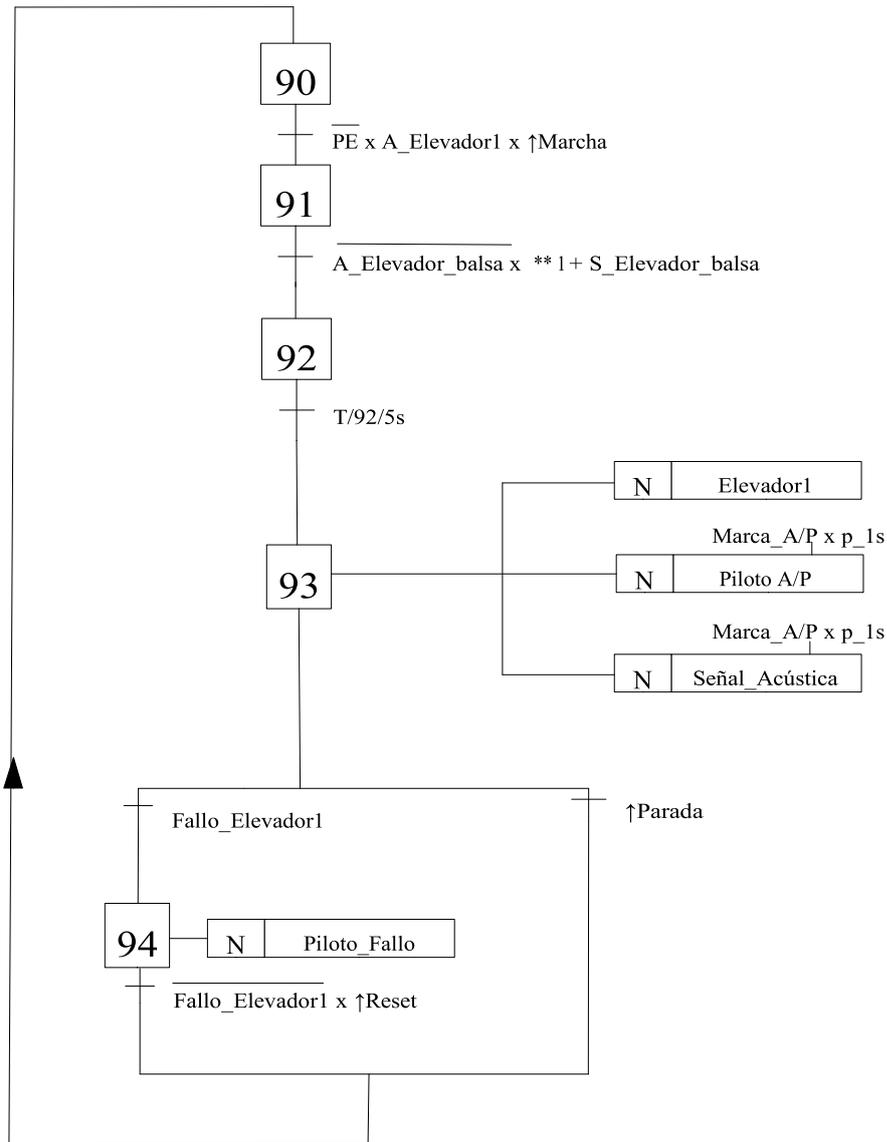
\*\*1 –  $[(S\_Rodillo2 + NOT\_A\_Rodillo2) \times (S\_Cinta\_in\_Perf. + NOT\_A\_cinta\_in\_Perf.) \times (S\_Bomba + NOT\_A\_Bomba) \times (S\_Empuje + NOT\_A\_Empuje) \times (S\_Pelado + NOT\_A\_Pelado)]$ .

4.1.1.8. Grafcet Elevador\_Balsa



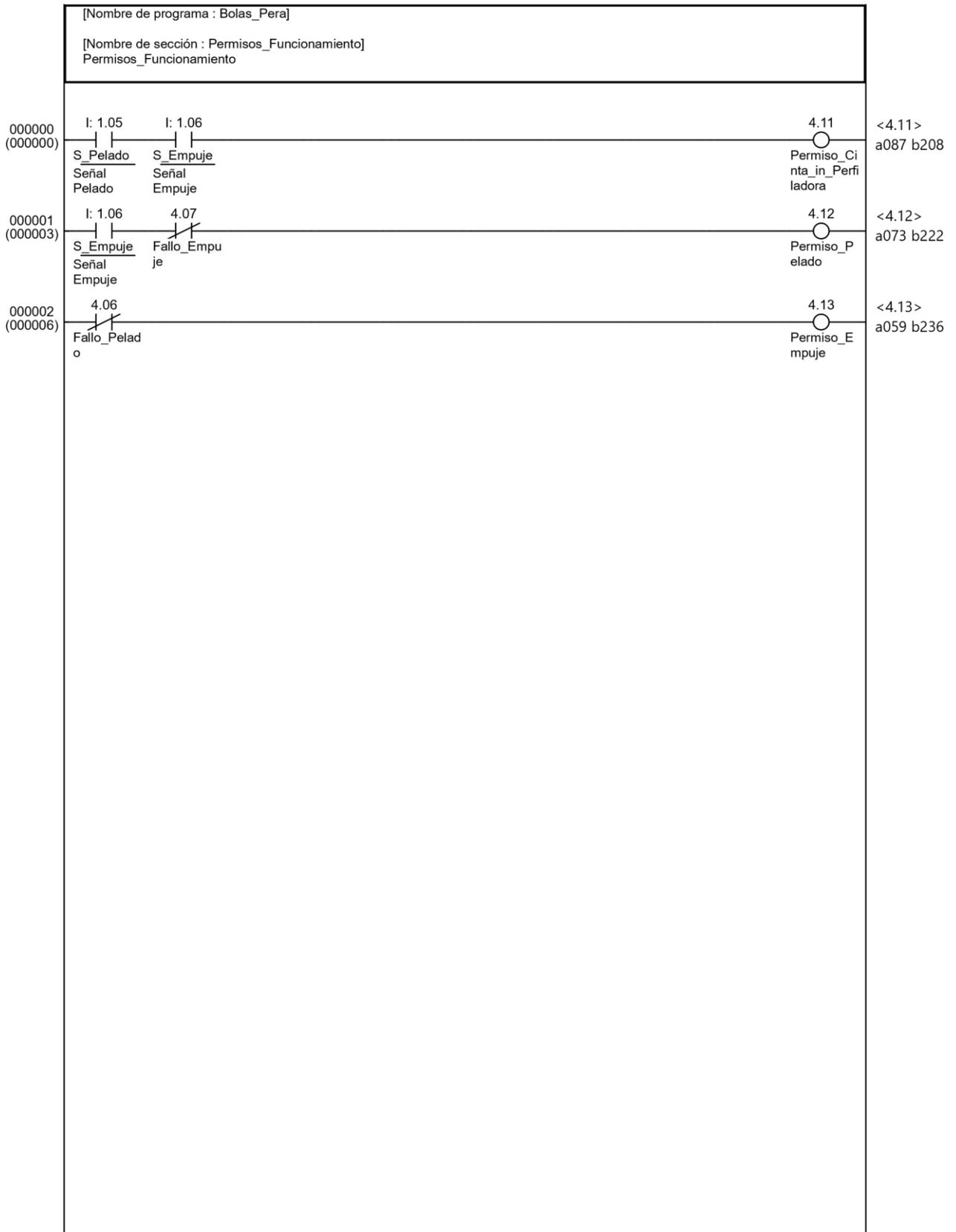
\*\*1 –  $[(S\_Rodillo2 + NOT\_A\_Rodillo2) \times (S\_Cinta\_in\_Perf. + NOT\_A\_cinta\_in\_Perf.) \times (S\_Bomba + NOT\_A\_Bomba) \times (S\_Empuje + NOT\_A\_Empuje) \times (S\_Pelado + NOT\_A\_Pelado) \times (S\_Cinta\_in\_Perf. + NOT\_A\_Cinta\_in\_Perf.)]$ .

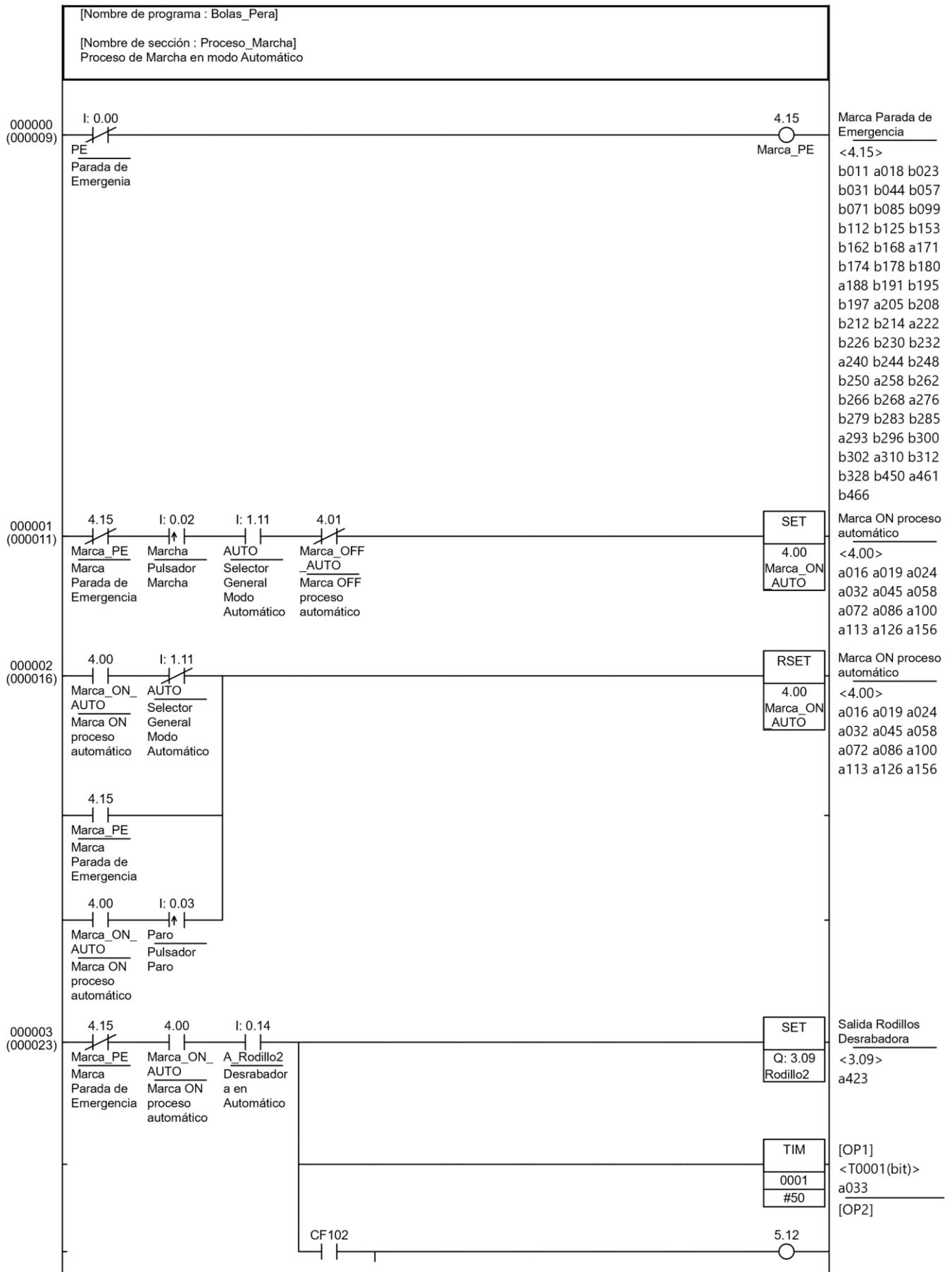
4.1.1.9. Graficet Elevador1

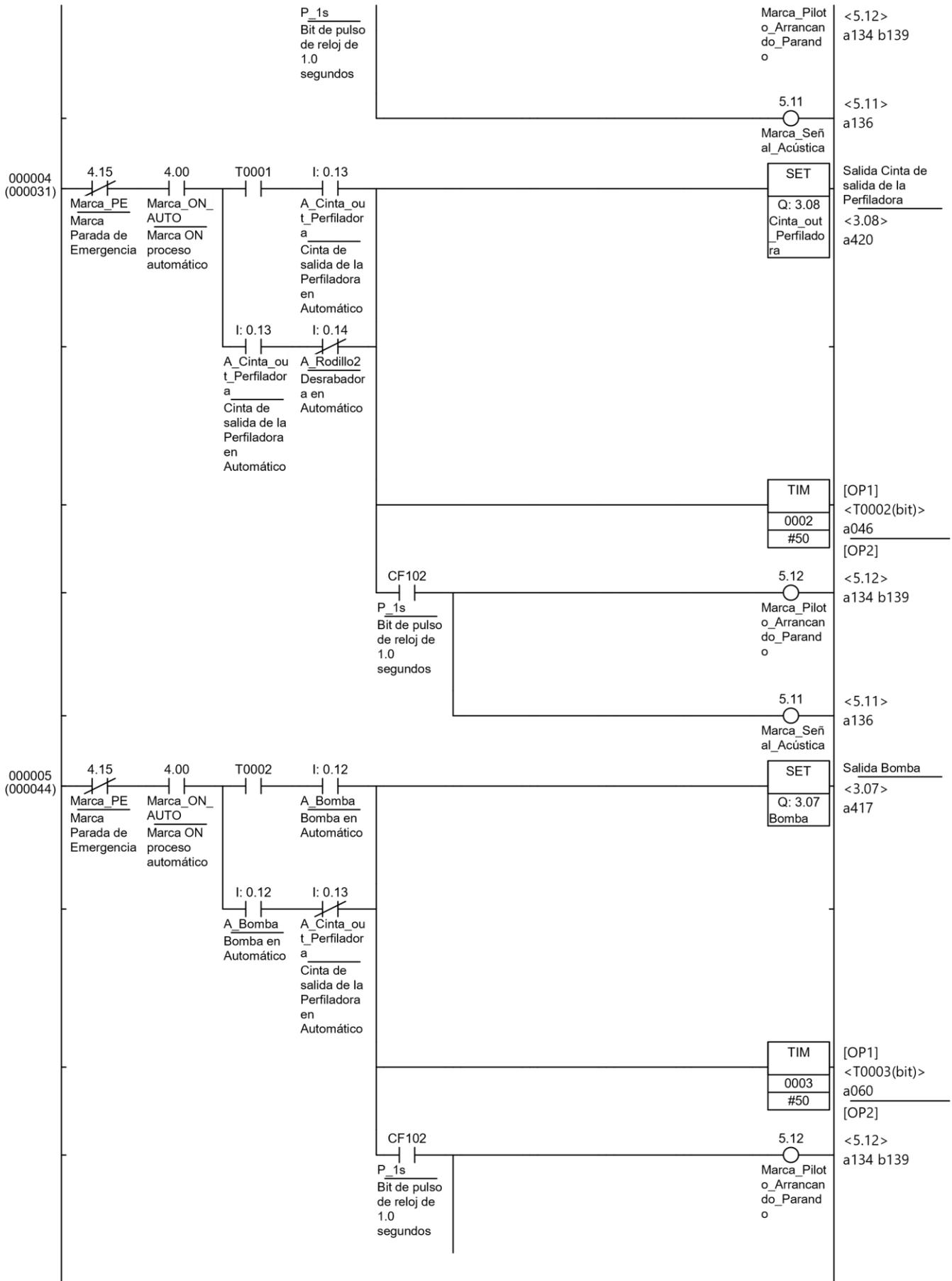


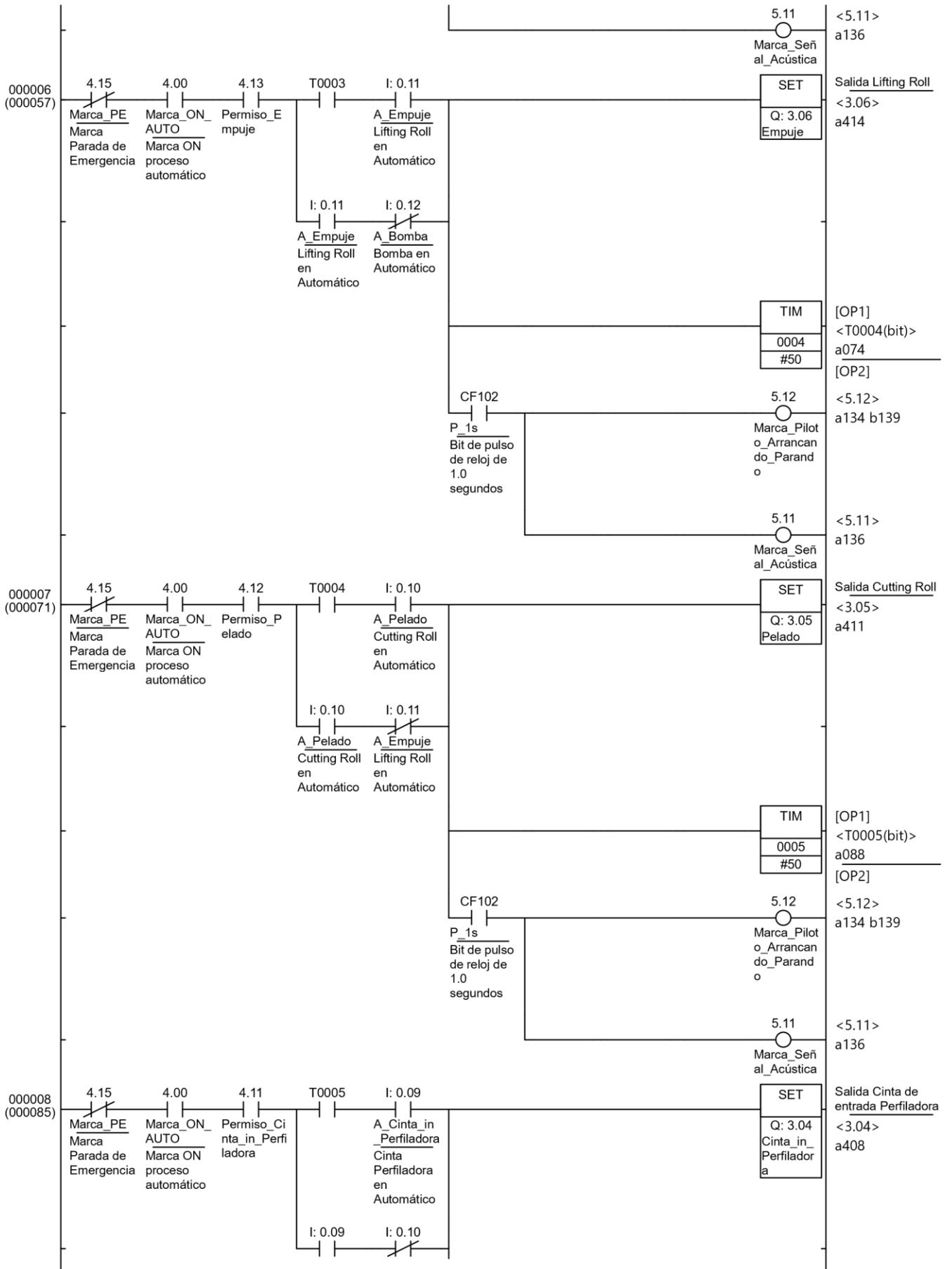
**\*\*1** –  $[(S_{Rodillo2} + NOT\_A_{Rodillo2}) \times (S_{Cinta\_in\_Perf.} + NOT\_A_{Cinta\_in\_Perf.}) \times (S_{Bomba} + NOT\_A_{Bomba}) \times (S_{Empuje} + NOT\_A_{Empuje}) \times (S_{Pelado} + NOT\_A_{Pelado}) \times (S_{Cinta\_in\_Perf.} + NOT\_A_{Cinta\_in\_Perf.}) \times S_{Bombo\_Calibrador} + NOT\_A_{Bombo\_Calibrador}]$ .

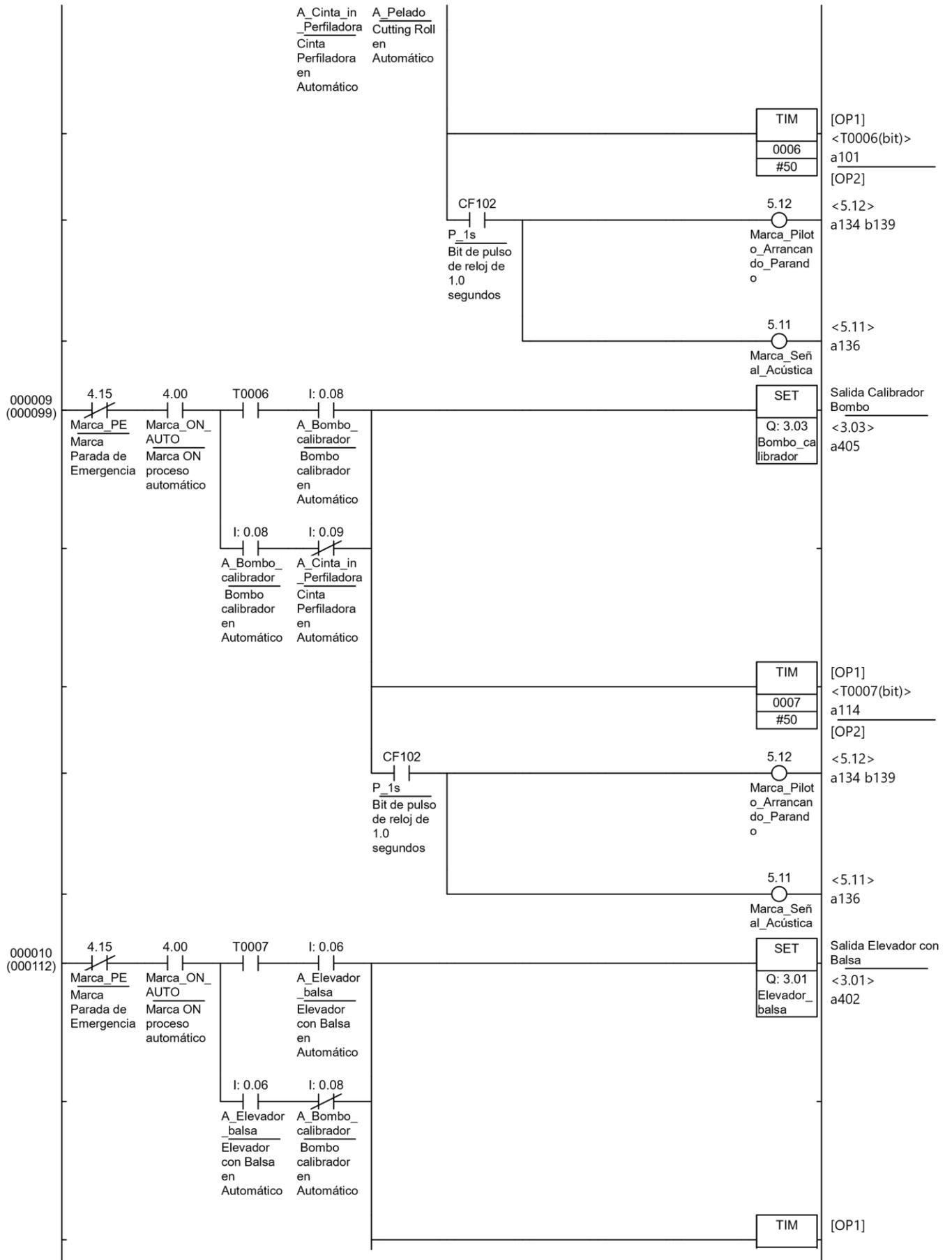
### 4.1.2. Programa PLC

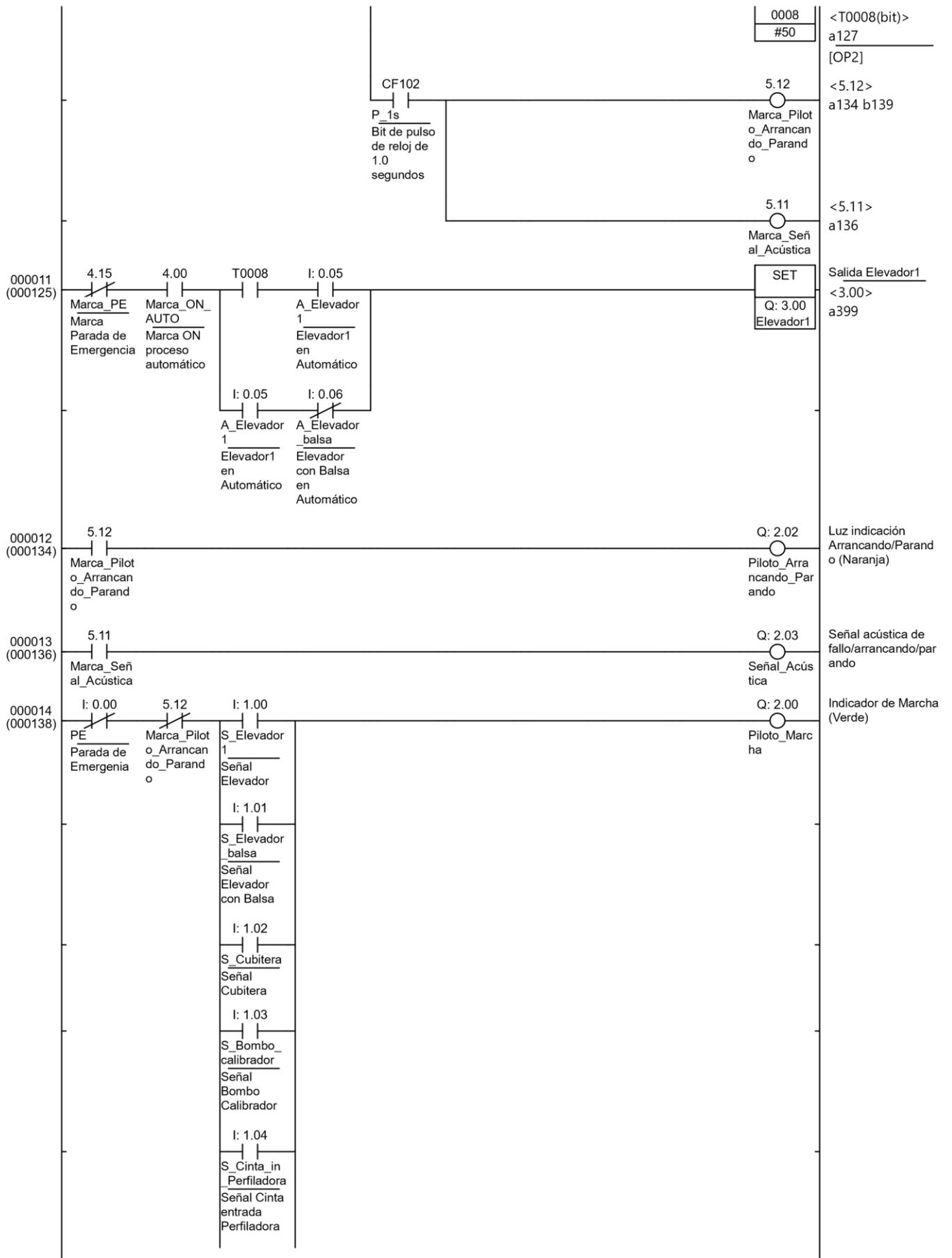


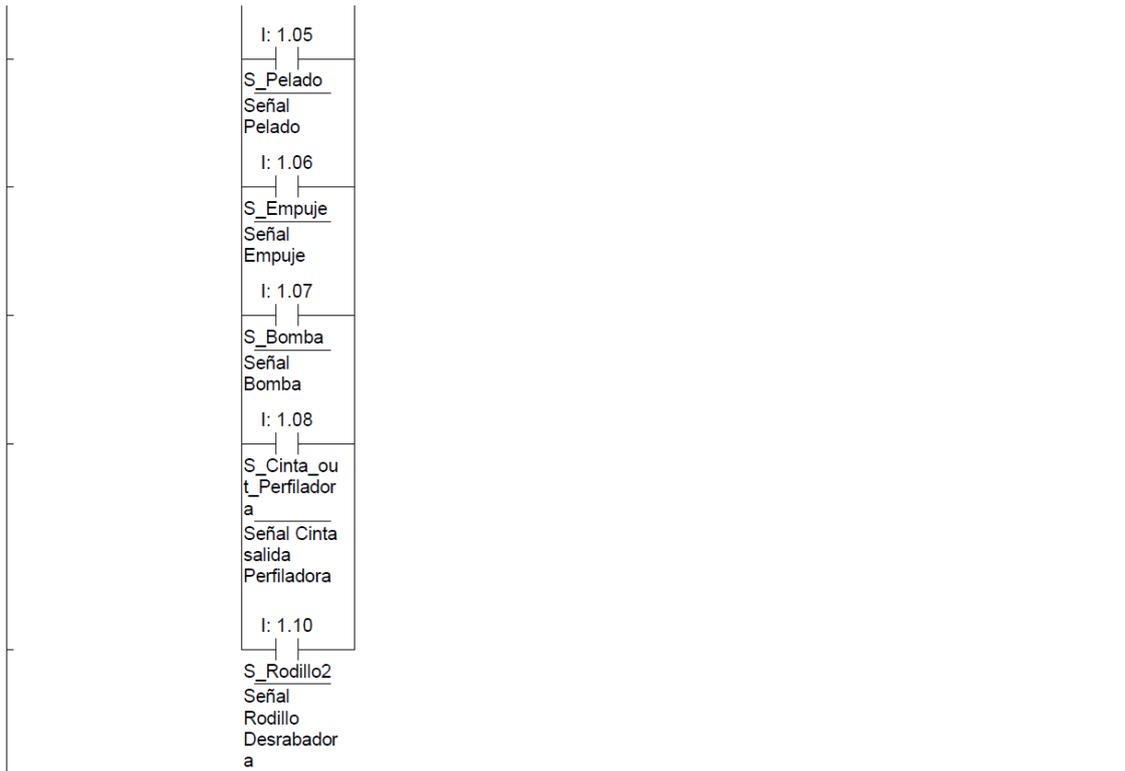


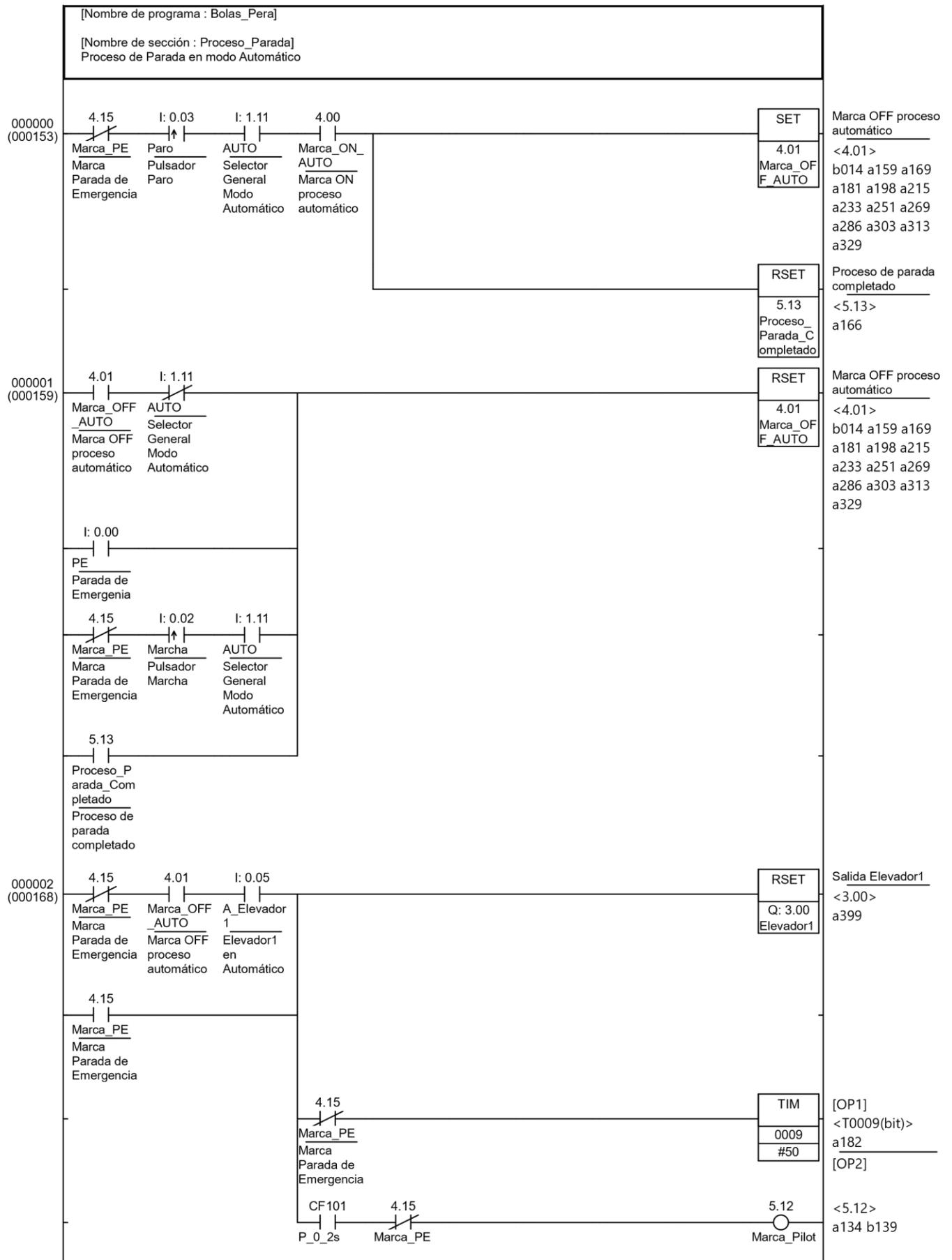


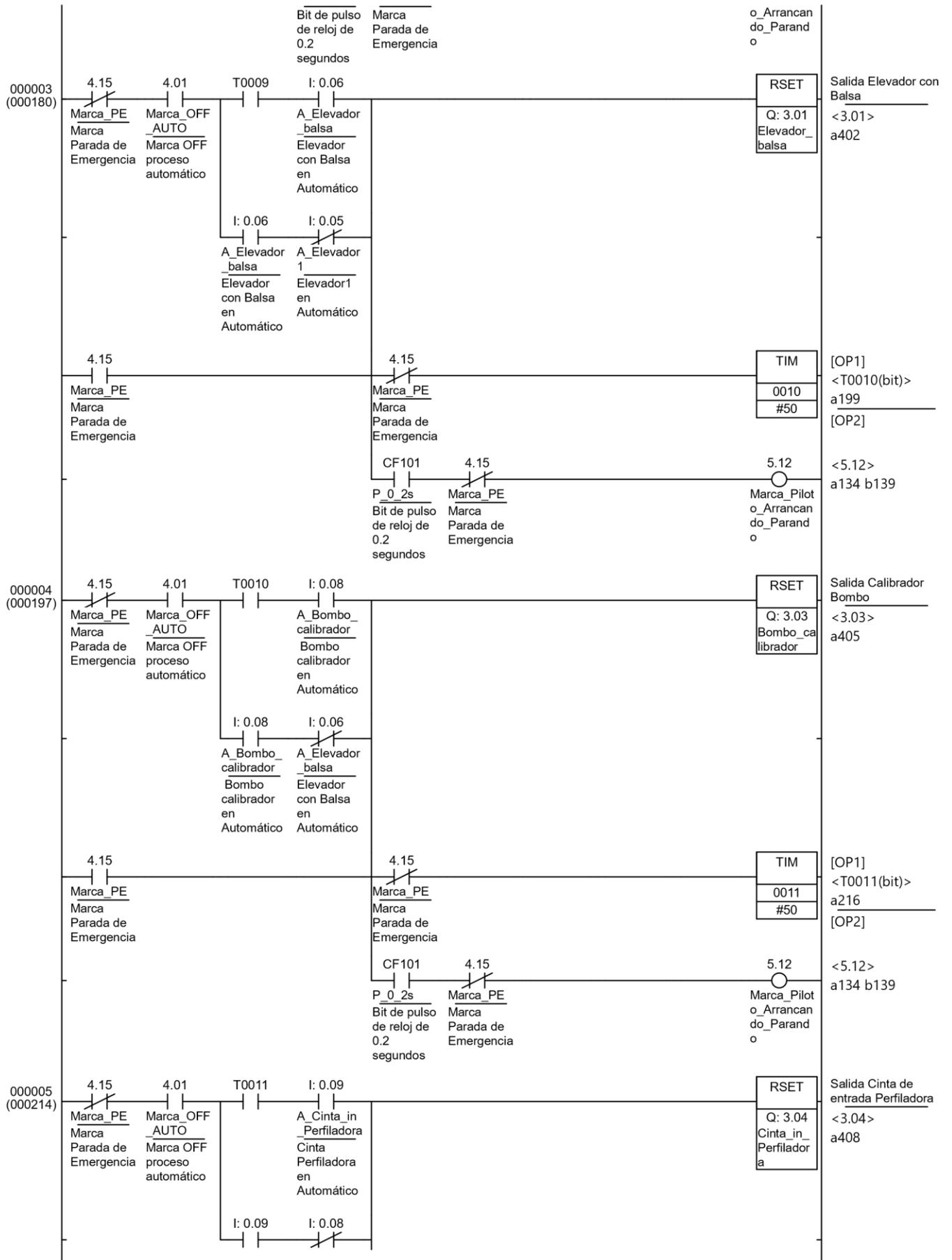


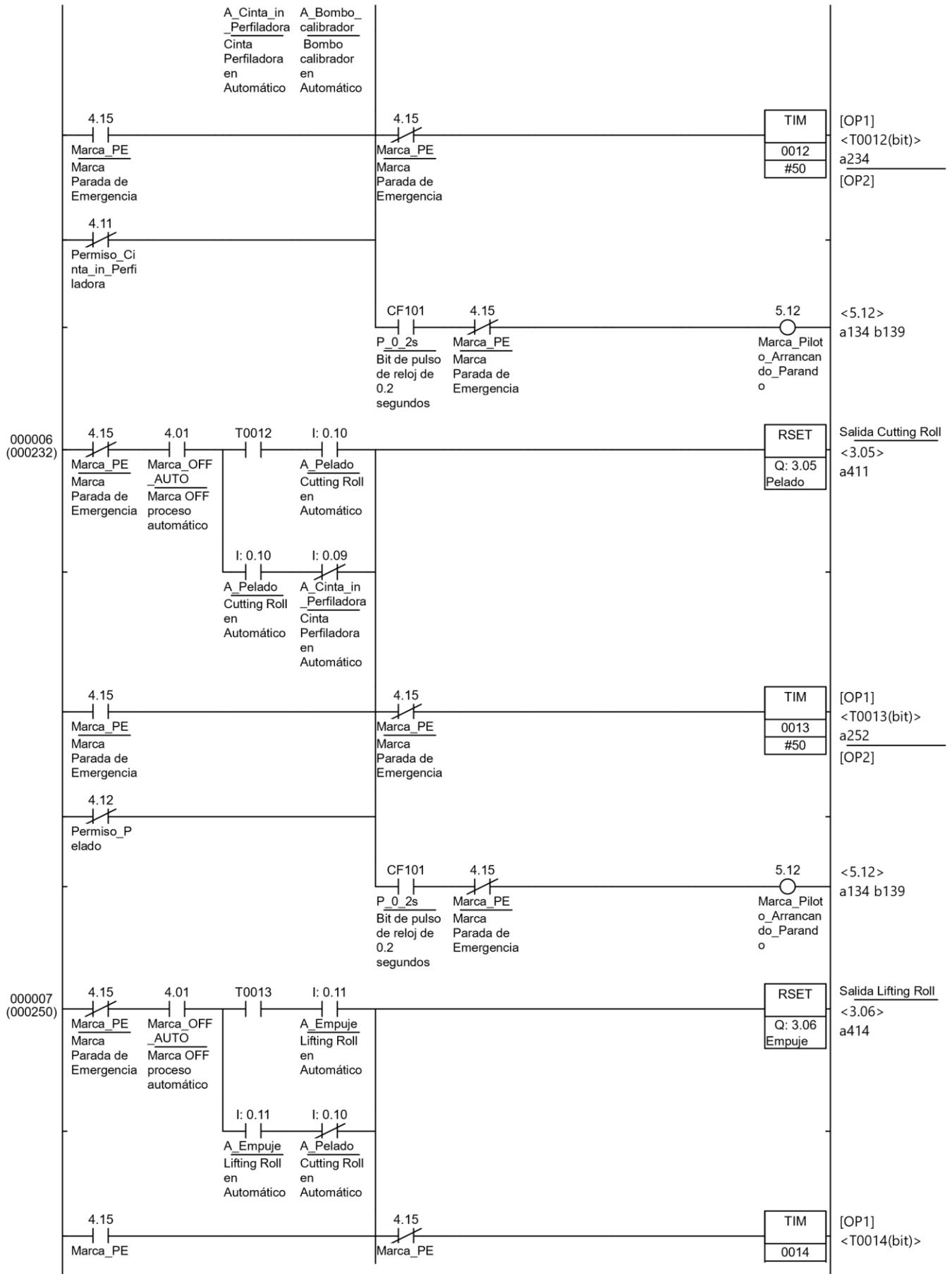


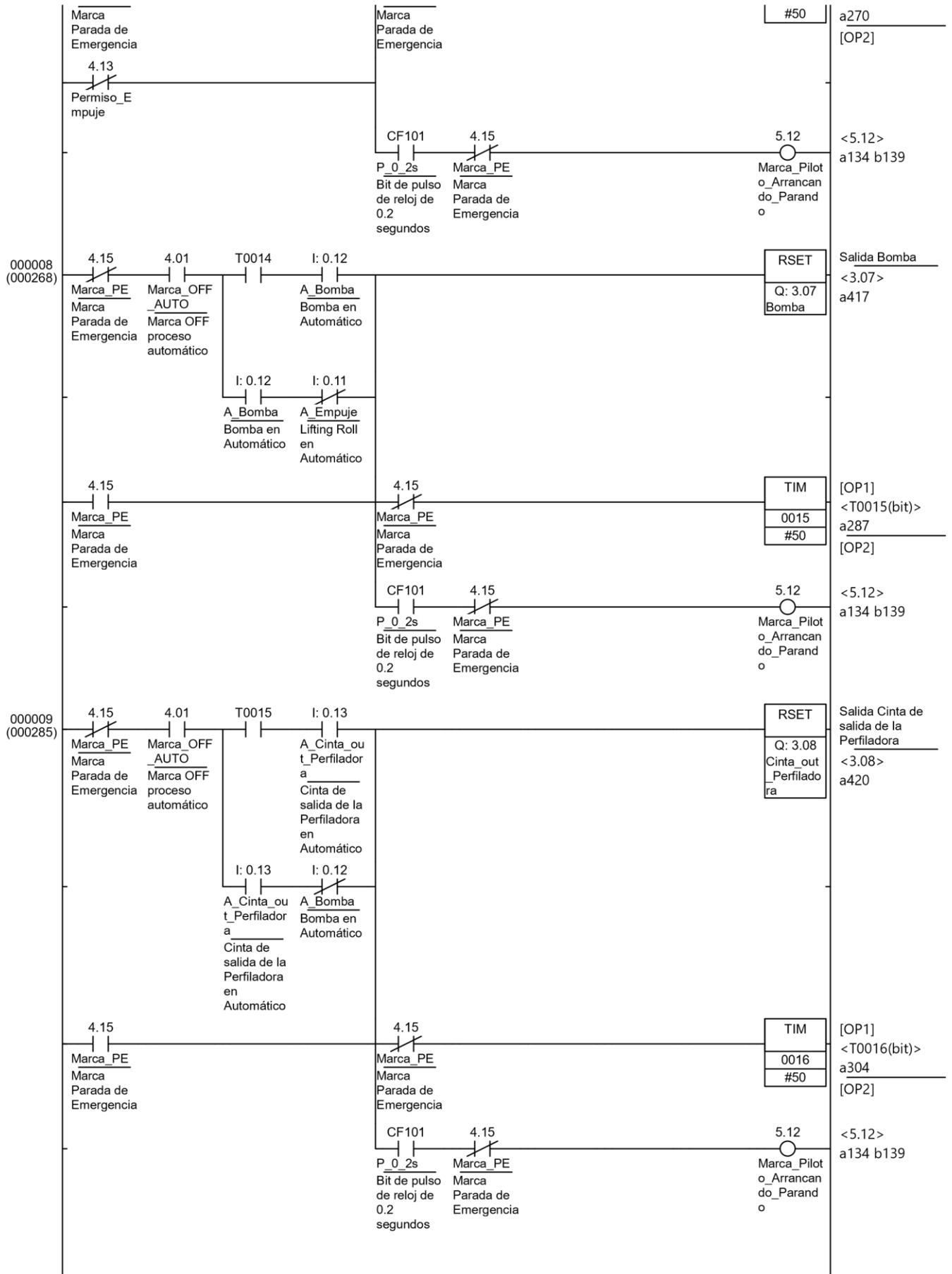


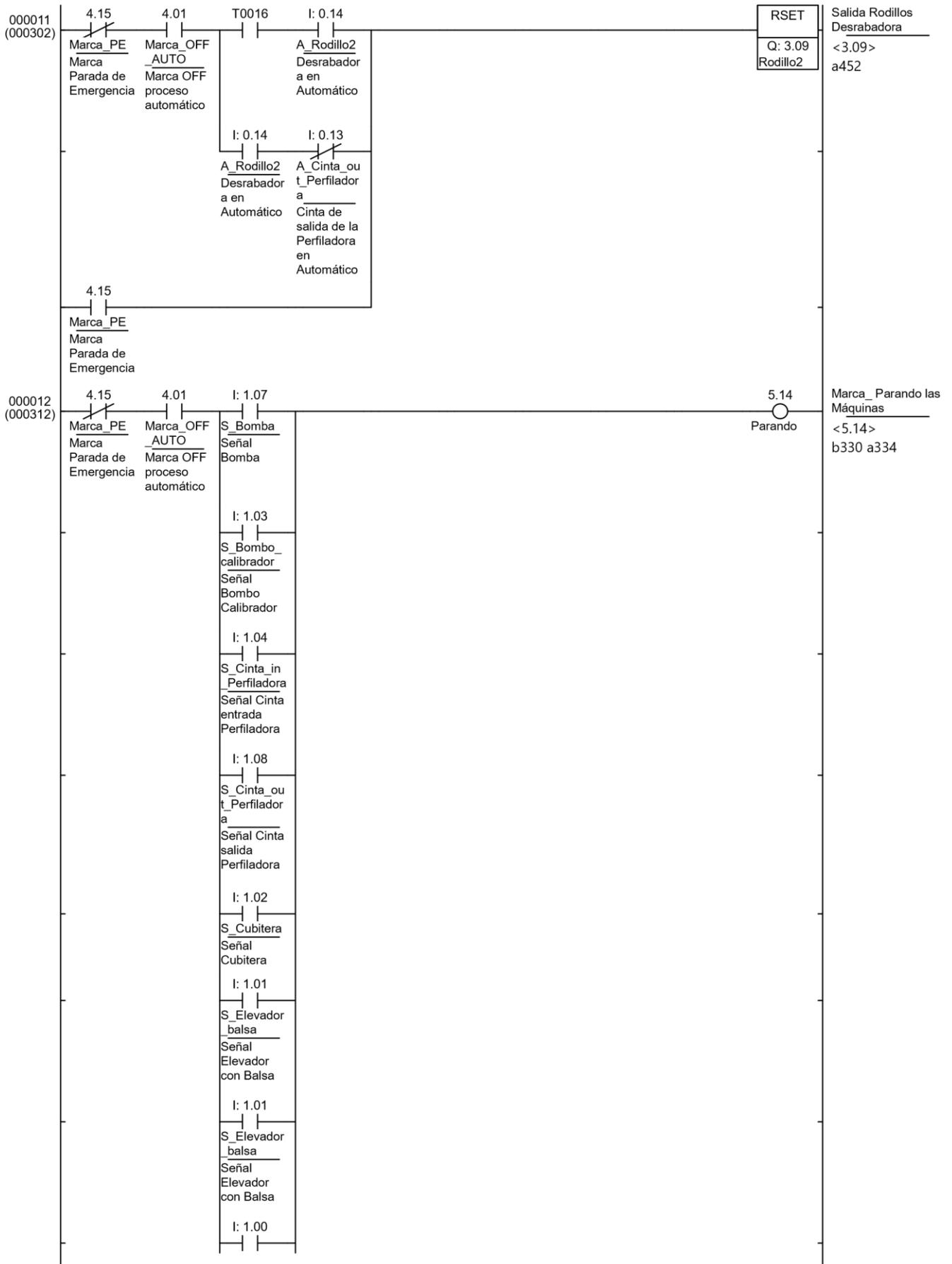


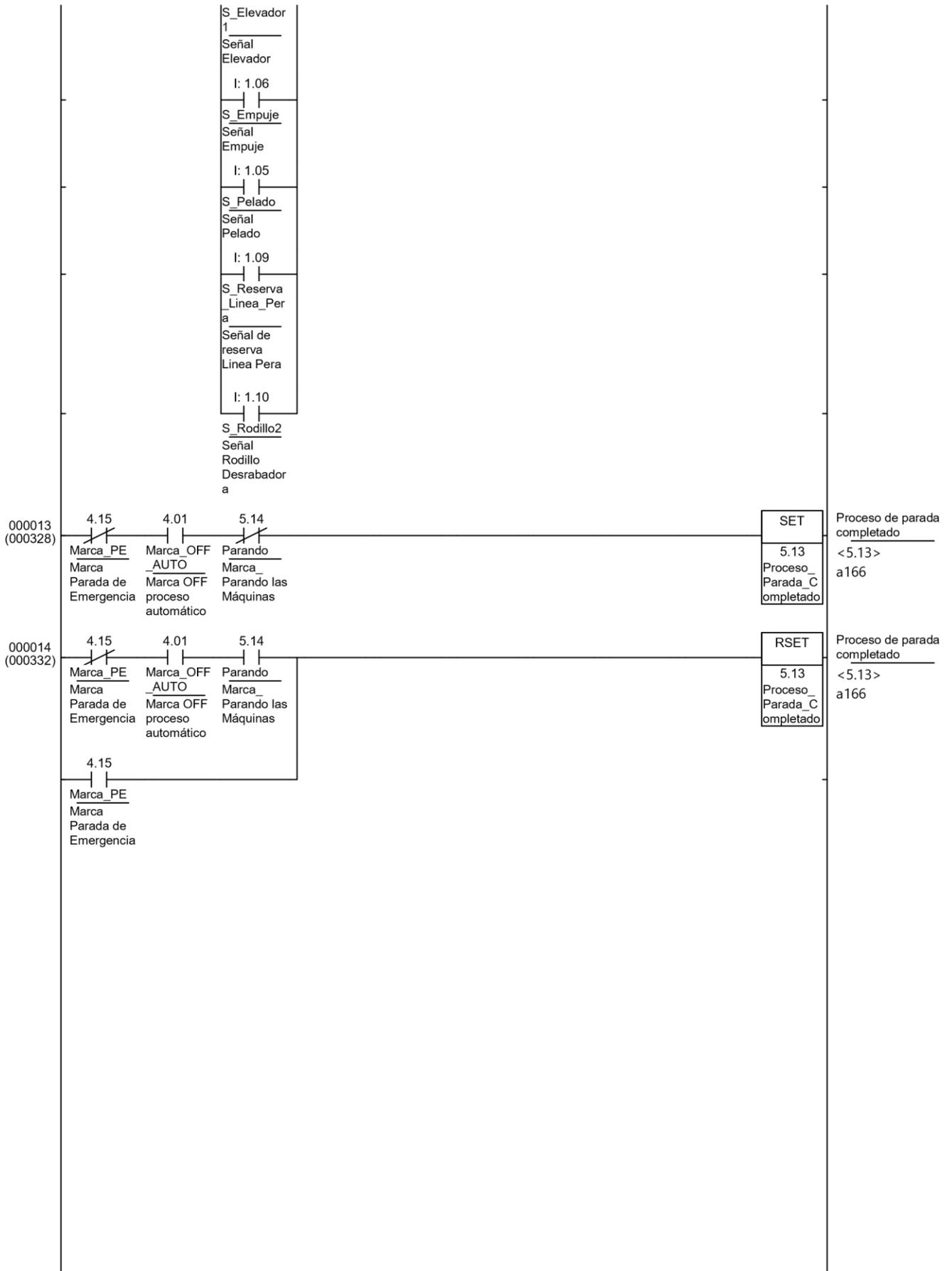


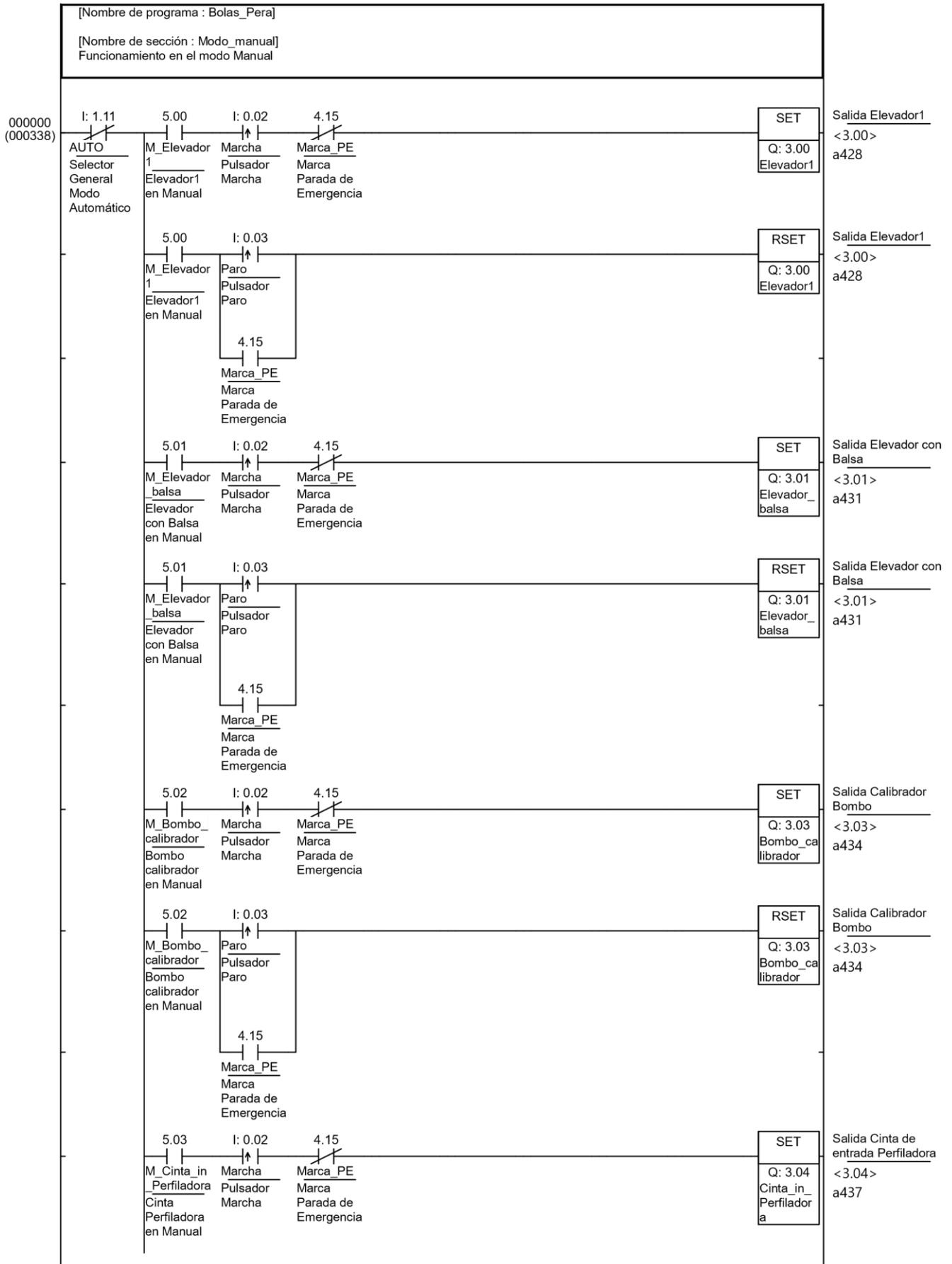


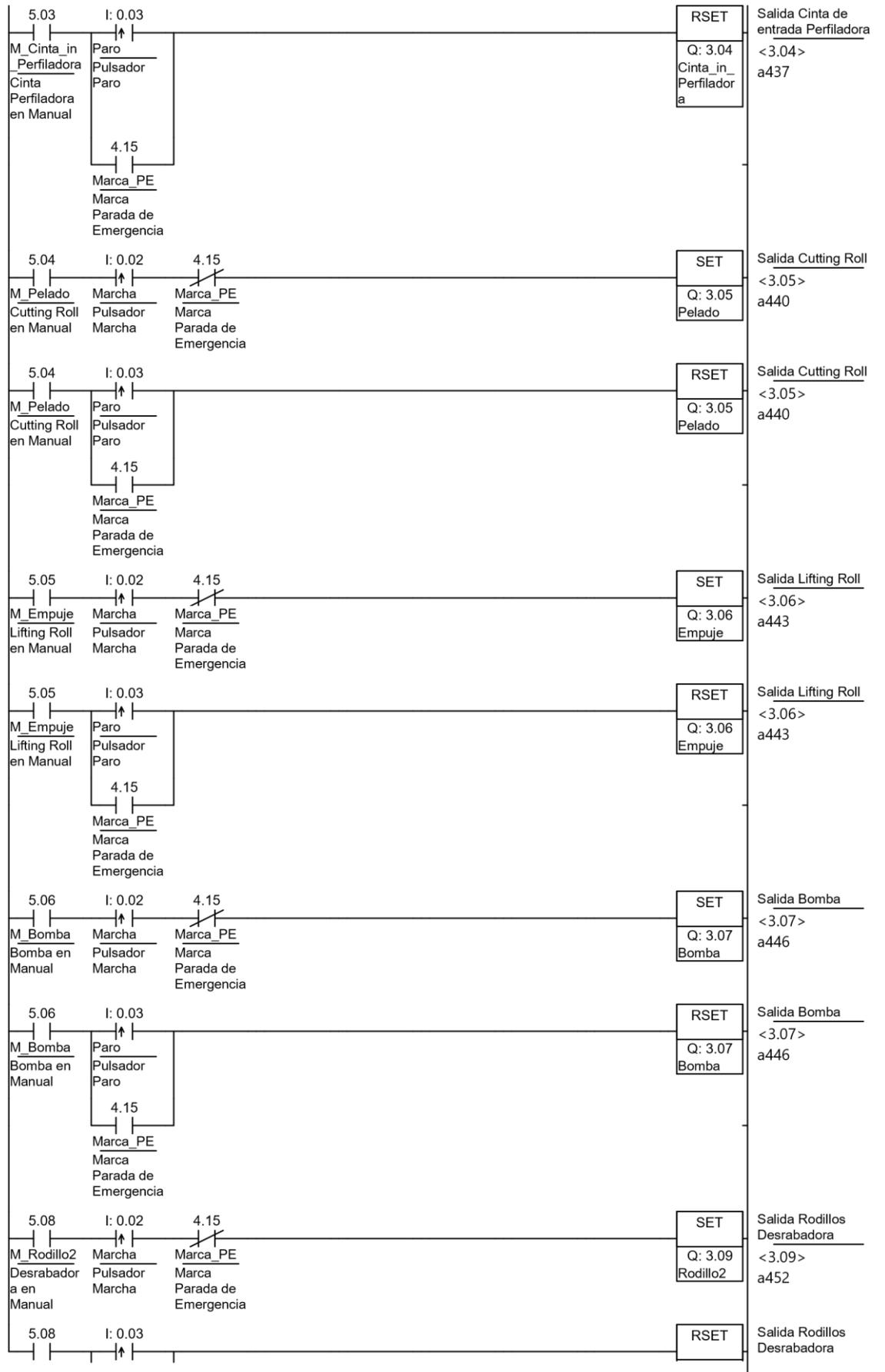


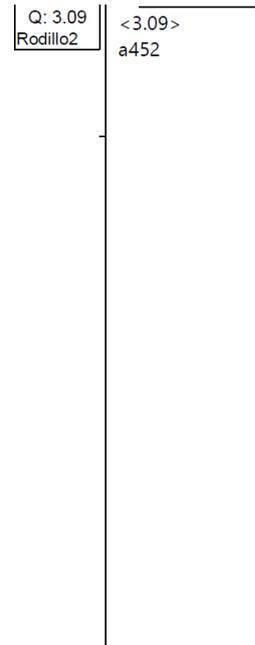
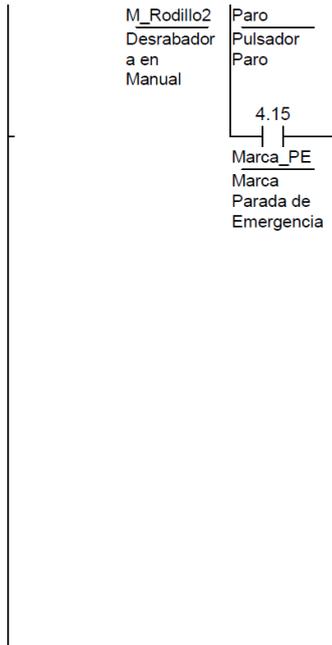


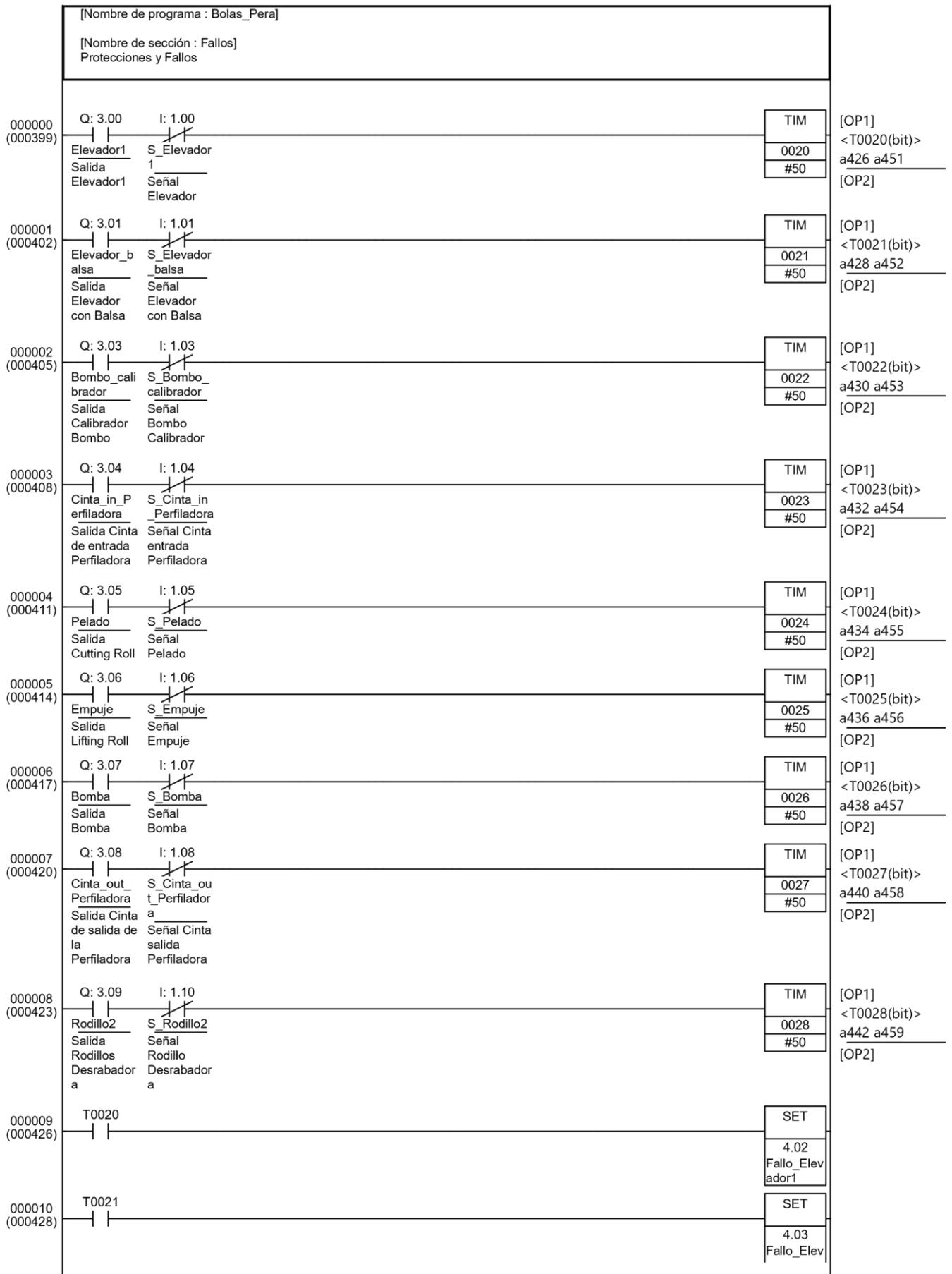


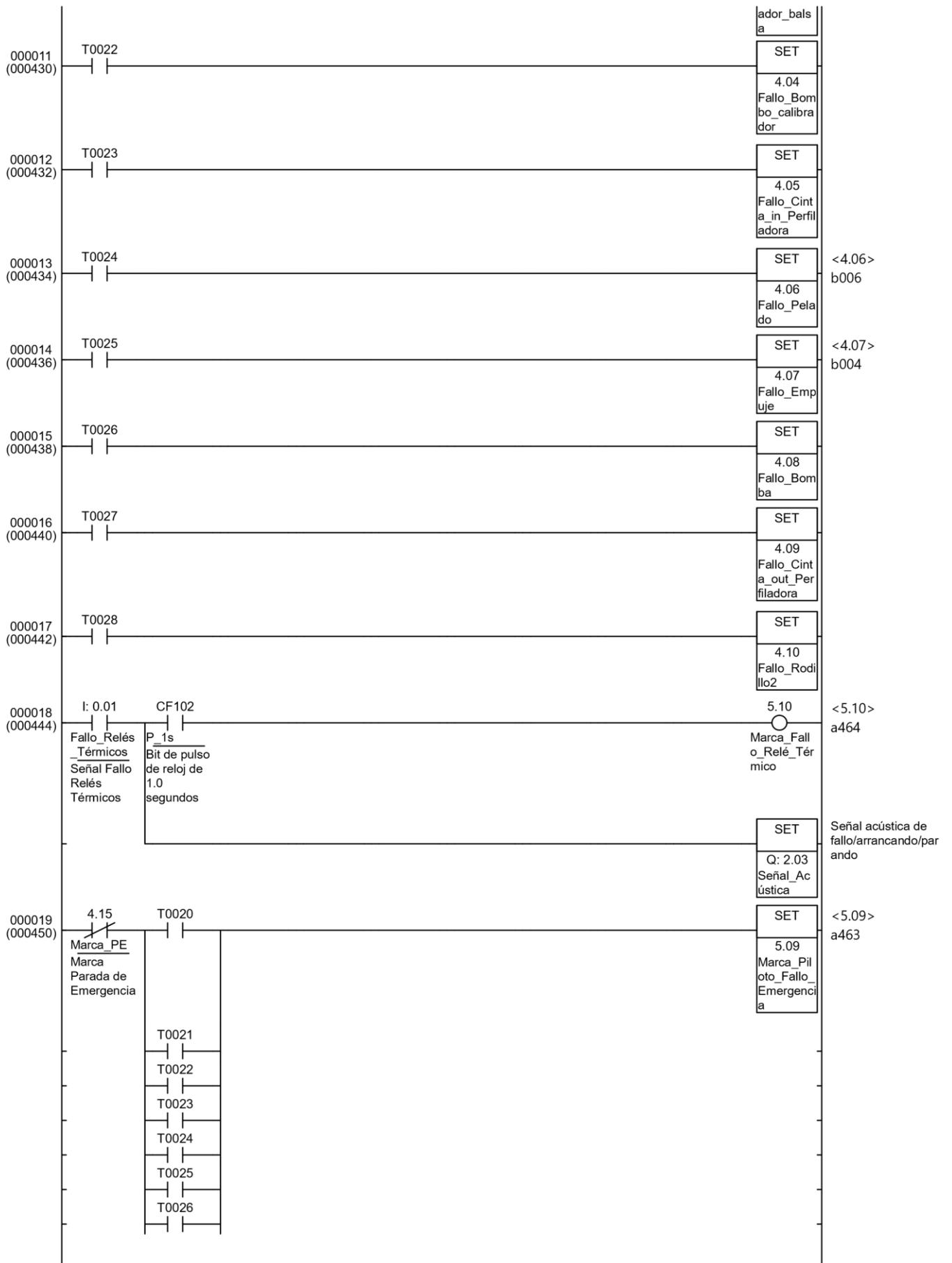


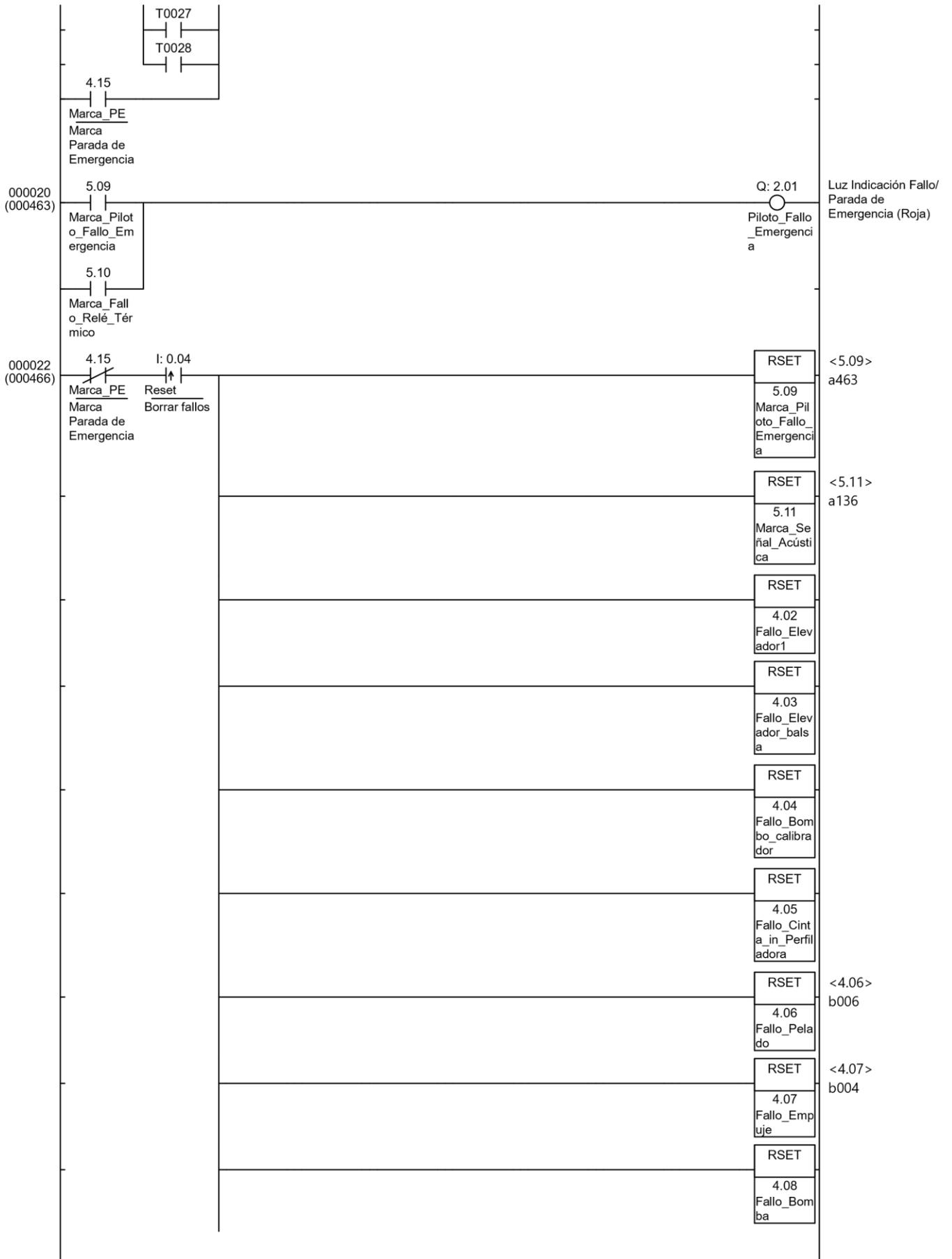


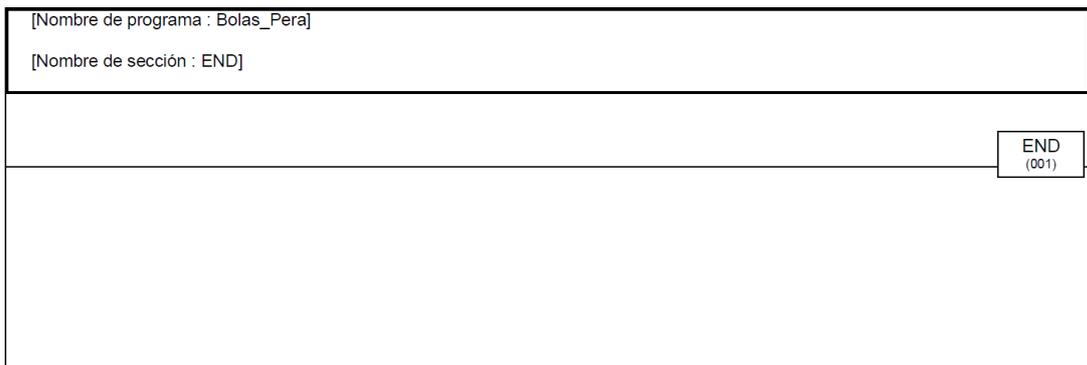
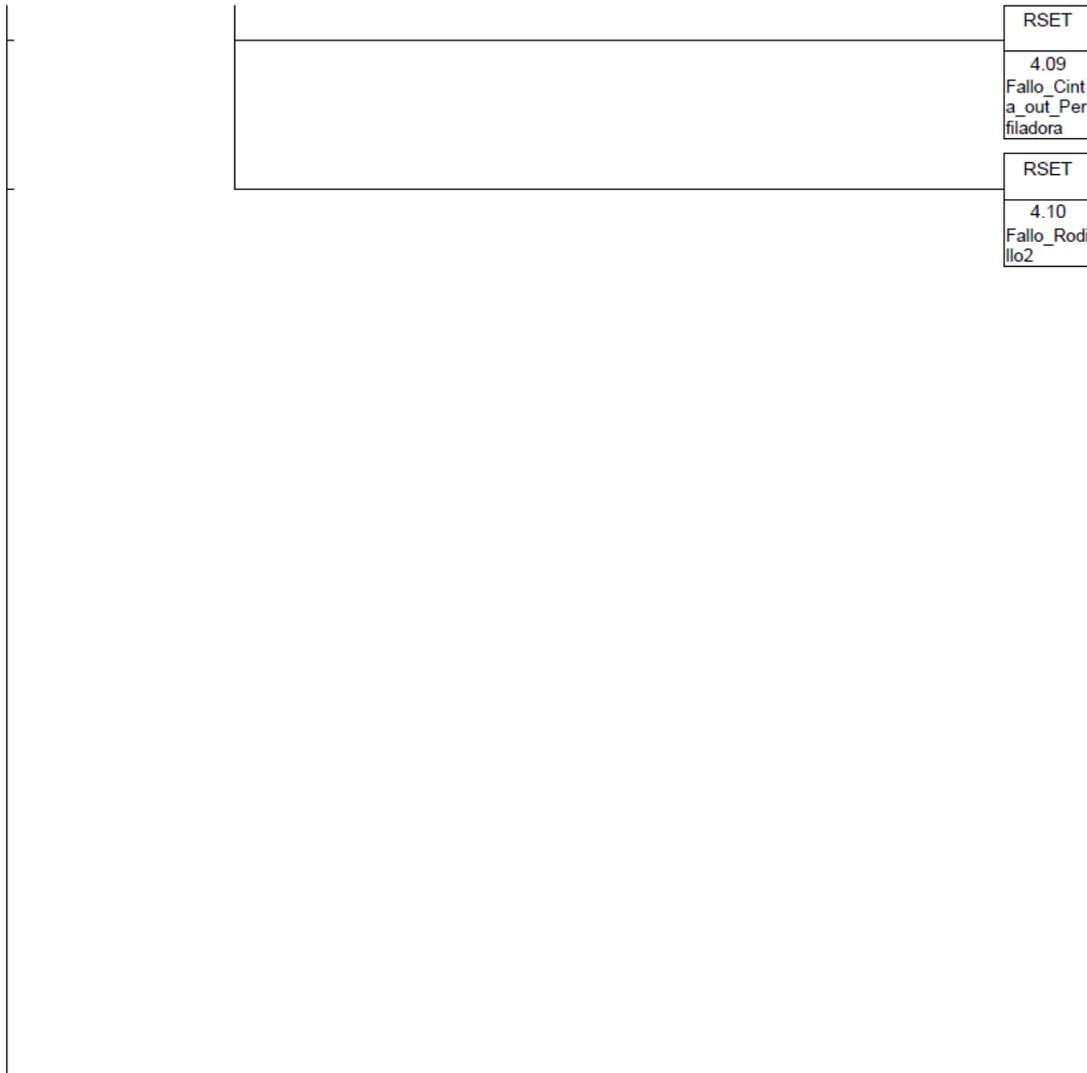












**4.1.2. Tabla de variables**

NOMBRE	TIPO	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN
PE	BOOL	0.00	Parada de Emergencia
Fallo_Relés_Térmicos	BOOL	0.01	Señal Fallo Relés Térmicos
Marcha	BOOL	0.02	Pulsador Marcha
Paro	BOOL	0.03	Pulsador Paro
Reset	BOOL	0.04	Borrar fallos
A_Elevador1	BOOL	0.05	Elevador1 en Automático
A_Elevador_balsa	BOOL	0.06	Elevador con Balsa en Automático
A_Reserva_Selector_Cubitera	BOOL	0.07	Entrada de reserva para la cubitera
A_Bombo_calibrador	BOOL	0.08	Bombo calibrador en Automático
A_Cinta_in_Perfiladora	BOOL	0.09	Cinta Perfiladora en Automático
A_Pelado	BOOL	0.10	Cutting Roll en Automático
A_Empuje	BOOL	0.11	Lifting Roll en Automático
A_Bomba	BOOL	0.12	Bomba en Automático
A_Cinta_out_Perfiladora	BOOL	0.13	Cinta de salida de la Perfiladora en Automático
A_Rodillo2	BOOL	0.14	Desrabadora en Automático
A_Selector_Reserva	BOOL	0.15	Entrada de reserva para función Auto
S_Elevador1	BOOL	1.00	Señal Elevador
S_Elevador_balsa	BOOL	1.01	Señal Elevador con Balsa
S_Cubitera	BOOL	1.02	Señal Cubitera
S_Bombo_calibrador	BOOL	1.03	Señal Bombo Calibrador
S_Cinta_in_Perfiladora	BOOL	1.04	Señal Cinta entrada Perfiladora
S_Pelado	BOOL	1.05	Señal Pelado
S_Empuje	BOOL	1.06	Señal Empuje
S_Bomba	BOOL	1.07	Señal Bomba
S_Cinta_out_Perfiladora	BOOL	1.08	Señal Cinta salida Perfiladora
S_Reserva_Linea_Pera	BOOL	1.09	Señal de reserva Línea Pera
S_Rodillo2	BOOL	1.10	Señal Rodillo Desrabadora

AUTO	BOOL	1.11	Selector General Modo Automático
Piloto_Marcha	BOOL	2.00	Indicador de Marcha (Verde)
Piloto_Fallo_Emergencia	BOOL	2.01	Luz Indicación Fallo/ Parada de Emergencia (Roja)
Piloto_Arrancando_Parando	BOOL	2.02	Luz indicación Arrancando/Parando (Naranja)
Señal_Acústica	BOOL	2.03	Señal acústica de fallo/arrancando/parando
Elevador1	BOOL	3.00	Salida Elevador1
Elevador_balsa	BOOL	3.01	Salida Elevador con Balsa
Cubitera	BOOL	3.02	Salida Cubitera
Bombo_calibrador	BOOL	3.03	Salida Calibrador Bombo
Cinta_in_Perfiladora	BOOL	3.04	Salida Cinta de entrada Perfiladora
Pelado	BOOL	3.05	Salida Cutting Roll
Empuje	BOOL	3.06	Salida Lifting Roll
Bomba	BOOL	3.07	Salida Bomba
Cinta_out_Perfiladora	BOOL	3.08	Salida Cinta de salida de la Perfiladora
Rodillo2	BOOL	3.09	Salida Rodillos Desrabadora
Salida_Reserva	BOOL	3.10	Salida de Reserva
Marca_ON_AUTO	BOOL	4.00	Marca ON proceso automático
Marca_OFF_AUTO	BOOL	4.01	Marca OFF proceso automático
Fallo_Elevador1	BOOL	4.02	Fallo Contactor Elevador1
Fallo_Elevador_balsa	BOOL	4.03	Fallo Contactor Elevador_balsa
Fallo_Bombo_calibrador	BOOL	4.04	Fallo Contactor Bombo_calibrador
Fallo_Cinta_in_Perfiladora	BOOL	4.05	Fallo Contactor Cinta_in_Perfiladora
Fallo_Pelado	BOOL	4.06	Fallo Contactor Pelado
Fallo_Empuje	BOOL	4.07	Fallo Contactor Empuje
Fallo_Bomba	BOOL	4.08	Fallo Contactor Bomba
Fallo_Cinta_out_Perfiladora	BOOL	4.09	Fallo Contactor Cinta_out_Perfiladora
Fallo_Rodillo2	BOOL	4.10	Fallo Contactor Rodillo2
Permiso_Cinta_in_Perfiladora	BOOL	4.11	Restricción funcionamiento Cinta_in_Perfiladora
Permiso_Pelado	BOOL	4.12	Restricción funcionamiento máquina Pelado
Permiso_Empuje	BOOL	4.13	Restricción funcionamiento máquina Empuje

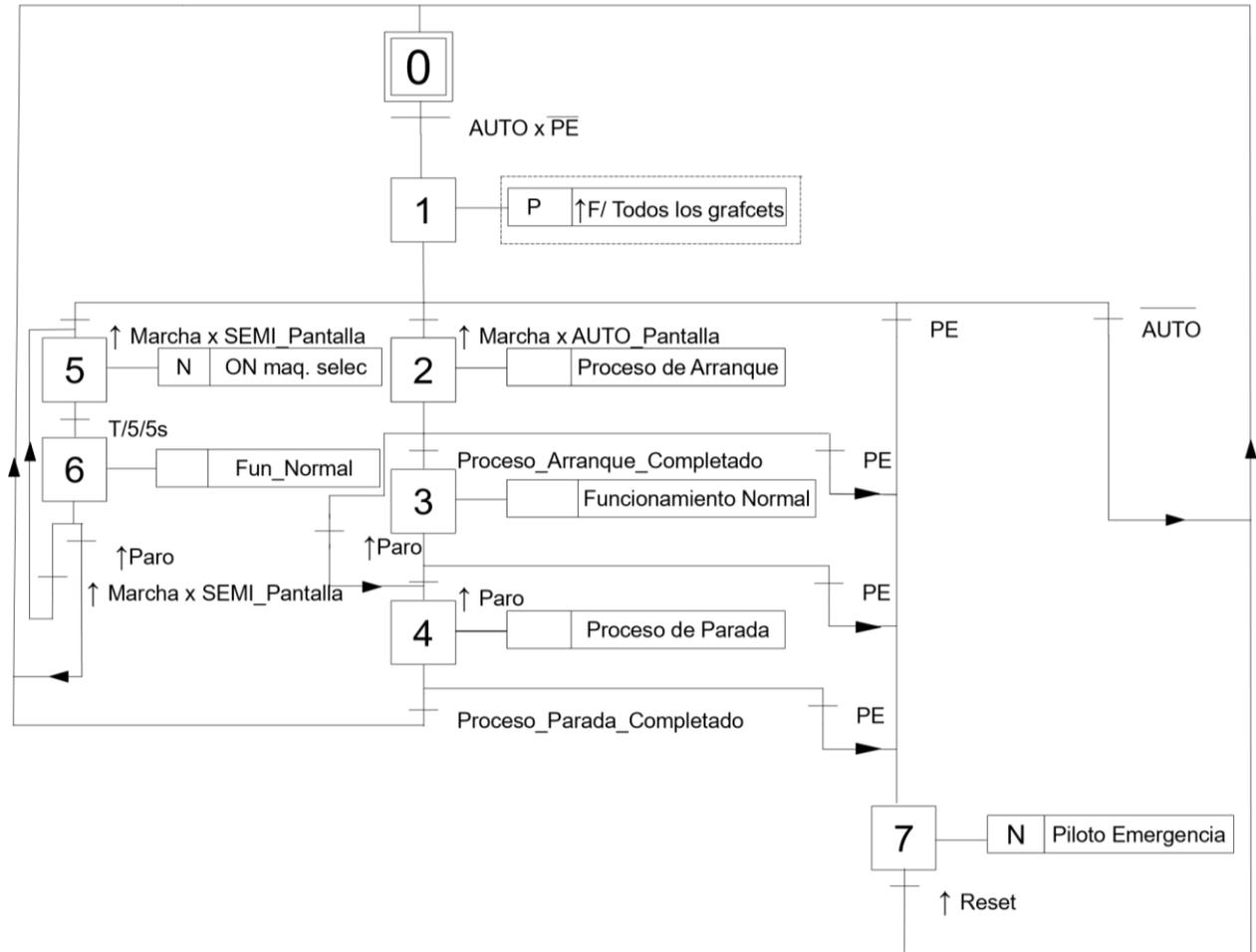
Marca_PE	BOOL	4.15	Marca Parada de Emergencia
M_Elevador1	BOOL	5.00	Elevador1 en Manual
M_Elevador_balsa	BOOL	5.01	Elevador con Balsa en Manual
M_Bombo_calibrador	BOOL	5.02	Bombo calibrador en Manual
M_Cinta_in_Perfiladora	BOOL	5.03	Cinta Perfiladora en Manual
M_Pelado	BOOL	5.04	Cutting Roll en Manual
M_Empuje	BOOL	5.05	Lifting Roll en Manual
M_Bomba	BOOL	5.06	Bomba en Manual
M_Cinta_out_Perfiladora	BOOL	5.07	Cinta de salida de la Perfiladora en Manual
M_Rodillo2	BOOL	5.08	Desrabadora en Manual
Marca_Piloto_Fallo_Emergencia	BOOL	5.09	Marca para activar luz emergencia
Marca_Fallo_Relé_Térmico	BOOL	5.10	Marca para activar luz de fallo
Marca_Señal_Acústica	BOOL	5.11	Marca para activar la sirena
Marca_Piloto_Arrancando_Parando	BOOL	5.12	Marca para activar luz arrancando/parando
Proceso_Parada_Completado	BOOL	5.13	Proceso de parada completado

2.39. Cuadro General Pera: Tabla de variables

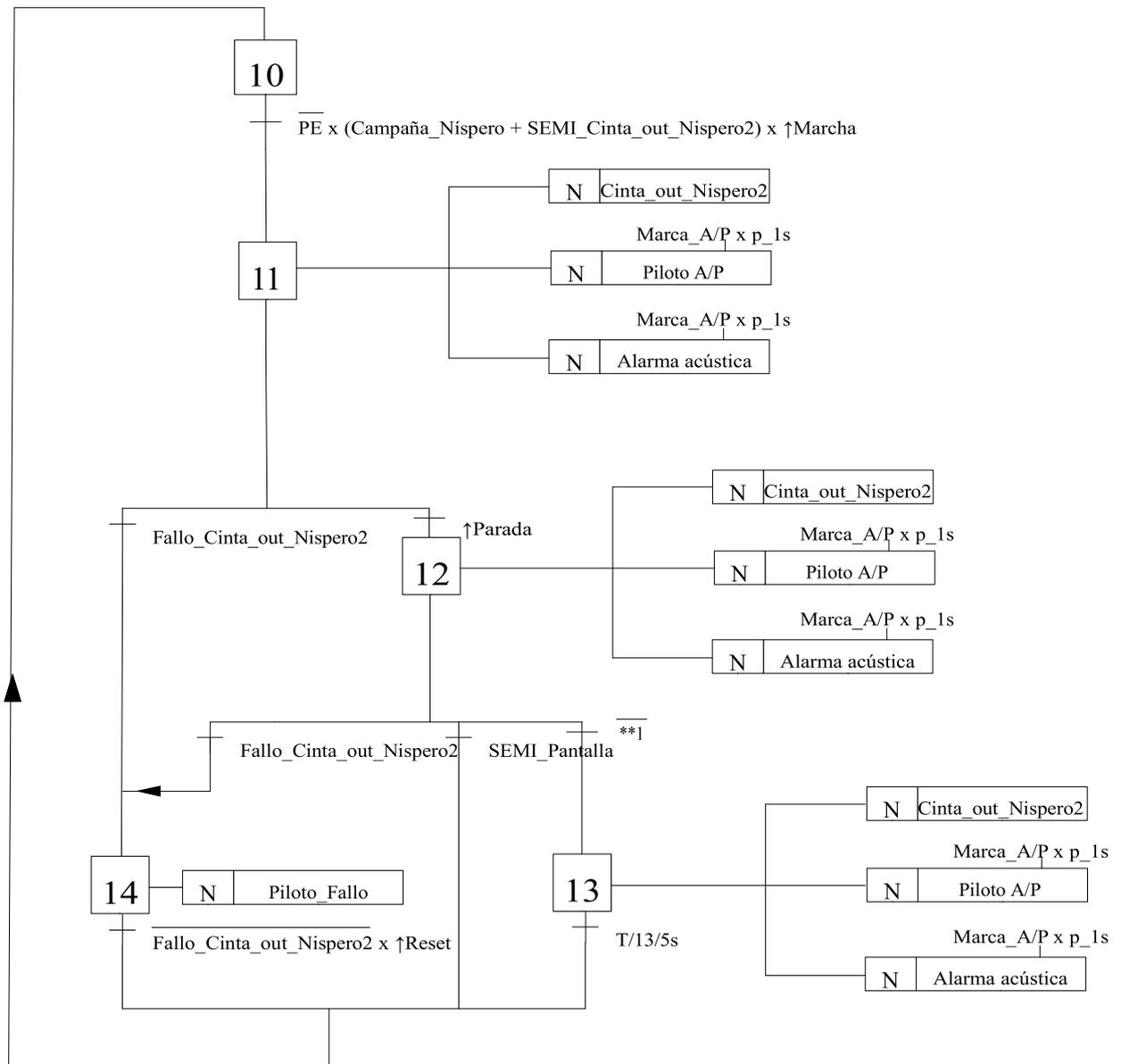
## 4.2. Programación Cuadro General Líneas Cereza-Níspero

### 4.2.1. Diagramas de control con etapas y transiciones (Grafsets)

#### 4.2.1.0. Grafset General Cereza-Níspero

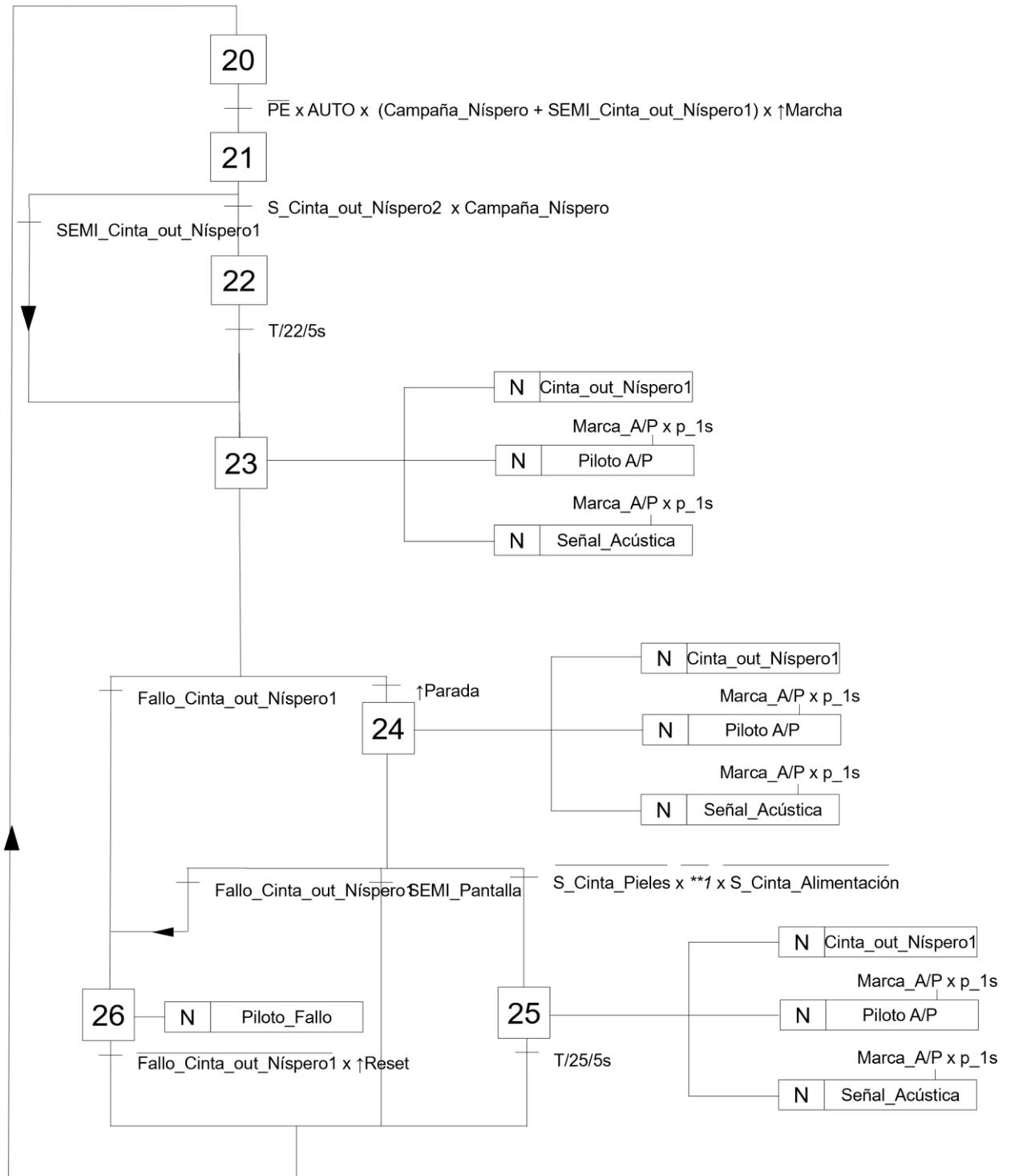


4.2.1.1. Grafcet Cinta salida Nispero 2



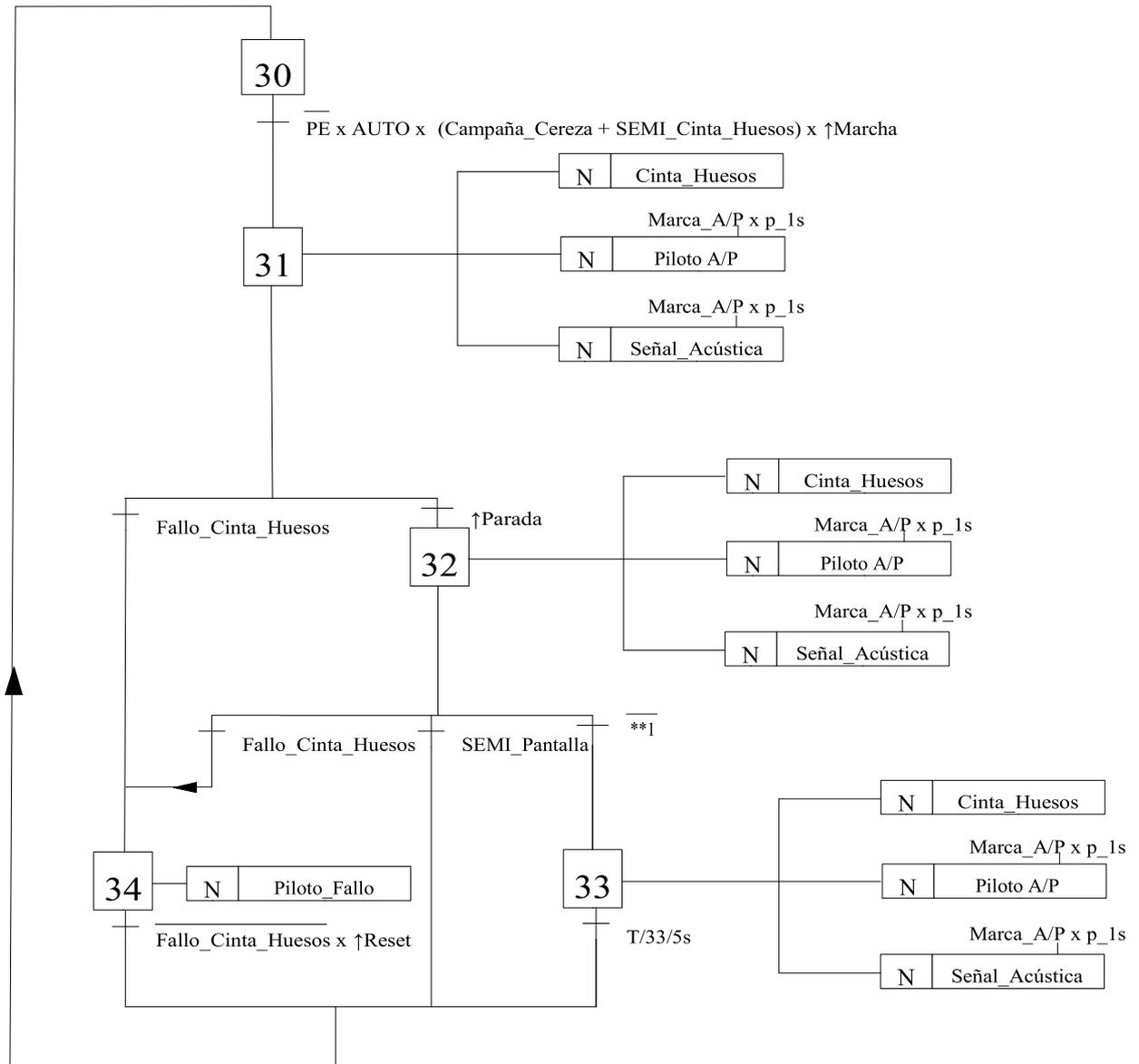
**\*\*1** - ( $S\_Cinta\_Alimentaci\tilde{o}n \times S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribuci\tilde{o}n \times S\_Cinta\_Selecci\tilde{o}n\_L1 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\tilde{o}n\_L1 \times S\_Cinta\_Selecci\tilde{o}n\_L2 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\tilde{o}n\_L2 \times S\_Cinta\_Selecci\tilde{o}n\_L3 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\tilde{o}n\_L3 \times S\_Cinta\_Selecci\tilde{o}n\_L4 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\tilde{o}n\_L4 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pieles \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero1$ ).

4.2.1.2. Graficet Cinta salida Níspero 1



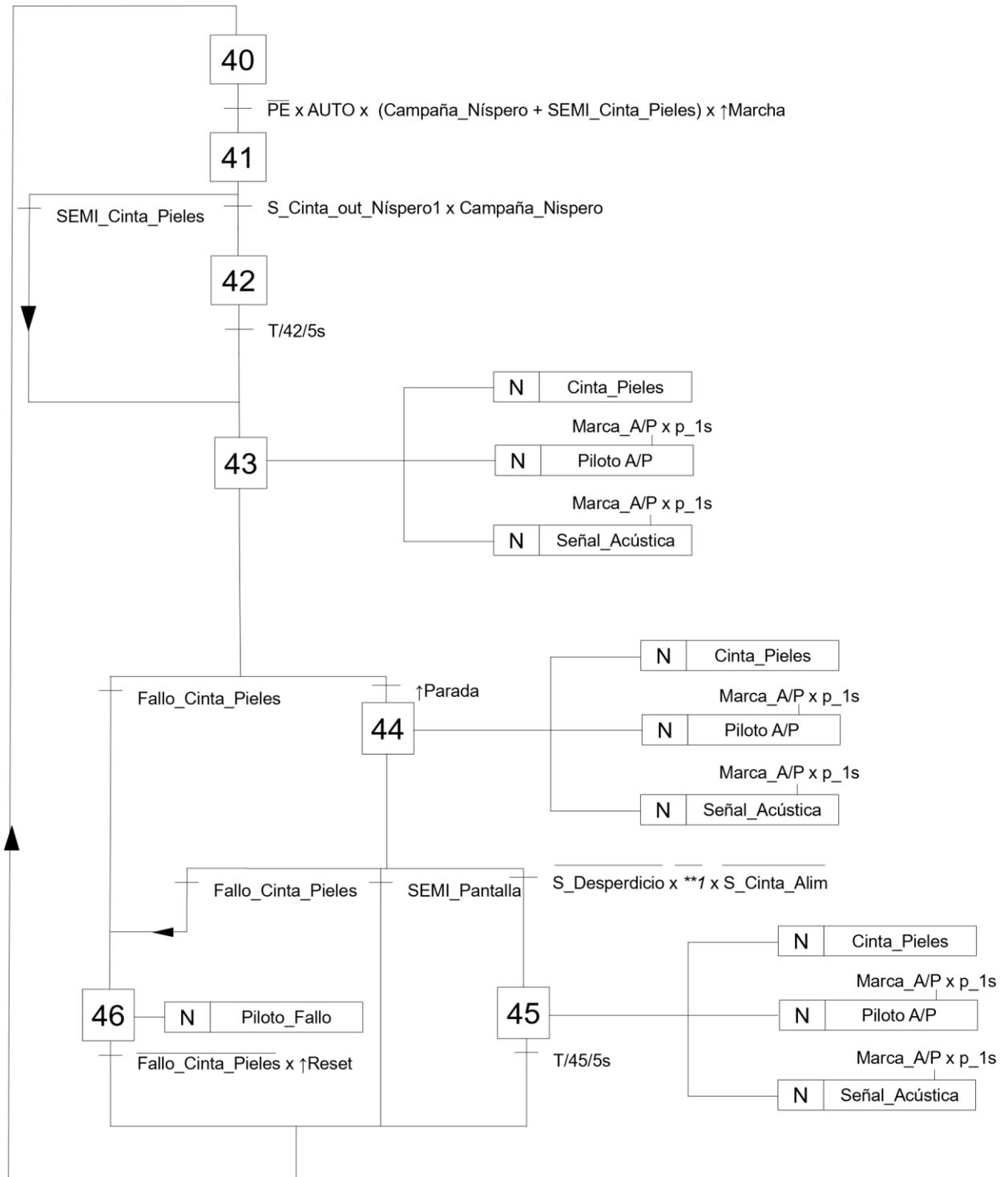
\*\*1 - ( $S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribuci\acute{o}n \times S\_Cinta\_Selecci\acute{o}n\_L1 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\acute{o}n\_L1 \times S\_Cinta\_Selecci\acute{o}n\_L2 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\acute{o}n\_L2 \times S\_Cinta\_Selecci\acute{o}n\_L3 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\acute{o}n\_L3 \times S\_Cinta\_Selecci\acute{o}n\_L4 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\acute{o}n\_L4 \times S\_Cinta\_Desperdicio$ ).

4.2.1.3. Grafcet Cinta Huesos



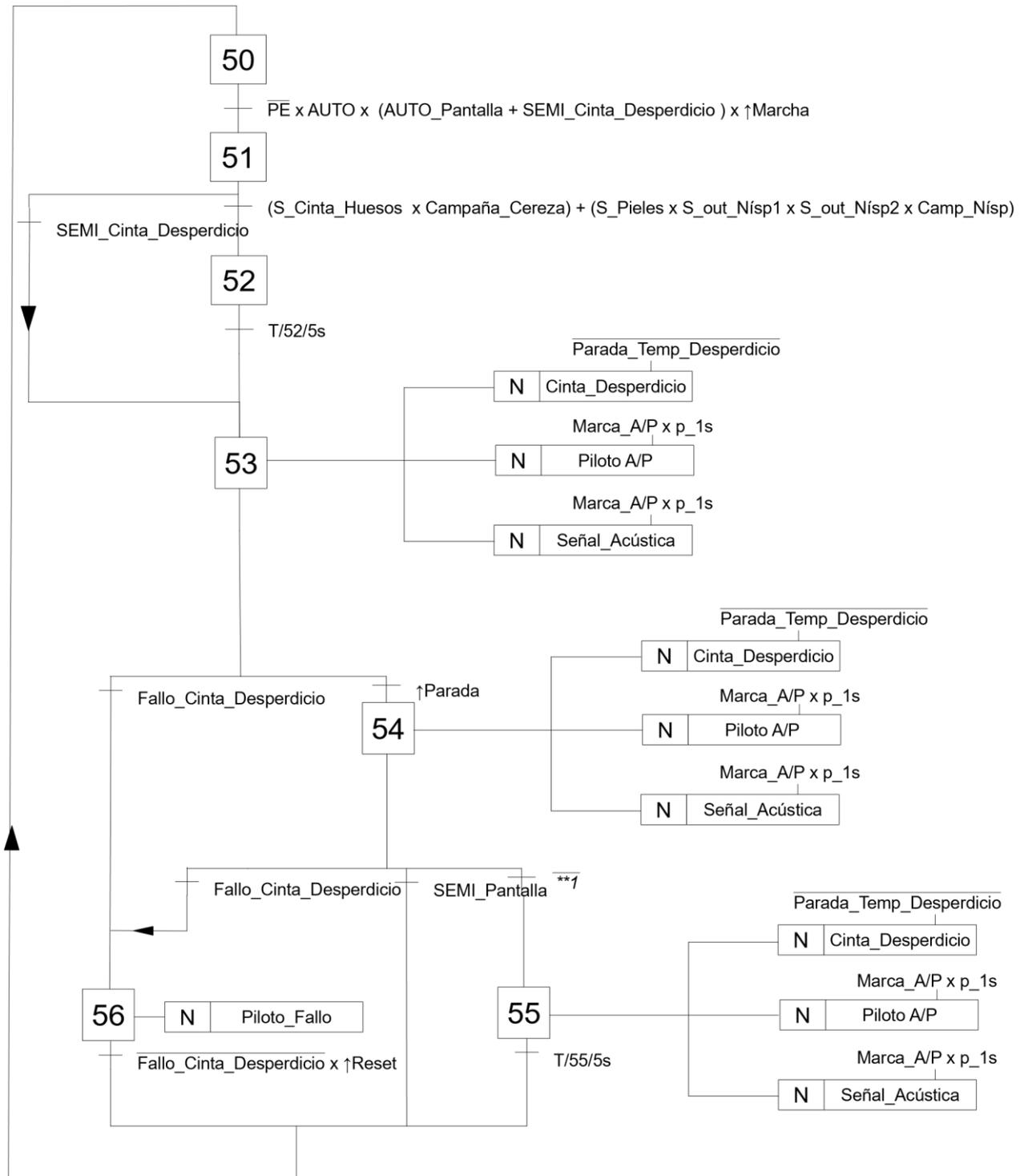
\*\*1 - (S\_Elevador\_Balsa\_L1 x S\_Elevador\_Balsa\_L2 x S\_Elevador\_Balsa\_L3 x S\_Elevador\_L1 x S\_Elevador\_L2 x S\_Elevador\_L3 x S\_Deshuesadora\_L1 x S\_Deshuesadora\_L2 x S\_Deshuesadora\_L3 x S\_Cinta\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Desperdicio).

4.2.1.4. Graficet Cinta Piele



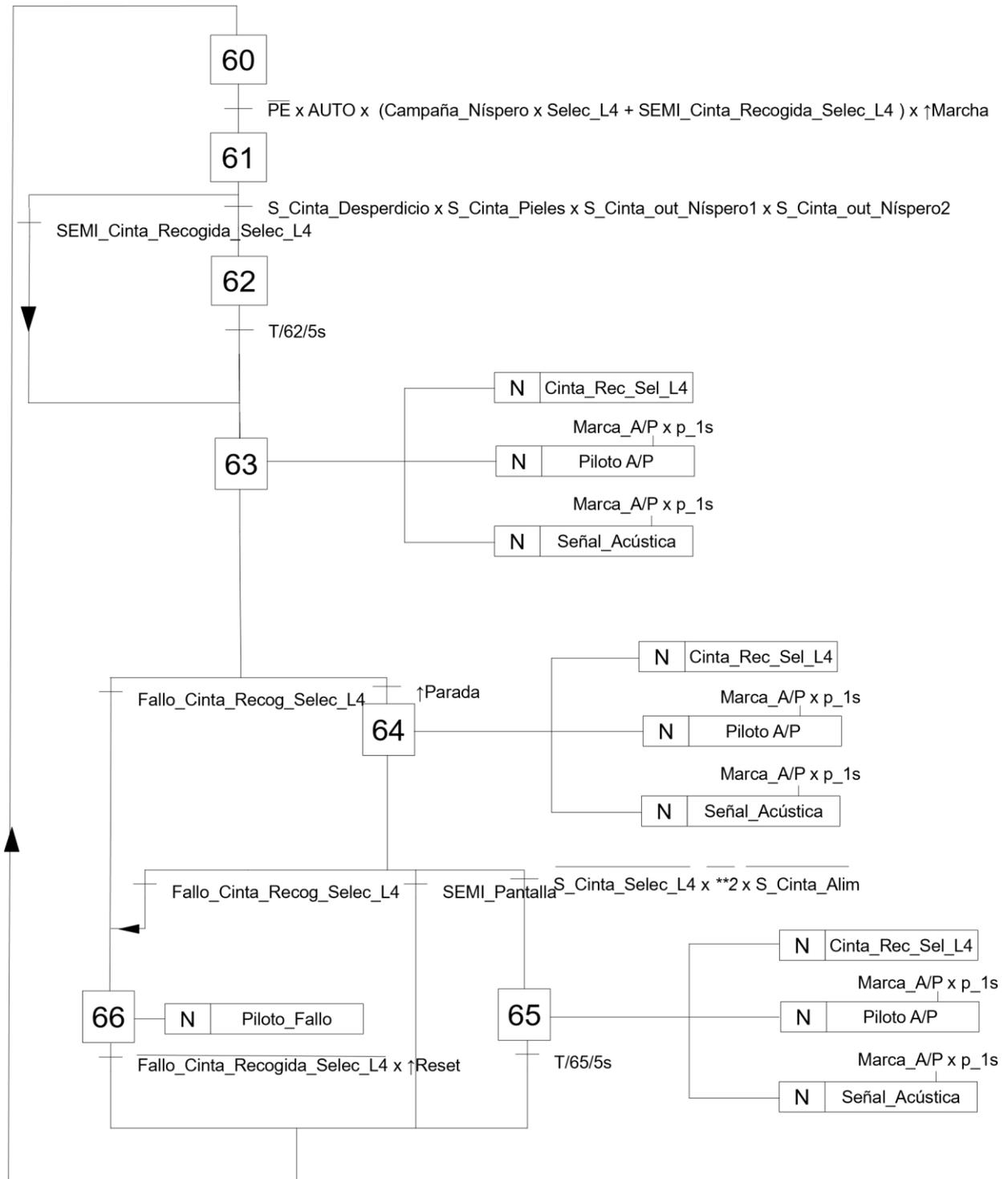
\*\*1 - ( $S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribución \times S\_Cinta\_Selección\_L1 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 \times S\_Cinta\_Selección\_L2 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 \times S\_Cinta\_Selección\_L3 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 \times S\_Cinta\_Selección\_L4 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L4$ ).

4.2.1.5. Graficet Cinta Desperdicio



\*\*1 –  $(S\_Cinta\_Alimentación \times S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribución \times S\_Elevador\_Balsa\_L1 \times S\_Elevador\_Balsa\_L2 \times S\_Elevador\_Balsa\_L3 \times S\_Elevador\_L1 \times S\_Elevador\_L2 \times S\_Elevador\_L3 \times S\_Deshuesadora\_L1 \times S\_Deshuesadora\_L2 \times S\_Deshuesadora\_L3 \times S\_Cinta\_Selección\_L1 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 \times S\_Cinta\_Selección\_L2 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 \times S\_Cinta\_Selección\_L3 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 \times S\_Cinta\_Selección\_L4)$ .

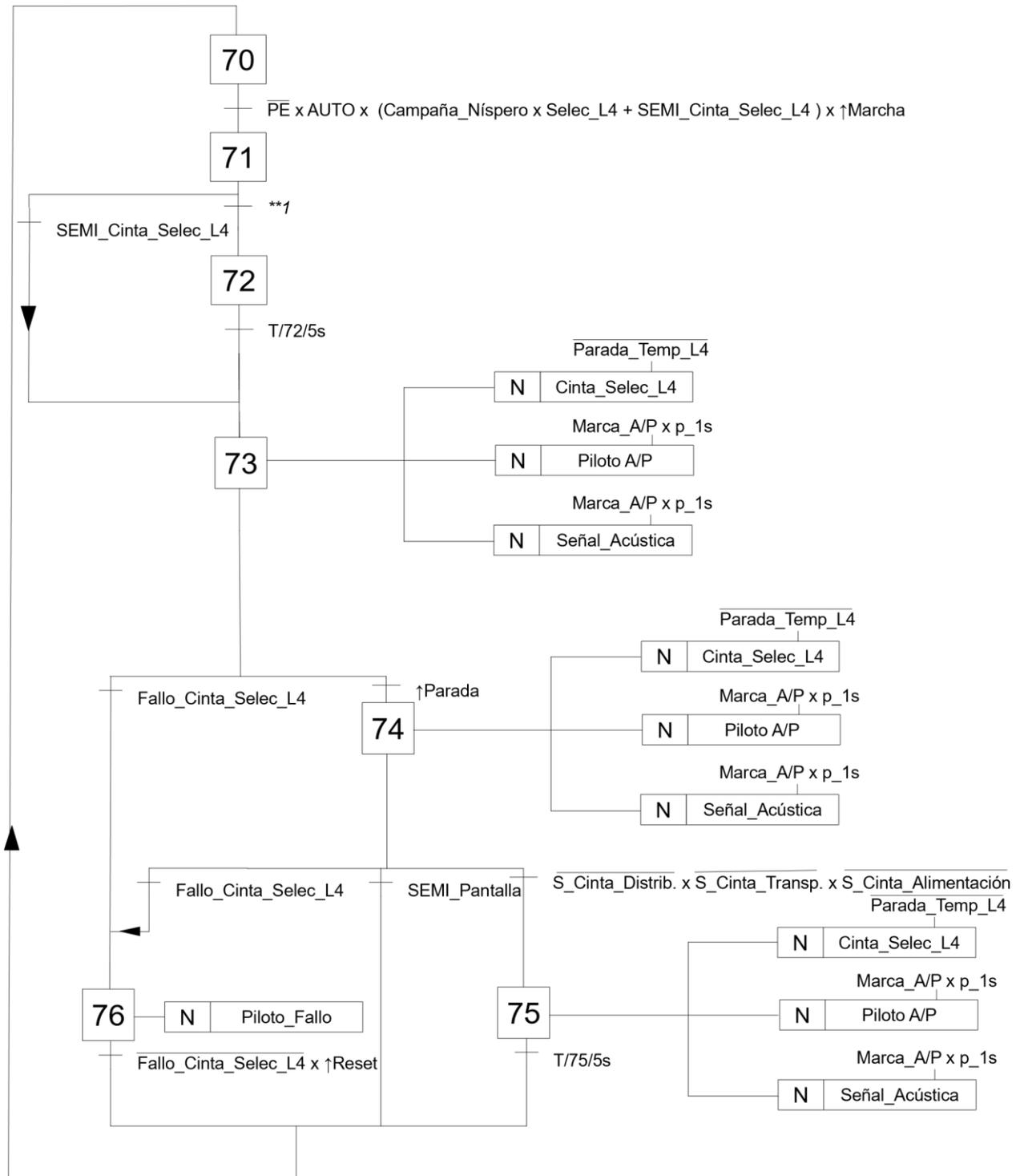
4.2.1.6. Grafset Cinta Recogida Selección L4



\*\*1 –  $(S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pieles \times S\_Cinta\_out\_N\acute{i}spero1 \times S\_Cinta\_out\_N\acute{i}spero2)$ .

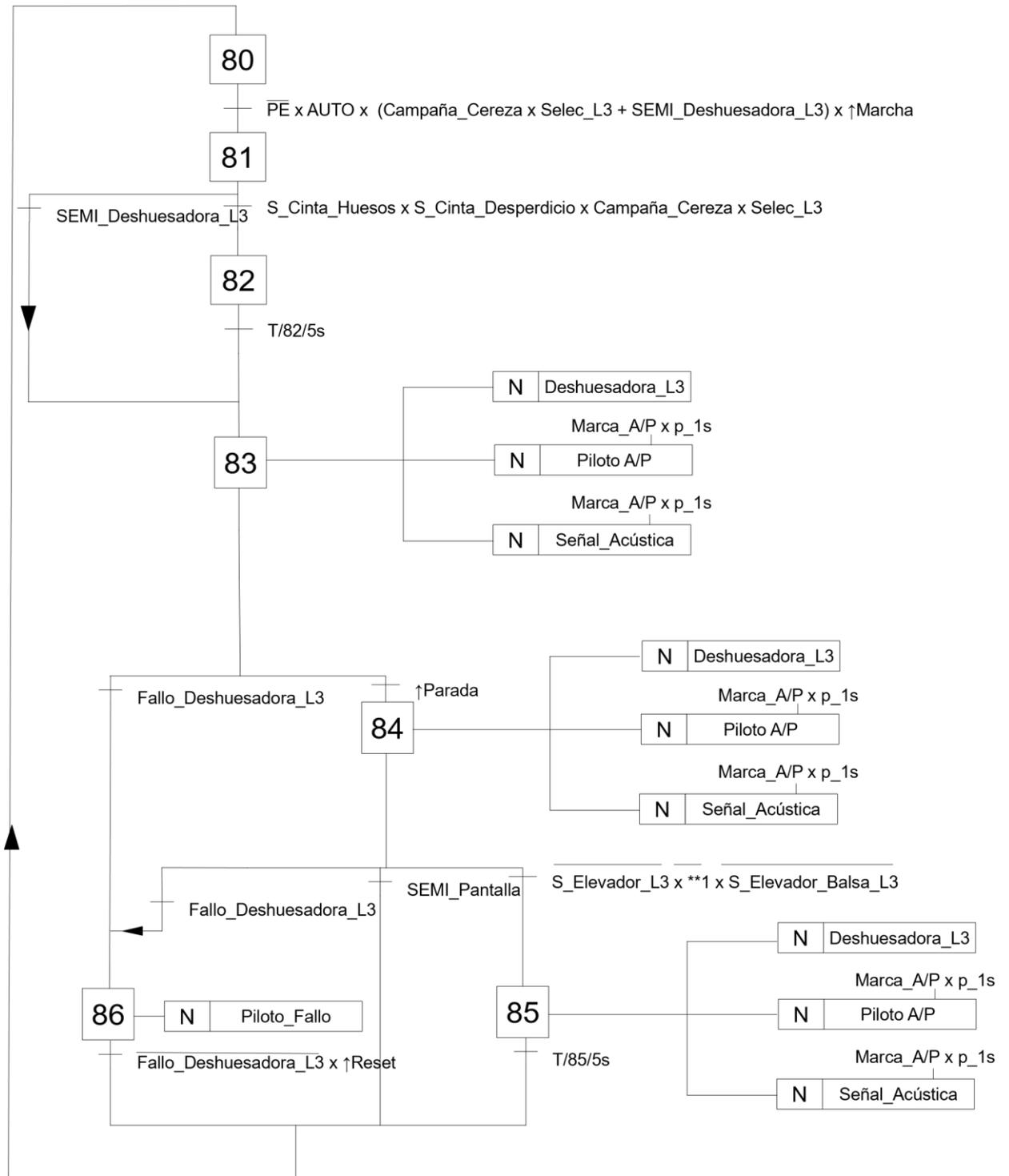
\*\*2 –  $(S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribuci\~{o}n)$ .

4.2.1.7. Graficet Cinta Selección L4



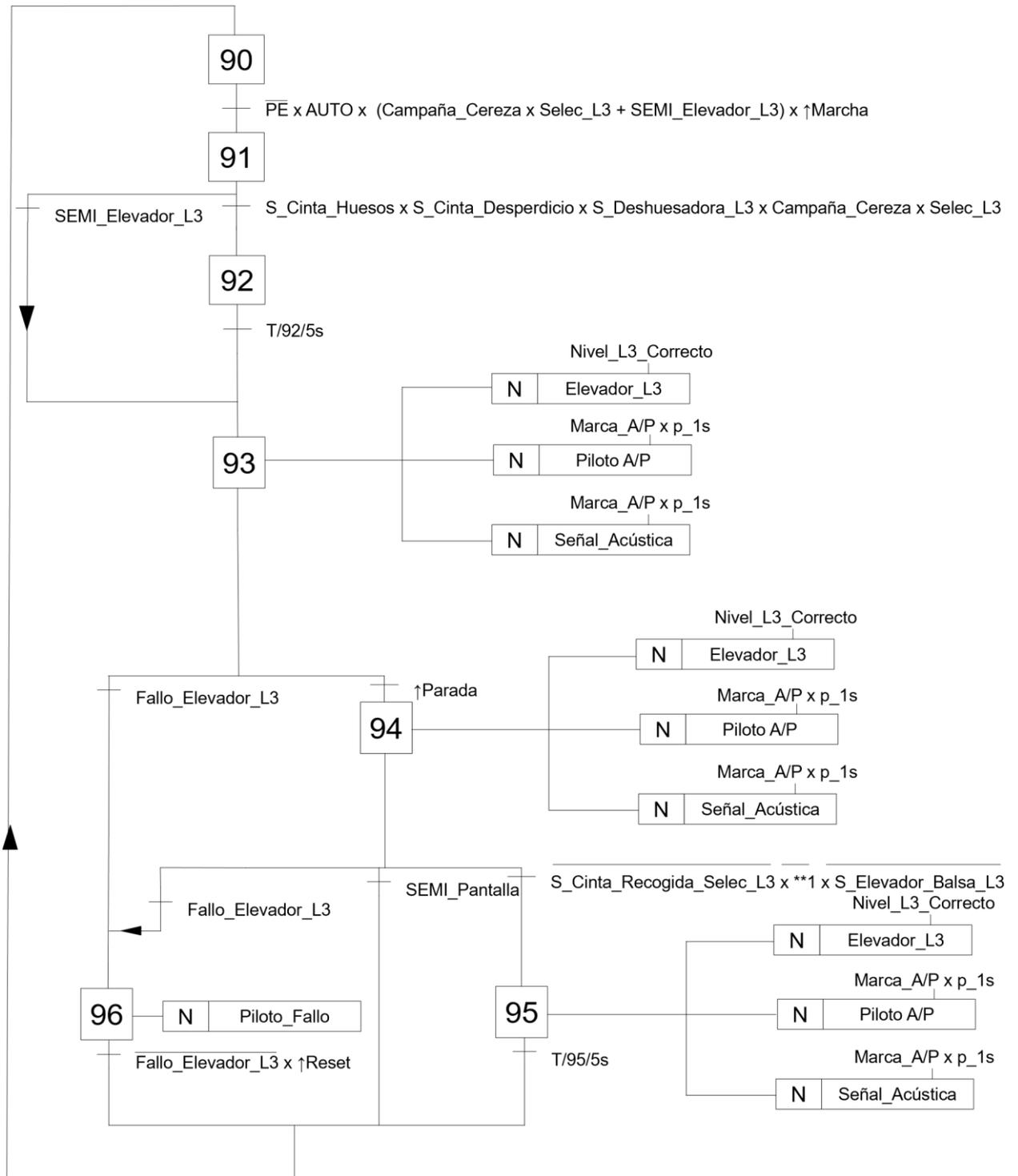
**\*\*1** -  $(S\_Cinta\_Recogida\_Selecci\acute{o}n\_L4 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Piel\acute{e}s \times S\_Cinta\_out\_N\acute{i}spero1 \times S\_Cinta\_out\_N\acute{i}spero2)$ .

4.2.1.8. Grafset Deshuesadora L3



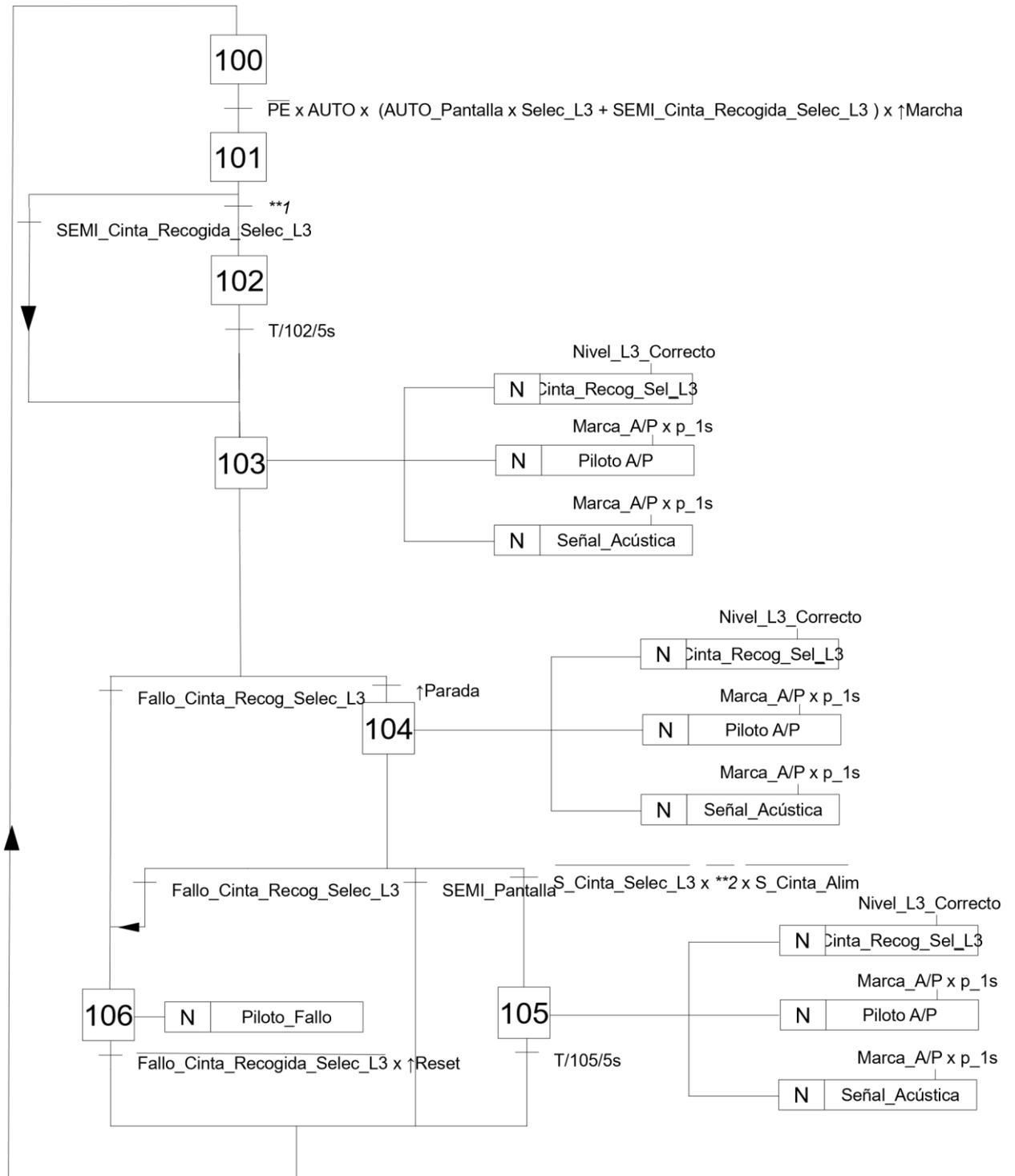
\*\*1 – ( $S\_Cinta\_Selección\_L3 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3$ ).

4.2.1.9. Graficet Elevador L3



\*\*1 – (S\_Cinta\_Selecci3n\_L3).

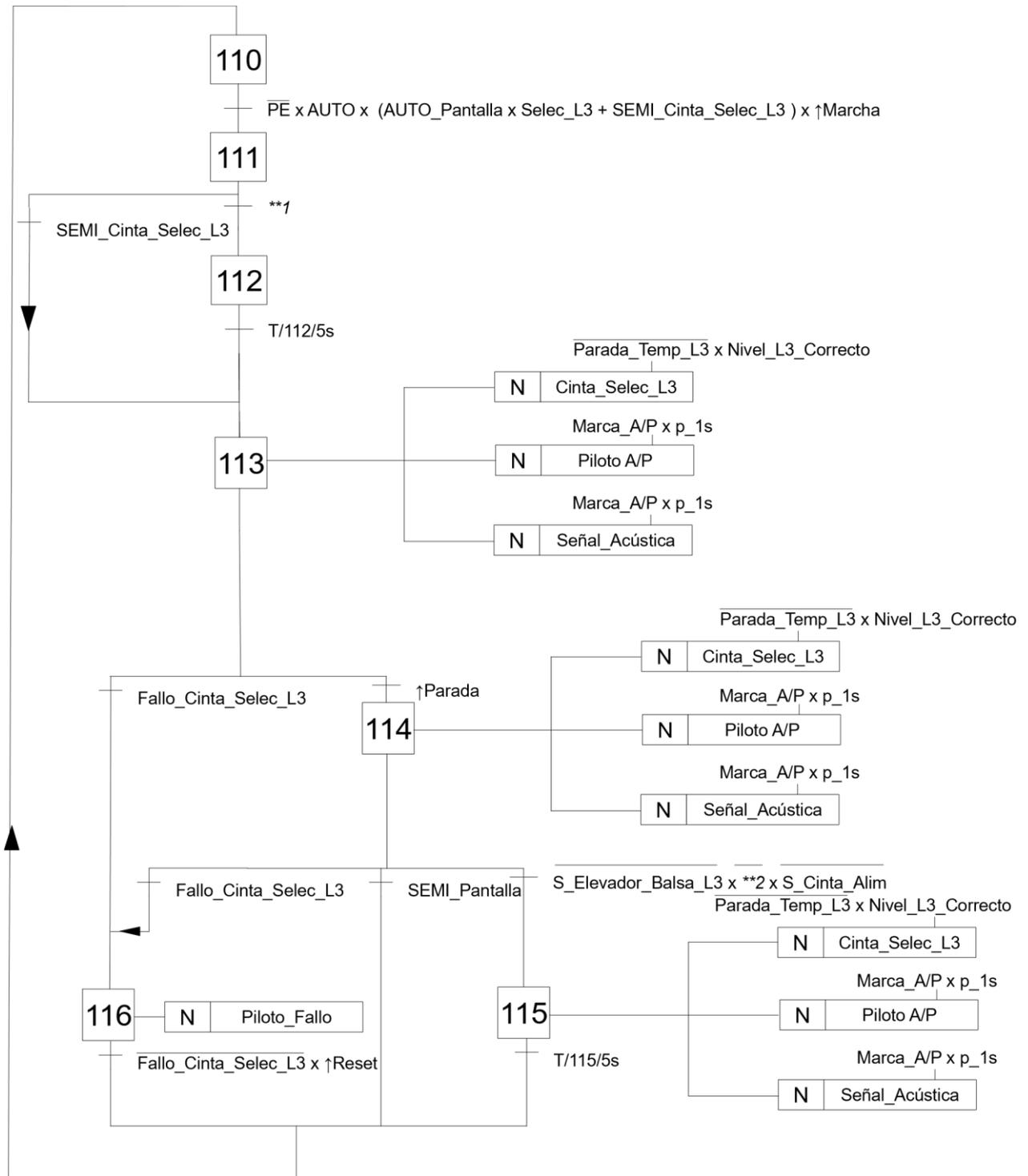
4.2.1.10. Grafset Cinta Recogida Selección L3



\*\*1 -  $[(S\_Elevador\_L3 \times S\_Deshuesadora\_L3 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Huesos \times Campaña\_Cereza) + (S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pieles \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero1 \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero2 \times Campaña\_Nispero)]$ .

\*\*2 -  $(S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribución \times S\_Elevador\_Balsa\_L3)$ .

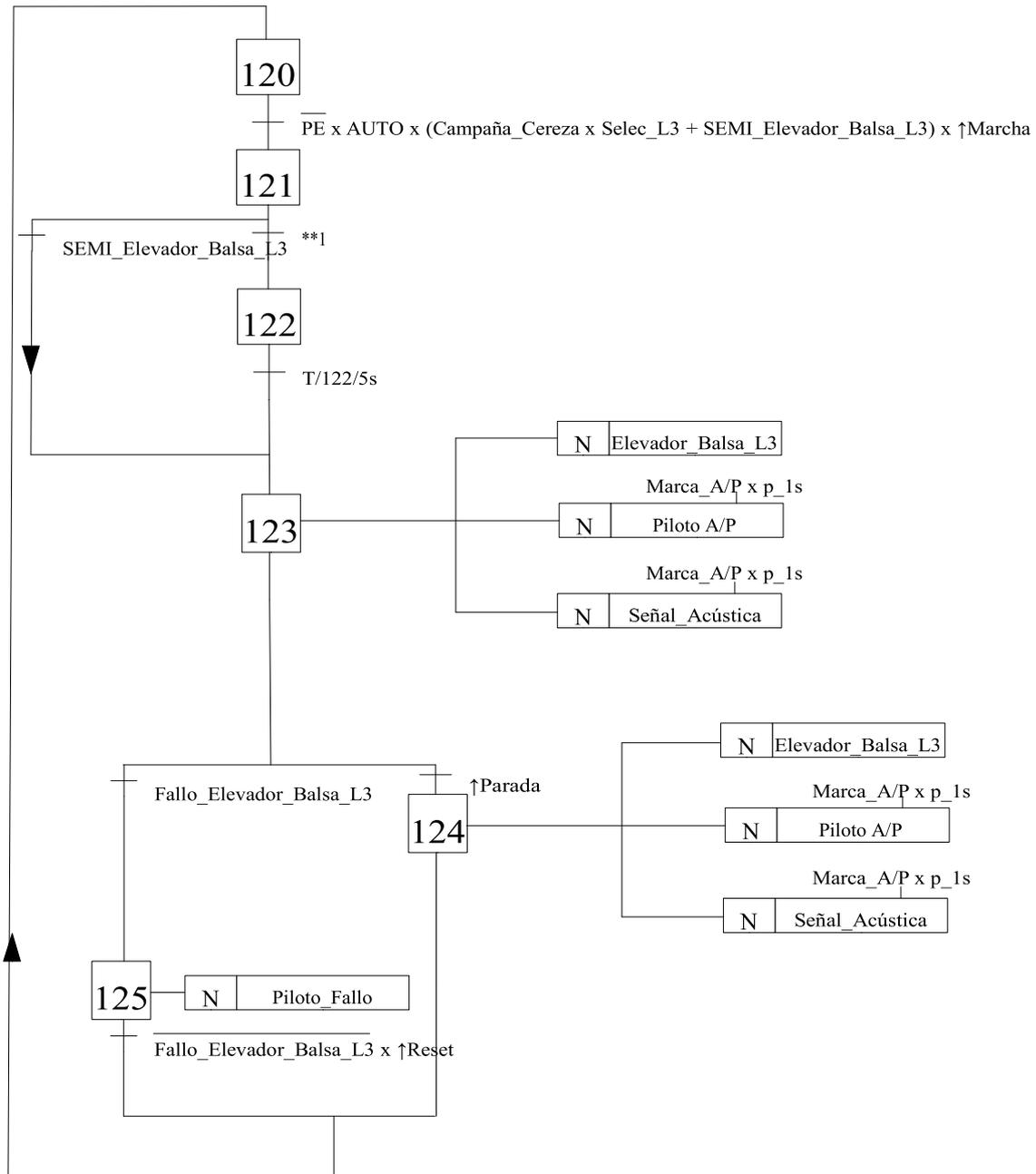
4.2.1.11. Grafset Cinta Selección L3



**\*\*1** –  $[(S\_Elevador\_L3 \times S\_Deshuesadora\_L3 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Huesos \times Campaña\_Cereza) + (S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pielas \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero1 \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero2 \times Campaña\_Nispero)]$ .

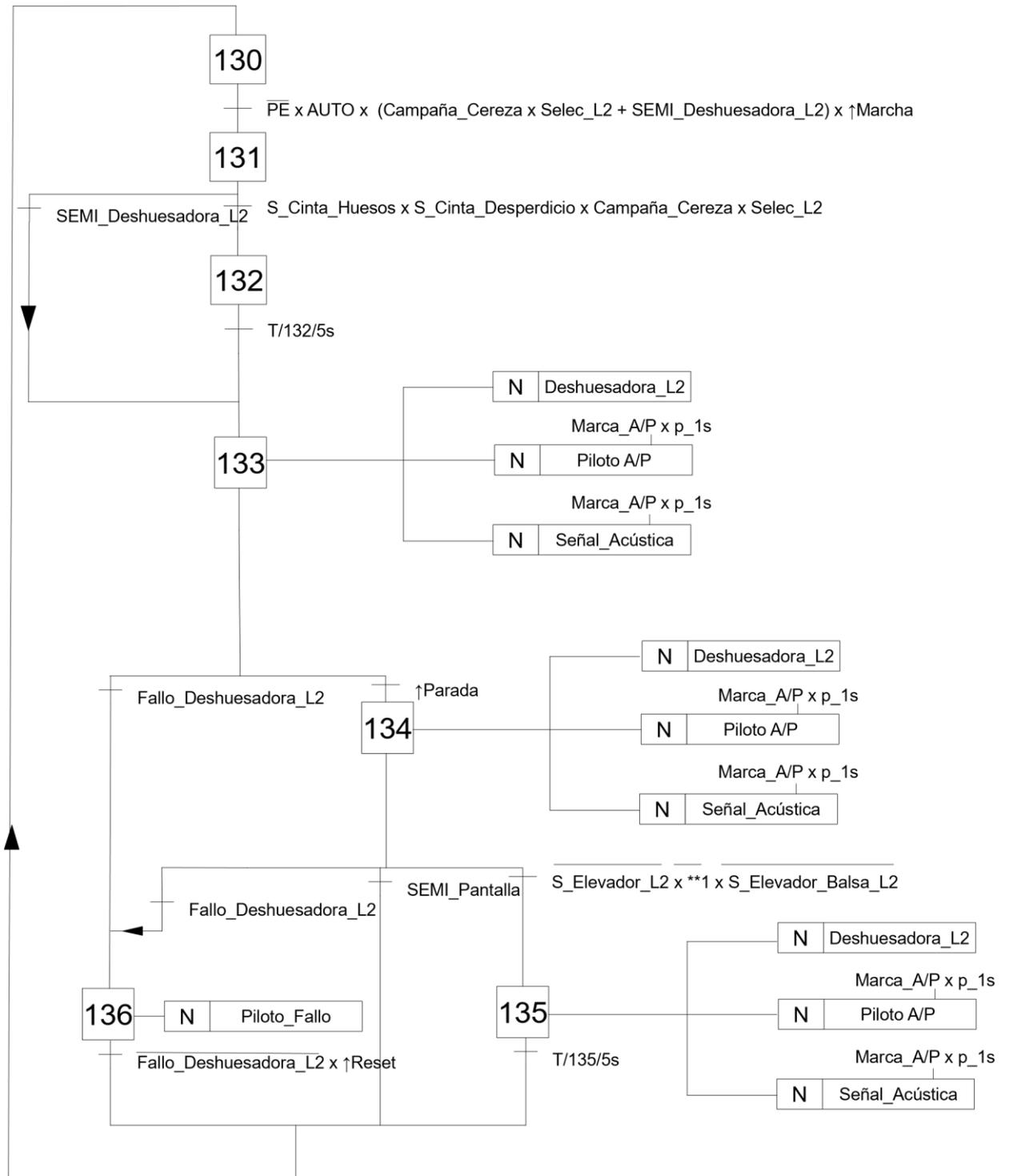
**\*\*2** –  $(S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribución)$ .

4.2.1.12. Grafcet Elevador\_Balsa L3



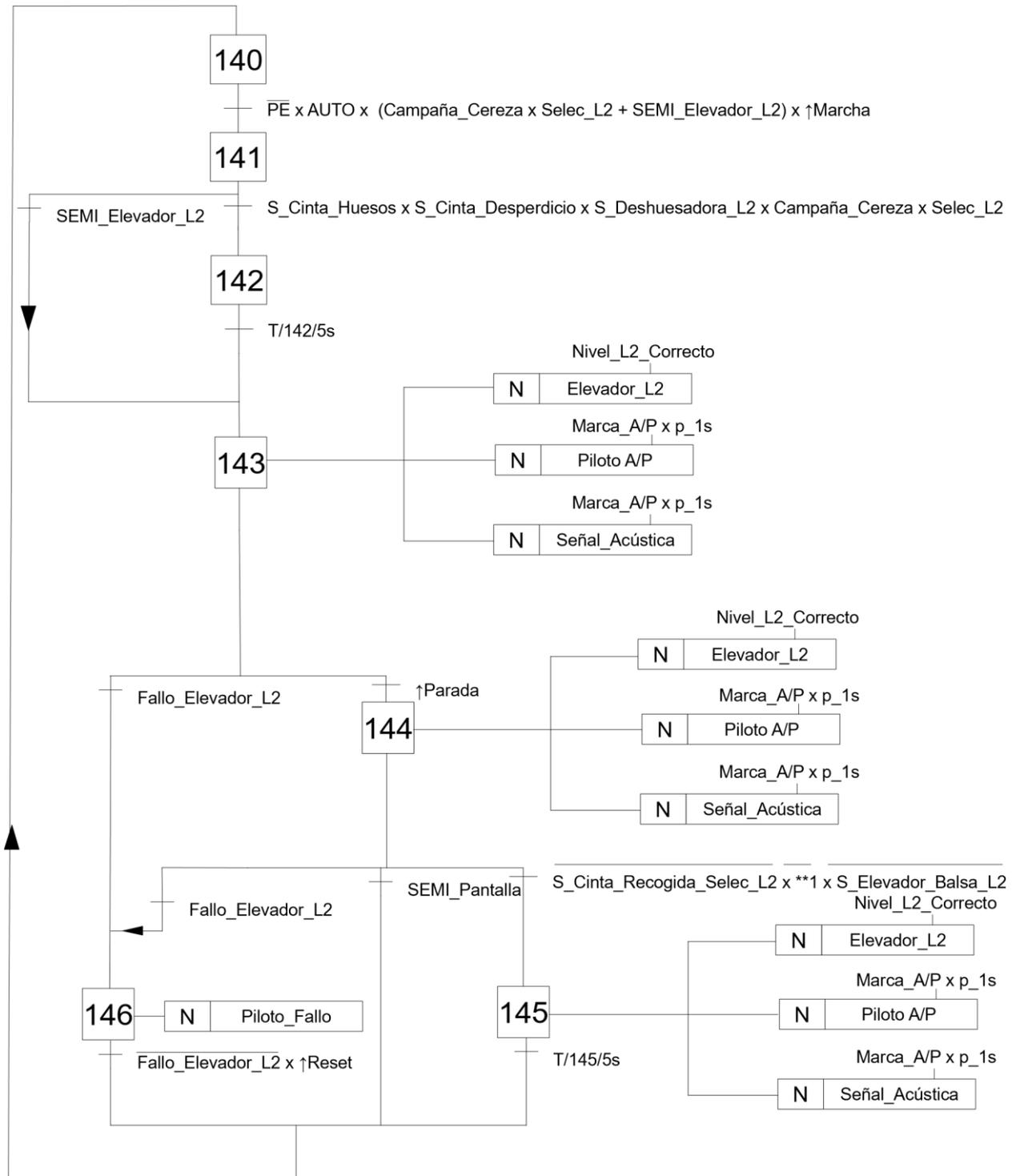
\*\*1 - ( $S_{Elevador\_L3} \times S_{Deshuesadora\_L3} \times S_{Cinta\_Selección\_L3} \times S_{Cinta\_Recogida\_Selección\_L3} \times S_{Cinta\_Desperdicio} \times S_{Cinta\_Huesos}$ ).

4.2.1.13. Grafset Deshuesadora L2



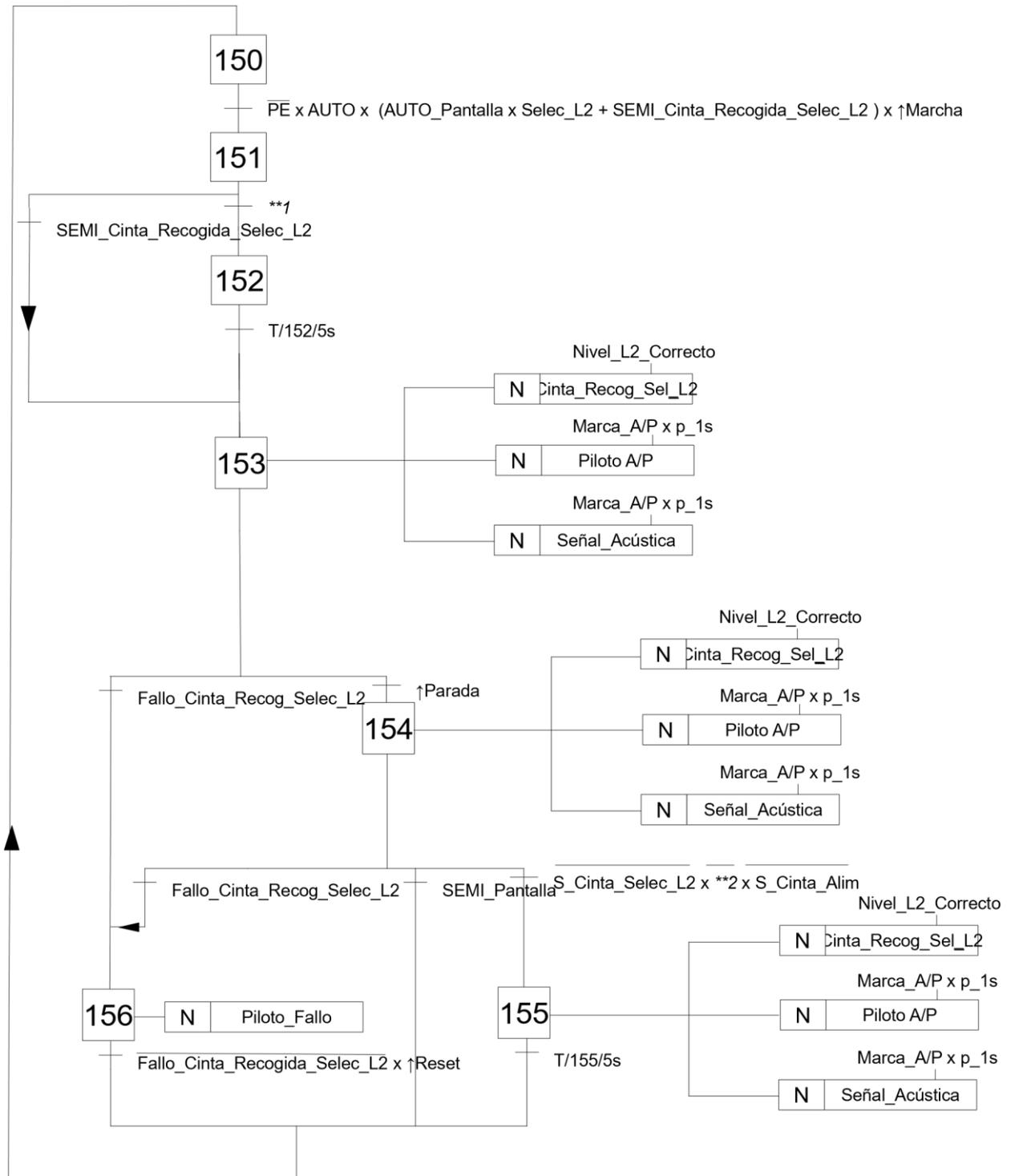
\*\*1 — (S\_Cinta\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2).

4.2.1.14. Grafset Elevador L2



\*\*1 – (S\_Cinta\_Selección\_L2).

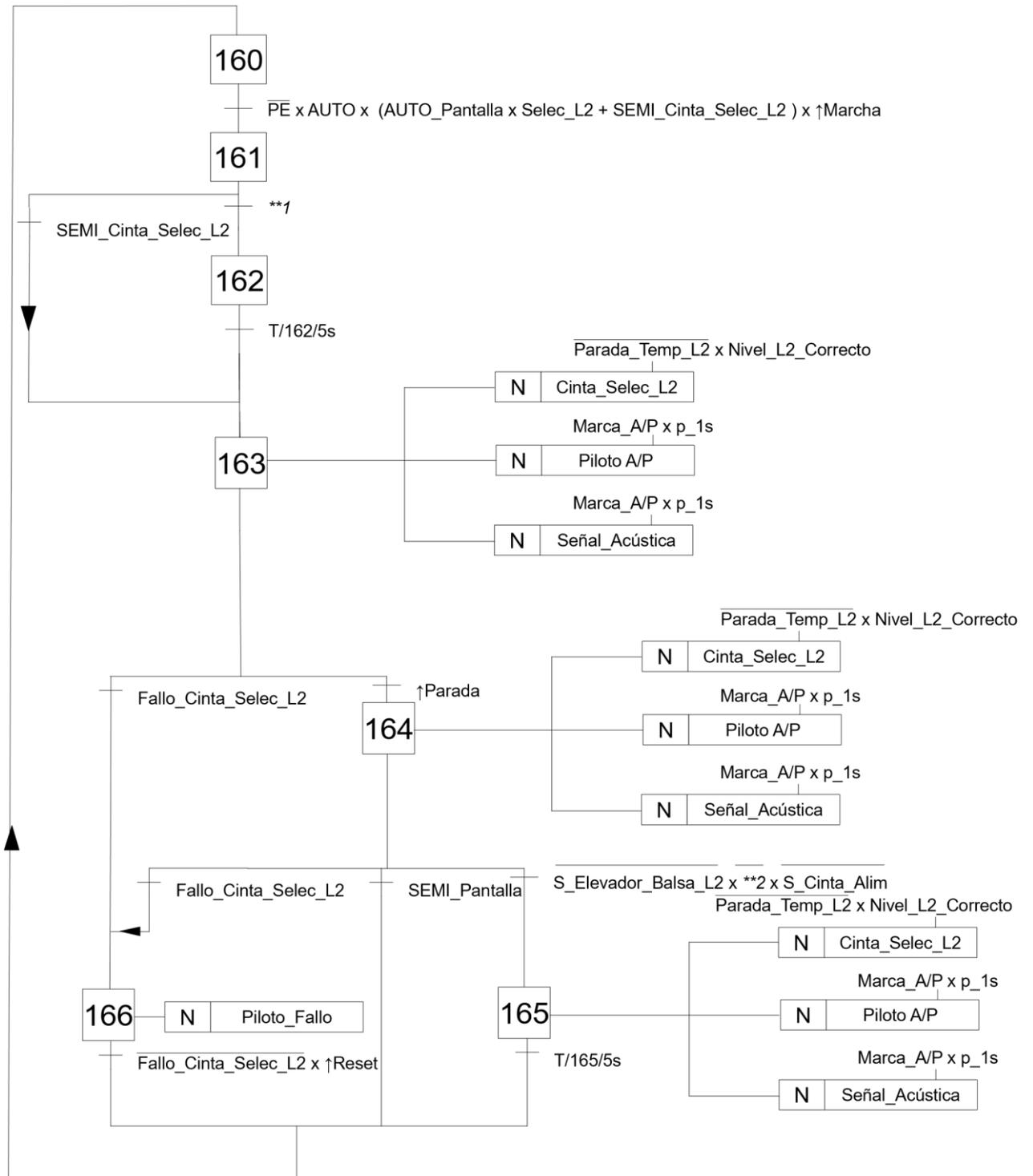
4.2.1.15. Grafset Cinta Recogida Selección L2



\*\*1 -  $[(S\_Elevador\_L2 \times S\_Deshuesadora\_L2 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Huesos \times Campa\~{n}a\_Cereza) + (S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pieles \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero1 \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero2 \times Campa\~{n}a\_Nispero)]$ .

\*\*2 -  $(S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribuci3n \times S\_Elevador\_Balsa\_L2)$ .

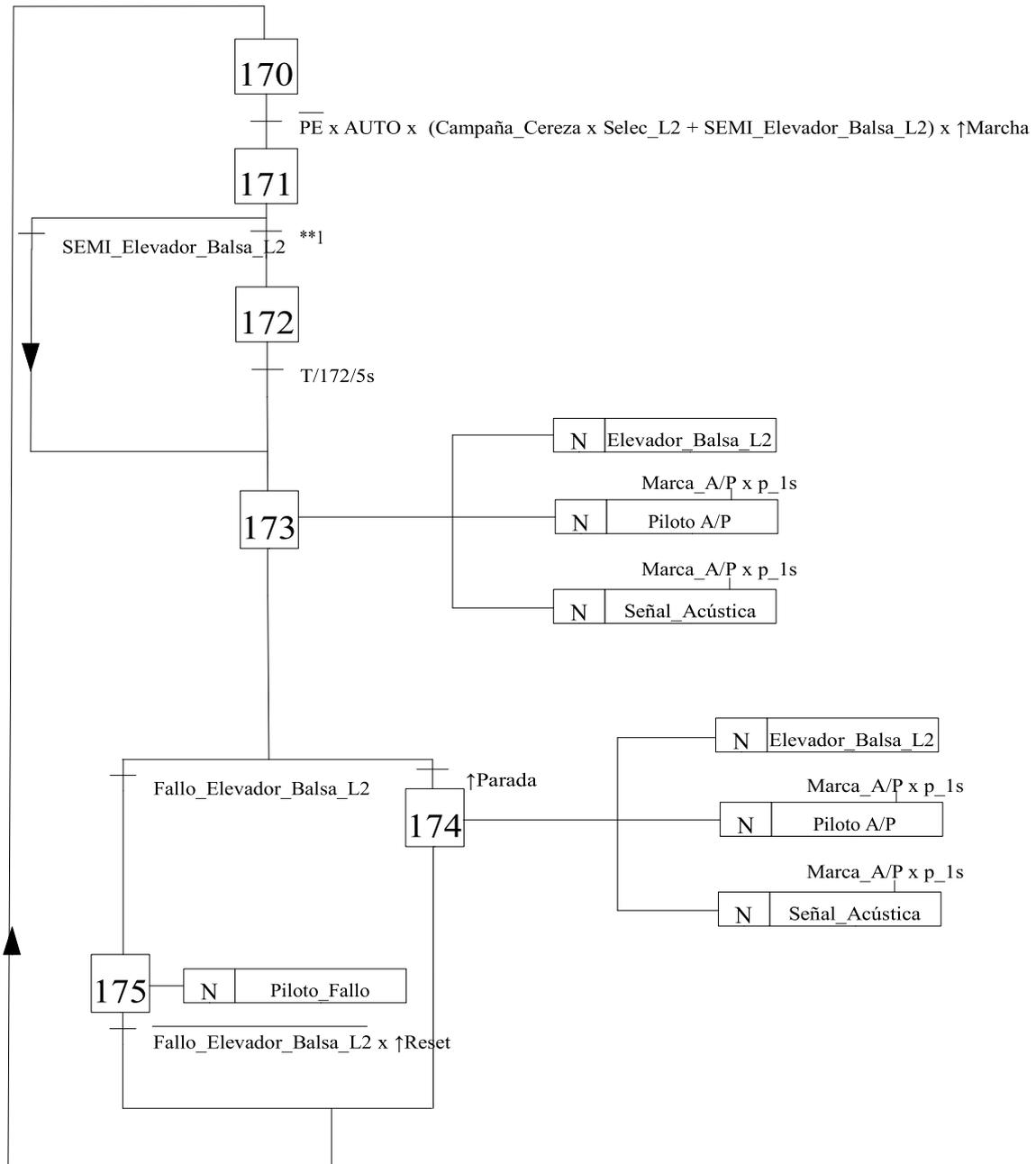
4.2.1.16. Grafcet Cinta Selección L2



\*\*1 –  $[(S\_Elevador\_L2 \times S\_Deshuesadora\_L2 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Huesos \times Campaña\_Cereza) + (S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pieles \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero1 \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero2 \times Campaña\_Nispero)]$ .

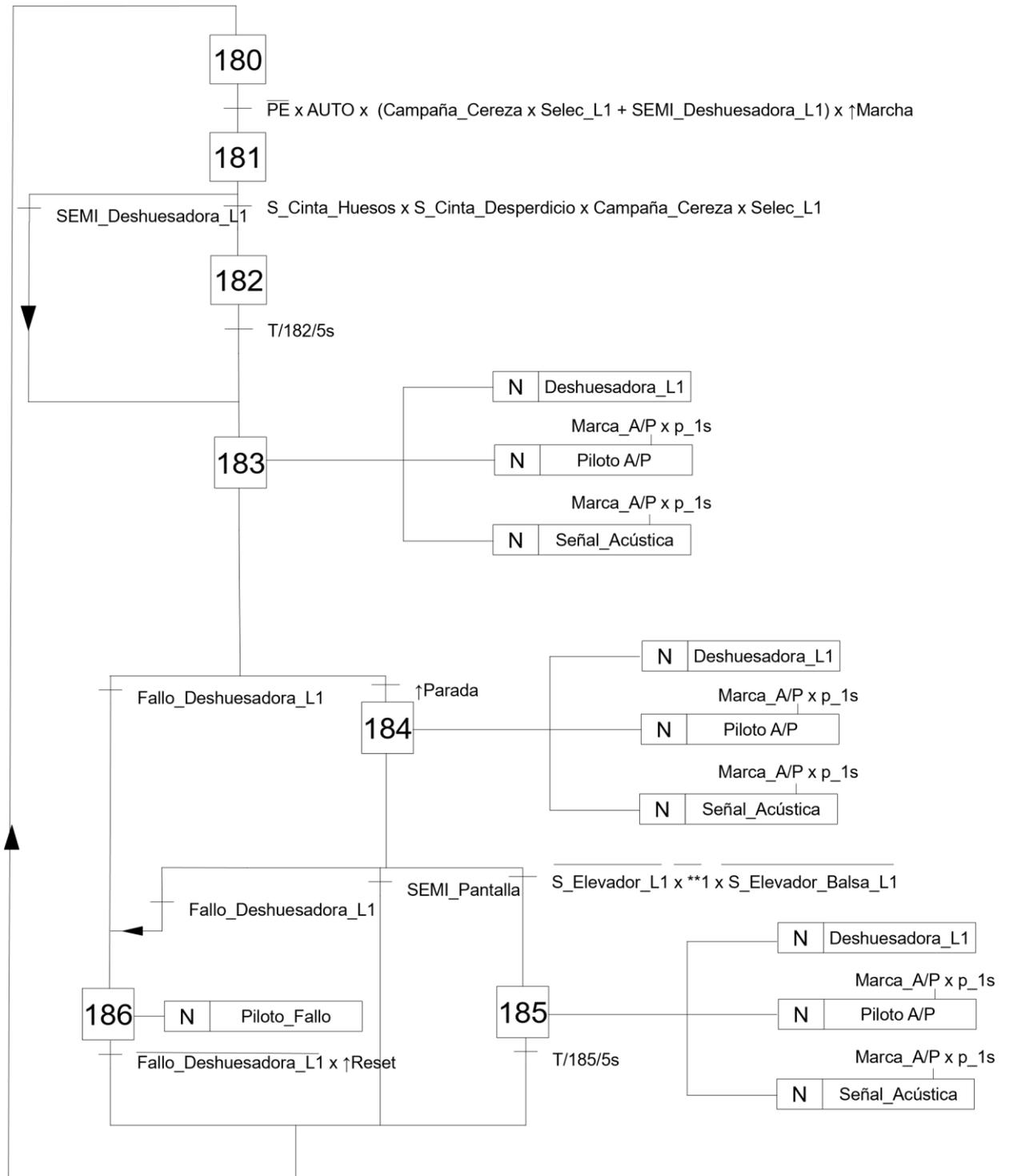
\*\*2 –  $(S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribución)$ .

4.2.1.17. Grafcet Elevador\_Balsa L2



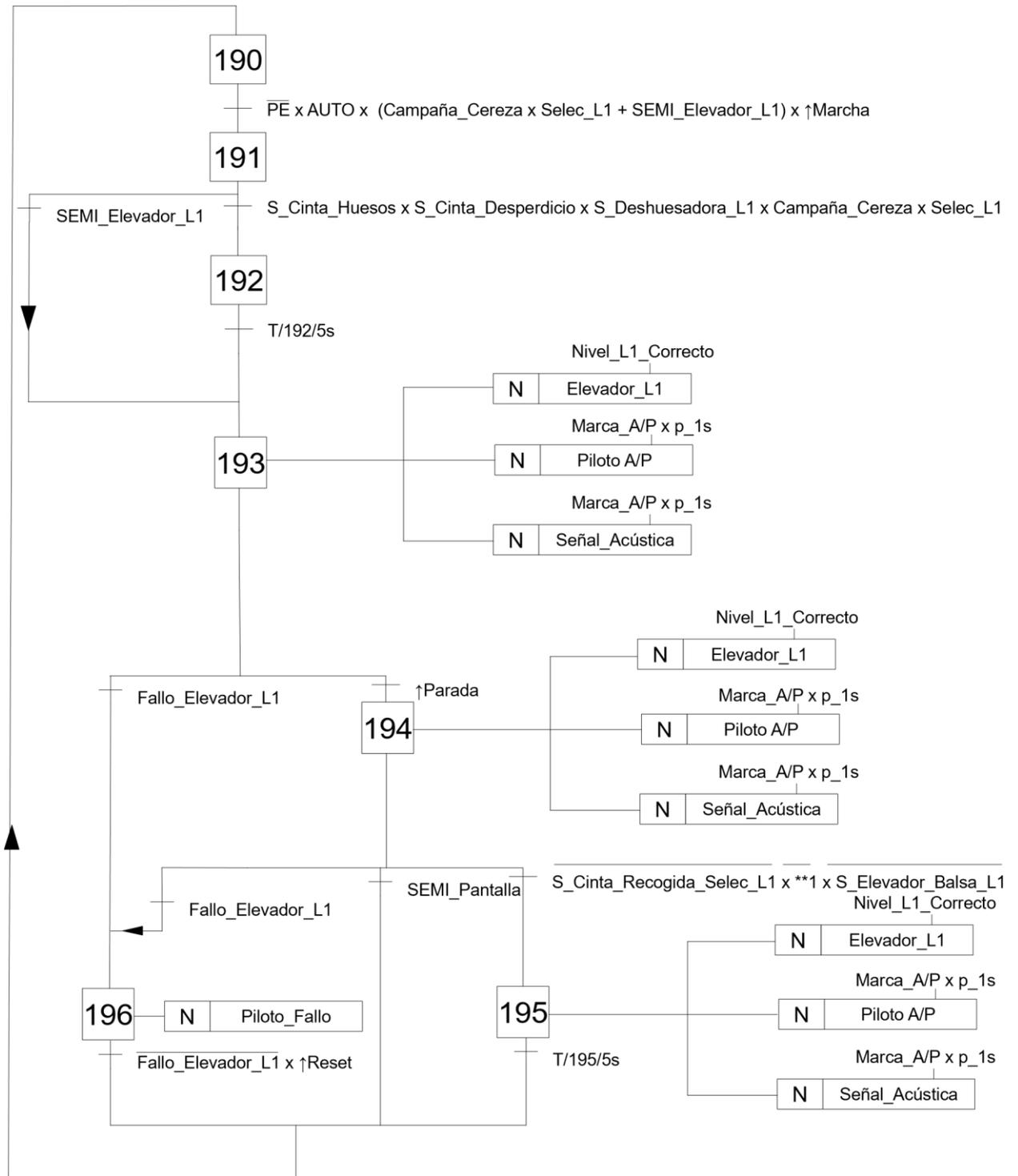
\*\*1 - (S\_Elevador\_L2 x S\_Deshuesadora\_L2 x S\_Cinta\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Desperdicio x S\_Cinta\_Huesos).

4.2.1.18. Grafcet Deshuesadora L1



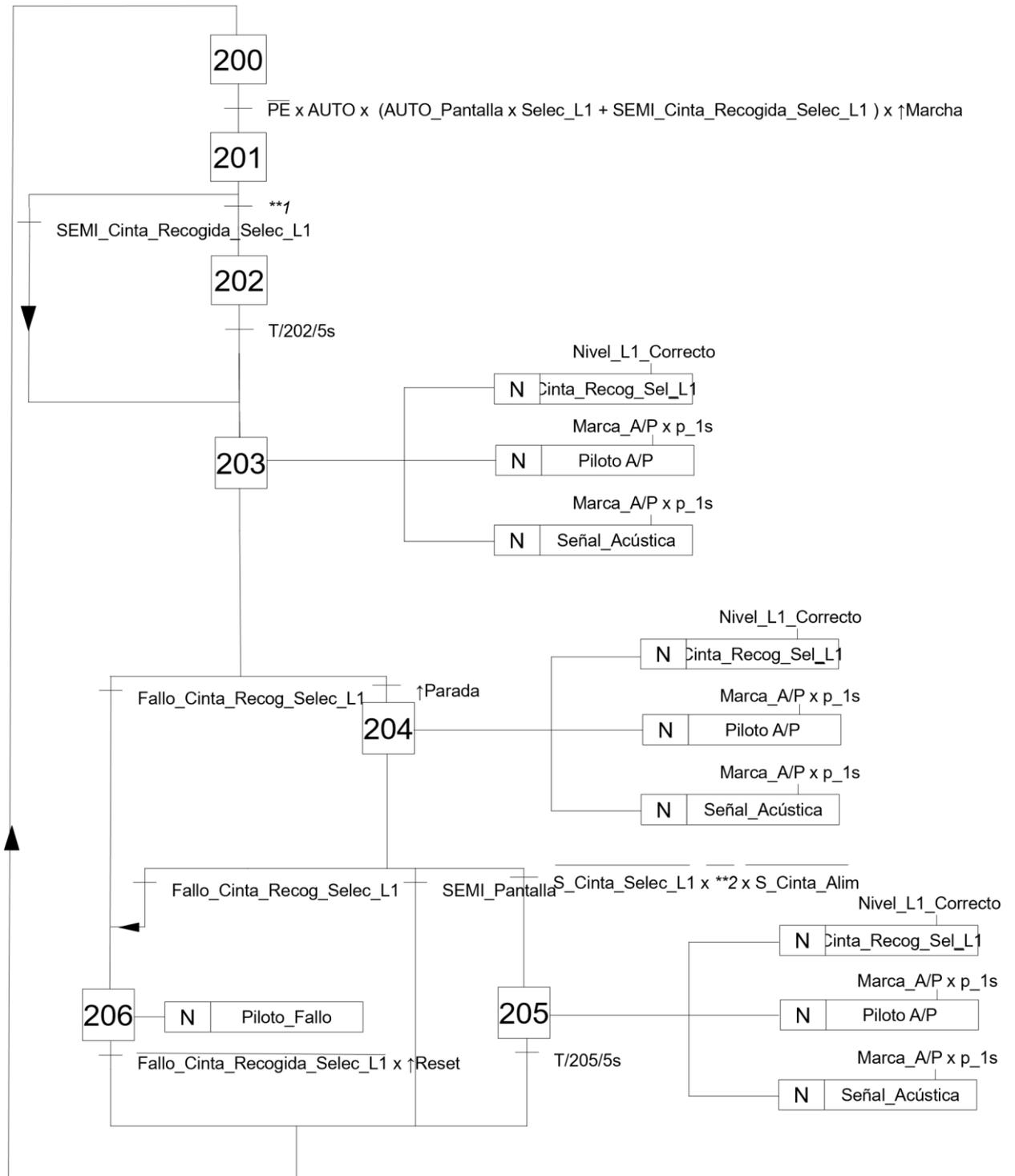
\*\*1 - (S\_Cinta\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1).

4.2.1.19. Grafcet Elevador L1



\*\*1 – (S\_Cinta\_Selección\_L1).

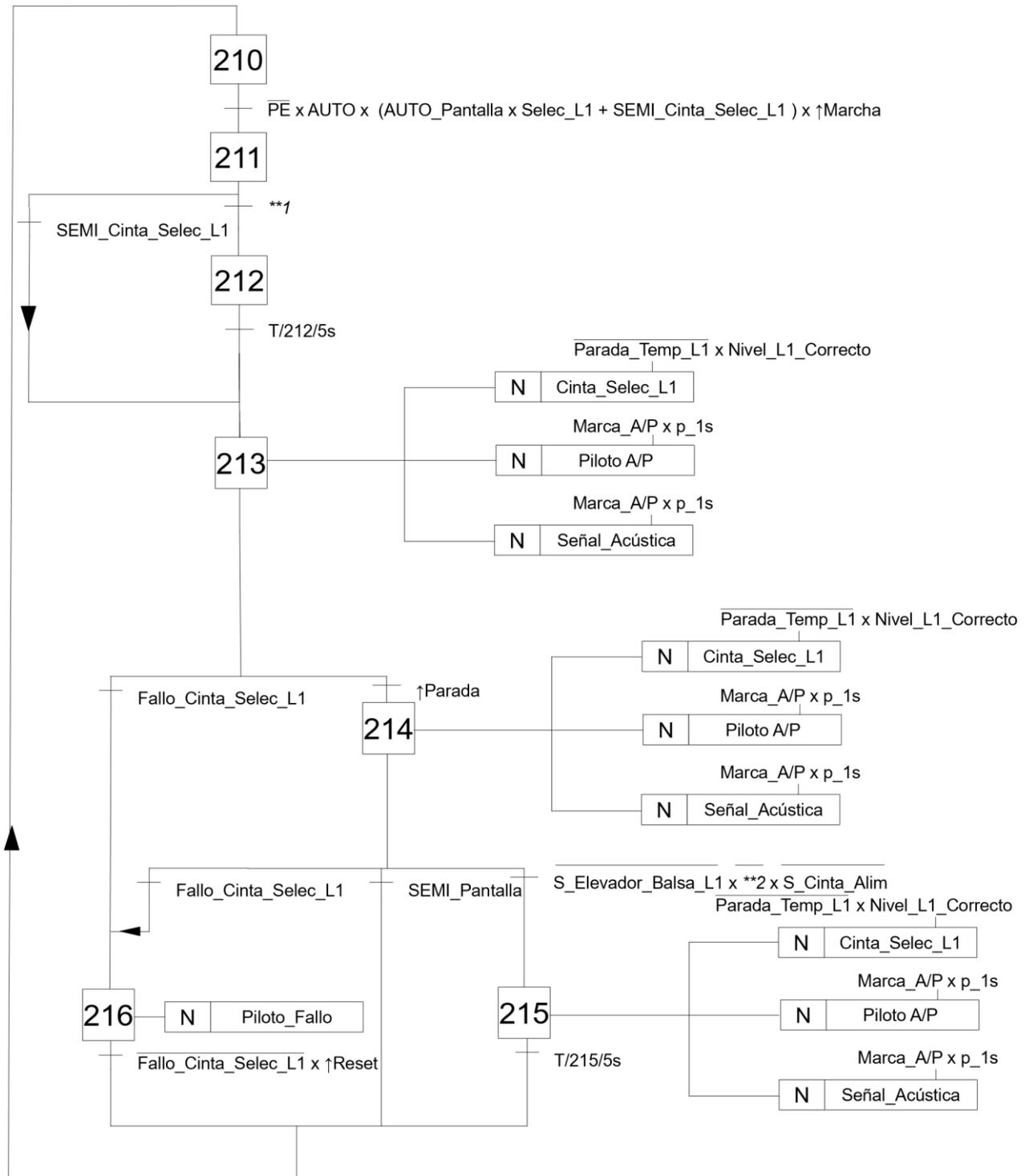
4.2.1.20. Grafset Cinta Recogida Selección L1



**\*\*1** -  $[(S\_Elevador\_L1 \times S\_Deshuesadora\_L1 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Huesos \times Campa\~{n}a\_Cereza) + (S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pieles \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero1 \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero2 \times Campa\~{n}a\_Nispero)]$ .

**\*\*2** -  $(S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribuci\~{o}n \times S\_Elevador\_Balsa\_L1)$ .

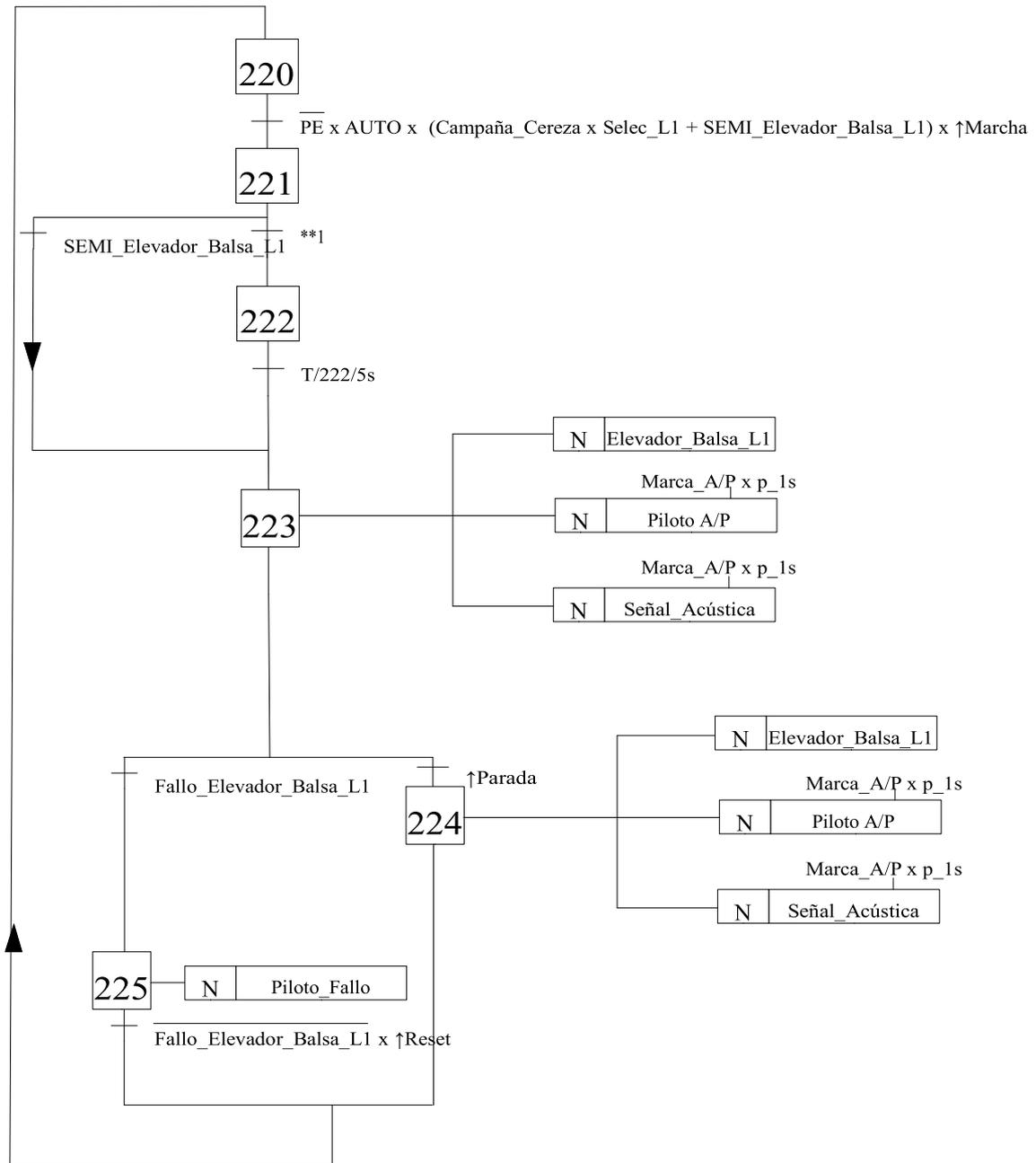
4.2.1.21. Grafcet Cinta Selección L1



**\*\*1** –  $[(S\_Elevador\_L1 \times S\_Deshuesadora\_L1 \times S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Huesos \times Campaña\_Cereza) + (S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 \times S\_Cinta\_Desperdicio \times S\_Cinta\_Pielos \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero1 \times S\_Cinta\_Salida\_Nispero2 \times Campaña\_Nispero)]$ .

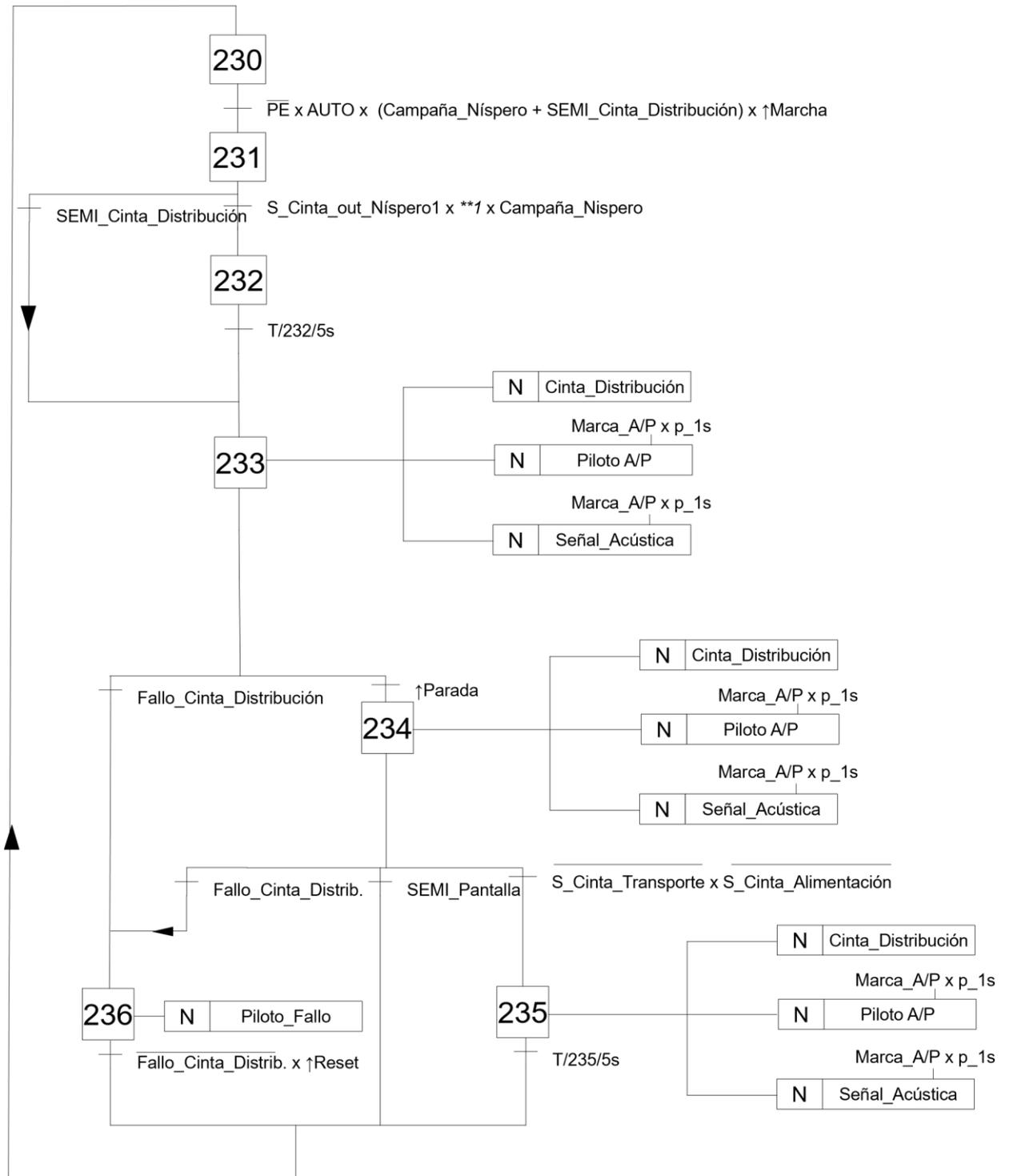
**\*\*2** –  $(S\_Cinta\_Transporte \times S\_Cinta\_Distribución)$ .

4.2.1.22. Grafcet Elevador\_Balsa L1



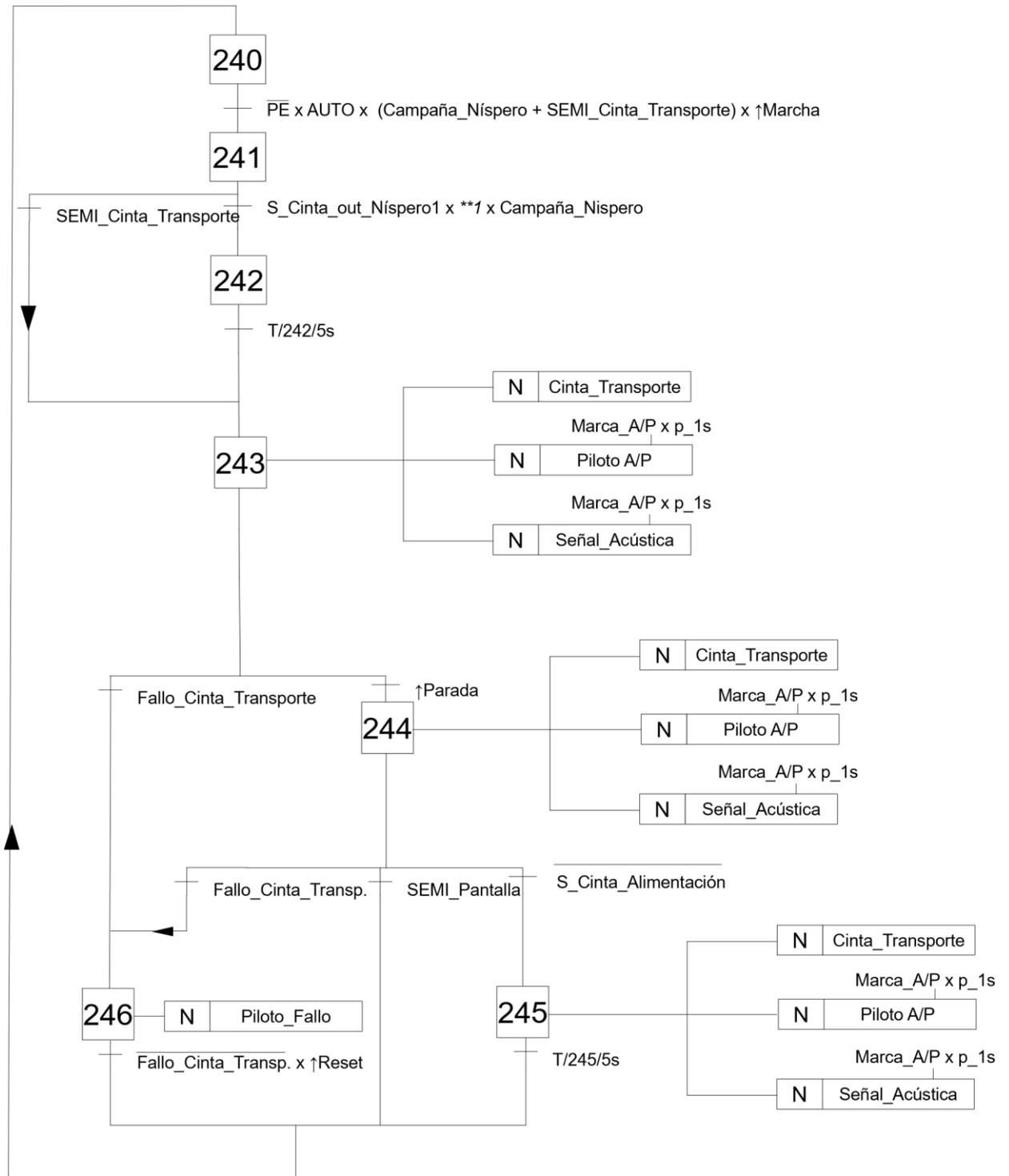
\*\*1 - ( $S_{Elevador\_L1} \times S_{Deshuesadora\_L1} \times S_{Cinta\_Selección\_L1} \times S_{Cinta\_Recogida\_Selección\_L1} \times S_{Cinta\_Desperdicio} \times S_{Cinta\_Huesos}$ ).

4.2.1.23. Grafcet Cinta Distribución



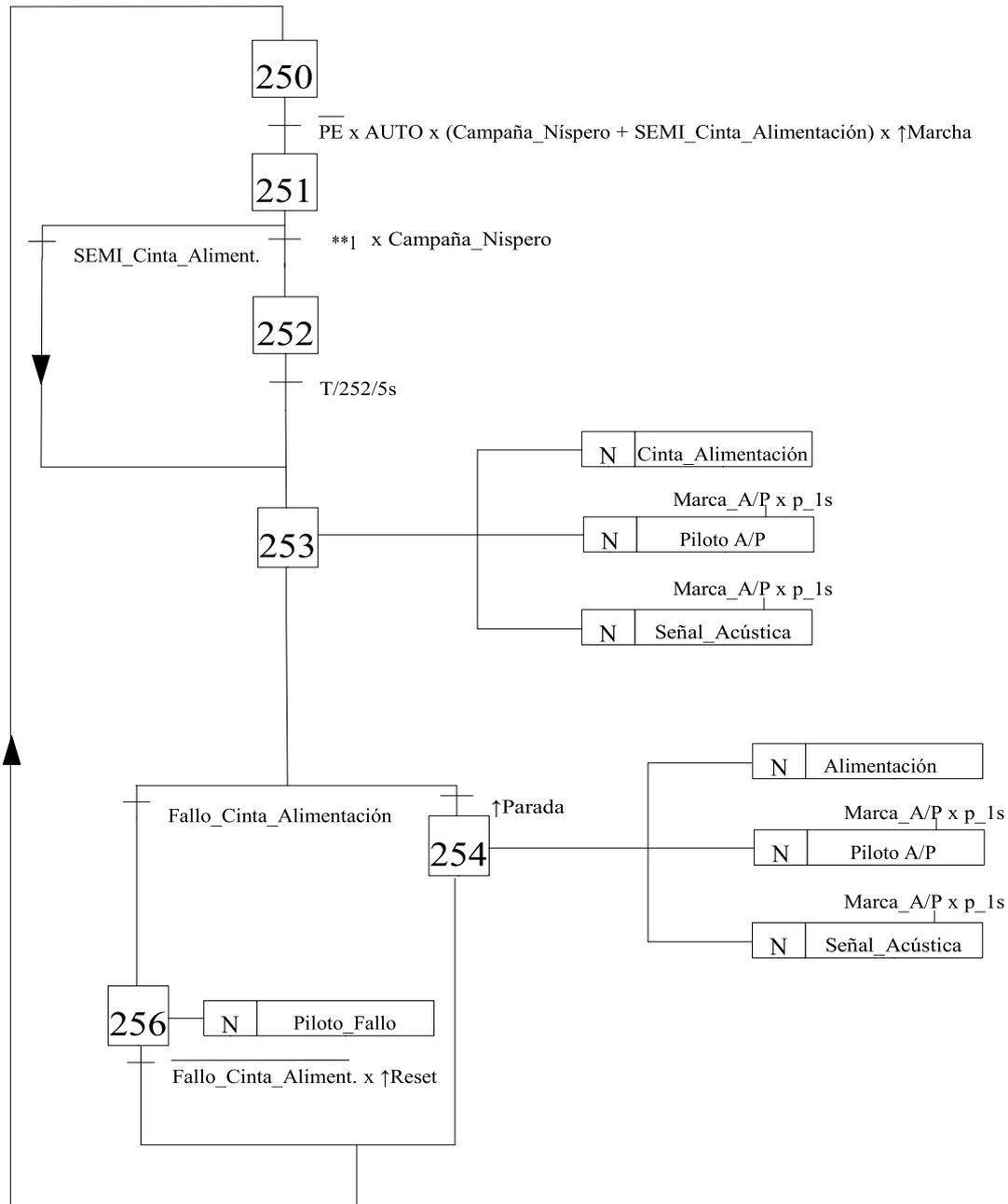
\*\*1 – (S\_Cinta\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Selección\_L4 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L4 x S\_Cinta\_Desperdicio x S\_Cinta\_Pieles x S\_Cinta\_Salida\_Nispero2).

4.2.1.24. Grafset Cinta Transporte



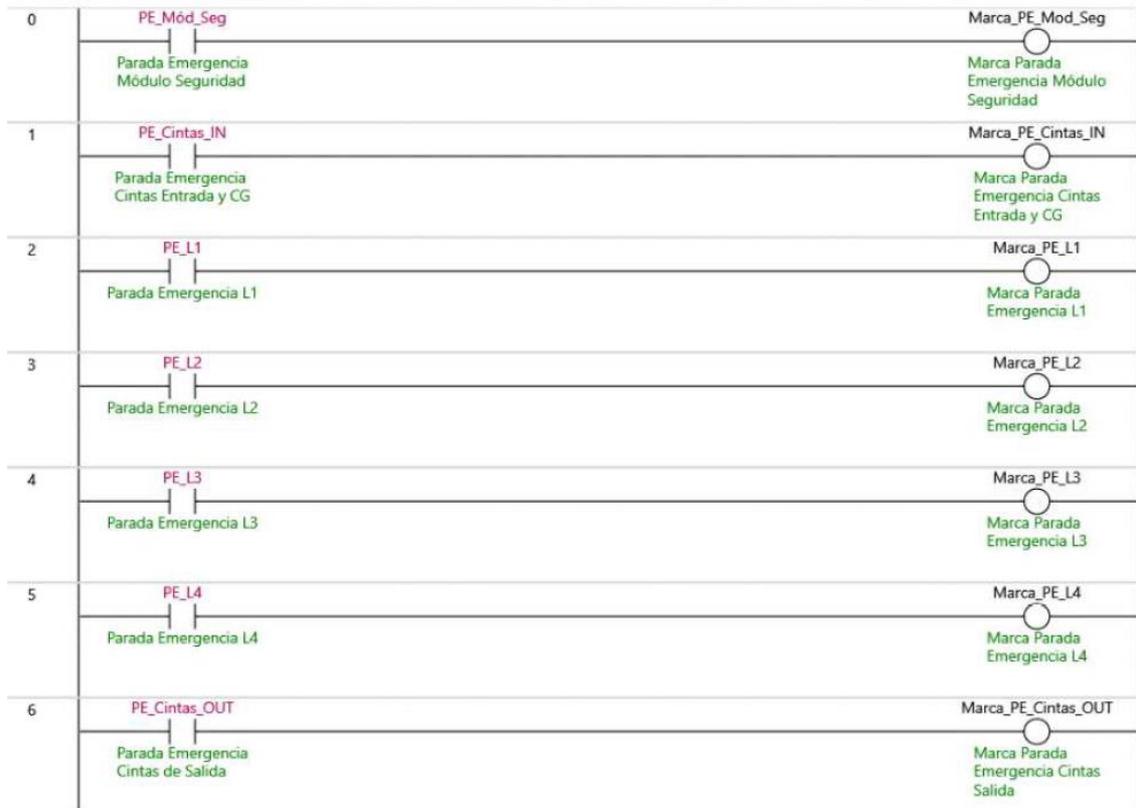
\*\*1 - (S\_Cinta\_Distribución x S\_Cinta\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Selección\_L4 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L4 x S\_Cinta\_Desperdicio x S\_Cinta\_Pieles x S\_Cinta\_Salida\_Nispero2).

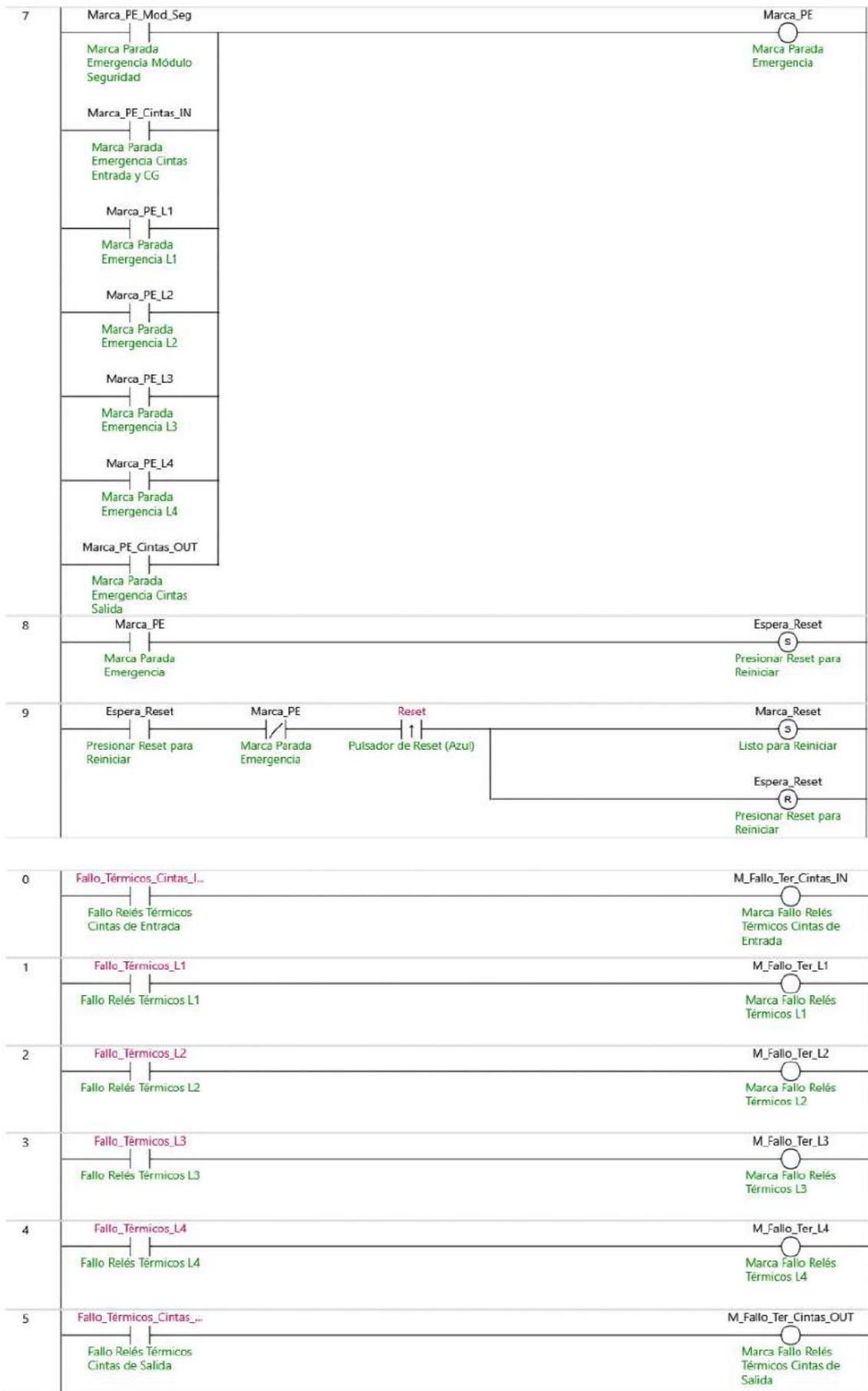
4.2.1.25. Grafset Cinta Alimentación

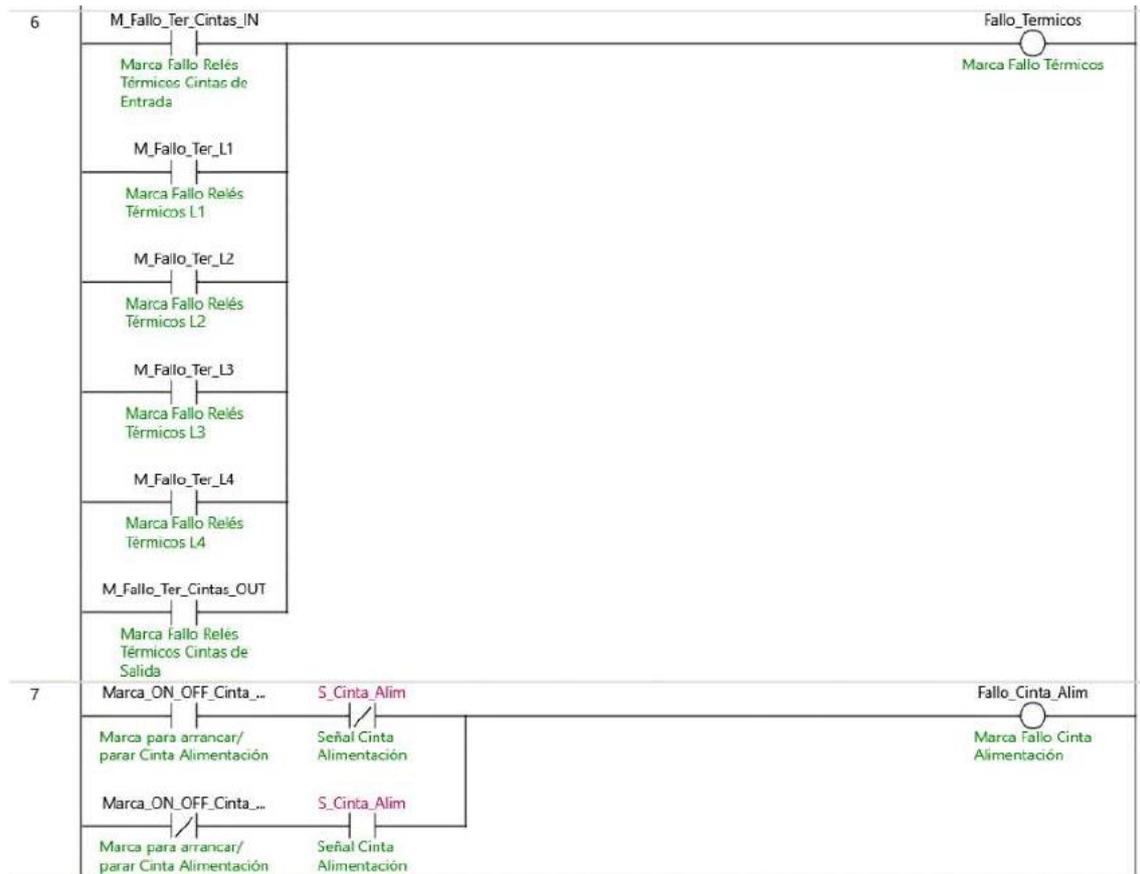


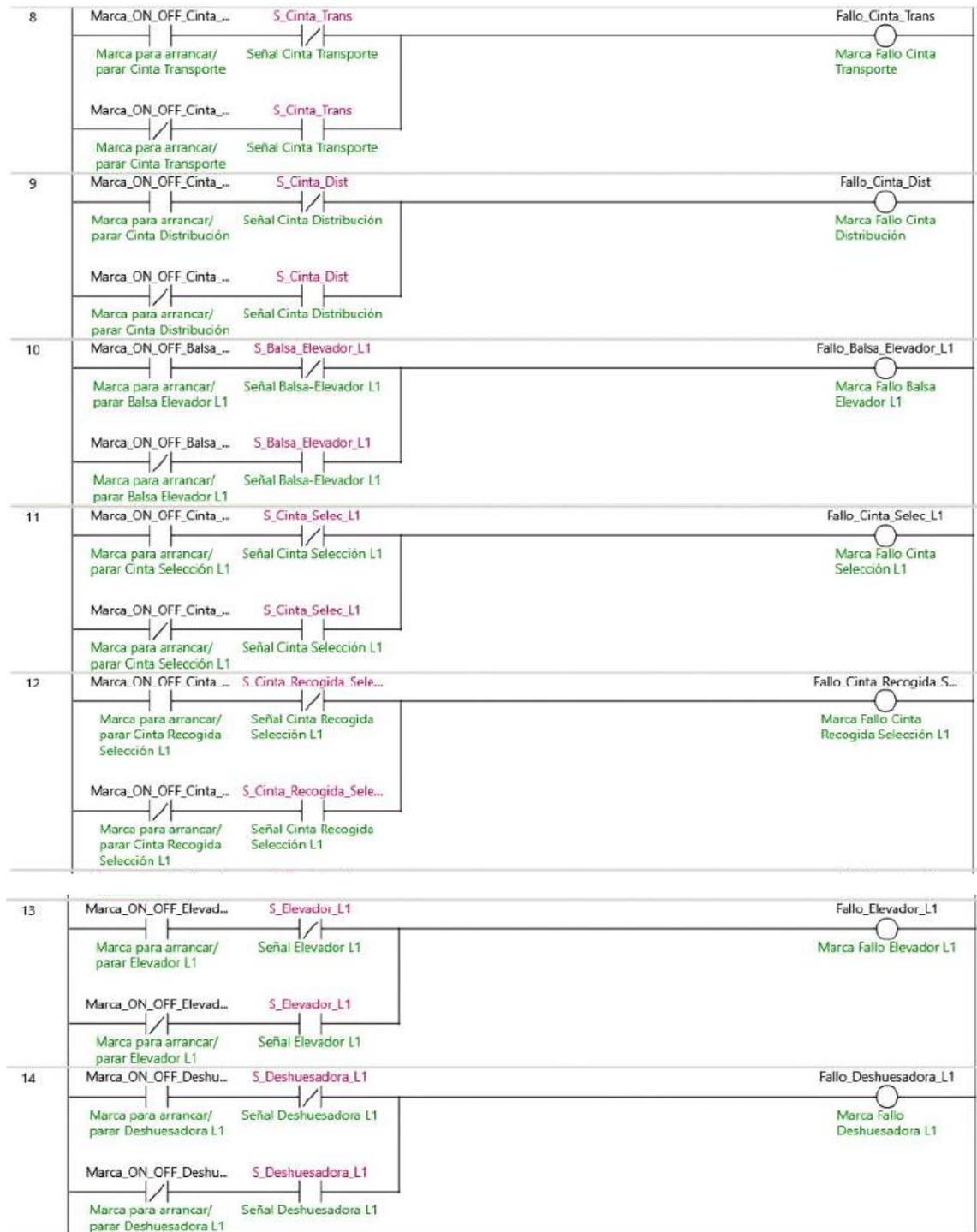
\*\*1 - (S\_Cinta\_Transporte x S\_Cinta\_Distribución x S\_Cinta\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L1 x S\_Cinta\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L2 x S\_Cinta\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L3 x S\_Cinta\_Selección\_L4 x S\_Cinta\_Recogida\_Selección\_L4 x S\_Cinta\_Desperdicio x S\_Cinta\_Pieles x S\_Cinta\_Salida\_Nispero1 x S\_Cinta\_Salida\_Nispero2).

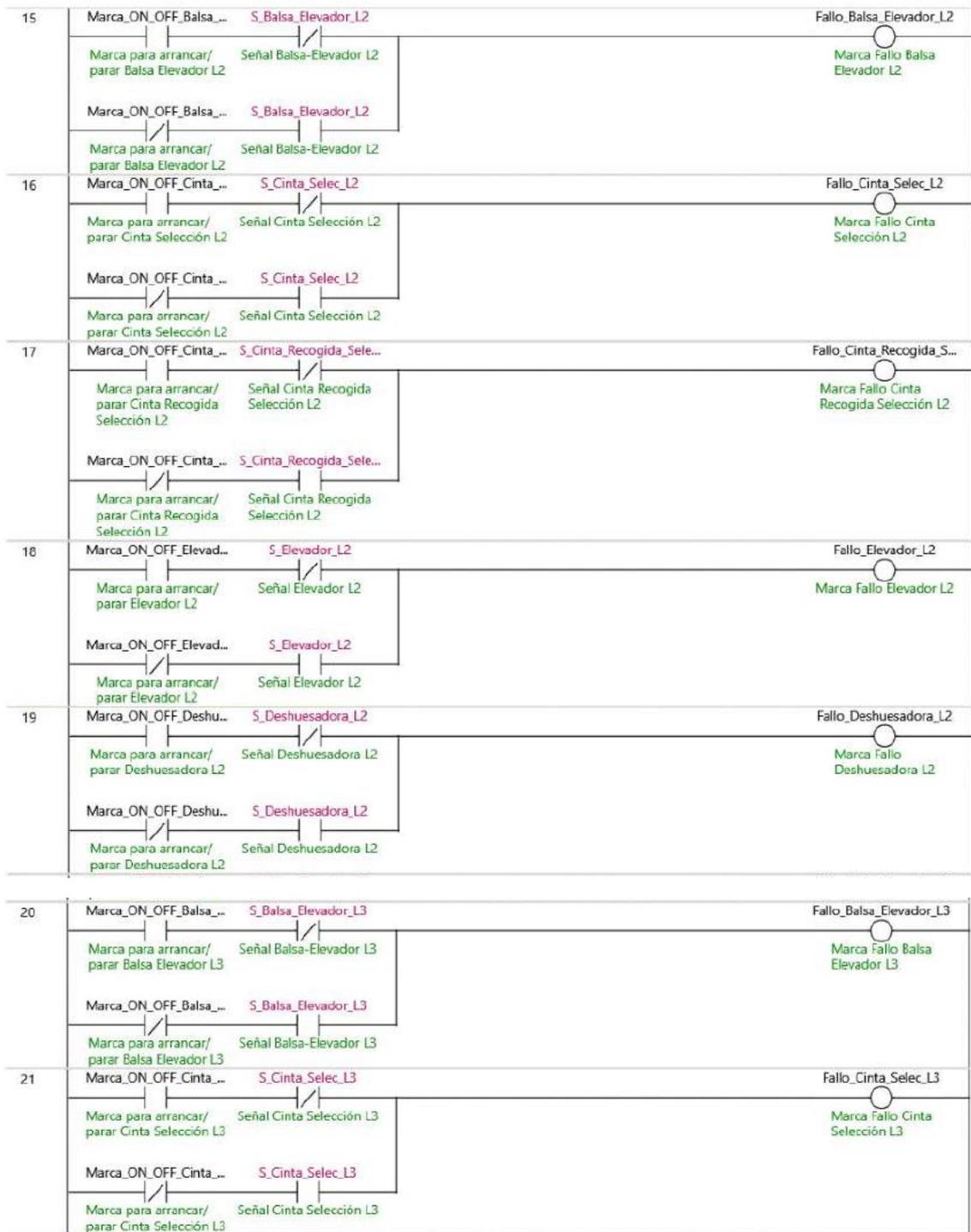
### 4.2.2. Programa PLC

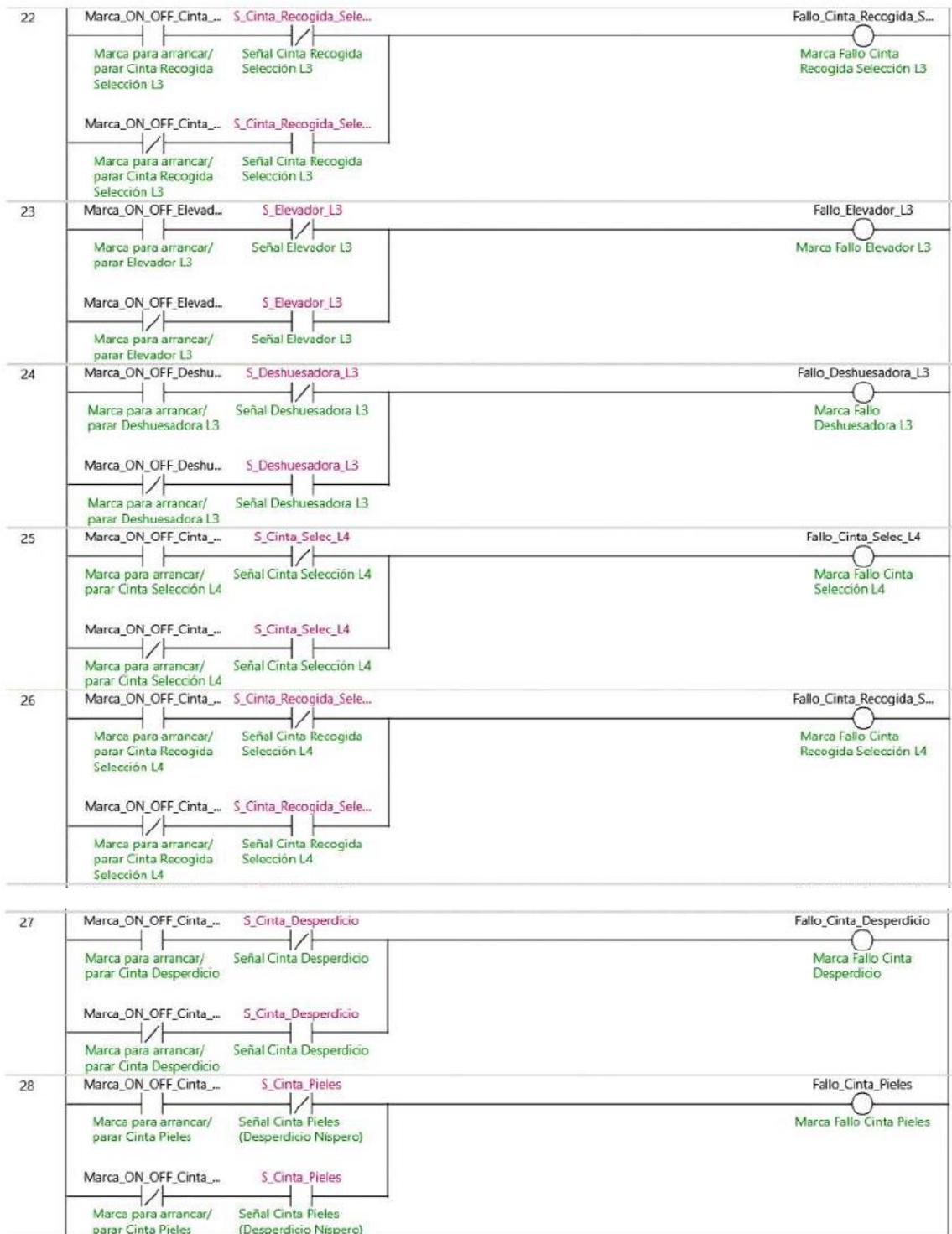




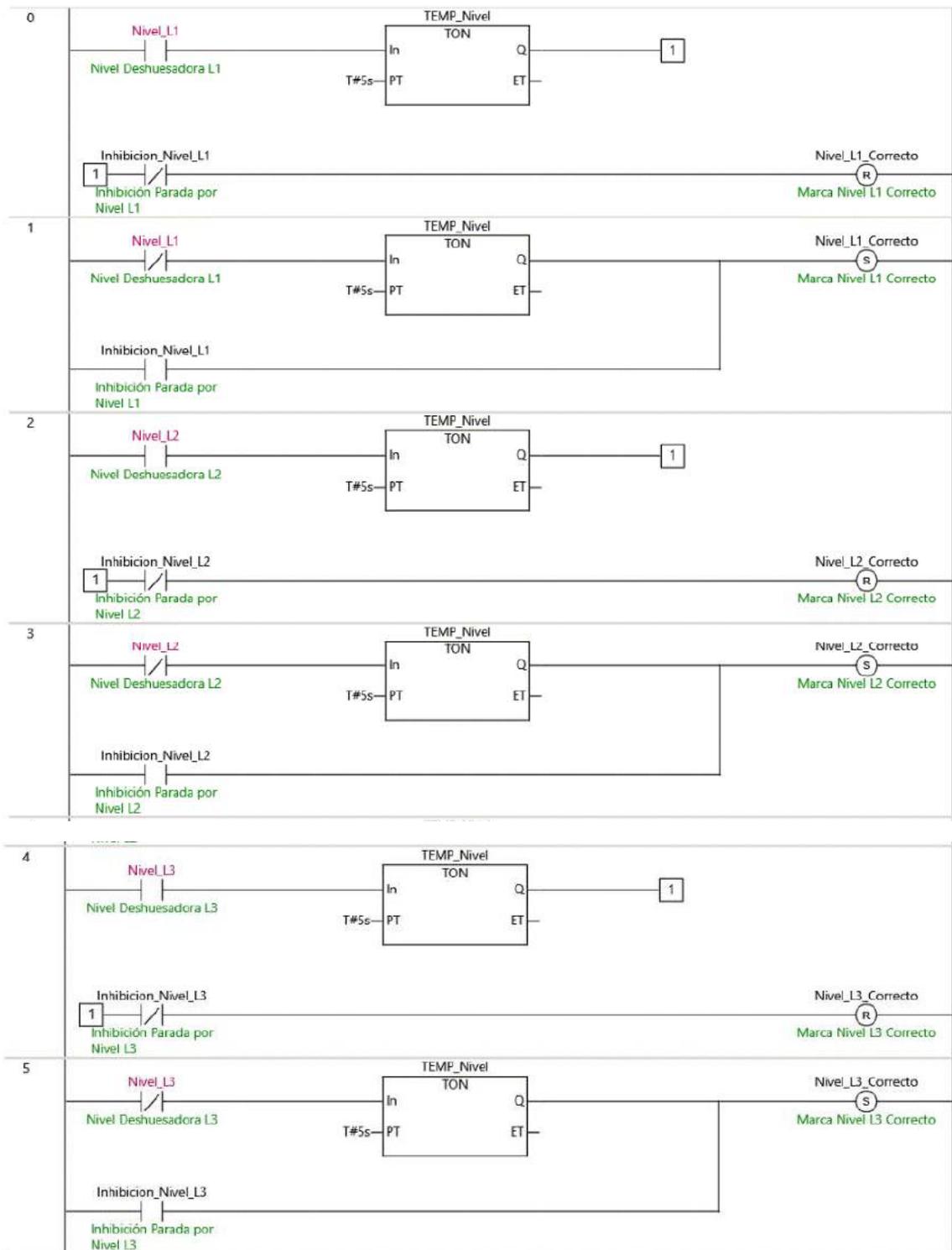


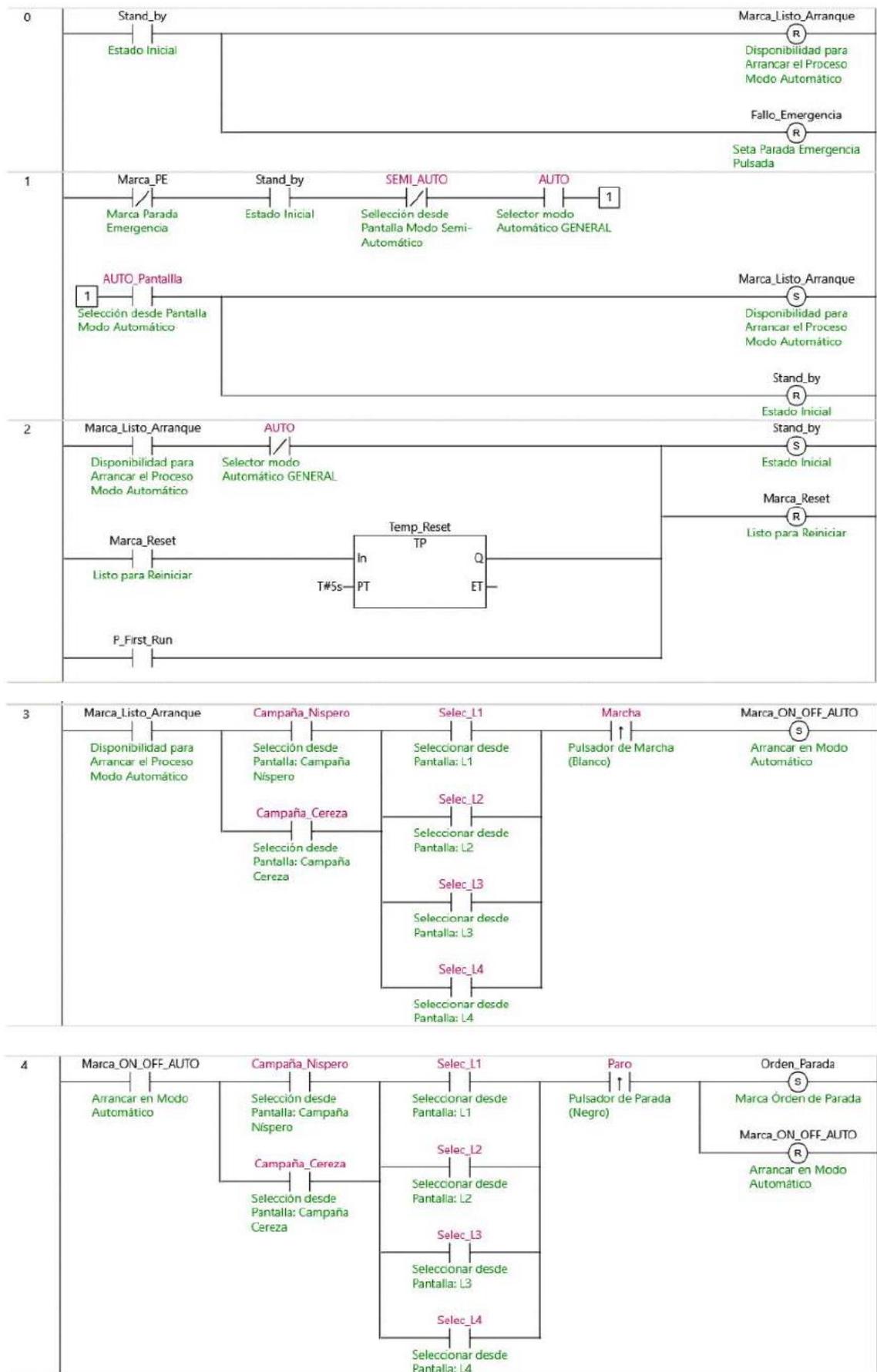


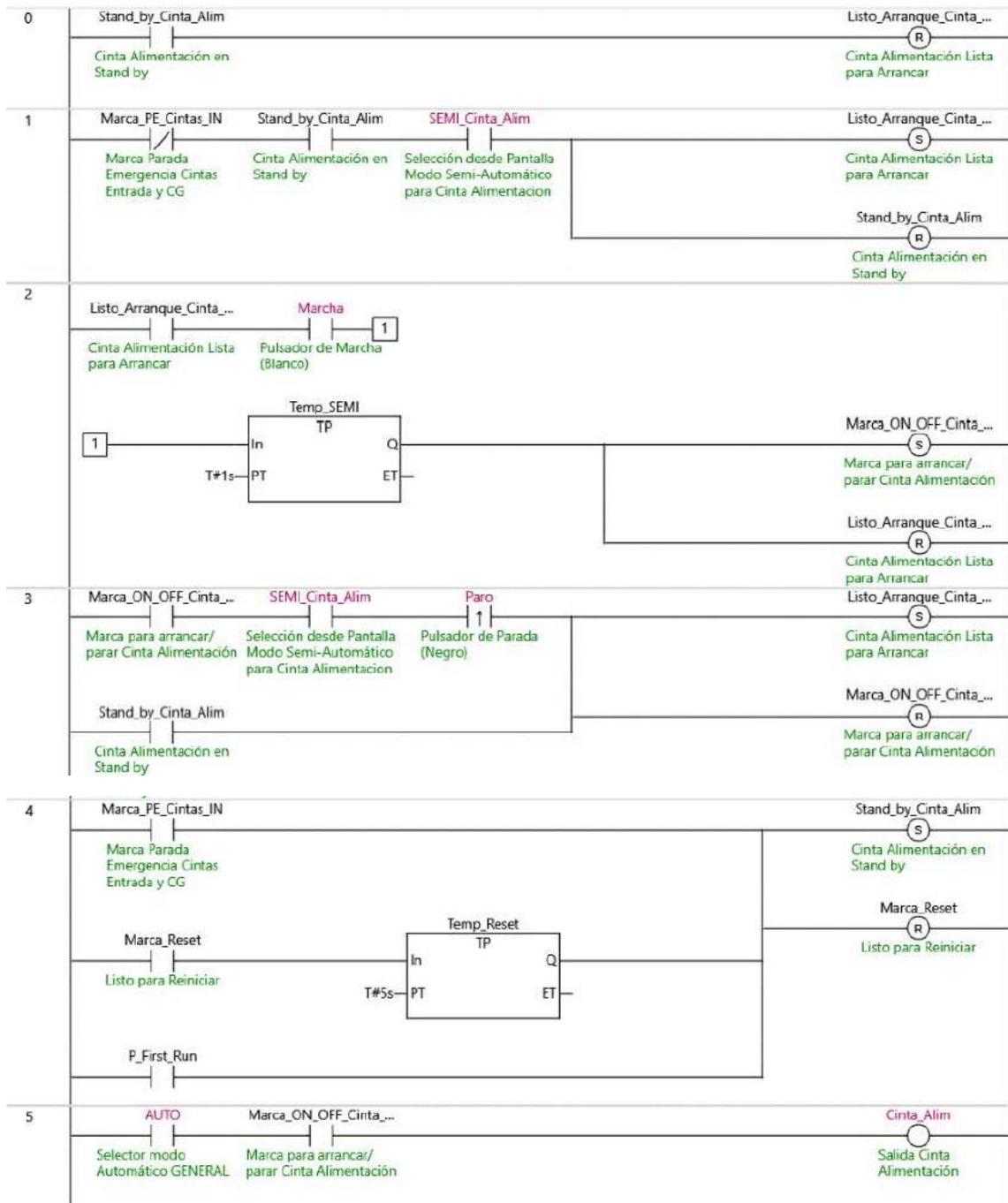


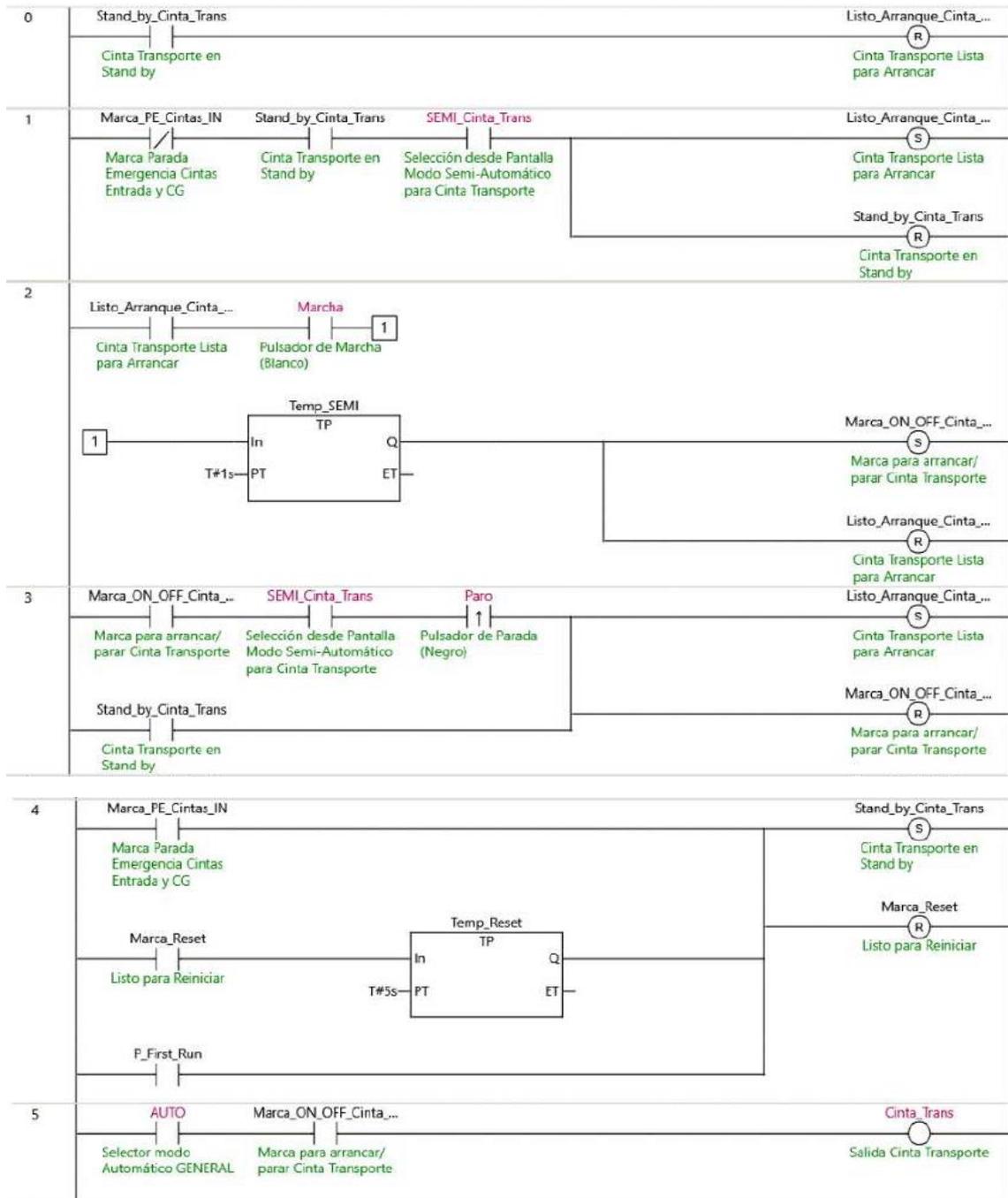


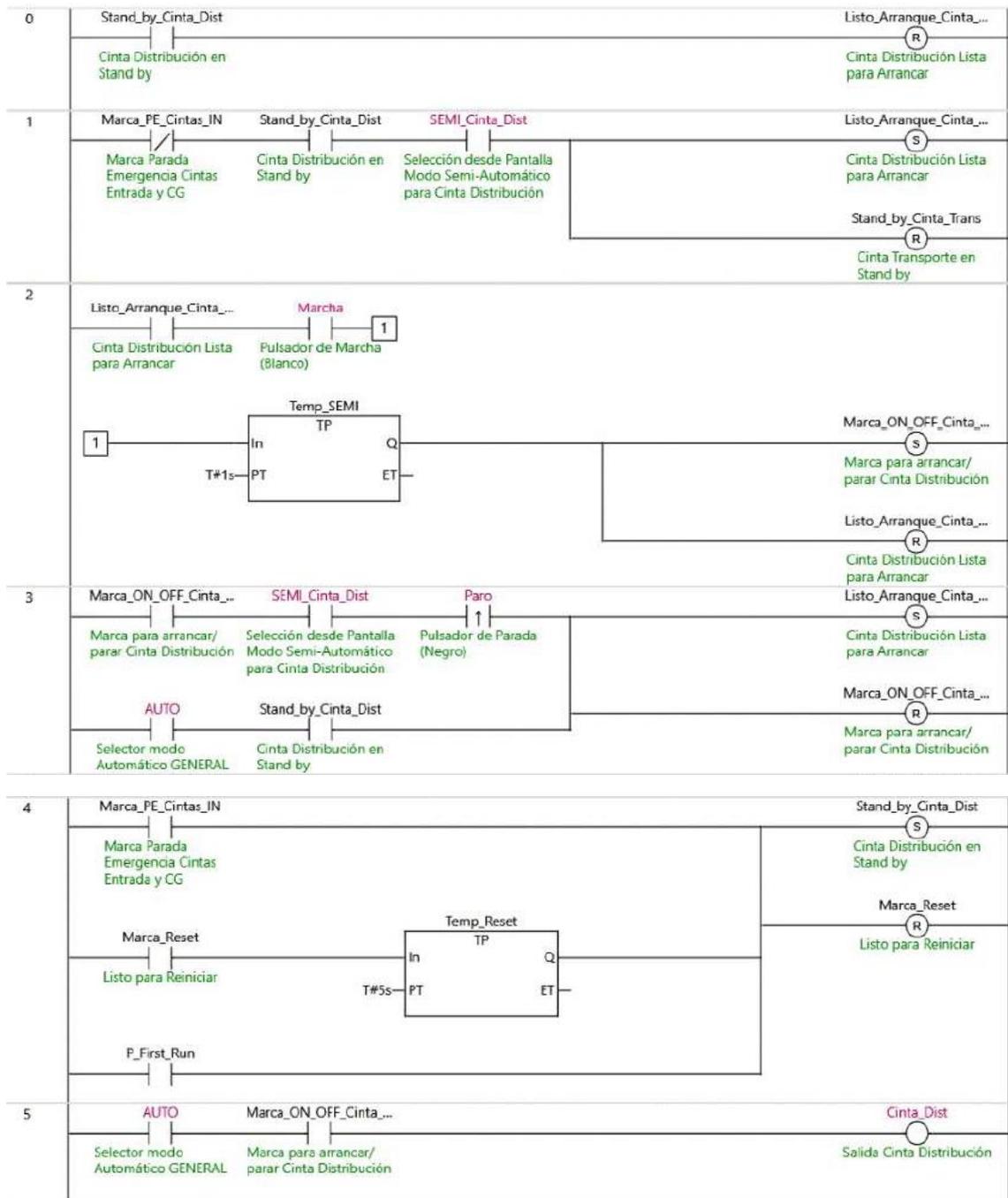


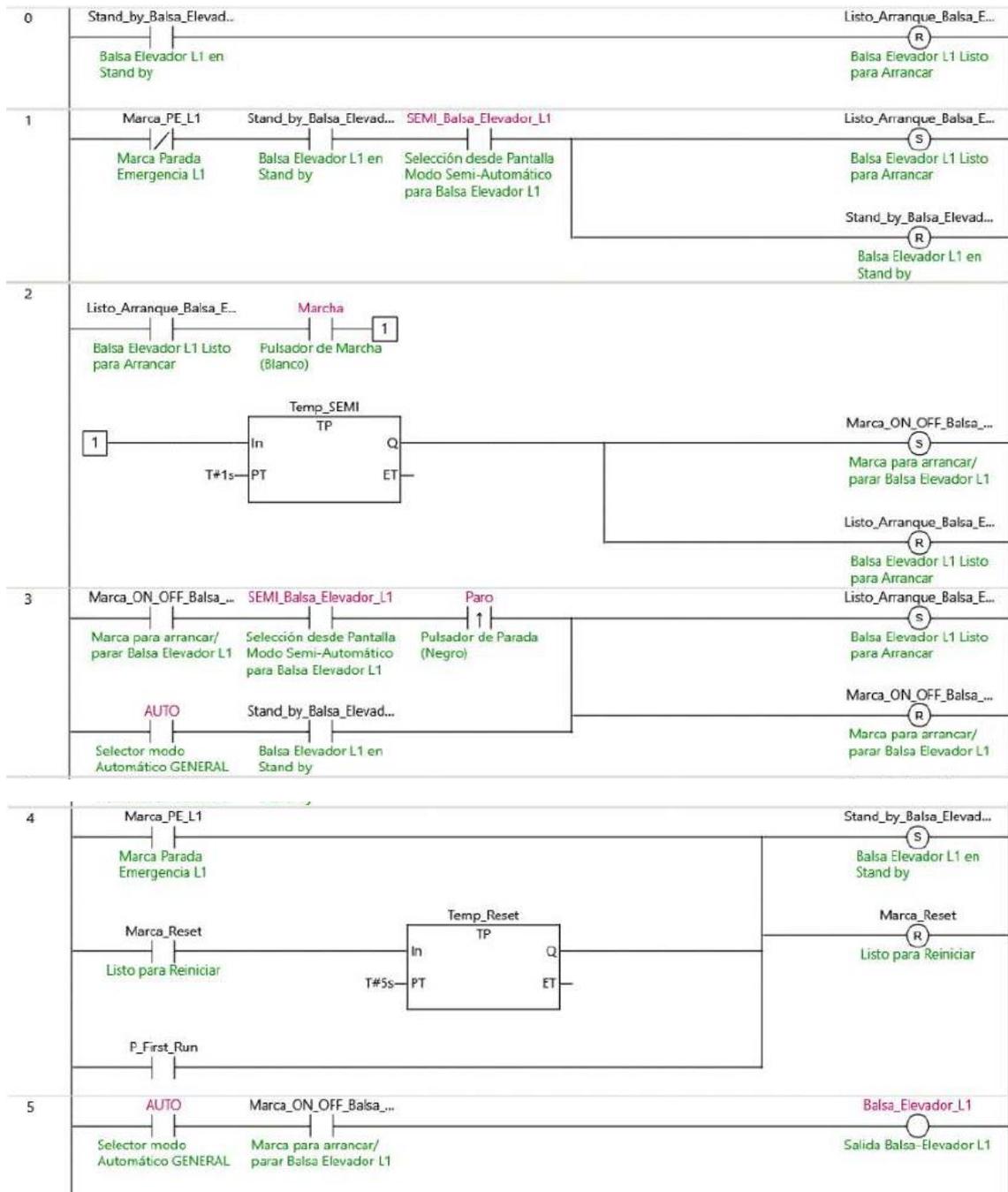


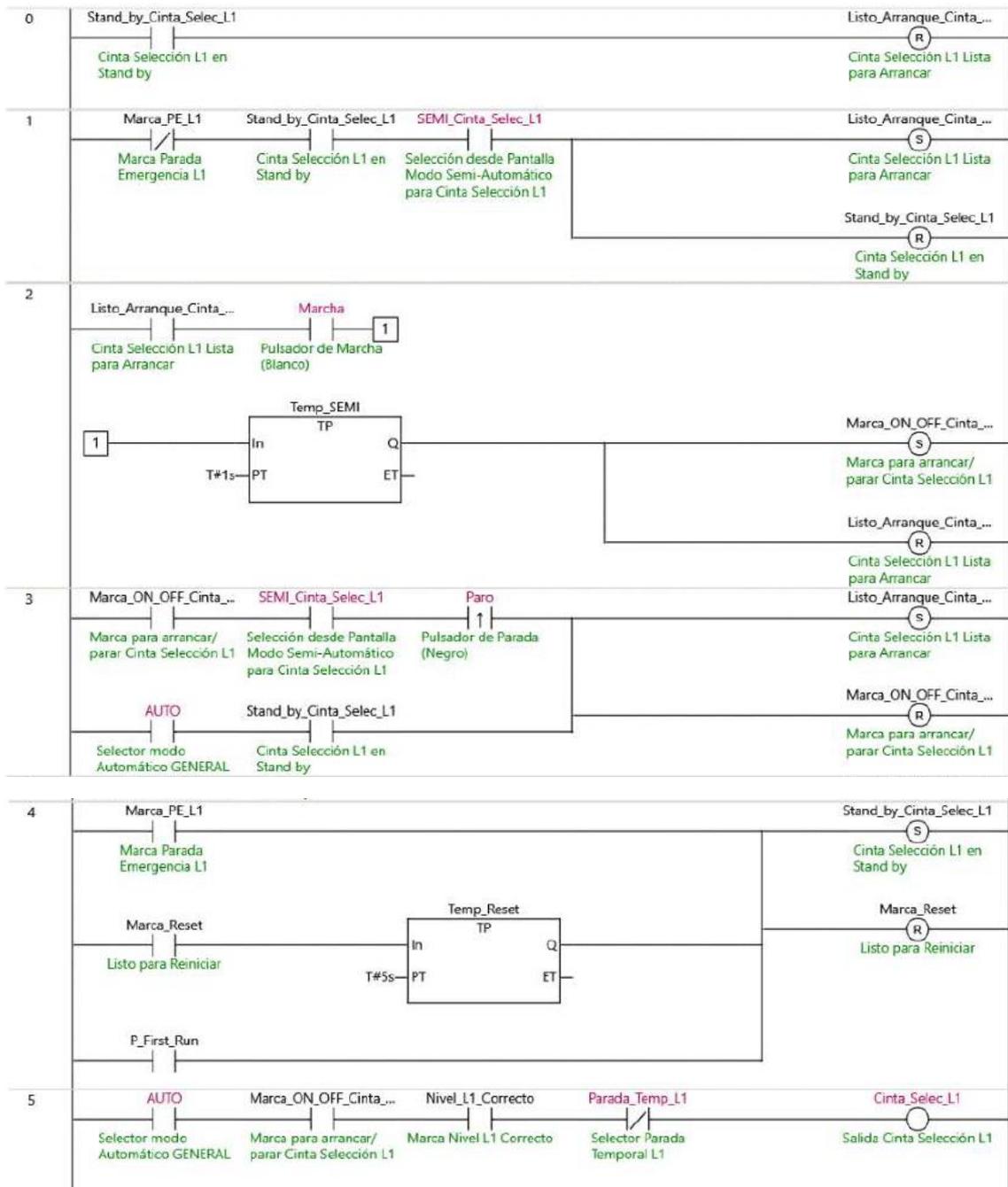


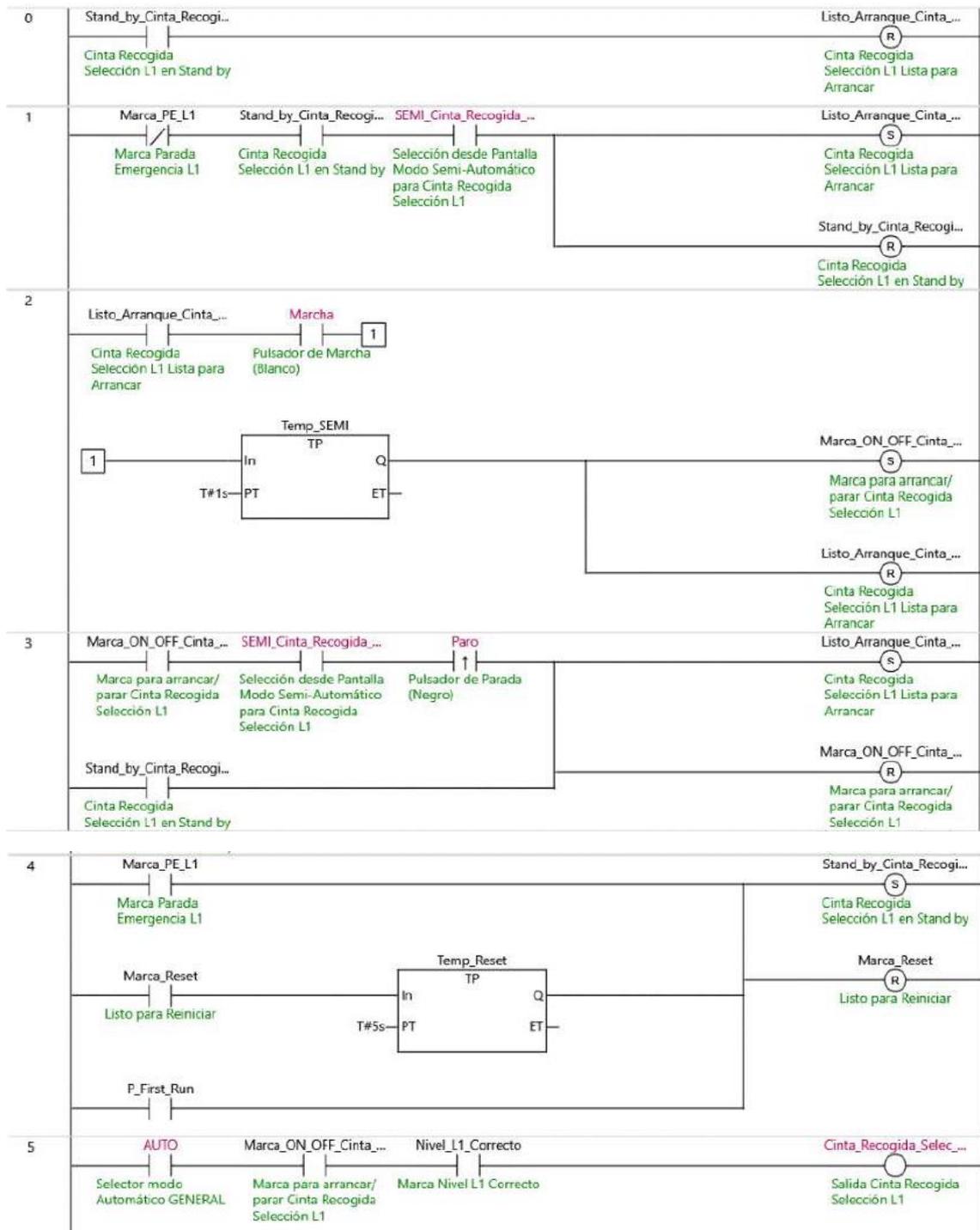


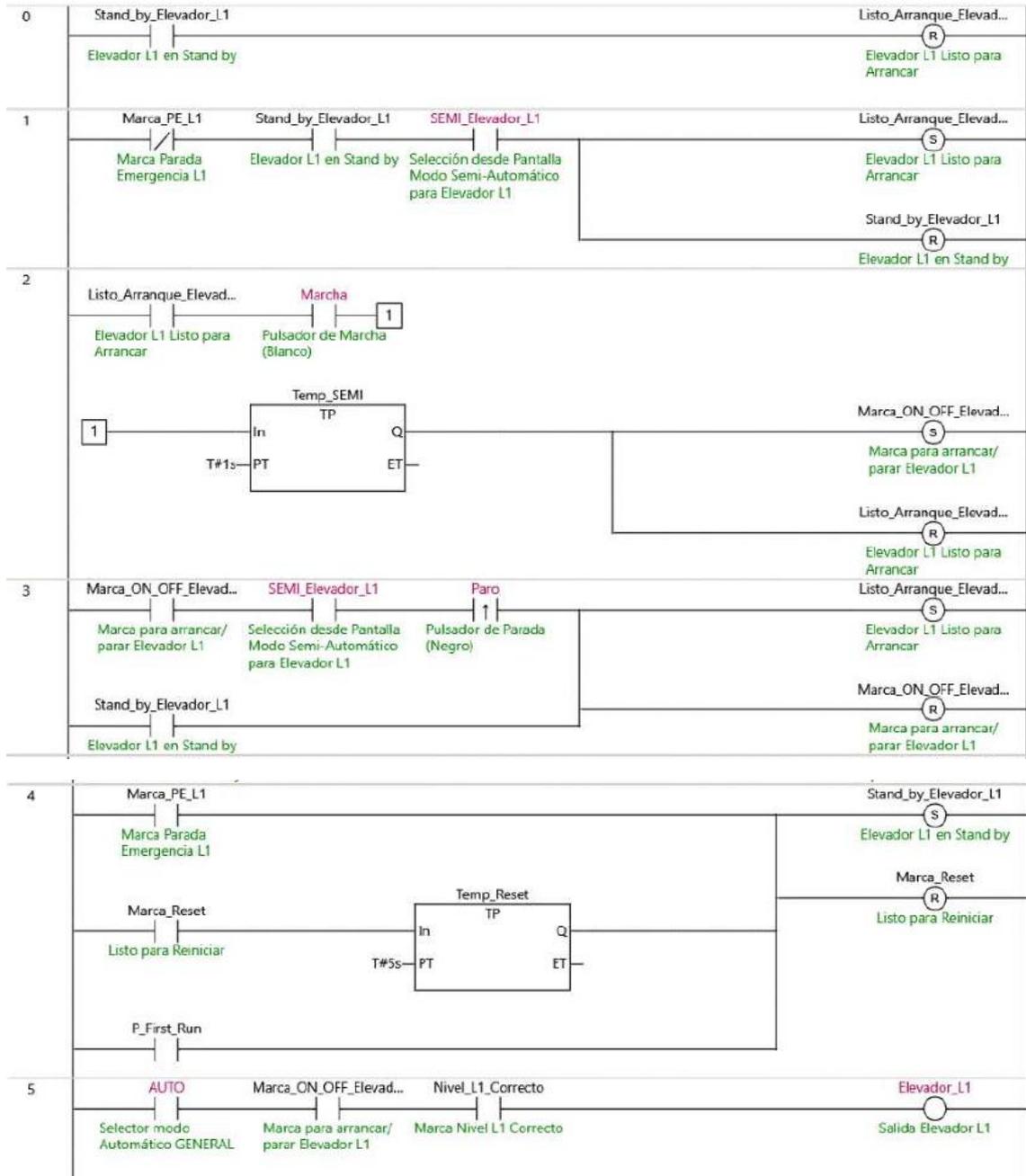


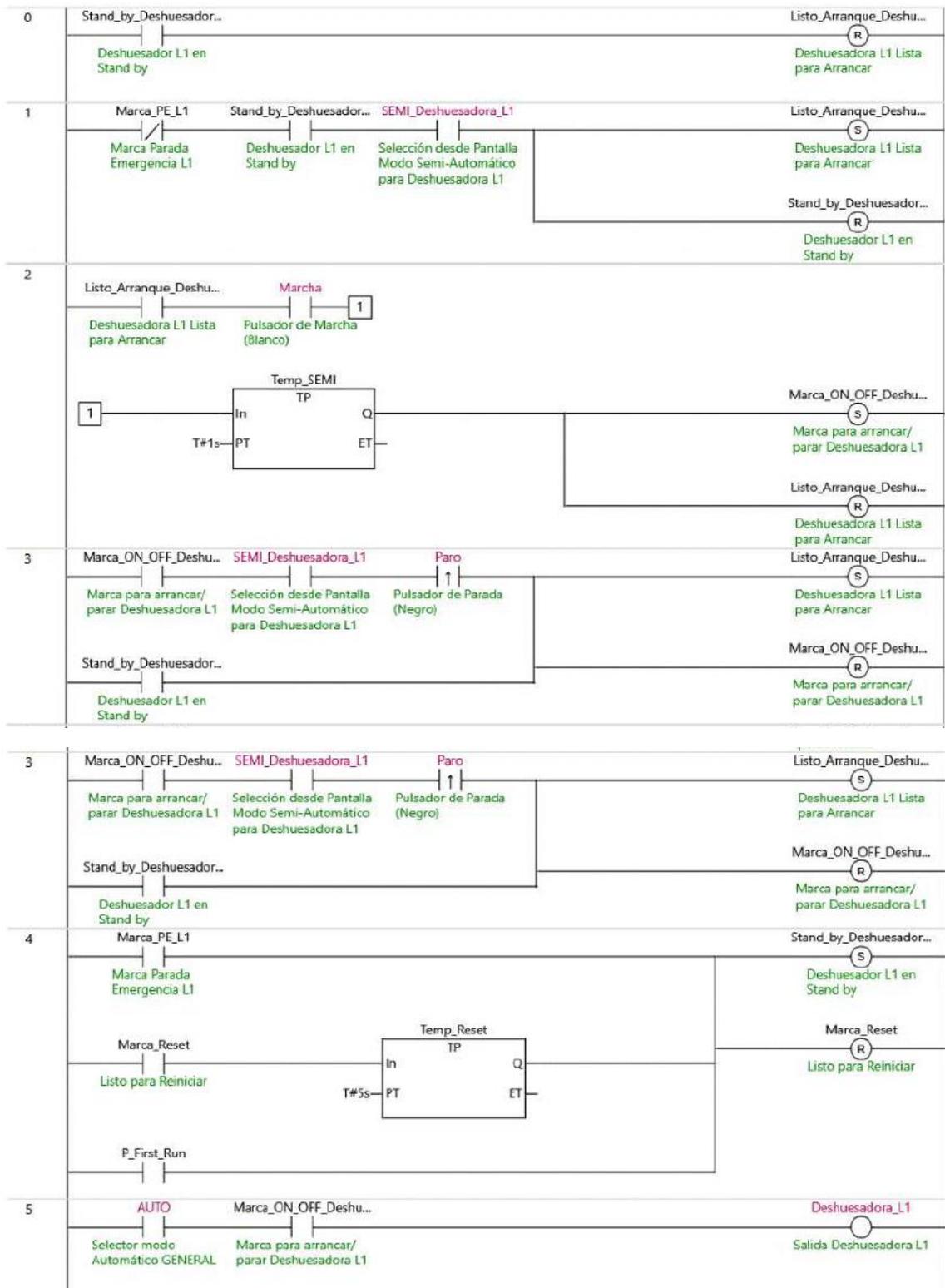


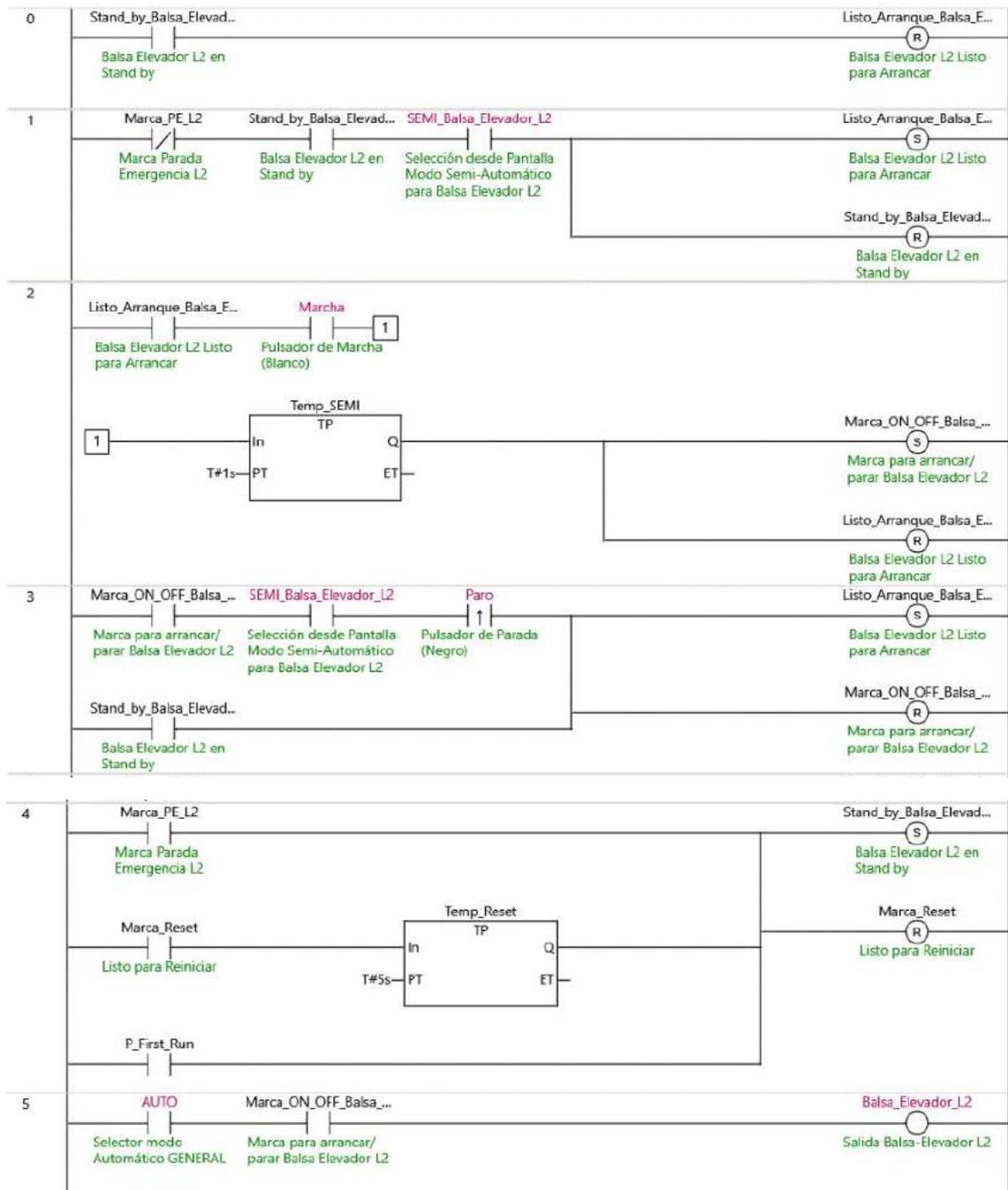


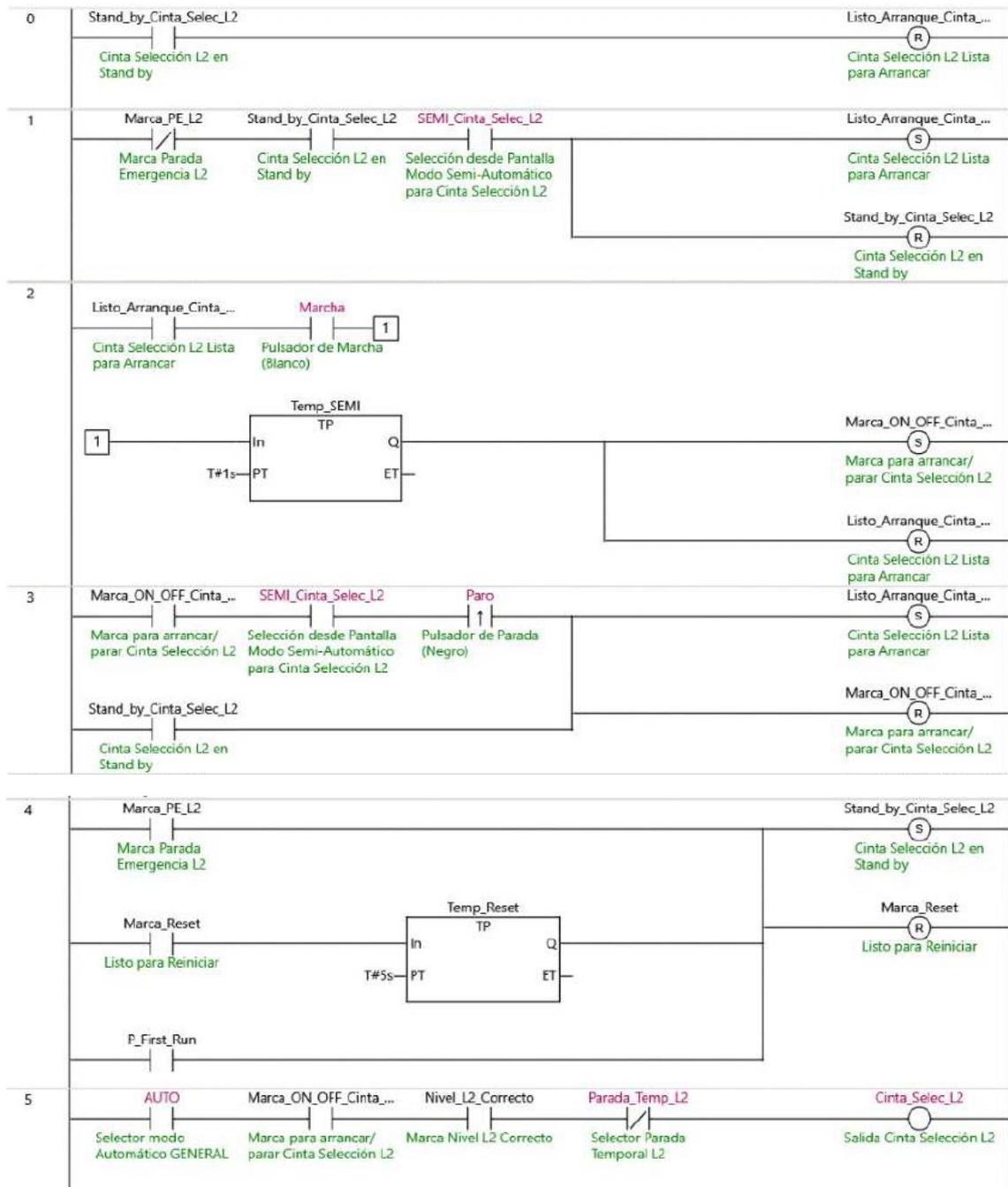


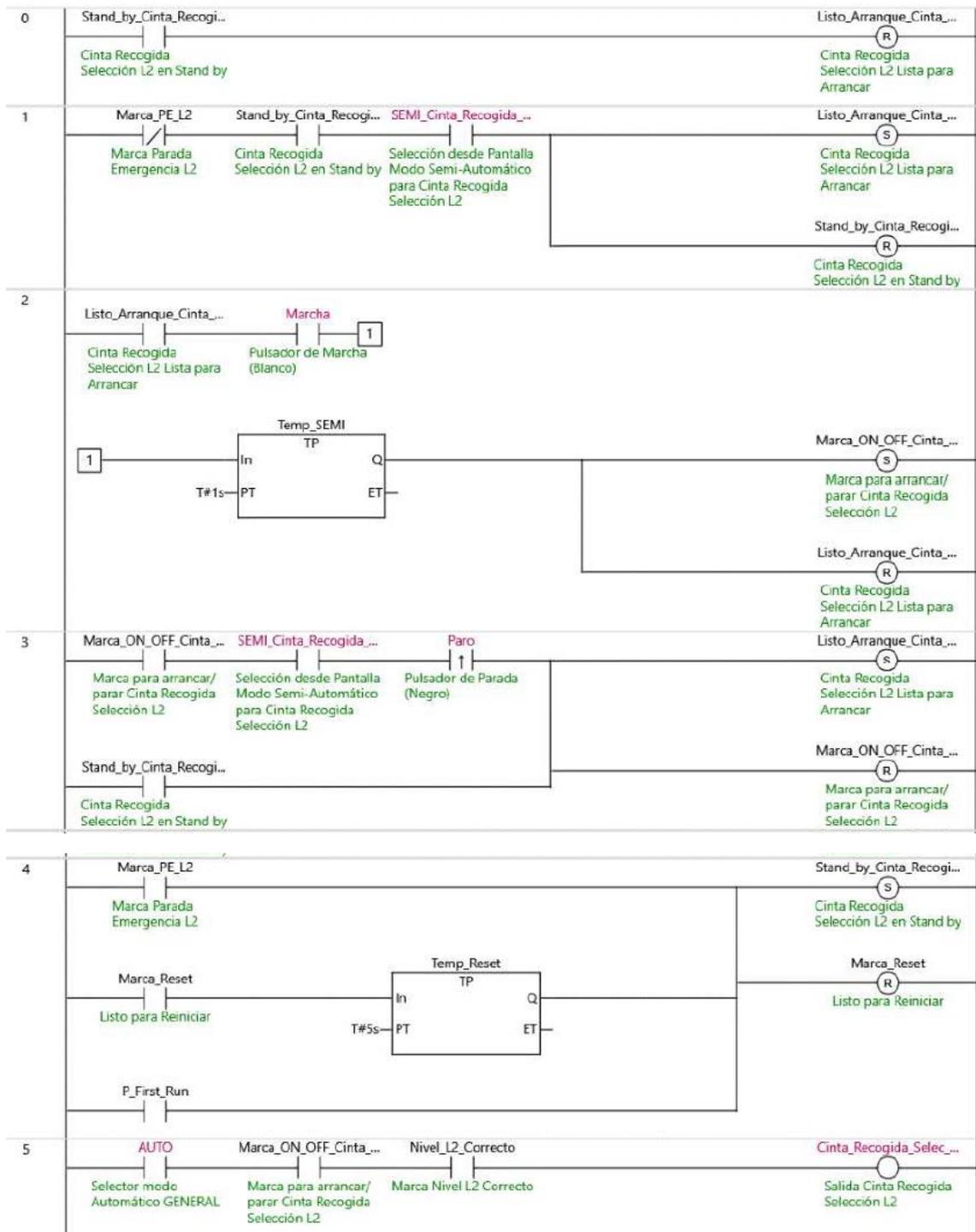


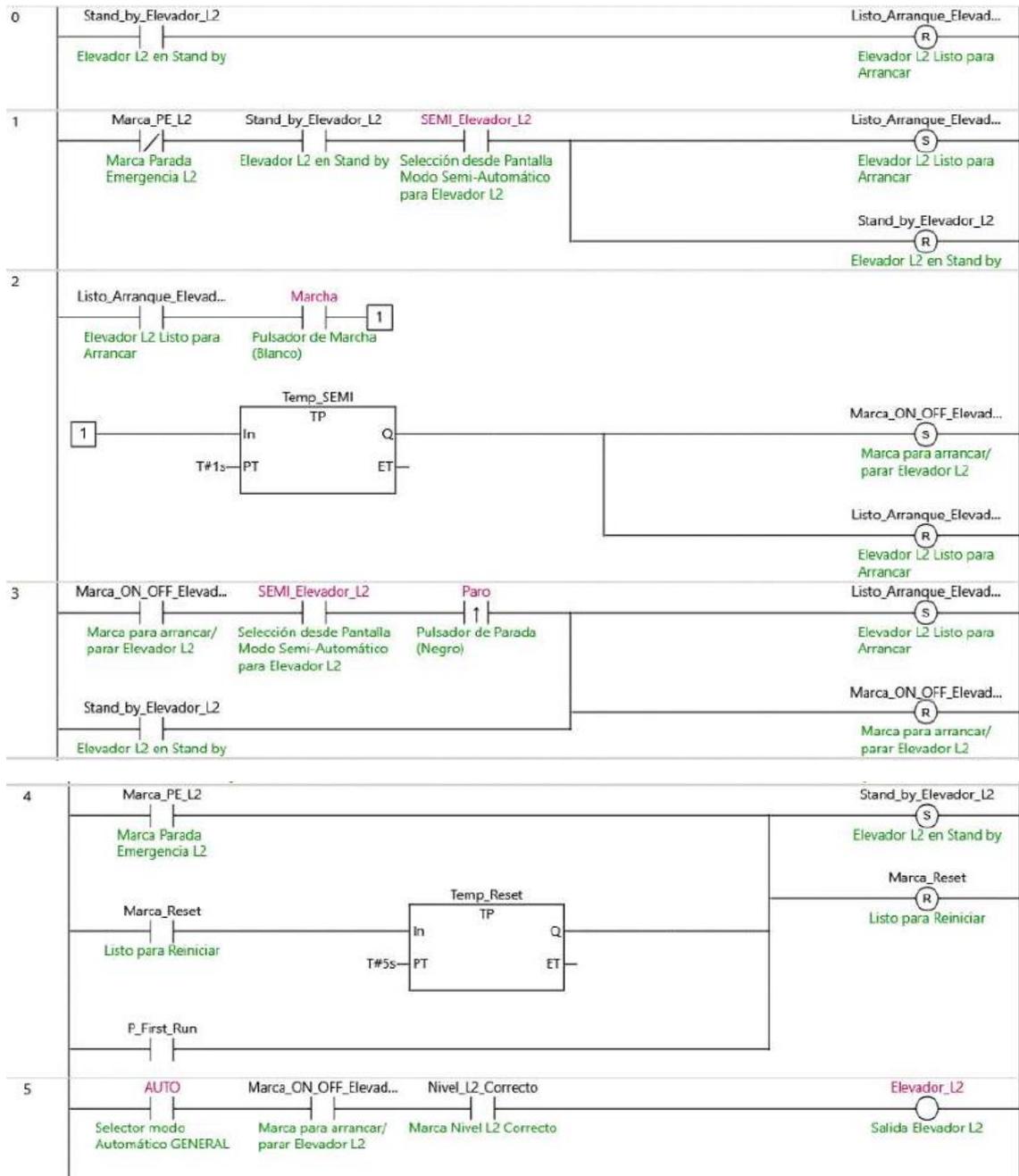


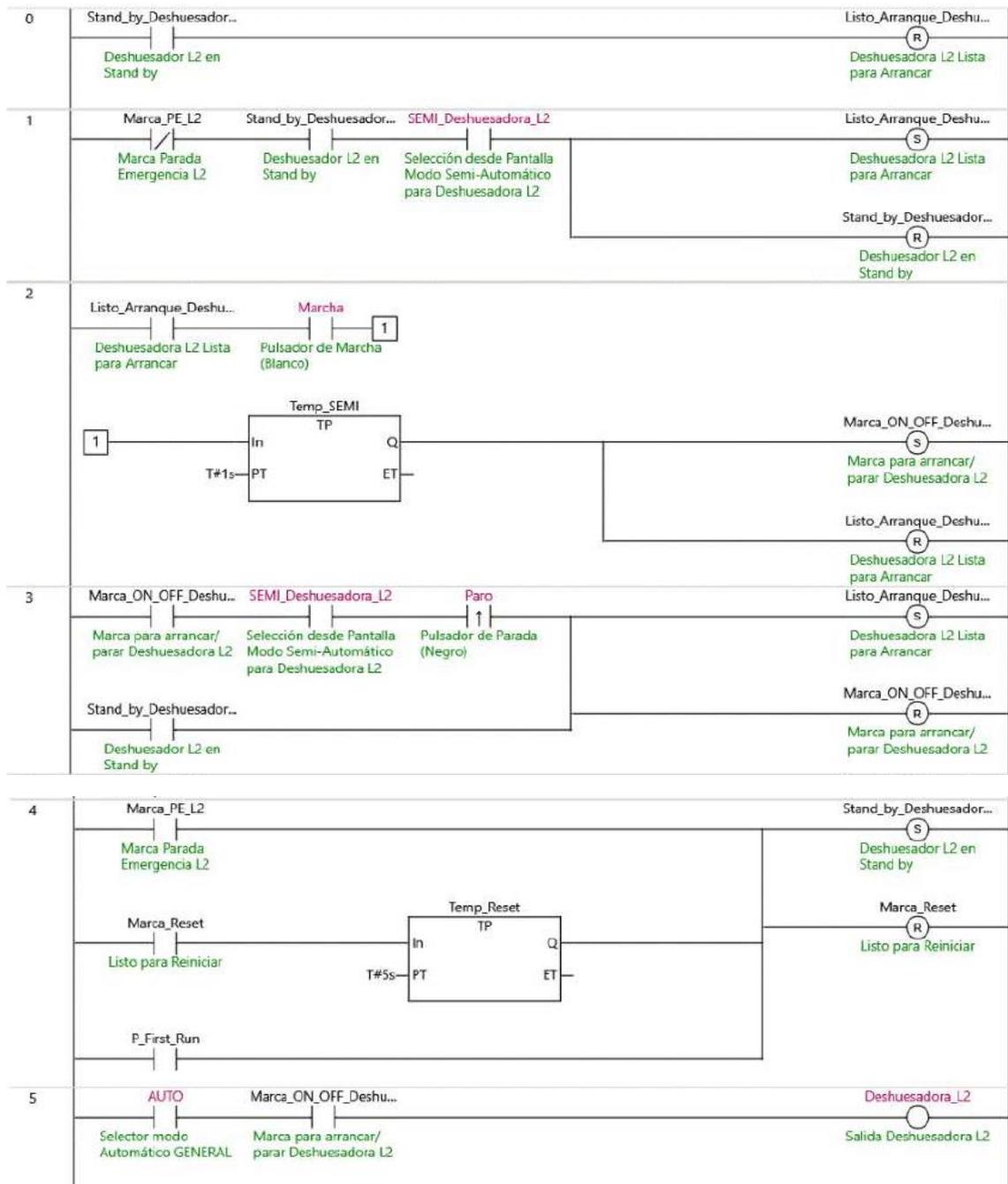


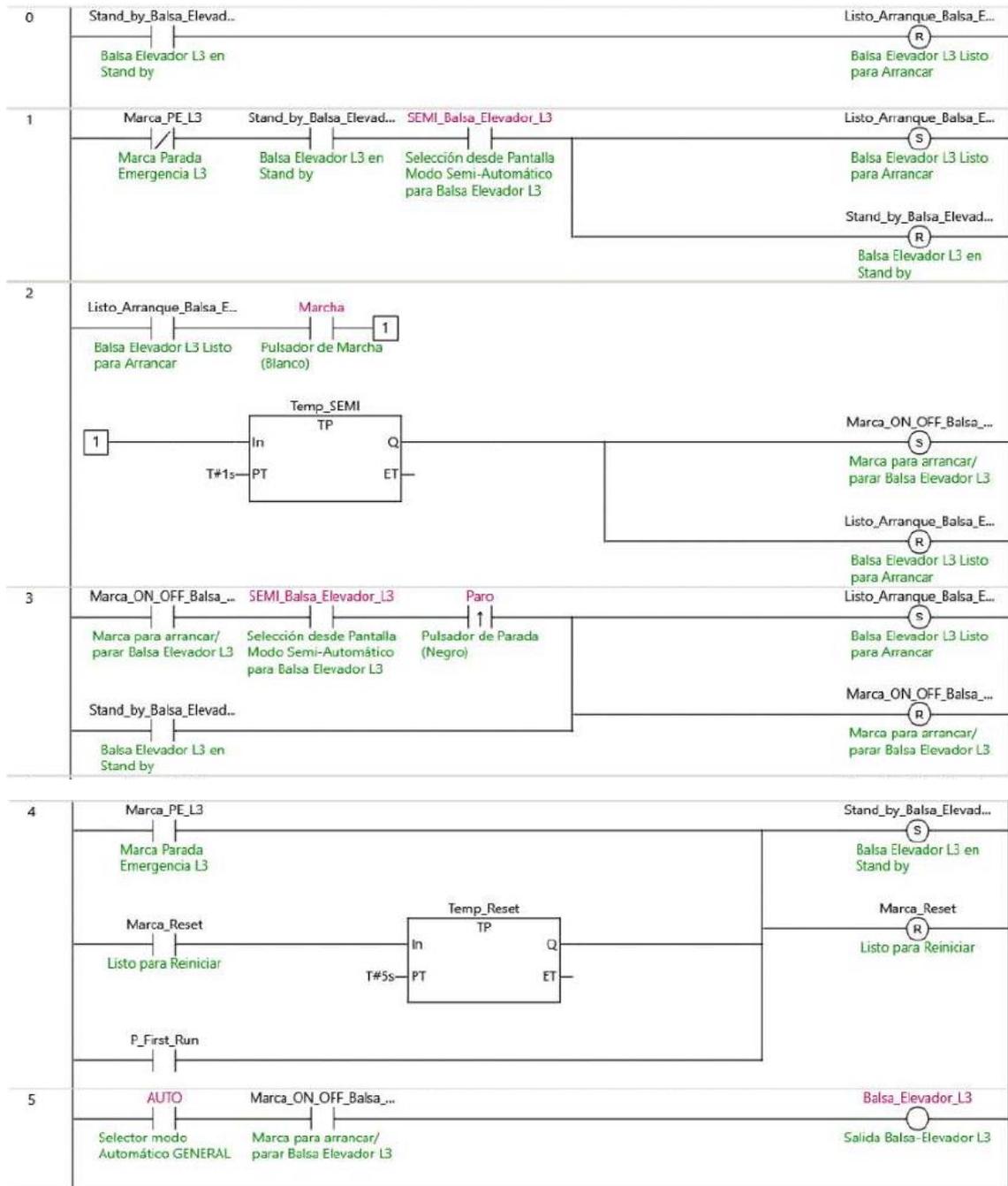


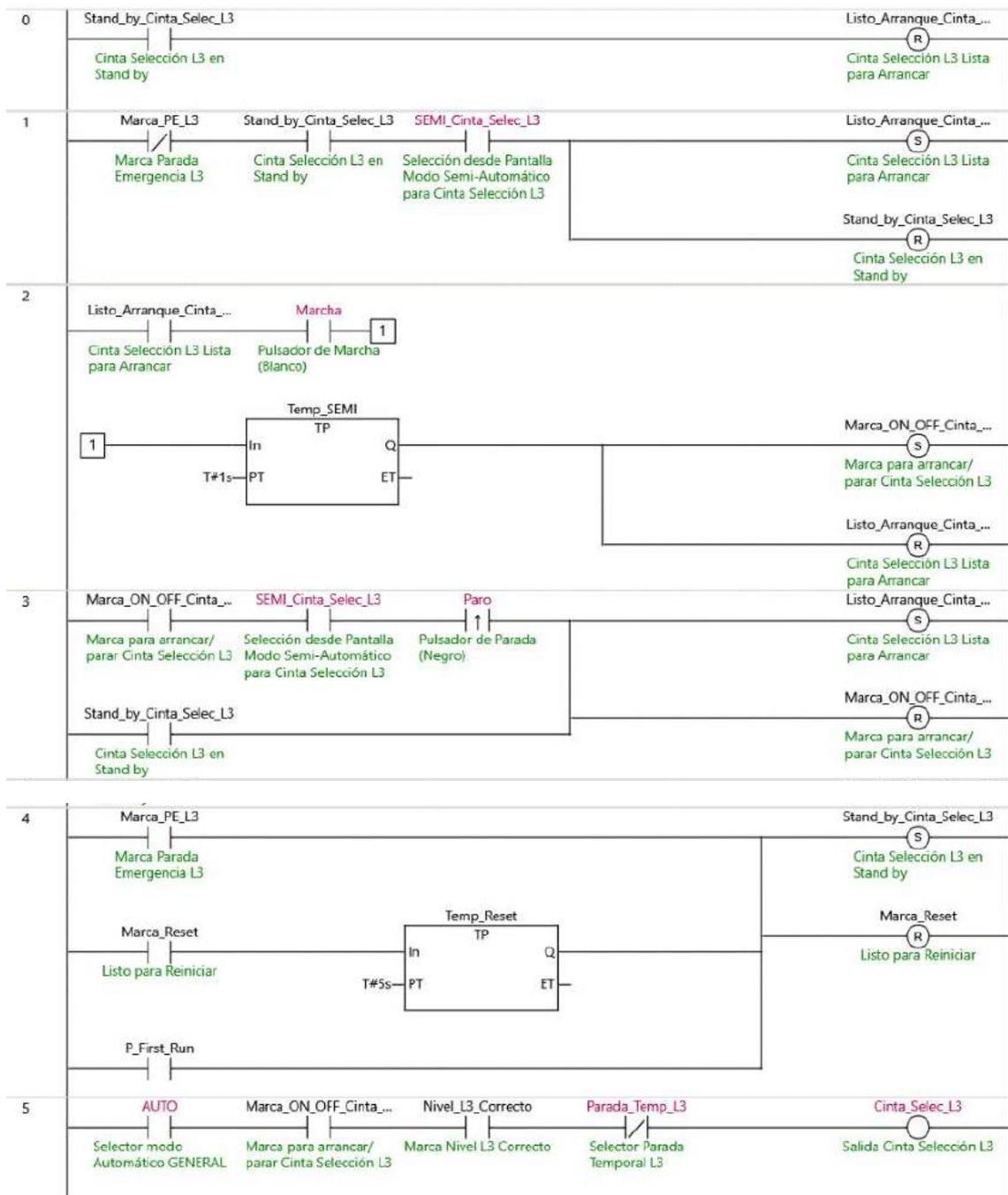


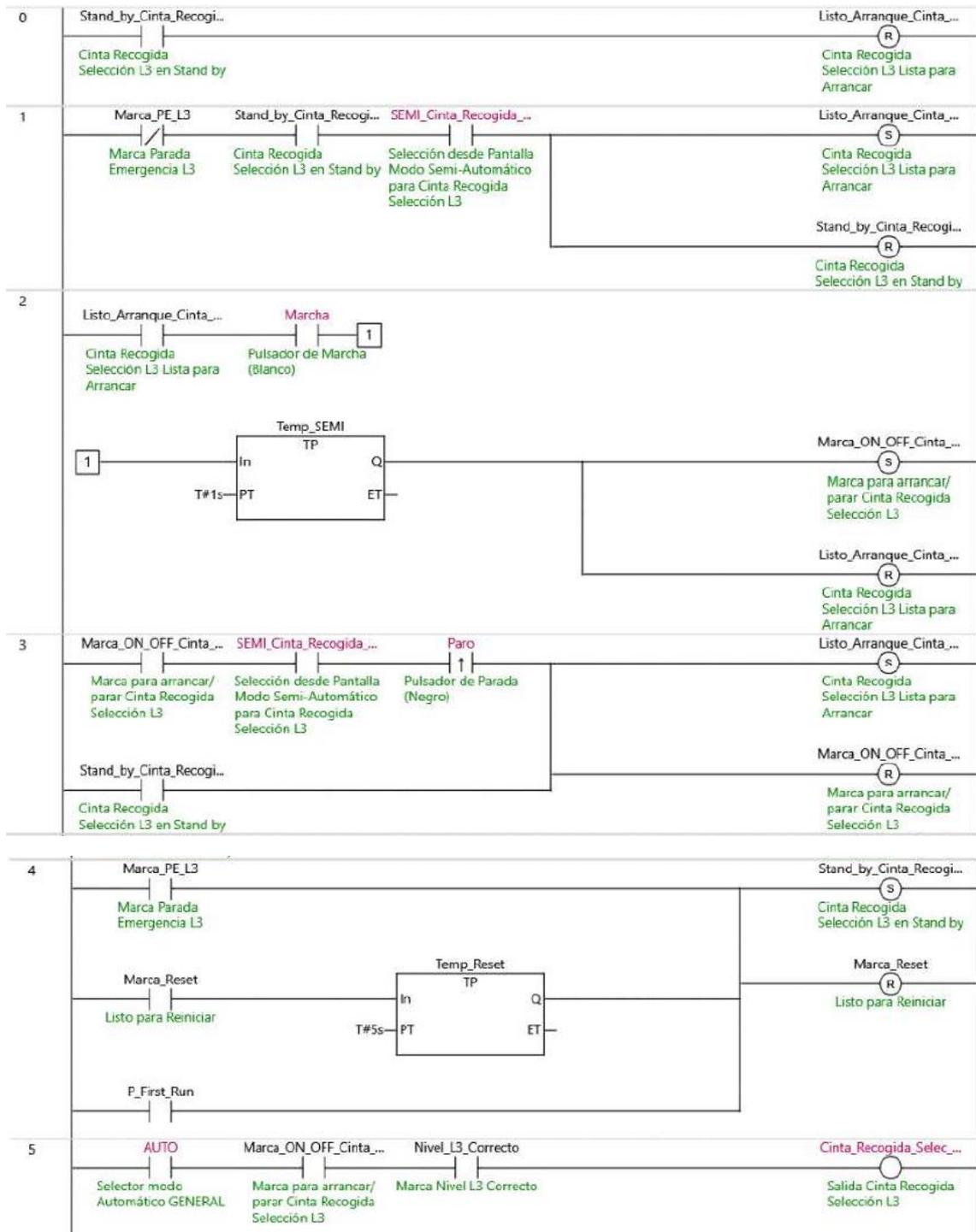


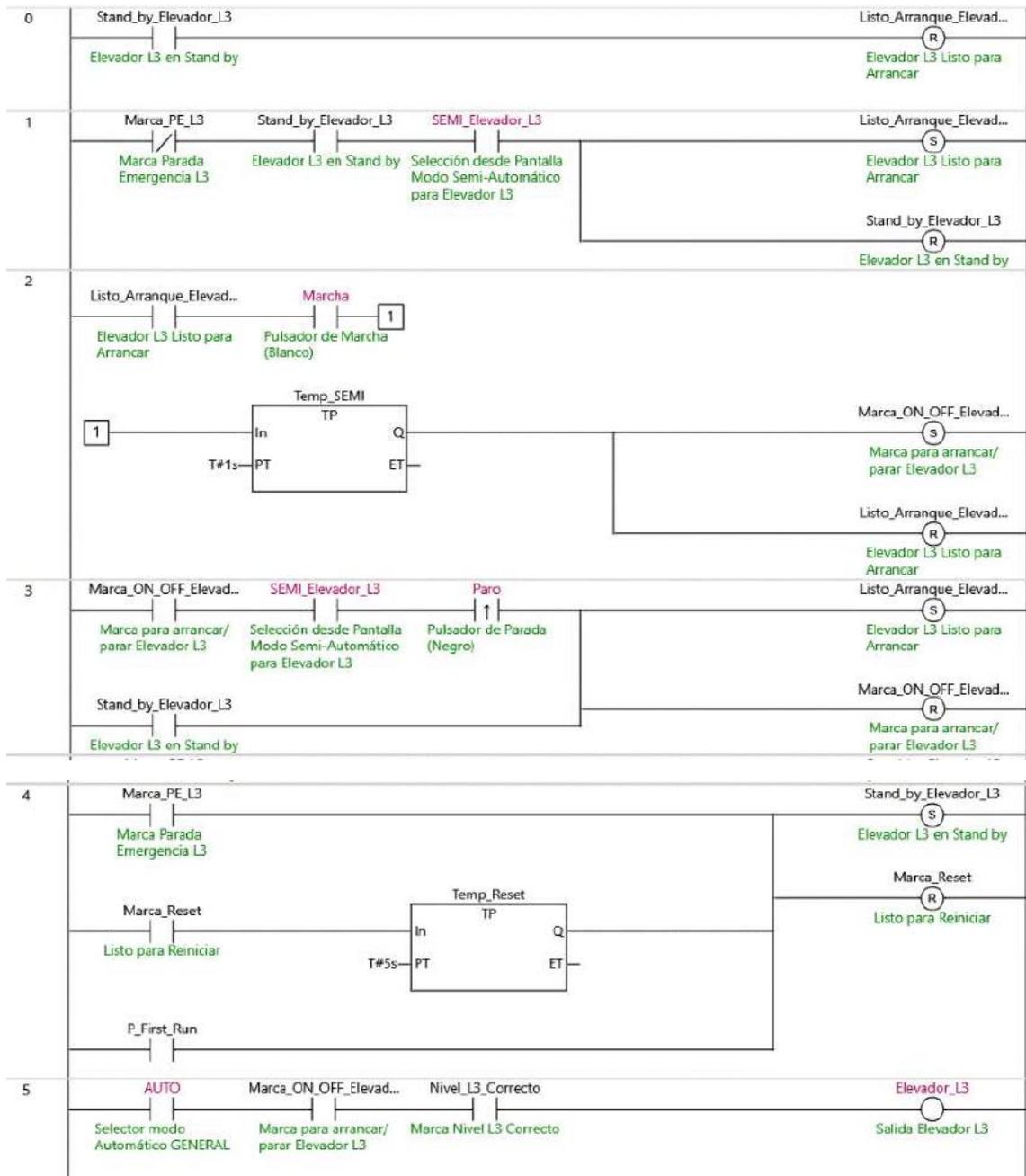


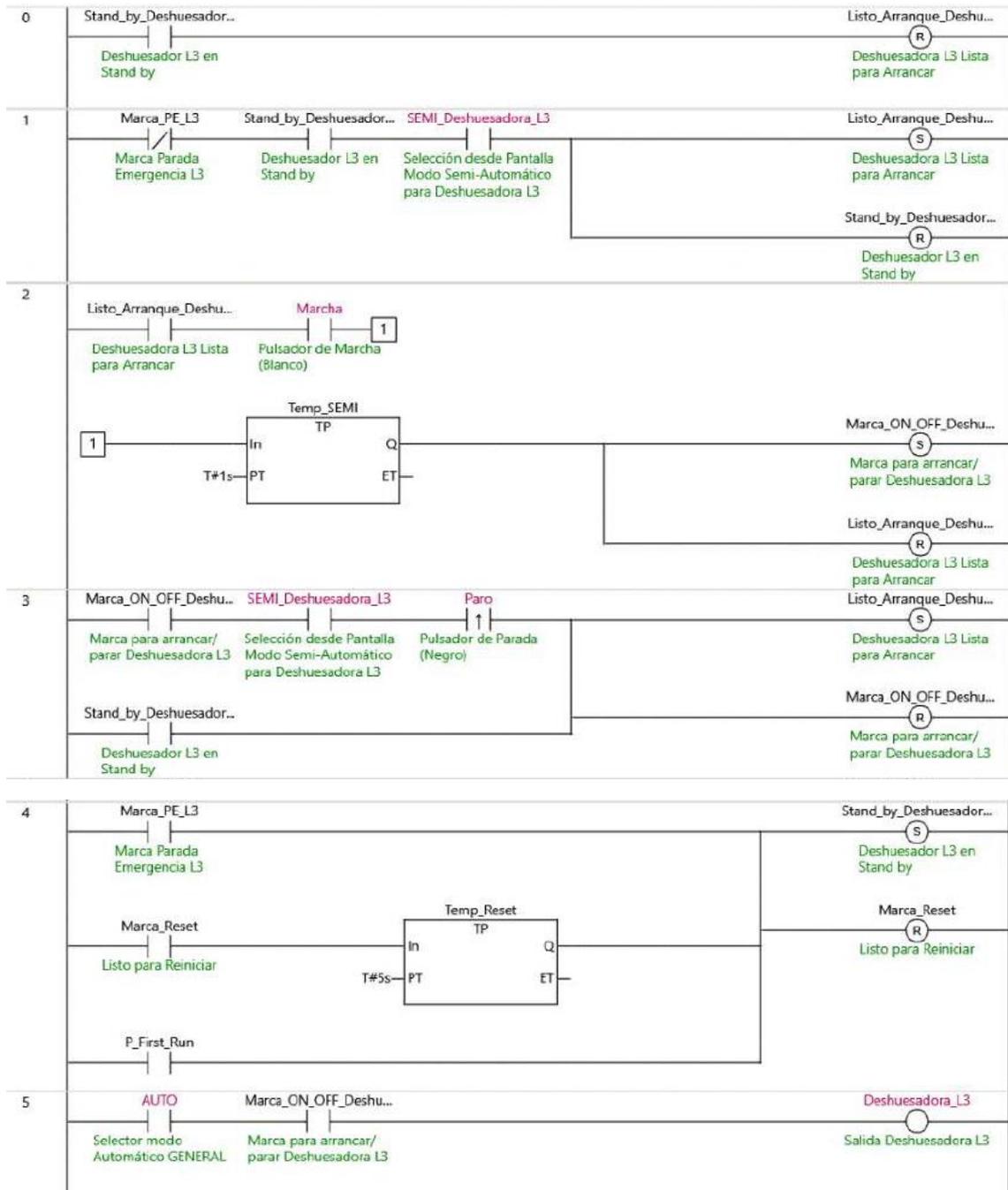


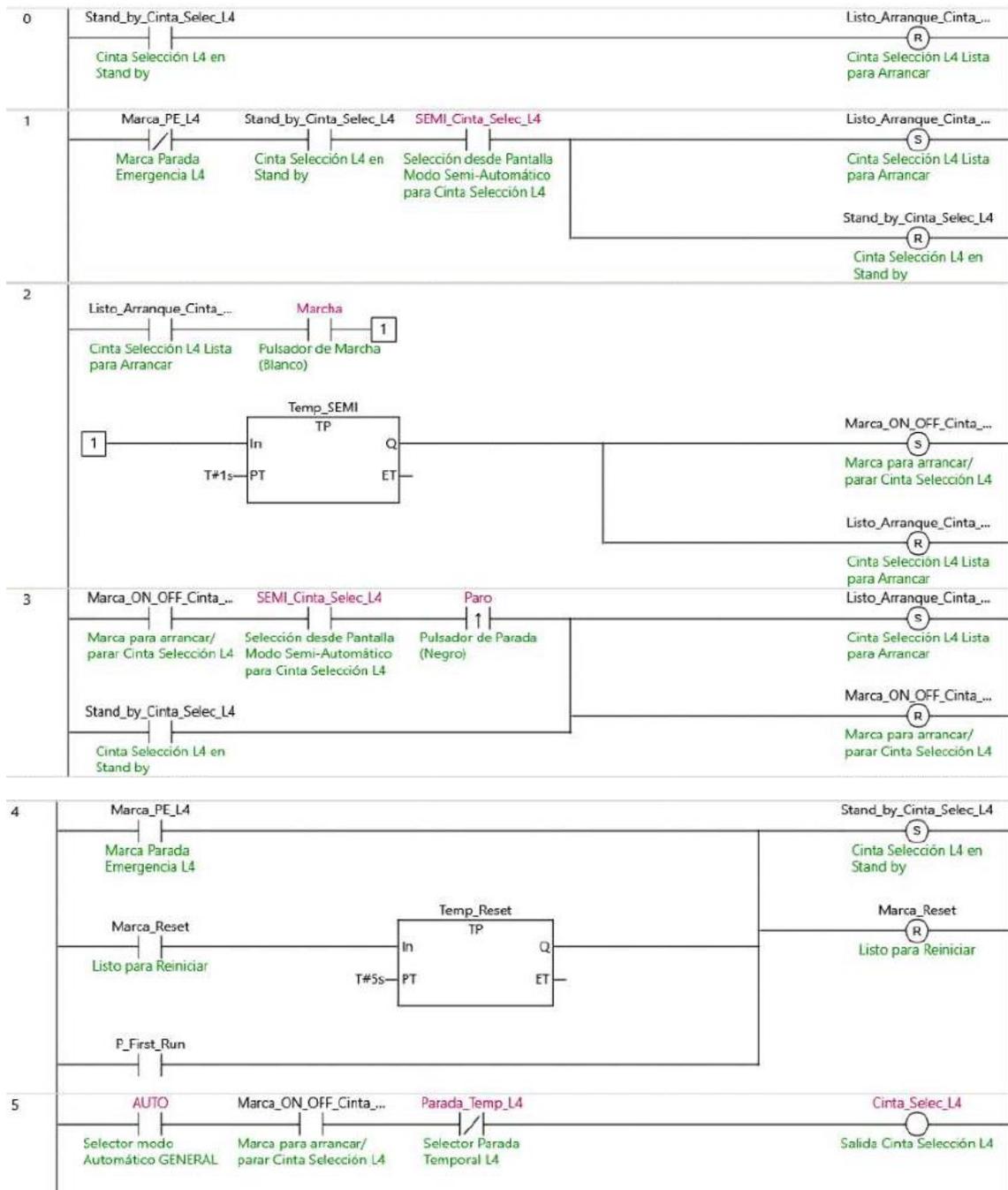


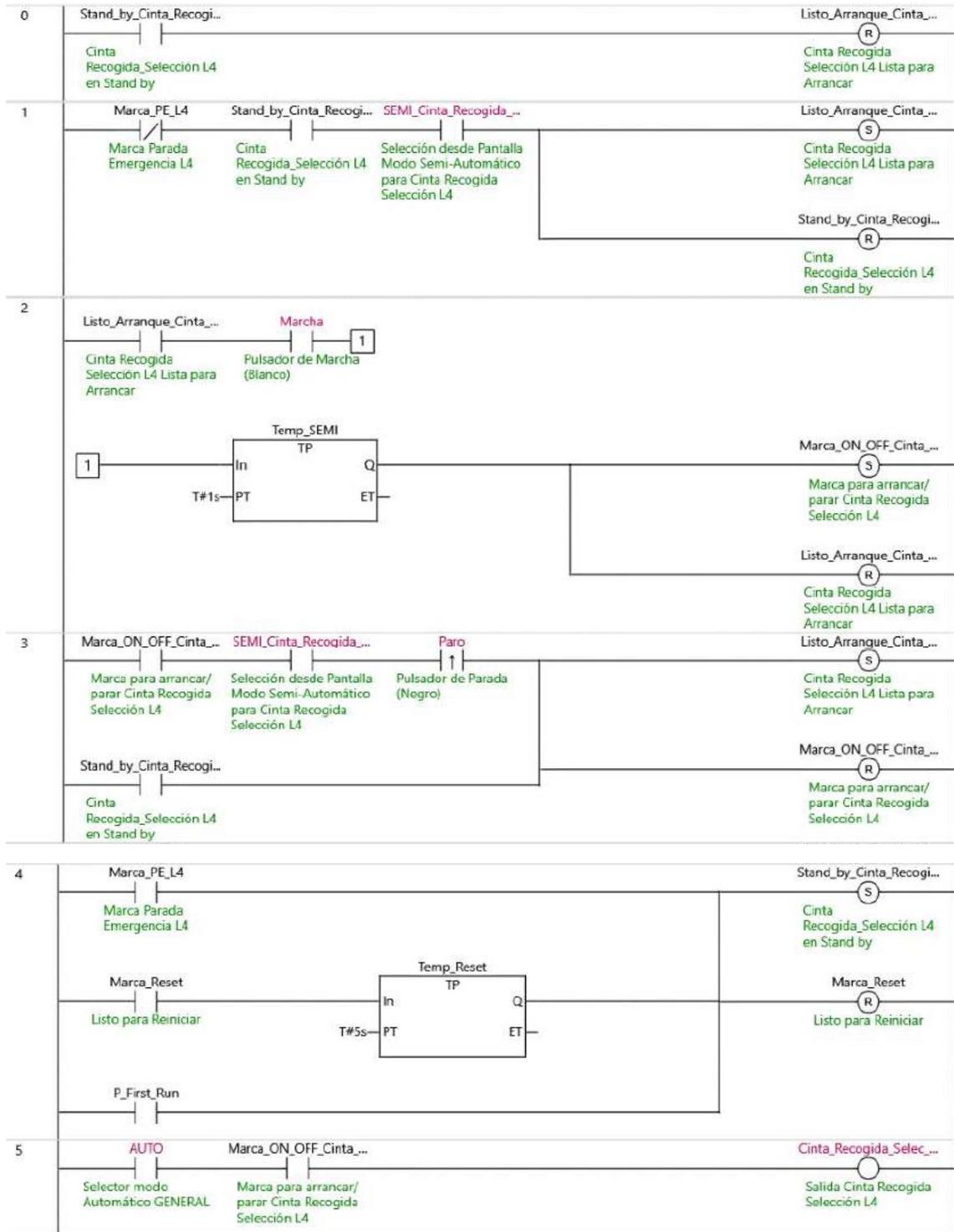


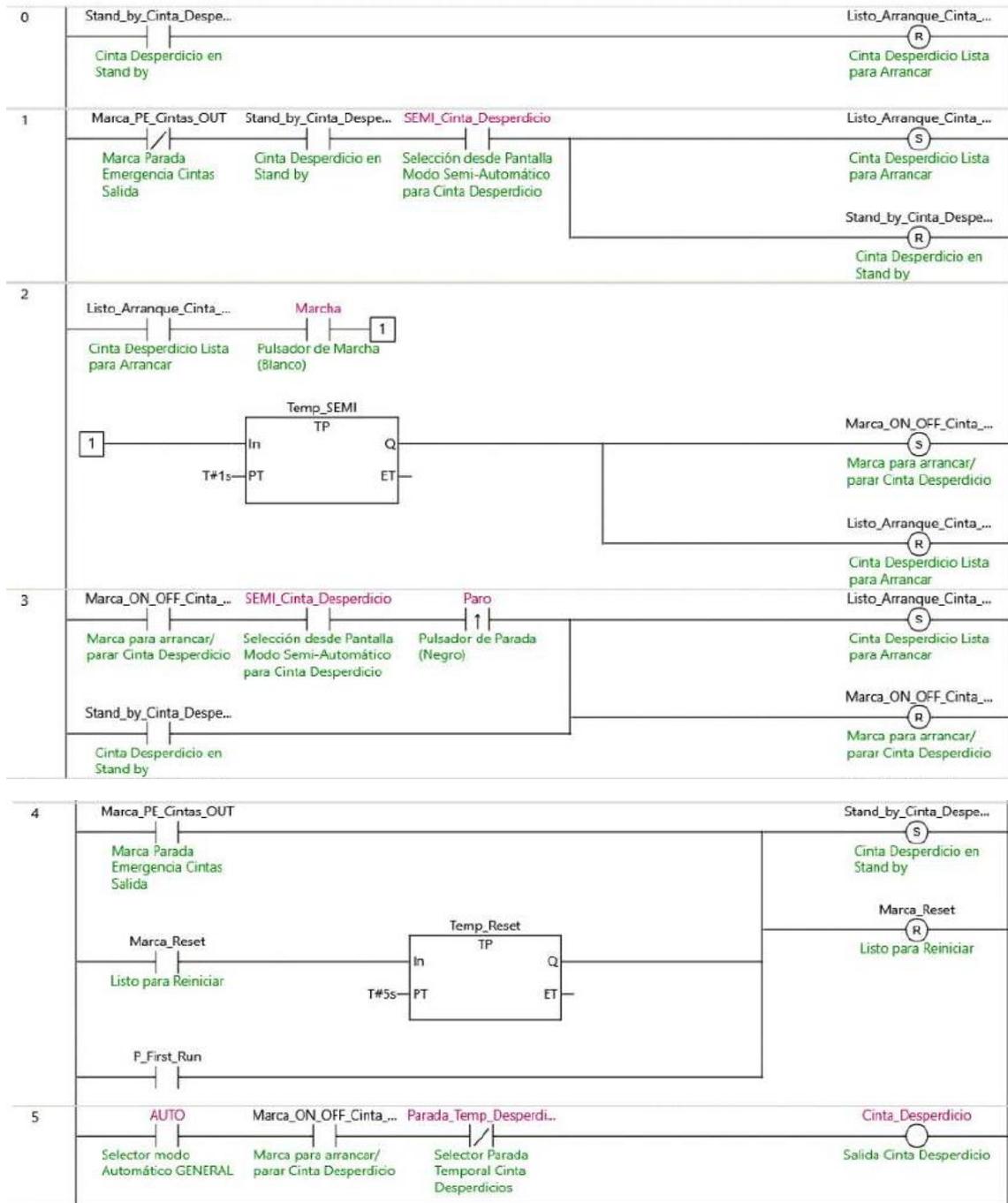


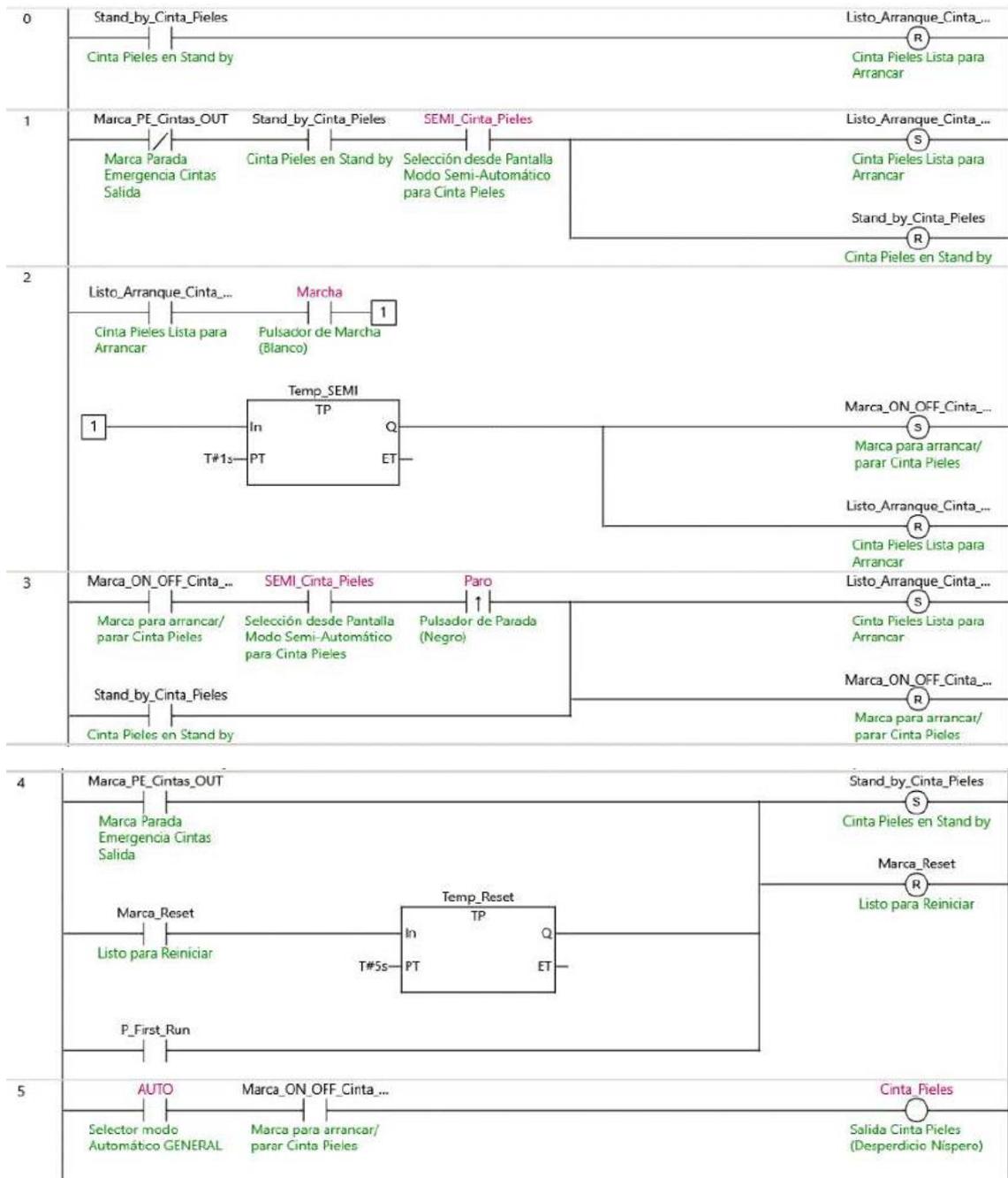


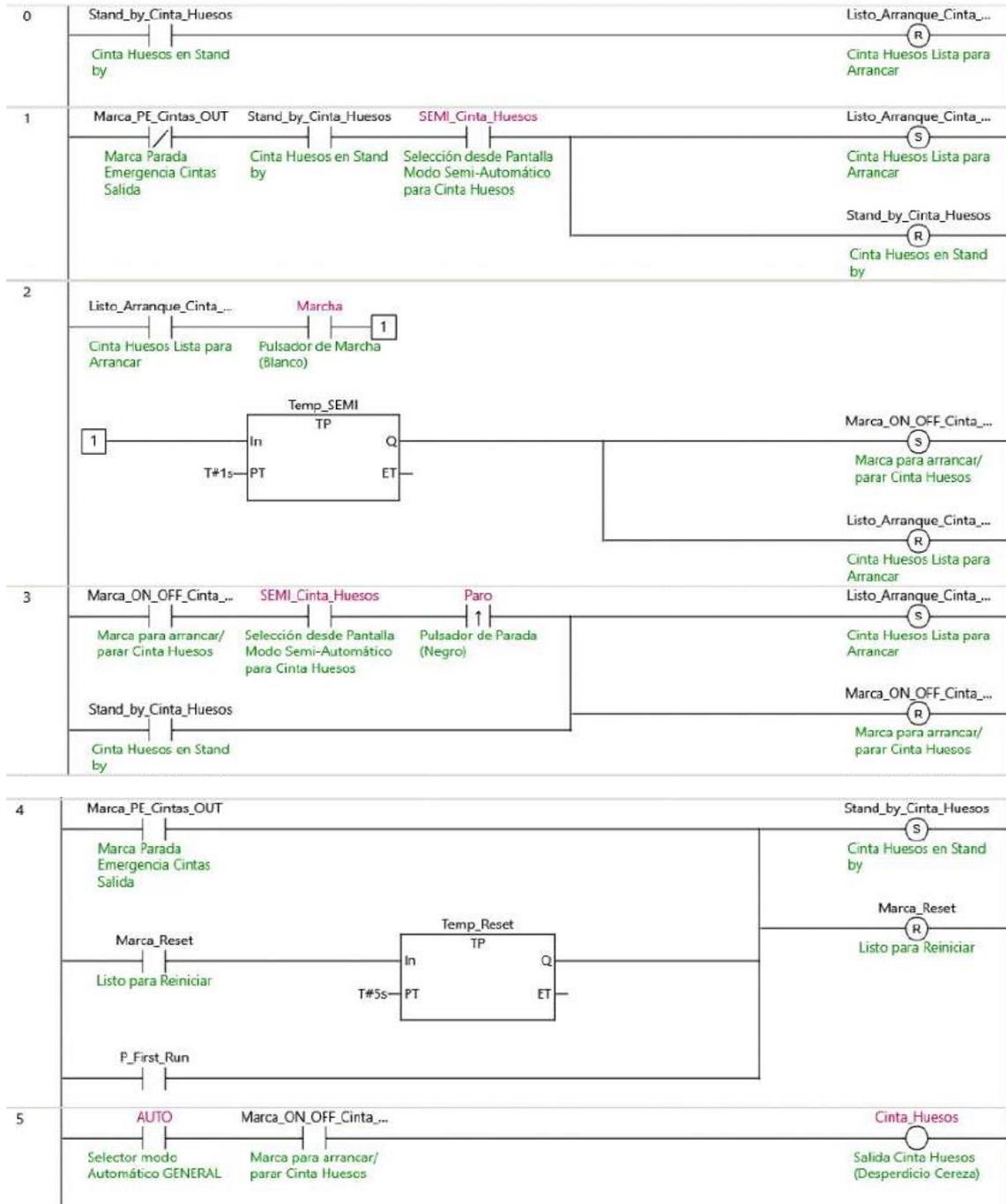


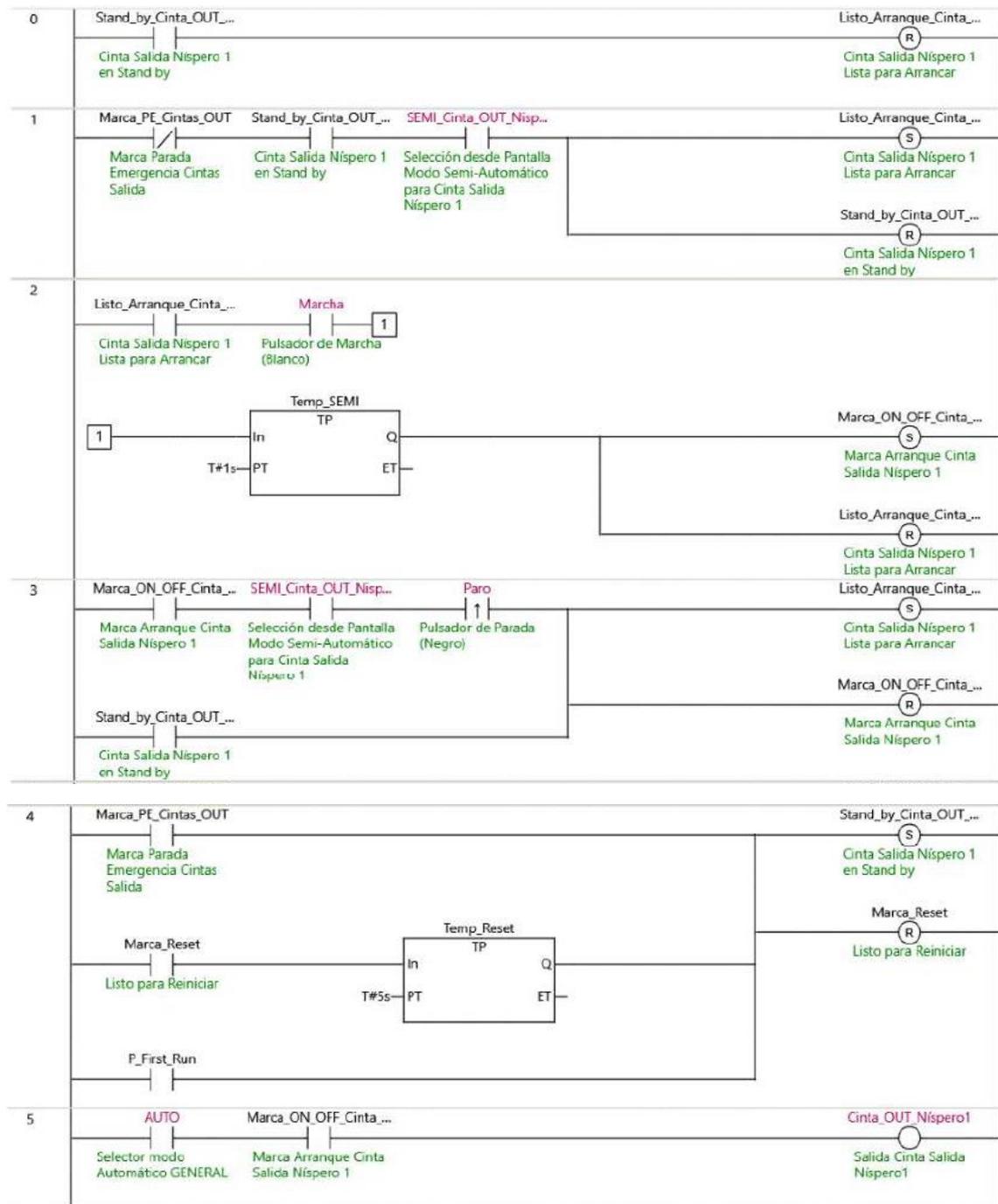


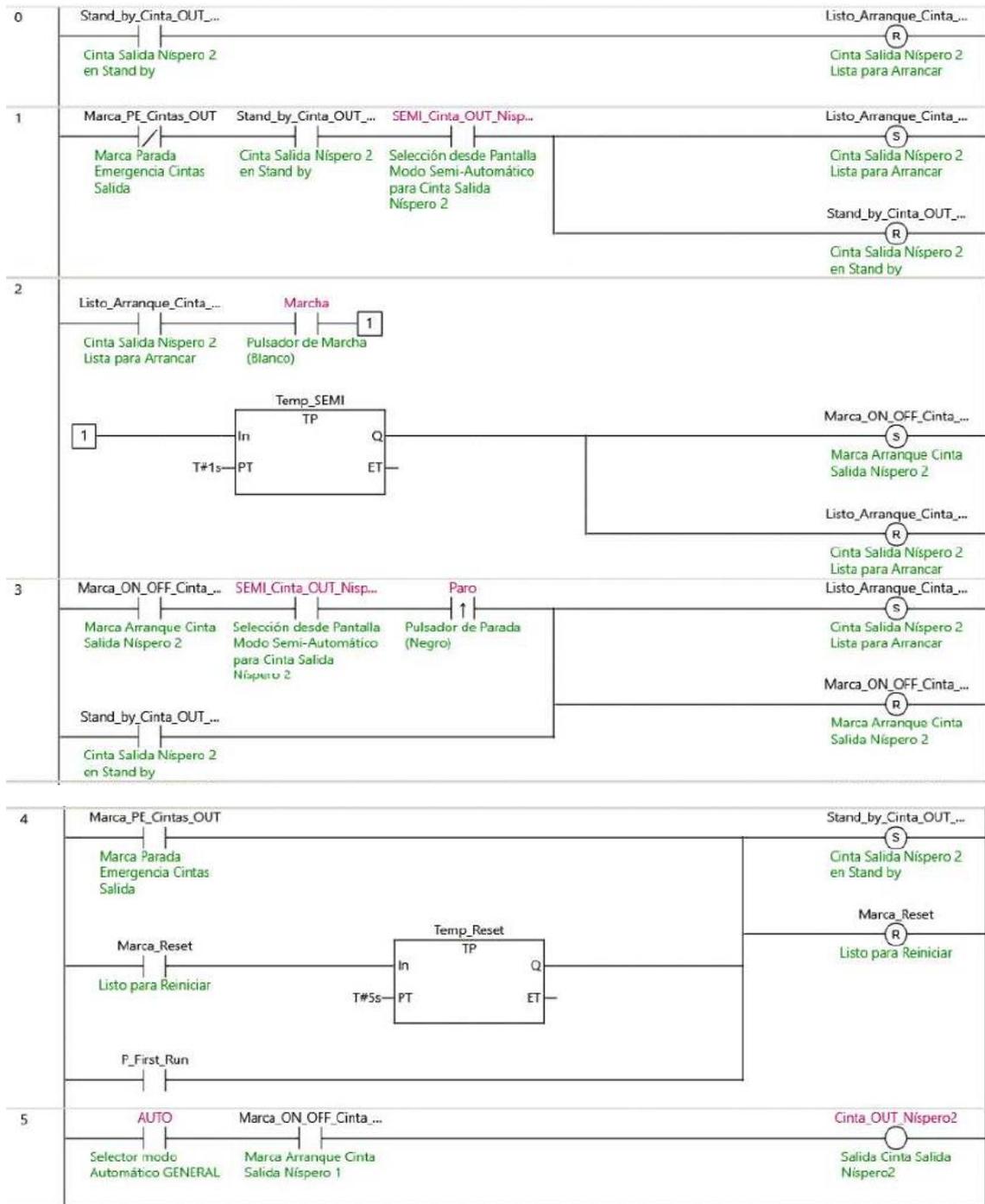


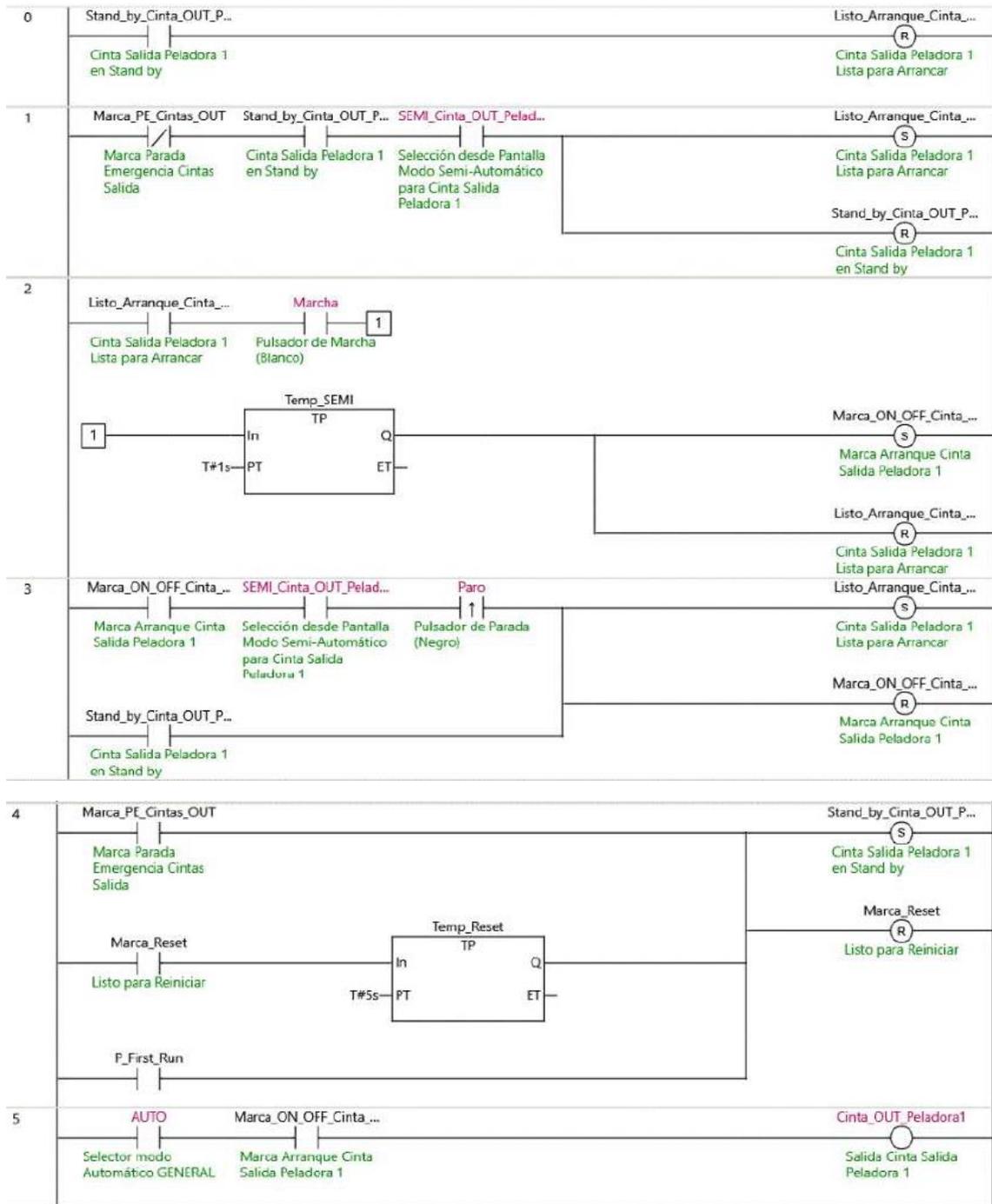


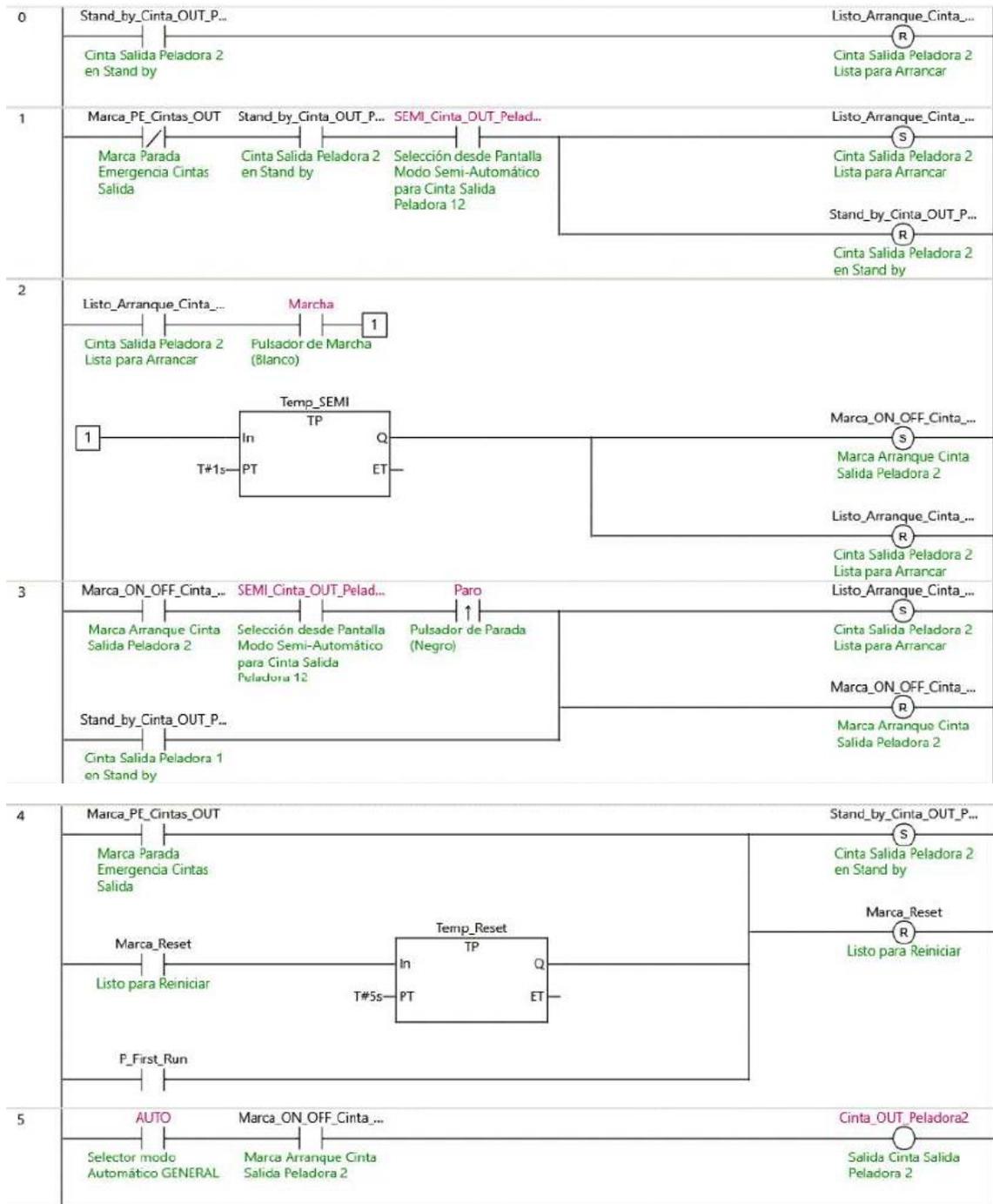


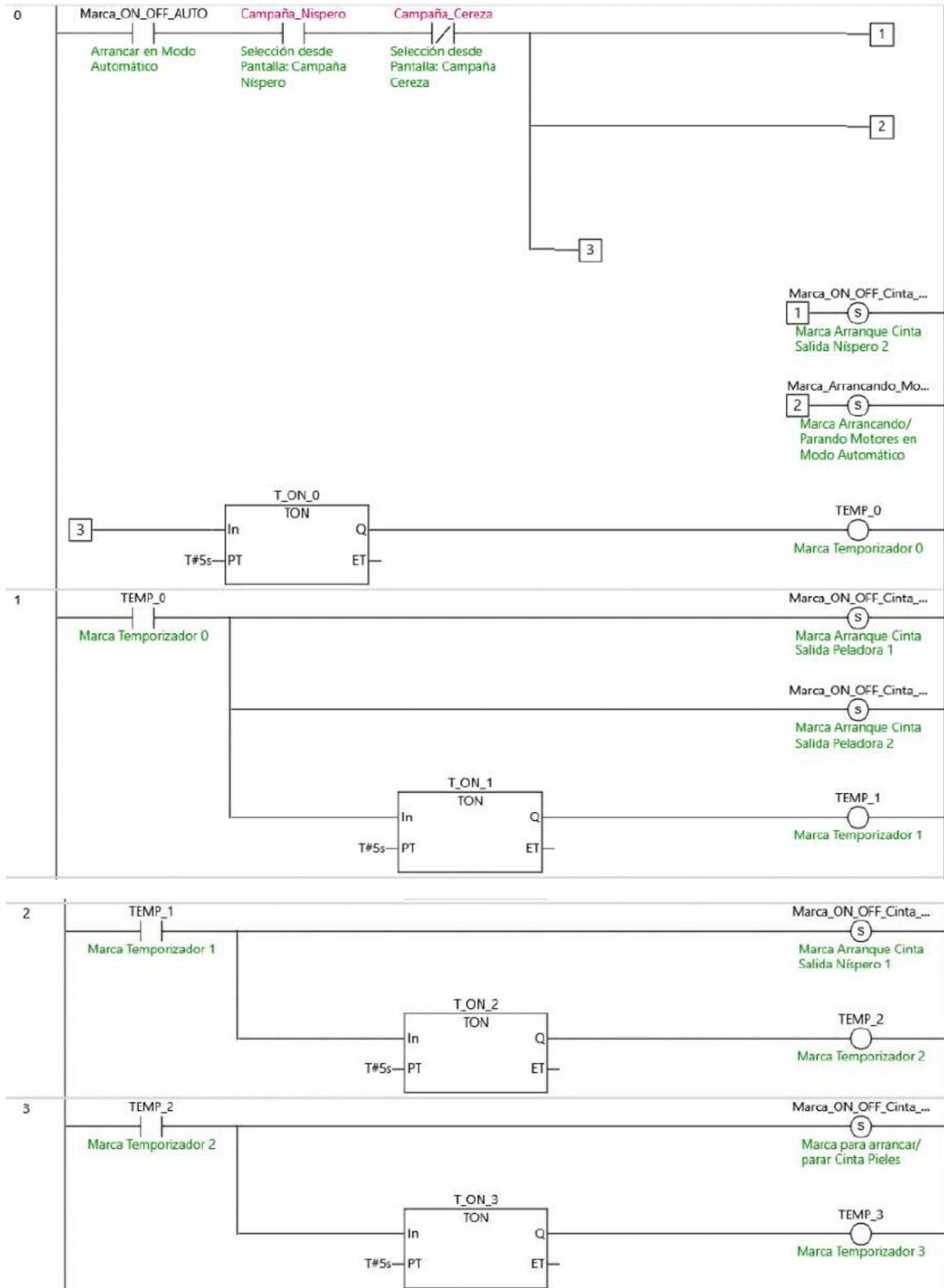


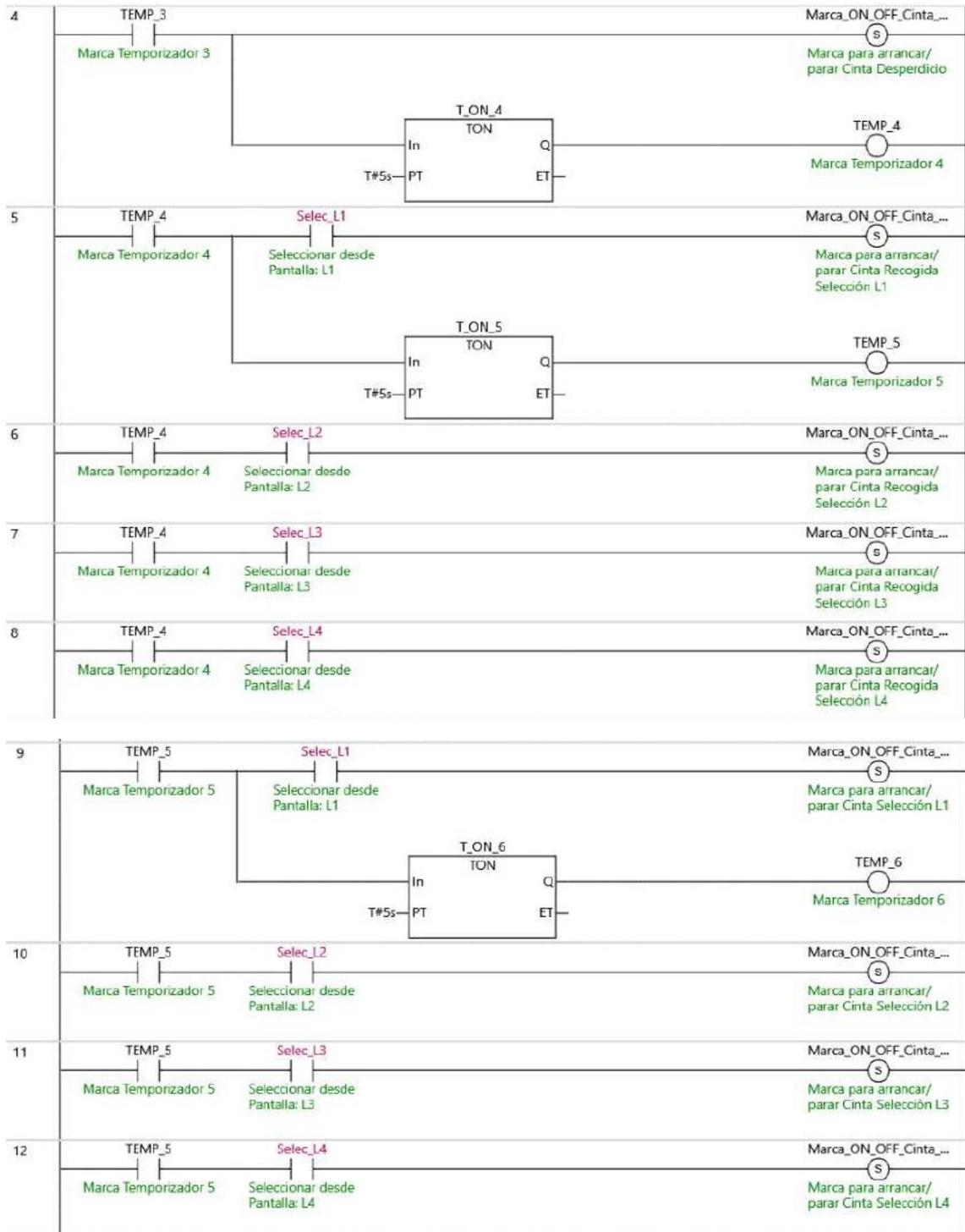


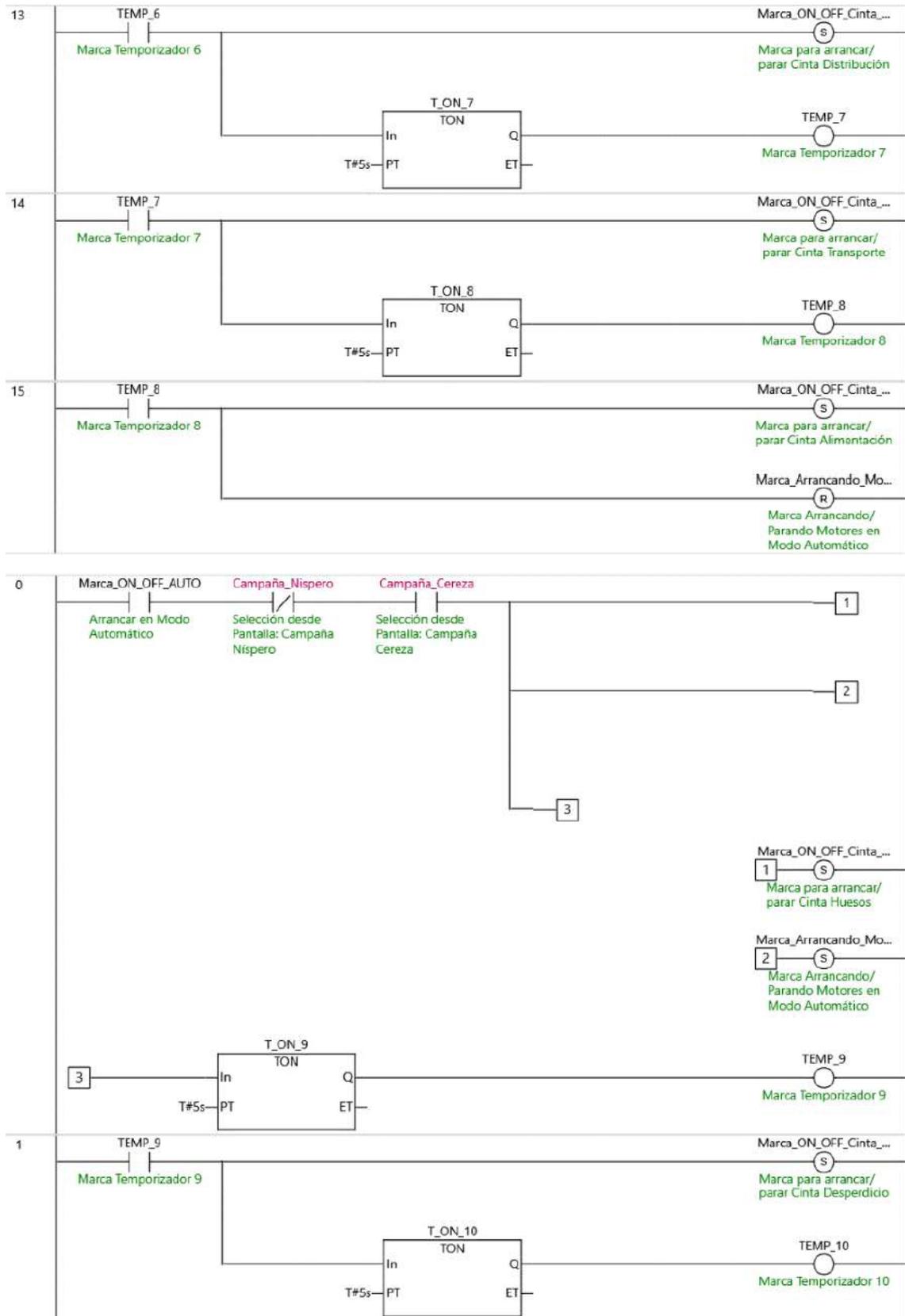


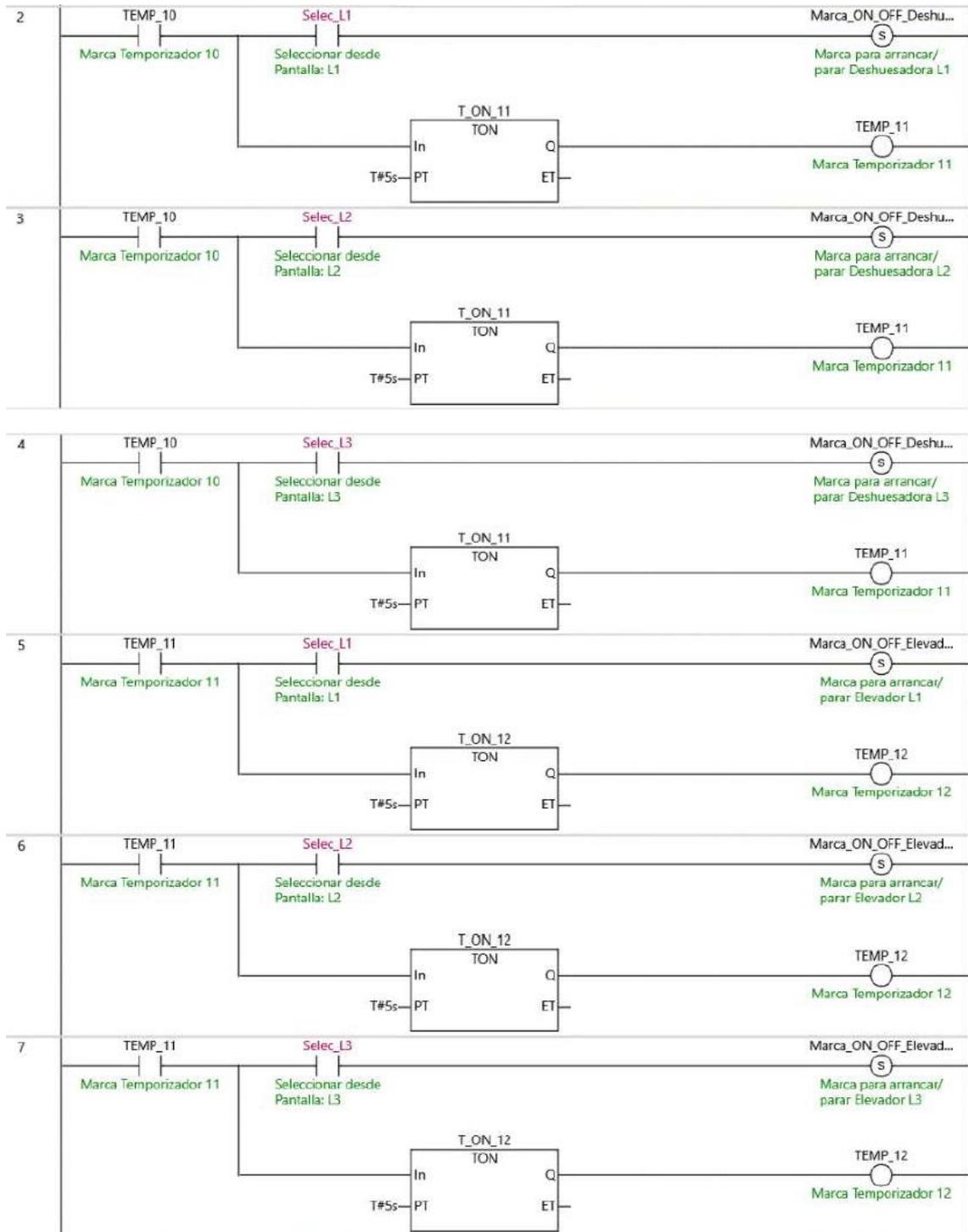


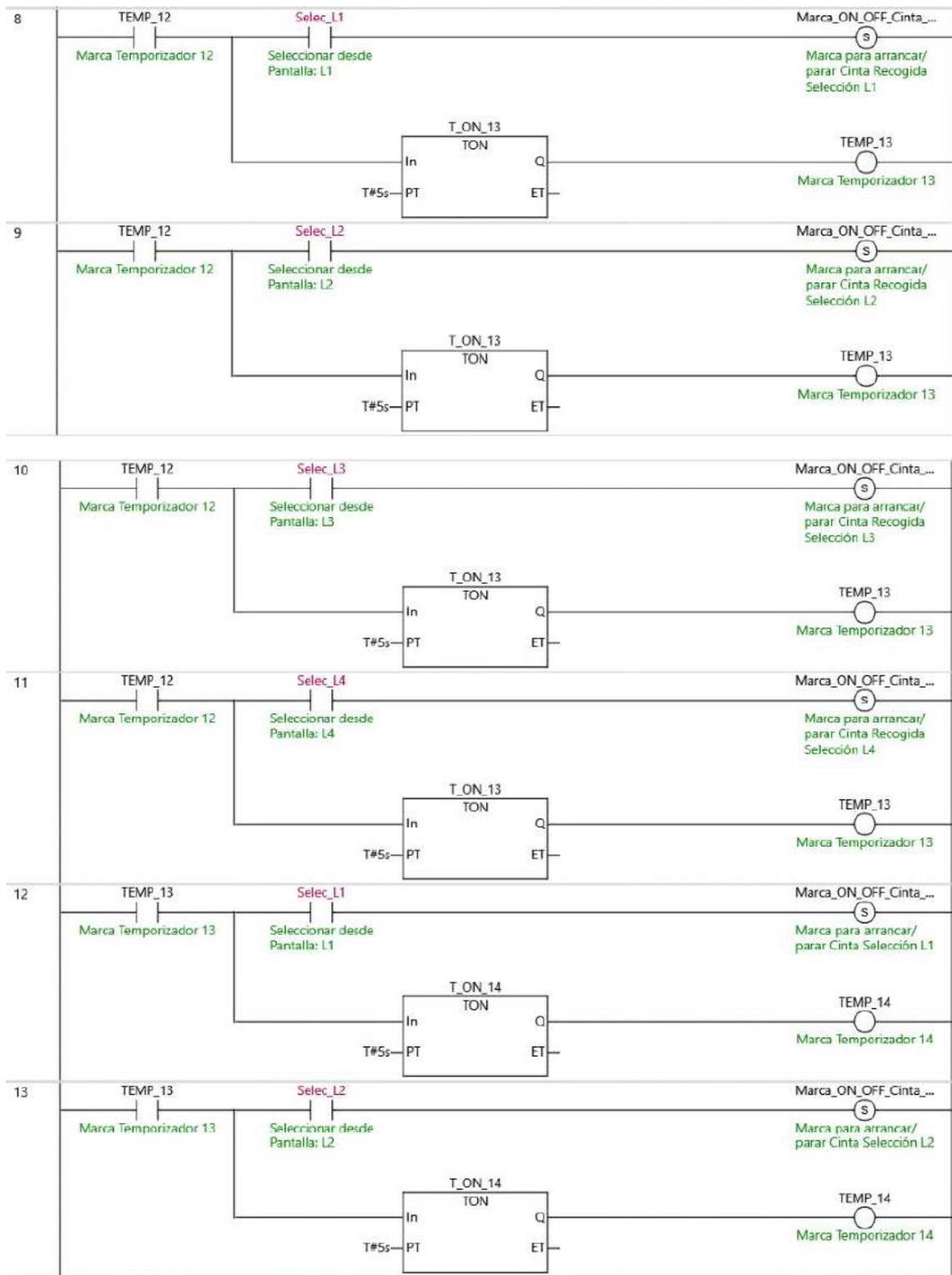


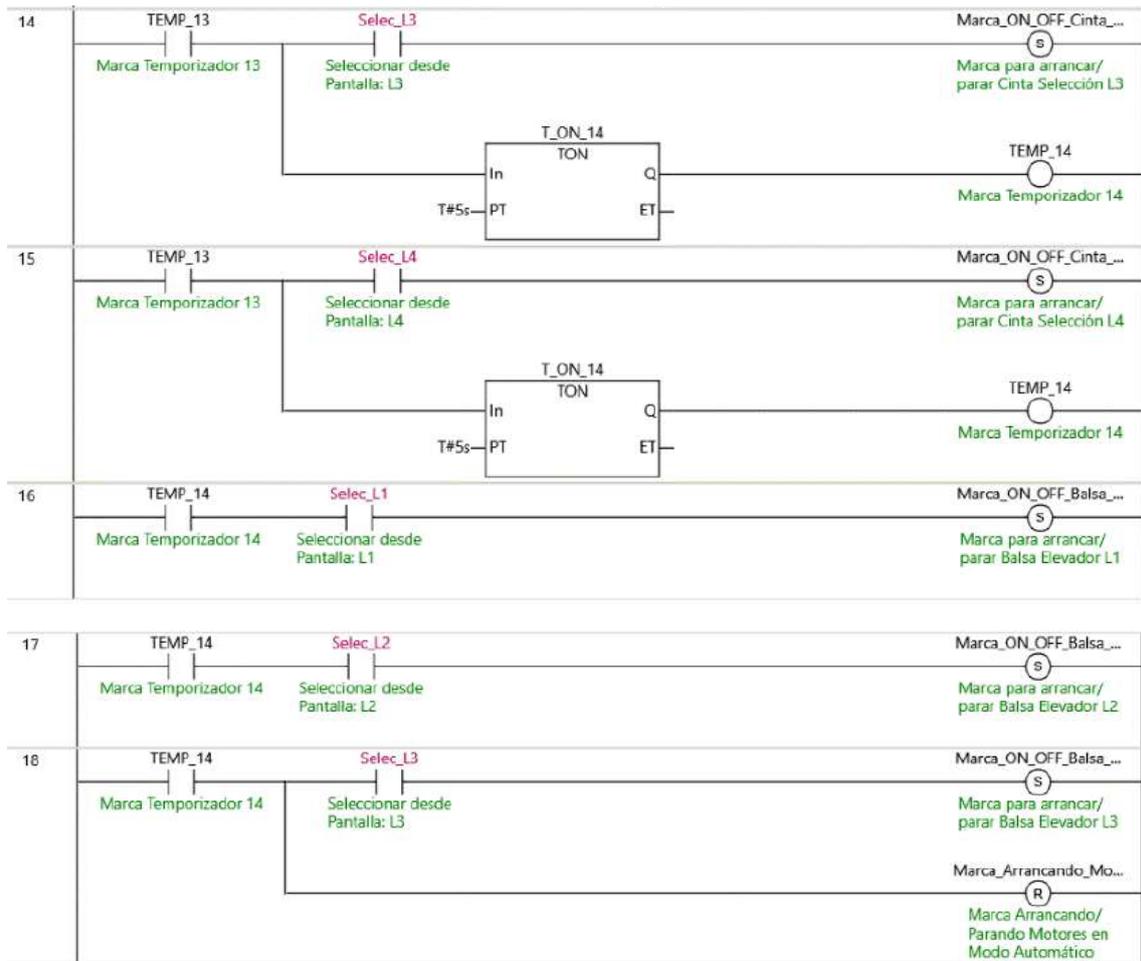


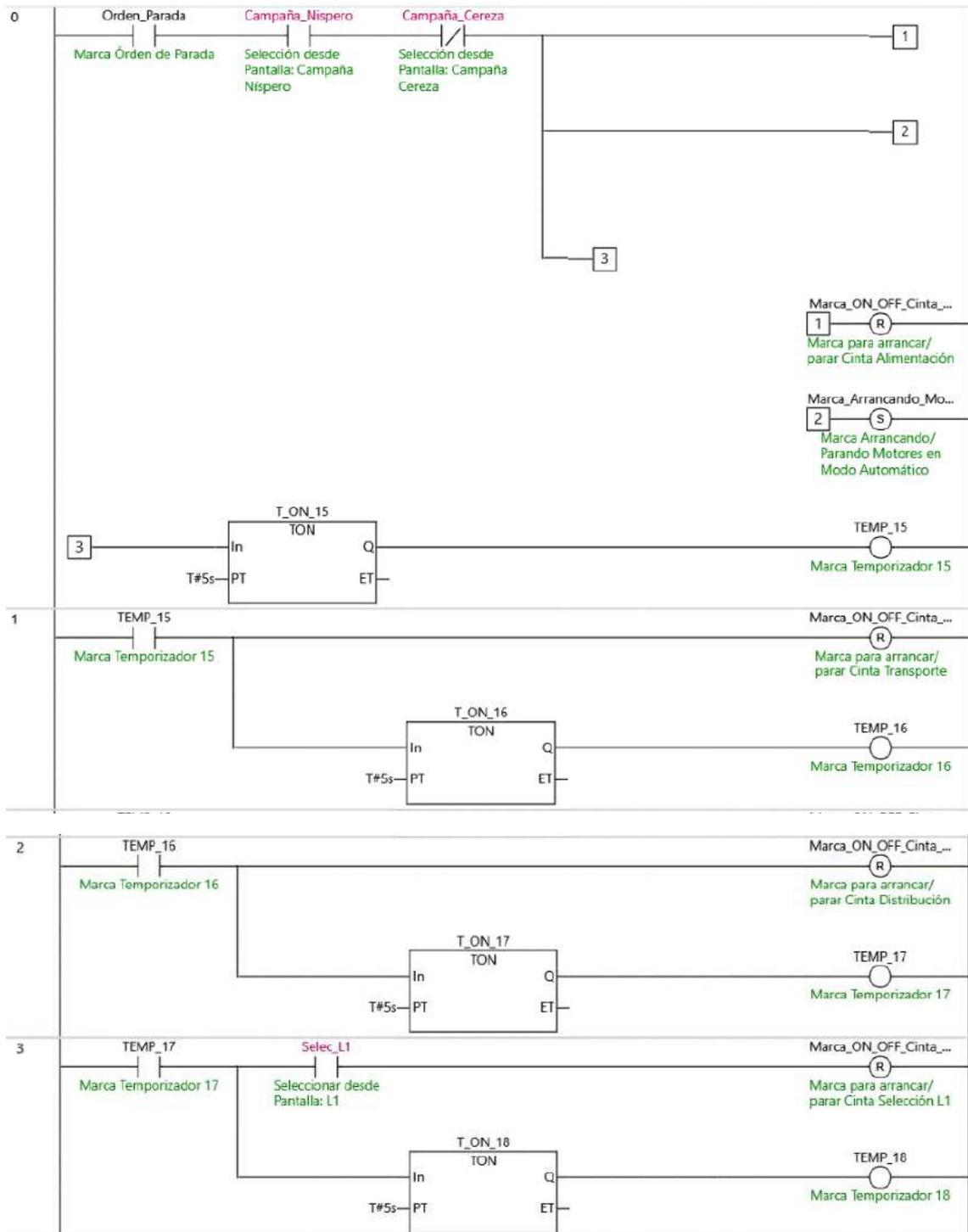


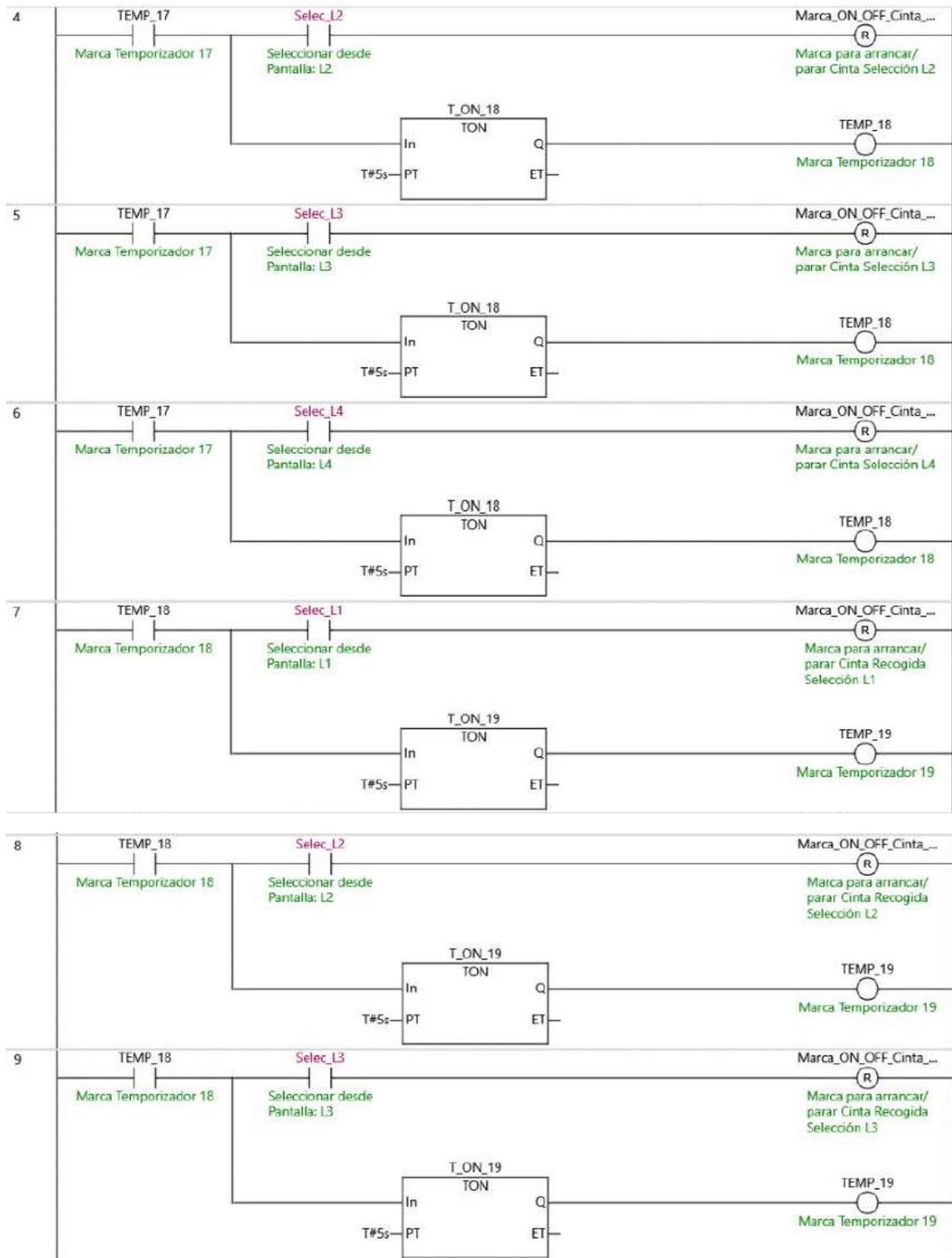


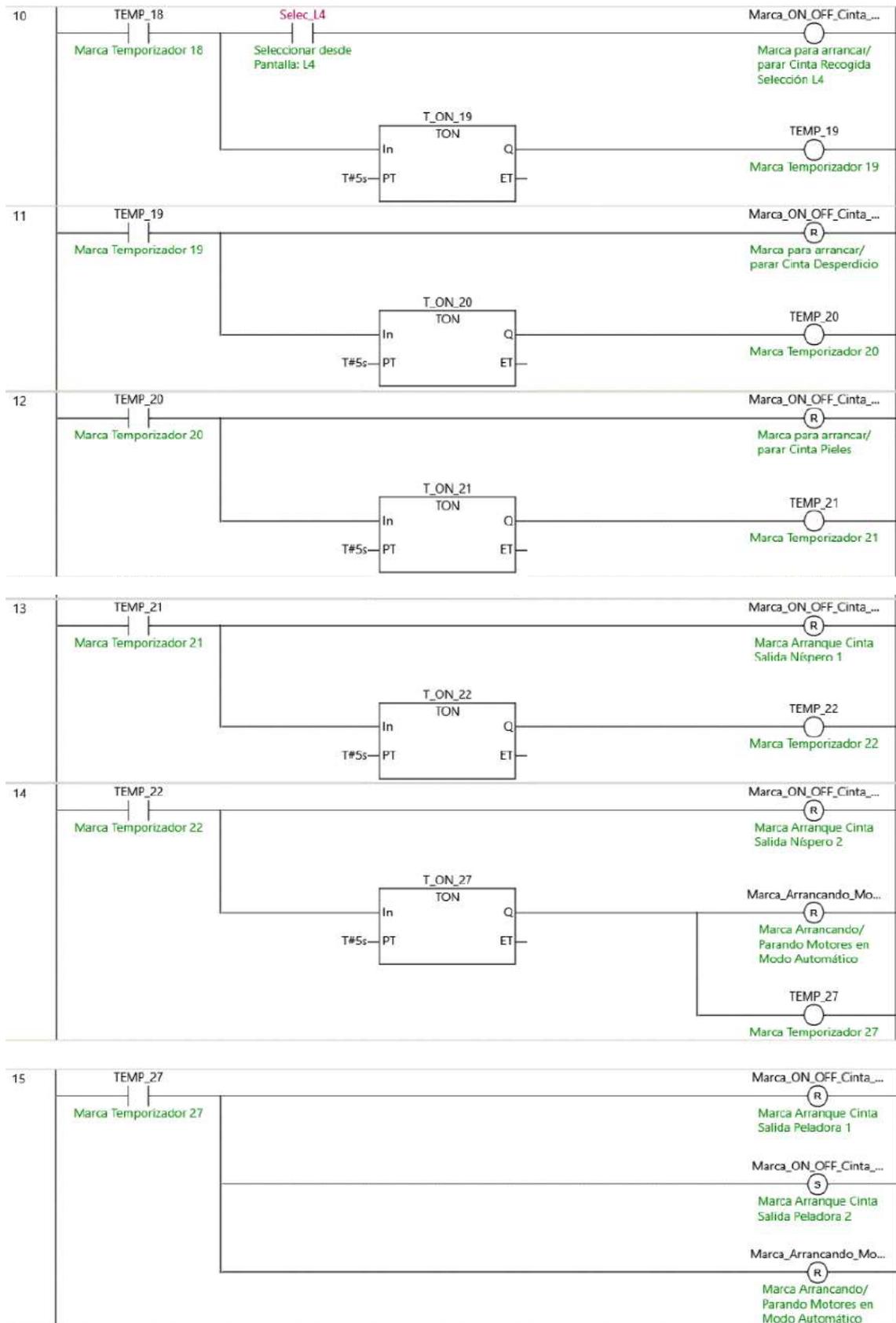


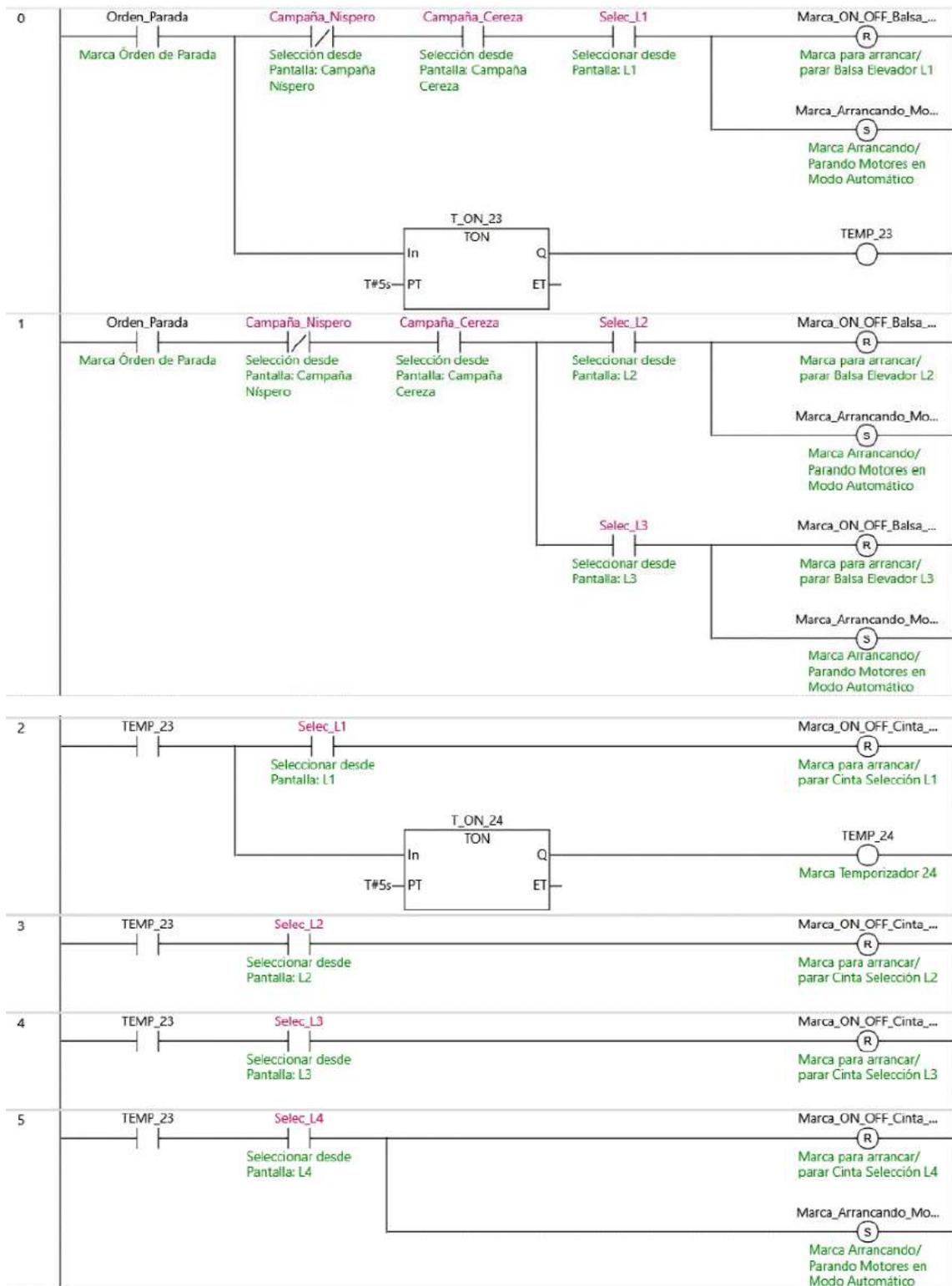


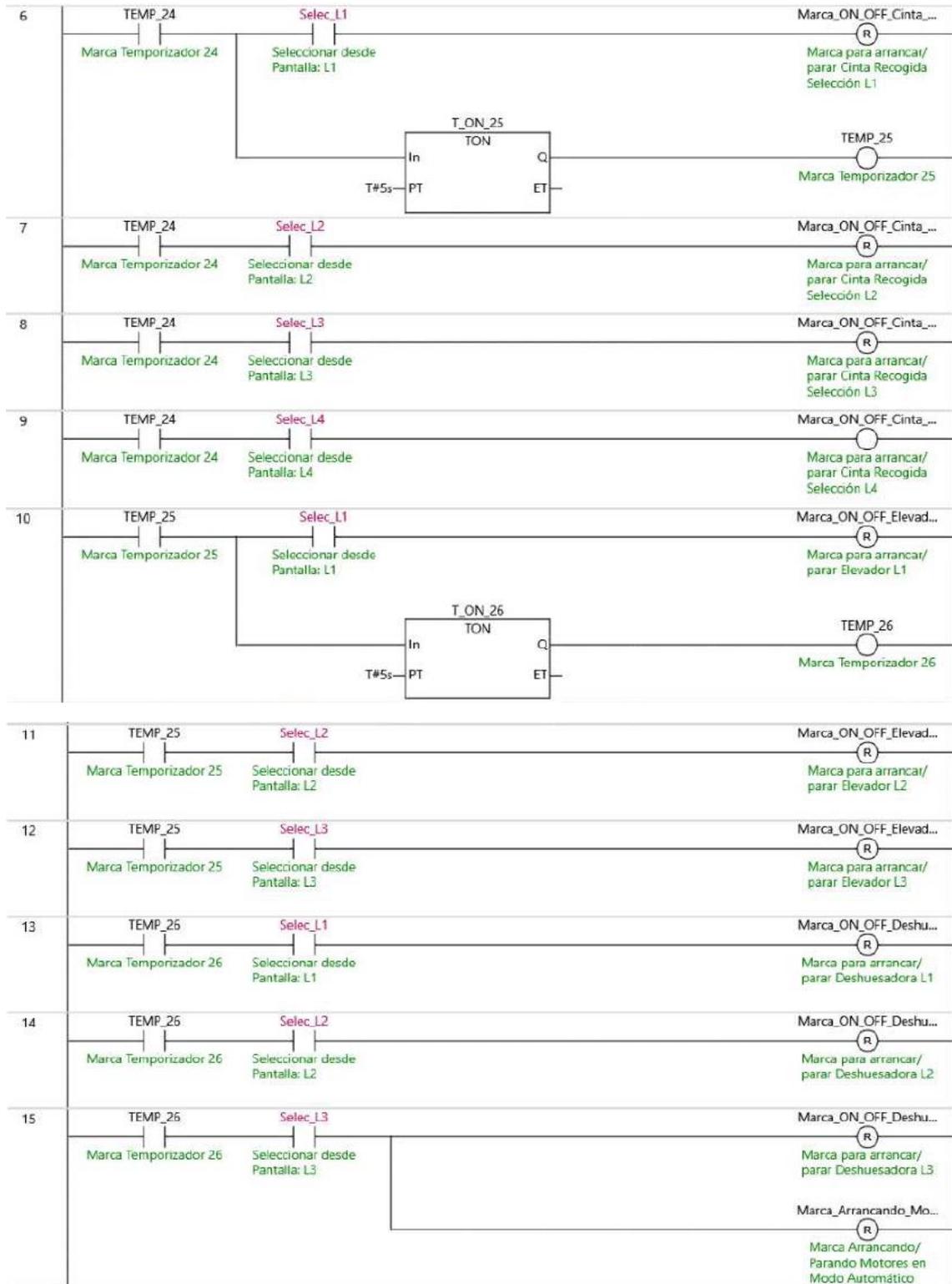


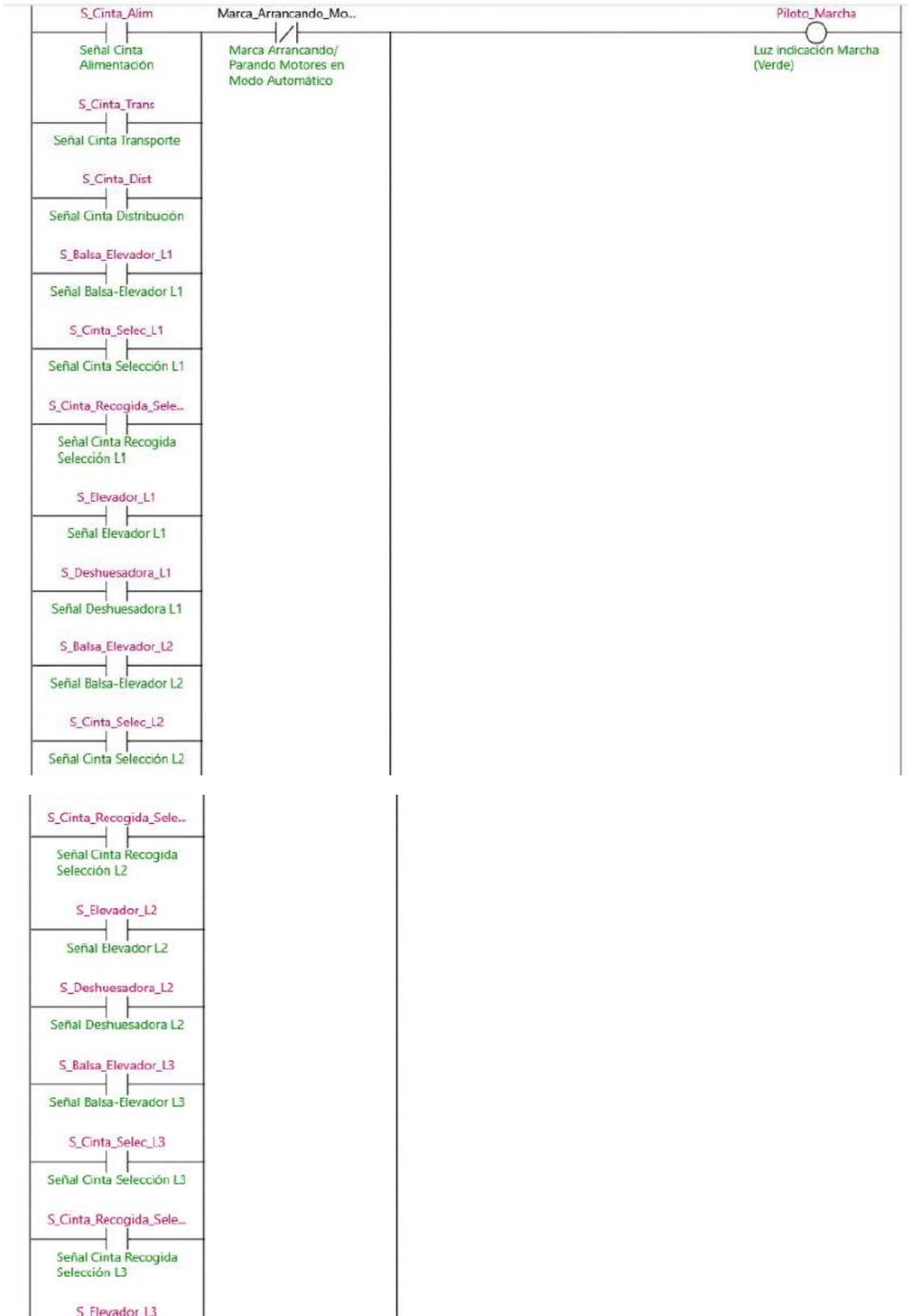


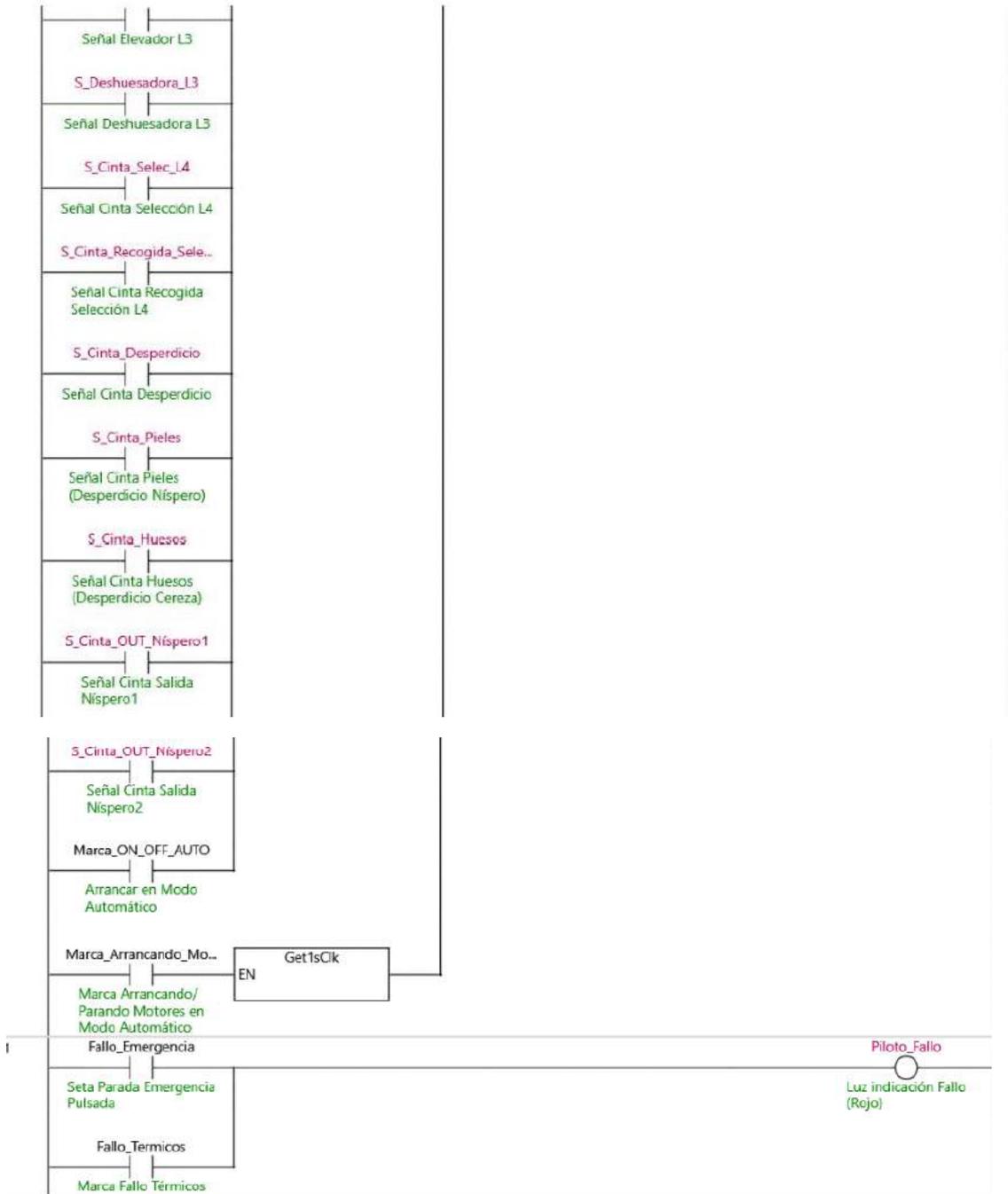


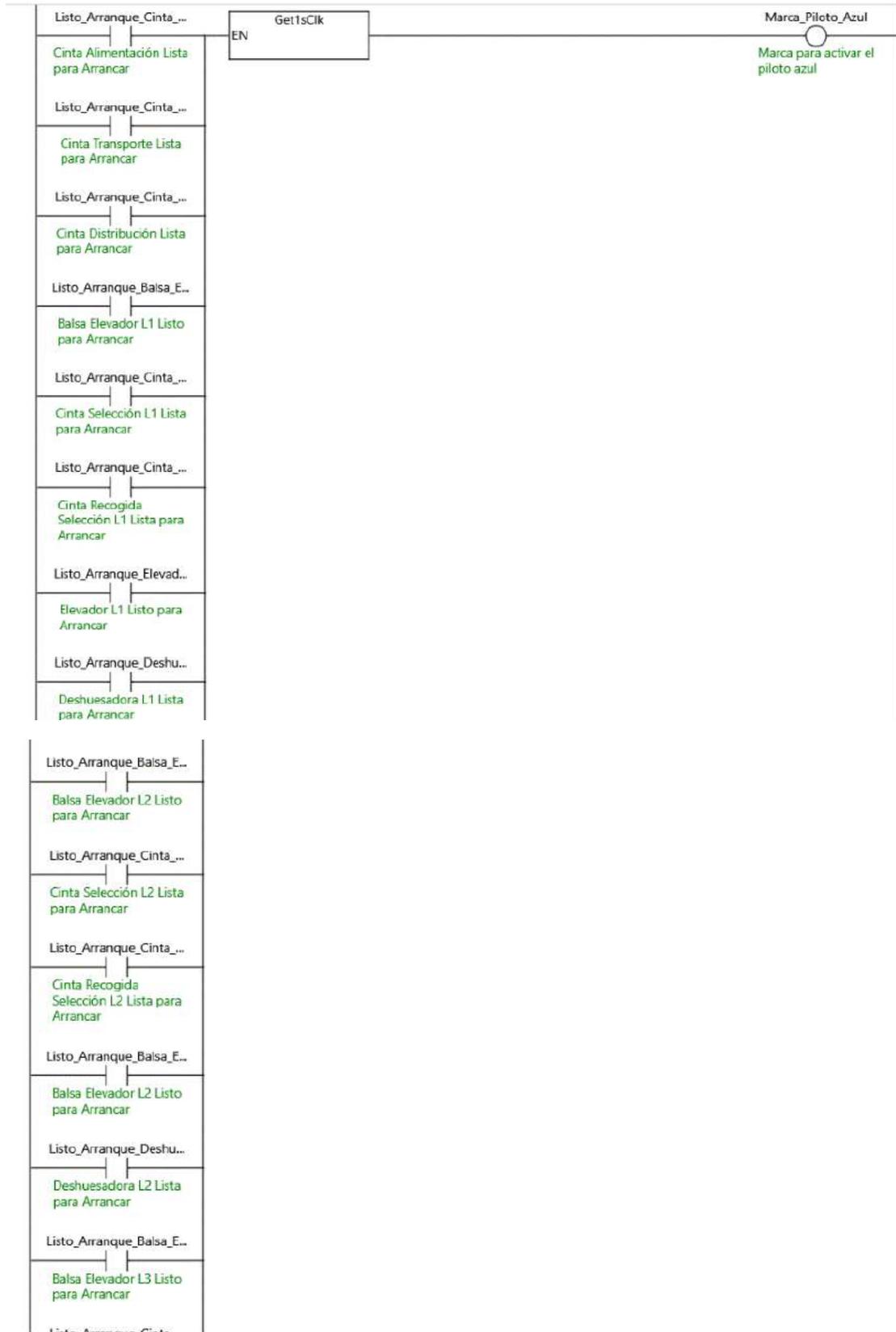










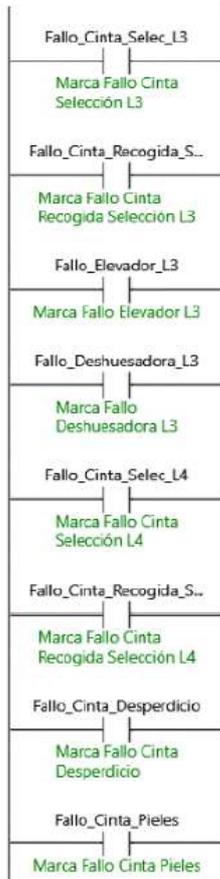


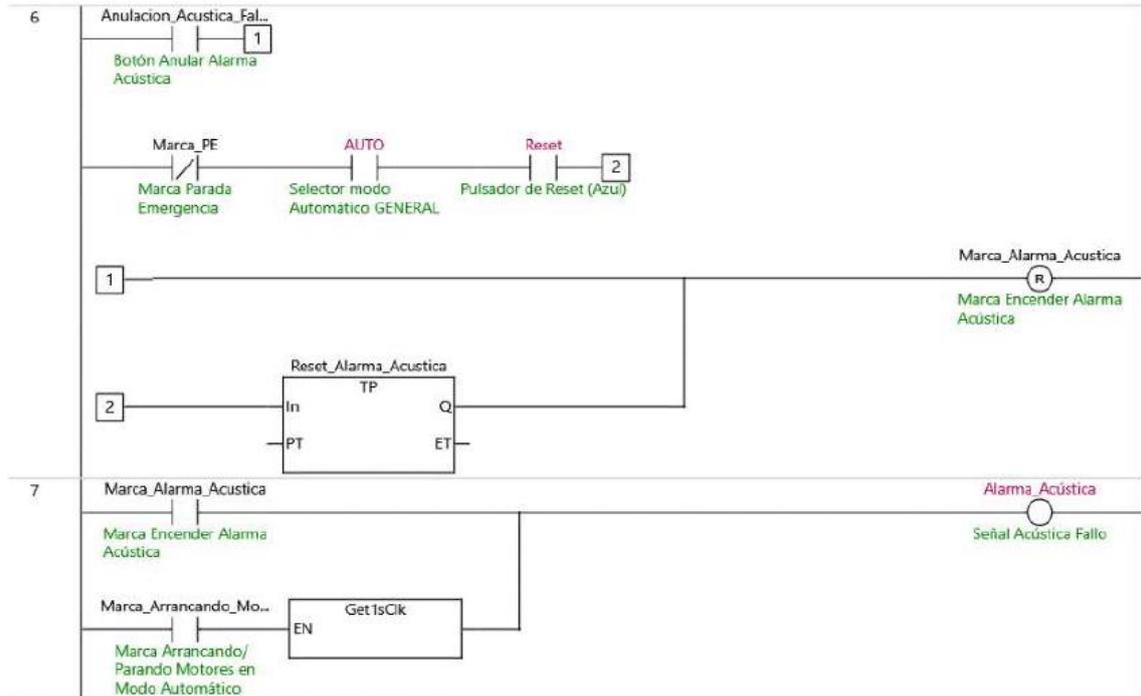












## 4.2.3. Tabla de variables

NOMBRE	TIPO DE DATO	AT	COMENTARIO
Alarma_Acústica	BOOL	BuiltInIO://cpu#0/Output_Bit_03	Señal Acústica Fallo
AUTO	BOOL	BuiltInIO://cpu#0/Input_Bit_03	Selector modo Automático GENERAL
AUTO_Pantalla	BOOL	%W0.01	Selección desde Pantalla Modo Automático
Balsa_Elevador_L1	BOOL	IOBus://unit#4/Output Bit 16 bits/Output Bit 03	Salida Balsa-Elevador L1
Balsa_Elevador_L2	BOOL	IOBus://unit#4/Output Bit 16 bits/Output Bit 08	Salida Balsa-Elevador L2
Balsa_Elevador_L3	BOOL	IOBus://unit#4/Output Bit 16 bits/Output Bit 13	Salida Balsa-Elevador L3
Campaña_Cereza	BOOL	%W1.12	Selección desde Pantalla: Campaña Cereza
Campaña_Nispero	BOOL	%W1.11	Selección desde Pantalla: Campaña Níspero
Cinta_Alim	BOOL	IOBus://unit#4/Output Bit 16 bits/Output Bit 00	Salida Cinta Alimentación
Cinta_Desperdicio	BOOL	IOBus://unit#5/Output Bit 16 bits/Output Bit 04	Salida Cinta Desperdicio
Cinta_Dist	BOOL	IOBus://unit#4/Output Bit 16 bits/Output Bit 02	Salida Cinta Distribución
Cinta_Huesos	BOOL	IOBus://unit#5/Output Bit 16 bits/Output Bit 06	Salida Cinta Huesos (Desperdicio Cereza)
Cinta_OUT_Nispero1	BOOL	IOBus://unit#5/Output Bit 16 bits/Output Bit 07	Salida Cinta Salida Níspero1
Cinta_OUT_Nispero2	BOOL	IOBus://unit#5/Output Bit 16 bits/Output Bit 08	Salida Cinta Salida Níspero2
Cinta_OUT_Peladora1	BOOL	IOBus://unit#5/Output Bit 16	Salida Cinta Salida Peladora 1

		bits/Output Bit 09	
Cinta_OUT_Peladora2	BOOL	IOBus://unit#5/ Output Bit 16 bits/Output Bit 10	Salida Cinta Salida Peladora 2
Cinta_Pieles	BOOL	IOBus://unit#5/ Output Bit 16 bits/Output Bit 05	Salida Cinta Pieles (Desperdicio Níspero)
Cinta_Recogida_Selec_L1	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 05	Salida Cinta Recogida Selección L1
Cinta_Recogida_Selec_L2	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 10	Salida Cinta Recogida Selección L2
Cinta_Recogida_Selec_L3	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 15	Salida Cinta Recogida Selección L3
Cinta_Recogida_Selec_L4	BOOL	IOBus://unit#5/ Output Bit 16 bits/Output Bit 03	Salida Cinta Recogida Selección L4
Cinta_Selec_L1	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 04	Salida Cinta Selección L1
Cinta_Selec_L2	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 09	Salida Cinta Selección L2
Cinta_Selec_L3	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 14	Salida Cinta Selección L3
Cinta_Selec_L4	BOOL	IOBus://unit#5/ Output Bit 16 bits/Output Bit 02	Salida Cinta Selección L4
Cinta_Trans	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 01	Salida Cinta Transporte
Deshuesadora_L1	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 07	Salida Deshuesadora L1

Deshuesadora_L2	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 12	Salida Deshuesadora L2
Deshuesadora_L3	BOOL	IOBus://unit#5/ Output Bit 16 bits/Output Bit 01	Salida Deshuesadora L3
Elevador_L1	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 06	Salida Elevador L1
Elevador_L2	BOOL	IOBus://unit#4/ Output Bit 16 bits/Output Bit 11	Salida Elevador L2
Elevador_L3	BOOL	IOBus://unit#5/ Output Bit 16 bits/Output Bit 00	Salida Elevador L3
Fallo_Térmicos_Cintas_IN	BOOL	IOBus://unit#1/ Input Bit 16 bits/Input Bit 07	Fallo Relés Térmicos Cintas de Entrada
Fallo_Térmicos_Cintas_OUT	BOOL	IOBus://unit#1/ Input Bit 16 bits/Input Bit 12	Fallo Relés Térmicos Cintas de Salida
Fallo_Térmicos_L1	BOOL	IOBus://unit#1/ Input Bit 16 bits/Input Bit 08	Fallo Relés Térmicos L1
Fallo_Térmicos_L2	BOOL	IOBus://unit#1/ Input Bit 16 bits/Input Bit 09	Fallo Relés Térmicos L2
Fallo_Térmicos_L3	BOOL	IOBus://unit#1/ Input Bit 16 bits/Input Bit 10	Fallo Relés Térmicos L3
Fallo_Térmicos_L4	BOOL	IOBus://unit#1/ Input Bit 16 bits/Input Bit 11	Fallo Relés Térmicos L4
Marcha	BOOL	BuiltInIO://cpu/ #0/Input_Bit_00	Pulsador de Marcha (Blanco)
Nivel_L1	BOOL	BuiltInIO://cpu/ #0/Input_Bit_08	Nivel Deshuesadora L1
Nivel_L2	BOOL	BuiltInIO://cpu/ #0/Input_Bit_09	Nivel Deshuesadora L2
Nivel_L3	BOOL	BuiltInIO://cpu/ #0/Input_Bit_10	Nivel Deshuesadora L3
Parada_Temp_Desperdicios	BOOL	BuiltInIO://cpu/ #0/Input_Bit_11	Selector Parada Temporal Cinta Desperdicios
Parada_Temp_L1	BOOL	BuiltInIO://cpu/ #0/Input_Bit_04	Selector Parada Temporal L1

Parada_Temp_L2	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Input_Bit_05	Selector Parada Temporal L2
Parada_Temp_L3	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Input_Bit_06	Selector Parada Temporal L3
Parada_Temp_L4	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Input_Bit_07	Selector Parada Temporal L4
Paro	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Input_Bit_01	Pulsador de Parada (Negro)
PE_Cintas_IN	BOOL	IOBus://unit#1/Input Bit 16 bits/Input Bit 01	Parada Emergencia Cintas Entrada y CG
PE_Cintas_OUT	BOOL	IOBus://unit#1/Input Bit 16 bits/Input Bit 06	Parada Emergencia Cintas de Salida
PE_L1	BOOL	IOBus://unit#1/Input Bit 16 bits/Input Bit 02	Parada Emergencia L1
PE_L2	BOOL	IOBus://unit#1/Input Bit 16 bits/Input Bit 03	Parada Emergencia L2
PE_L3	BOOL	IOBus://unit#1/Input Bit 16 bits/Input Bit 04	Parada Emergencia L3
PE_L4	BOOL	IOBus://unit#1/Input Bit 16 bits/Input Bit 05	Parada Emergencia L4
PE_Mód_Seg	BOOL	IOBus://unit#1/Input Bit 16 bits/Input Bit 00	Parada Emergencia Módulo Seguridad
Piloto_Azul	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_02	Luz indicación Modo Automático
Piloto_Fallo	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_01	Luz indicación Fallo (Rojo)
Piloto_Marcha	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Output_Bit_00	Luz indicación Marcha (Verde)
Reset	BOOL	BuiltInIO://cpu/#0/Input_Bit_02	Pulsador de Reset (Azul)
S_Balsa_Elevador_L1	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 03	Señal Balsa-Elevador L1
S_Balsa_Elevador_L2	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 08	Señal Balsa-Elevador L2
S_Balsa_Elevador_L3	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 13	Señal Balsa-Elevador L3
S_Cinta_Alimentación	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 00	Señal Cinta Alimentación

S_Cinta_Desperdicio	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 04	Señal Cinta Desperdicio
S_Cinta_Dist	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 02	Señal Cinta Distribución
S_Cinta_Huesos	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 06	Señal Cinta Huesos (Desperdicio Cereza)
S_Cinta_OUT_Níspero1	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 07	Señal Cinta Salida Níspero1
S_Cinta_OUT_Níspero2	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 08	Señal Cinta Salida Níspero2
S_Cinta_OUT_Peladora1	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 09	Señal Cinta Salida Peladora 1
S_Cinta_OUT_Peladora2	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 10	Señal Cinta Salida Peladora 2
S_Cinta_Pieles	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 05	Señal Cinta Pieles (Desperdicio Níspero)
S_Cinta_Recogida_Selec_L1	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 05	Señal Cinta Recogida Selección L1
S_Cinta_Recogida_Selec_L2	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 10	Señal Cinta Recogida Selección L2
S_Cinta_Recogida_Selec_L3	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 15	Señal Cinta Recogida Selección L3
S_Cinta_Recogida_Selec_L4	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 03	Señal Cinta Recogida Selección L4
S_Cinta_Selec_L1	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 04	Señal Cinta Selección L1
S_Cinta_Selec_L2	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 09	Señal Cinta Selección L2
S_Cinta_Selec_L3	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 14	Señal Cinta Selección L3
S_Cinta_Selec_L4	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 02	Señal Cinta Selección L4
S_Cinta_Trans	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 01	Señal Cinta Transporte

S_Deshuesadora_L1	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 07	Señal Deshuesadora L1
S_Deshuesadora_L2	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 12	Señal Deshuesadora L2
S_Deshuesadora_L3	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 01	Señal Deshuesadora L3
S_Elevador_L1	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 06	Señal Elevador L1
S_Elevador_L2	BOOL	IOBus://unit#2/Input Bit 16 bits/Input Bit 11	Señal Elevador L2
S_Elevador_L3	BOOL	IOBus://unit#3/Input Bit 16 bits/Input Bit 00	Señal Elevador L3
Selec_L1	BOOL	%W1.13	Seleccionar desde Pantalla: L1
Selec_L2	BOOL	%W1.14	Seleccionar desde Pantalla: L2
Selec_L3	BOOL	%W1.15	Seleccionar desde Pantalla: L3
Selec_L4	BOOL	%W2.00	Seleccionar desde Pantalla: L4
SEMI_AUTO	BOOL	%W0.00	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático
SEMI_Balsa_Elevador_L1	BOOL	%W0.05	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Balsa Elevador L1
SEMI_Balsa_Elevador_L2	BOOL	%W0.10	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Balsa Elevador L2
SEMI_Balsa_Elevador_L3	BOOL	%W0.15	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Balsa Elevador L3
SEMI_Cinta_Alimentacion	BOOL	%W0.02	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Alimentacion
SEMI_Cinta_Desperdicio	BOOL	%W1.06	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Desperdicio
SEMI_Cinta_Distribucion	BOOL	%W0.04	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Distribución
SEMI_Cinta_Huesos	BOOL	%W1.08	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Huesos
SEMI_Cinta_OUT_Nispero1	BOOL	%W1.09	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Salida Níspero 1
SEMI_Cinta_OUT_Nispero2	BOOL	%W1.10	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Salida Níspero 2
SEMI_Cinta_OUT_Peladora1	BOOL	%W2.01	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Salida Peladora 1
SEMI_Cinta_OUT_Peladora2	BOOL	%W2.02	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Salida Peladora 12
SEMI_Cinta_Pieles	BOOL	%W1.07	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Pieles
SEMI_Cinta_Recogida_Selec_L1	BOOL	%W0.07	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Recogida Selección L1

SEMI_Cinta_Recogida_Selec_L2	BOOL	%W0.12	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Recogida Selección L2
SEMI_Cinta_Recogida_Selec_L3	BOOL	%W1.01	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Recogida Selección L3
SEMI_Cinta_Recogida_Selec_L4	BOOL	%W1.05	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Recogida Selección L4
SEMI_Cinta_Selec_L1	BOOL	%W0.06	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Selección L1
SEMI_Cinta_Selec_L2	BOOL	%W0.11	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Selección L2
SEMI_Cinta_Selec_L3	BOOL	%W1.00	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Selección L3
SEMI_Cinta_Selec_L4	BOOL	%W1.04	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Selección L4
SEMI_Cinta_Trans	BOOL	%W0.03	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Cinta Transporte
SEMI_Deshuesadora_L1	BOOL	%W0.09	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Deshuesadora L1
SEMI_Deshuesadora_L2	BOOL	%W0.14	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Deshuesadora L2
SEMI_Deshuesadora_L3	BOOL	%W1.03	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Deshuesadora L3
SEMI_Elevador_L1	BOOL	%W0.08	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Elevador L1
SEMI_Elevador_L2	BOOL	%W0.13	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Elevador L2
SEMI_Elevador_L3	BOOL	%W1.02	Selección desde Pantalla Modo Semi-Automático para Elevador L3

Tabla 2.40. Cuadro General Níspero/Cereza: Tabla de variables

### 4.2.3. Programación pantalla HMI

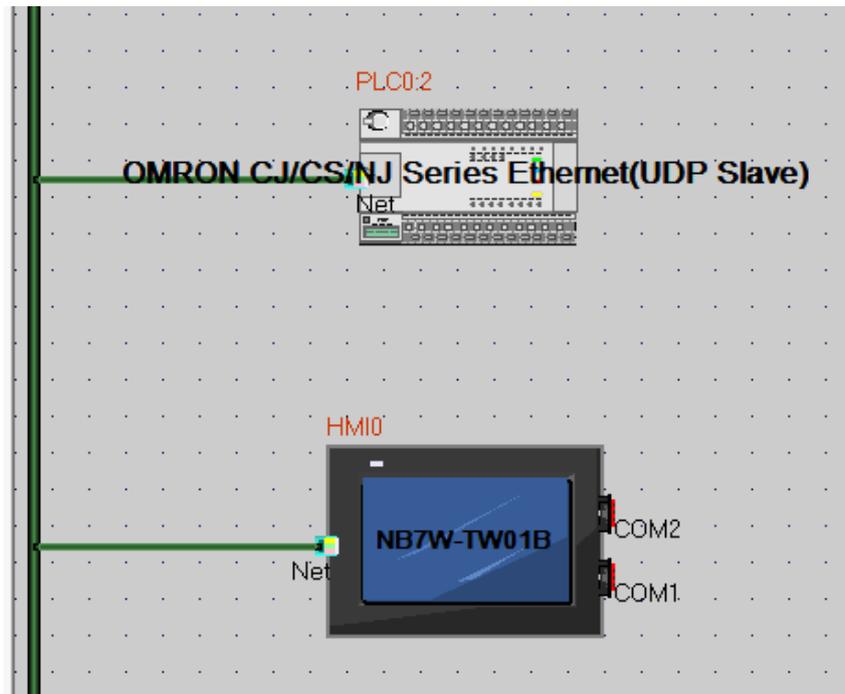


Figura 2.18. HMI Conexión PLC – HMI vía cable Ethernet

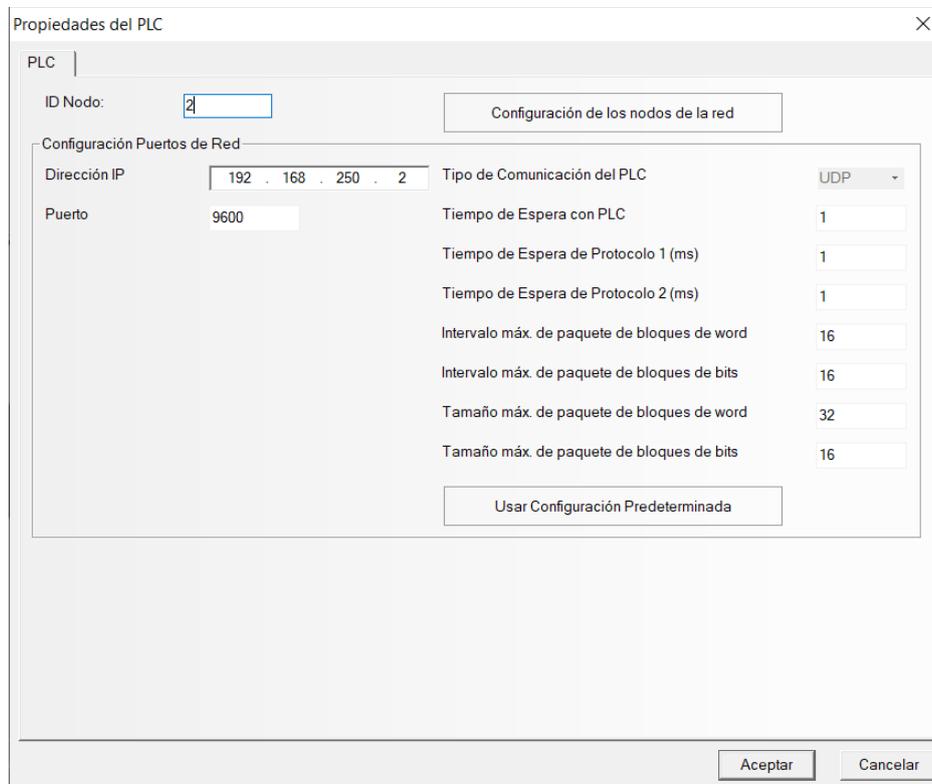


Figura 2.19. HMI: Configuración comunicaciones PLC

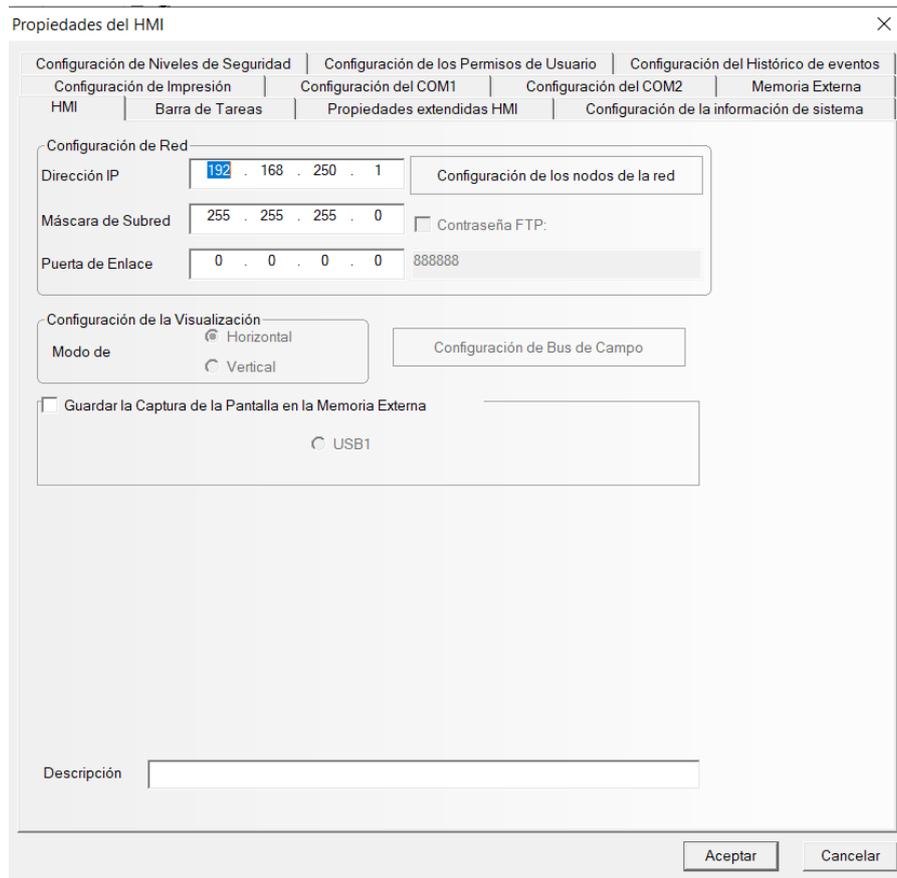


Figura 2.20. HMI: Configuración comunicaciones HMI

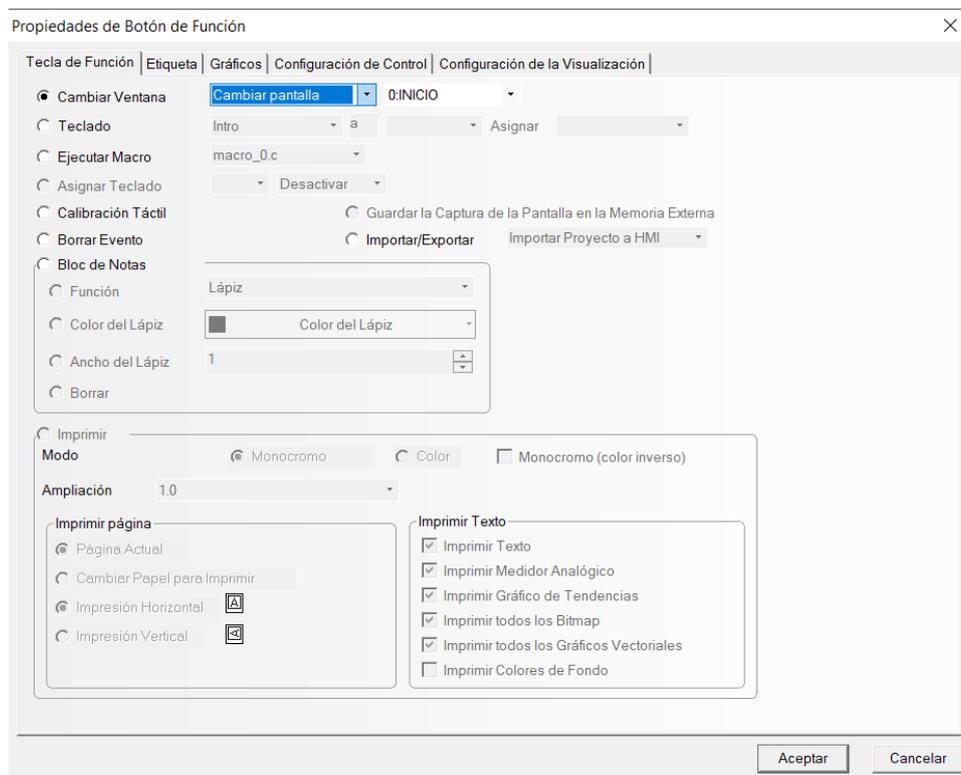


Figura 2.21. HMI: Configuración botón de función

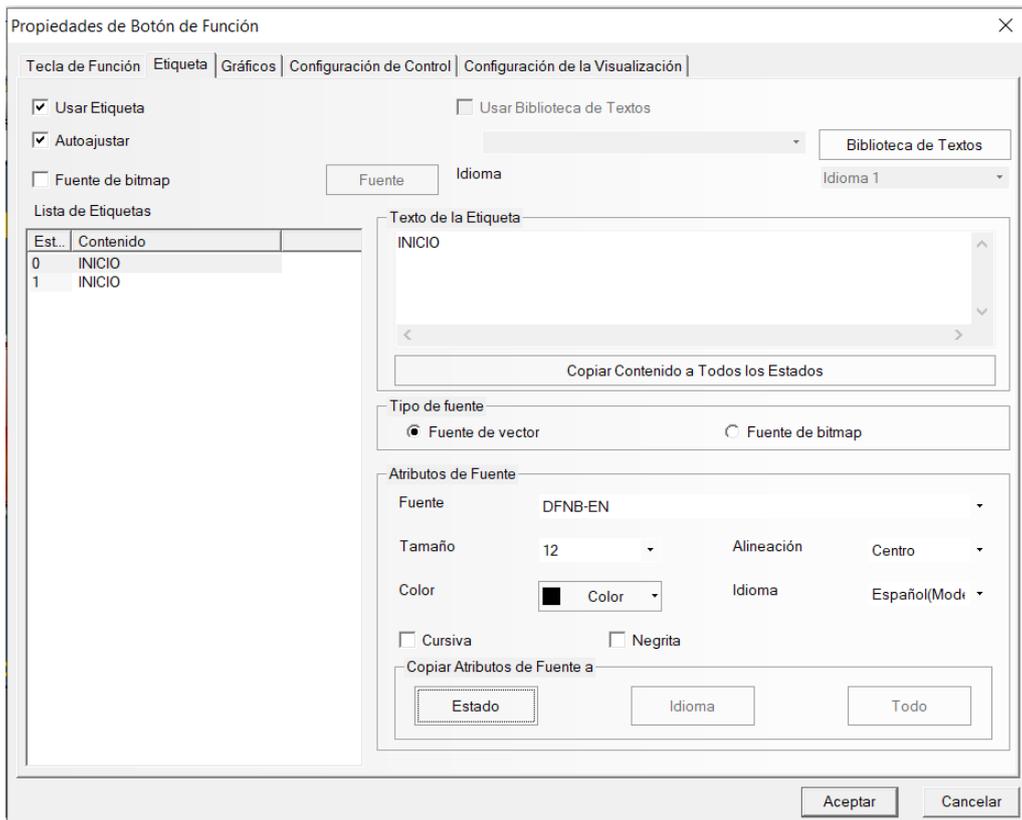


Figura 2.22. HMI: Configuración botón de función: Etiqueta

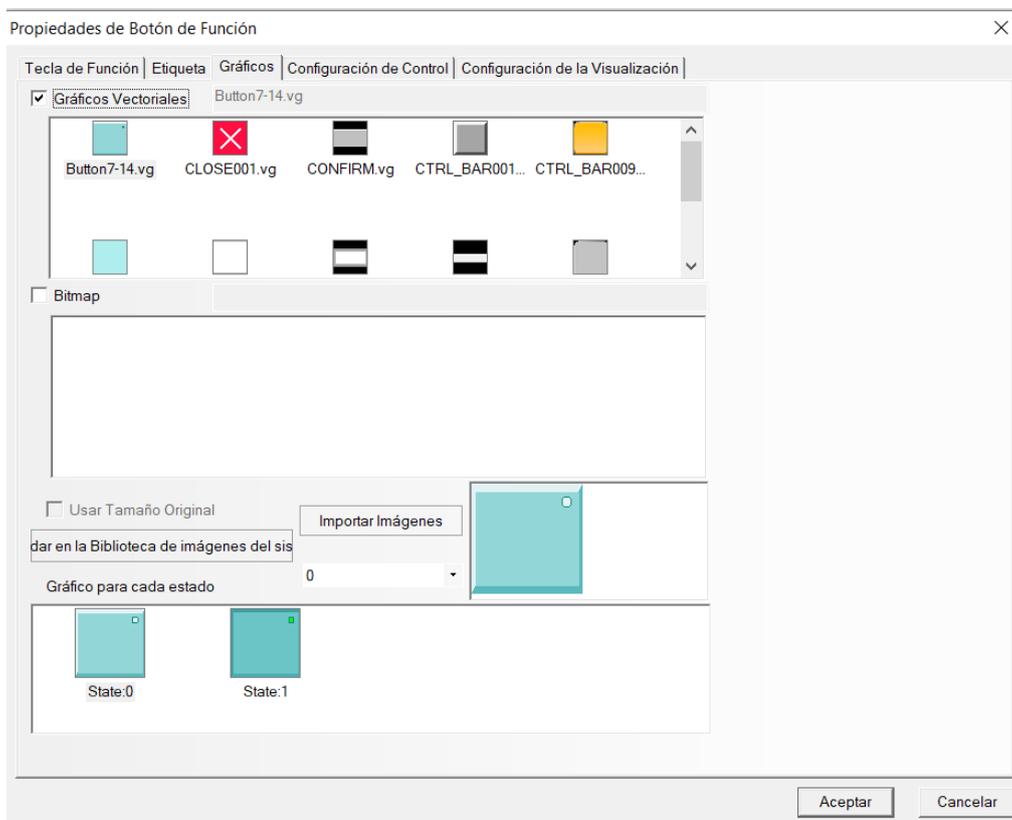


Figura 2.23. HMI: Configuración botón de función: Gráficos

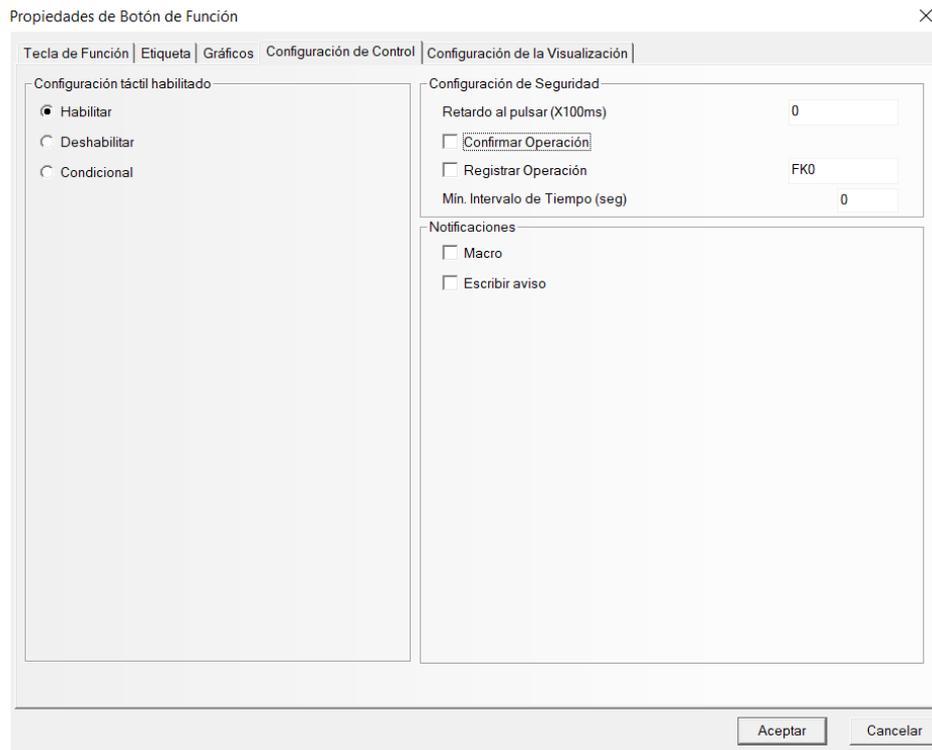


Figura 2.24. HMI: Configuración botón de función: Control

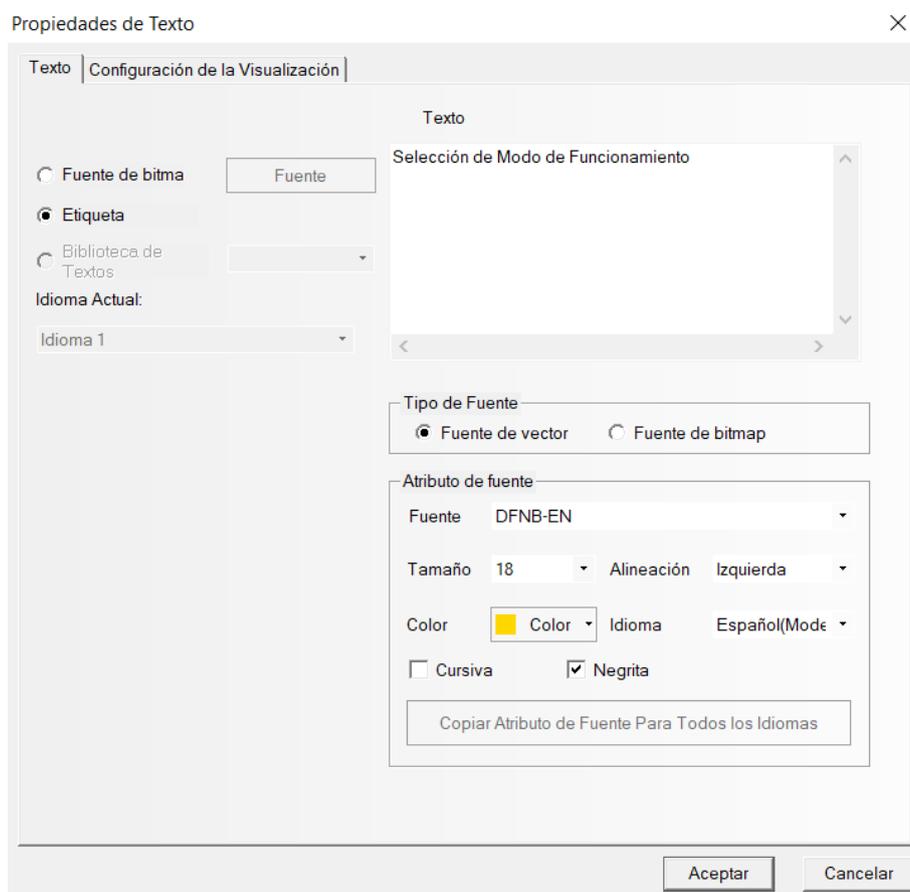


Figura 2.25. HMI: Introducción de texto

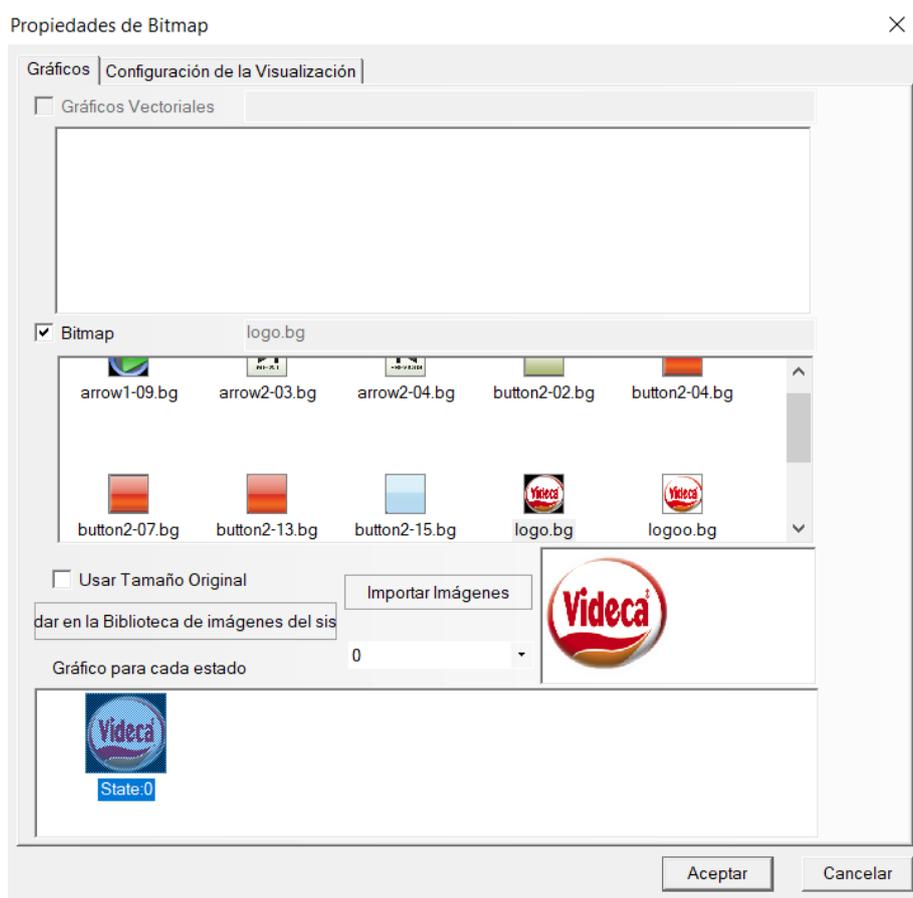


Figura 2.26. HMI: Introducción de imagen

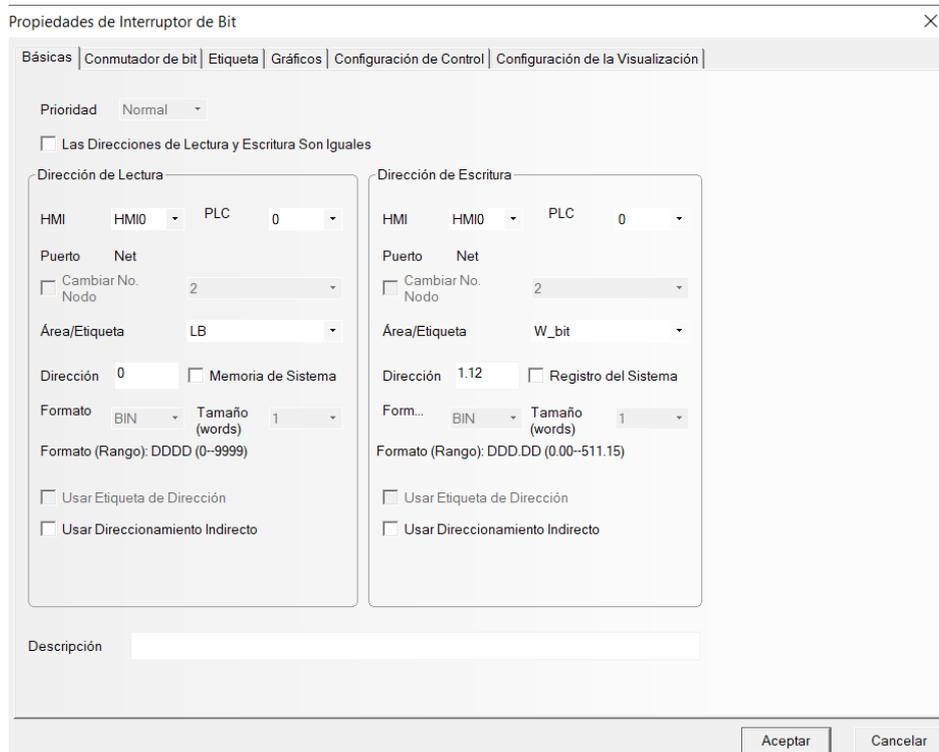


Figura 2.27. HMI: Configuración interruptor de bit CAMPAÑA CEREZA

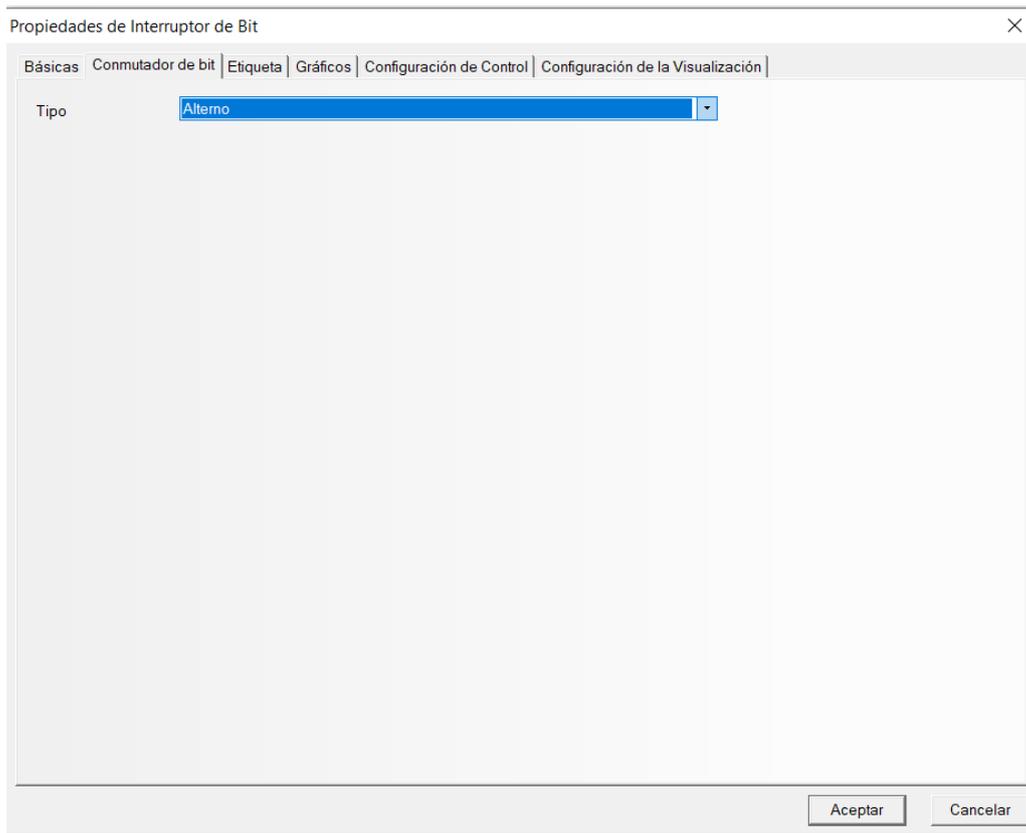


Figura 2.28. HMI: Configuración interruptor de bit CAMPAÑA CEREZA: Conmutador de bit

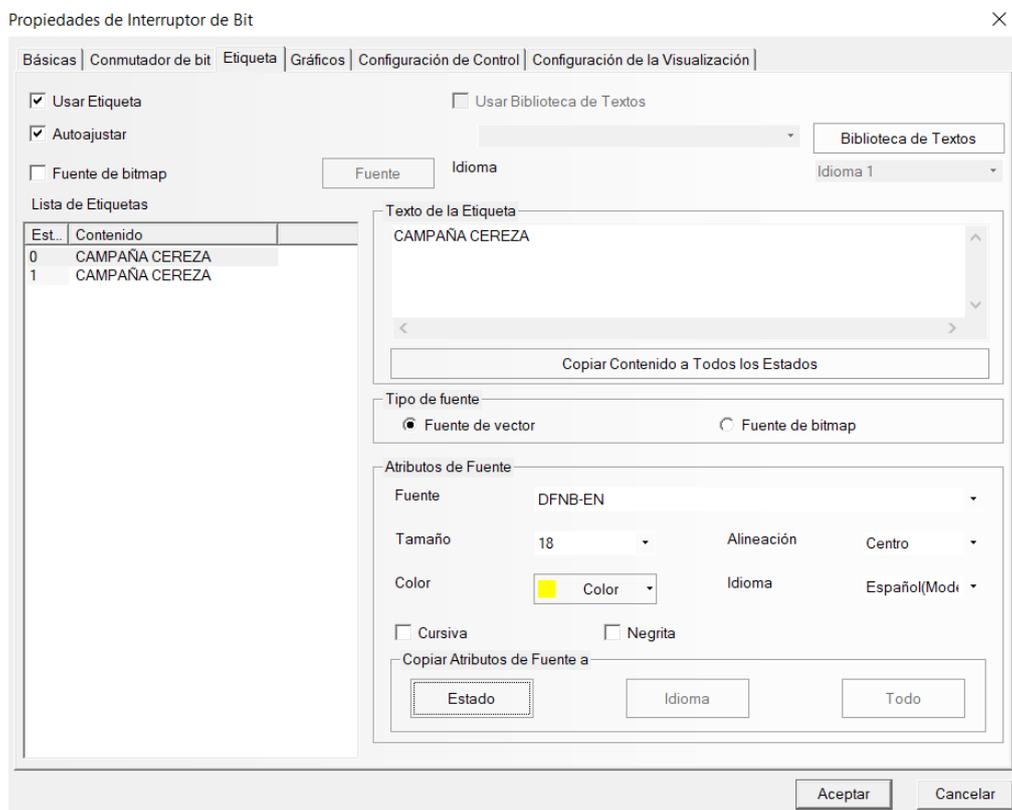


Figura 2.29. HMI: Configuración interruptor de bit CAMPAÑA CEREZA: Etiqueta

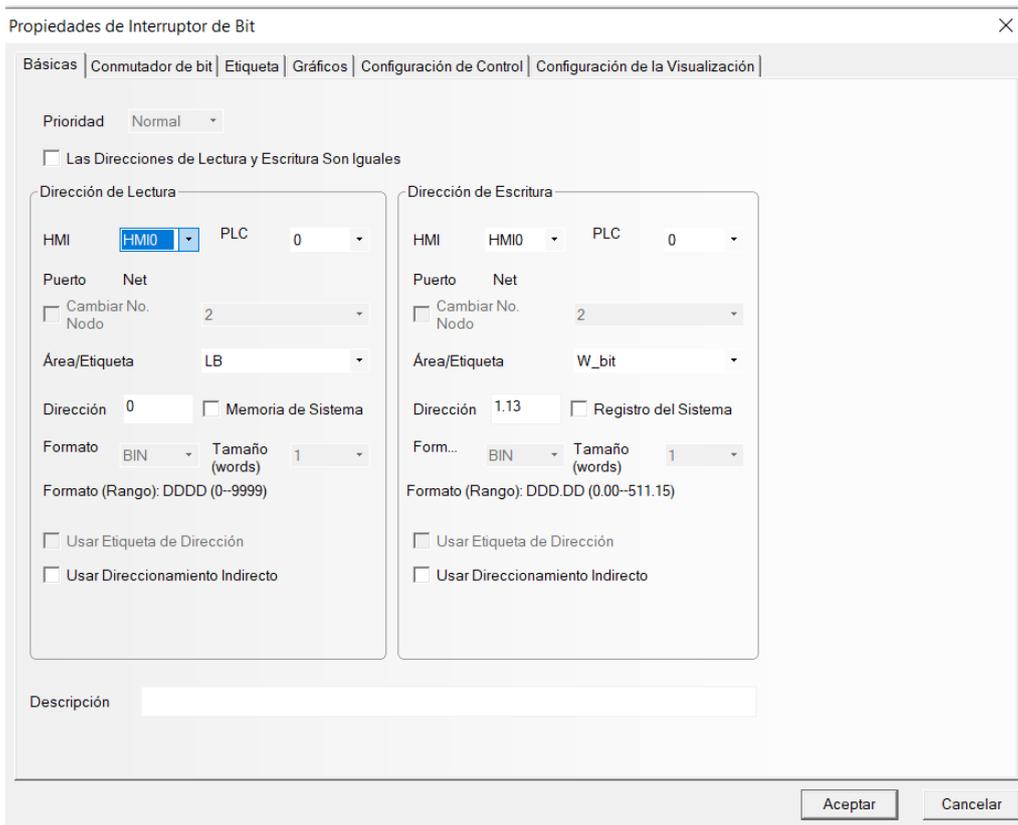


Figura 2.30. HMI: Configuración interruptor de bit L1

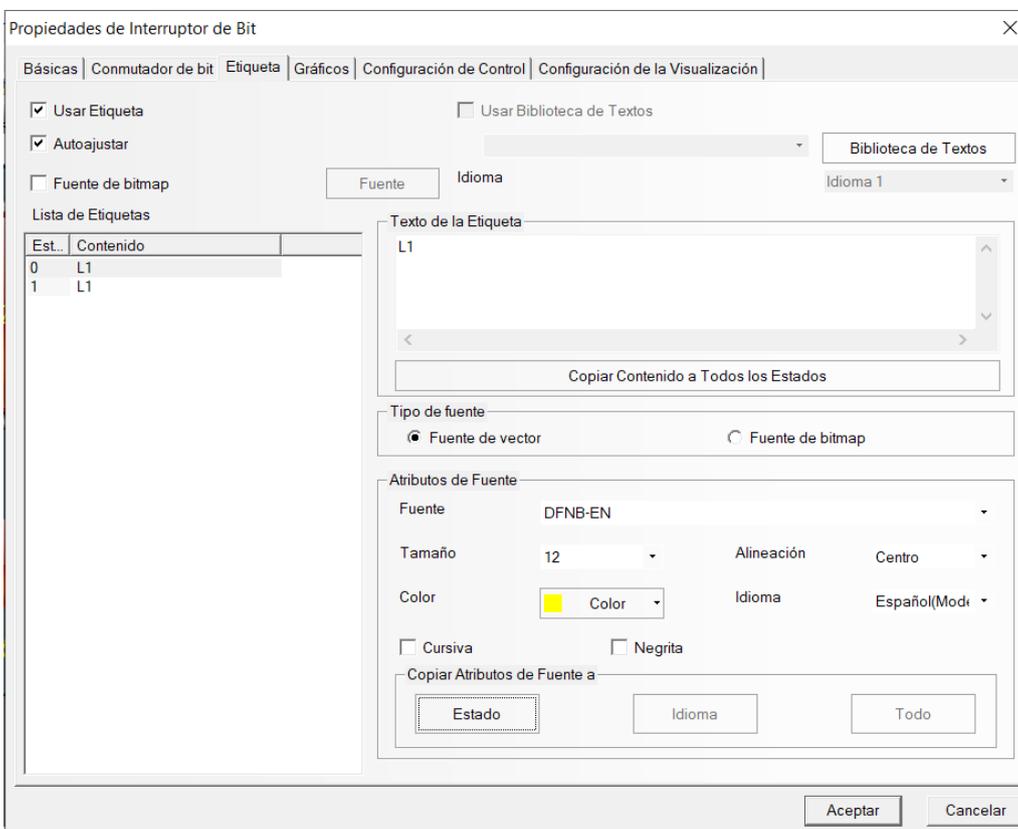


Figura 2.31. HMI: Configuración interruptor de bit L1: Etiqueta

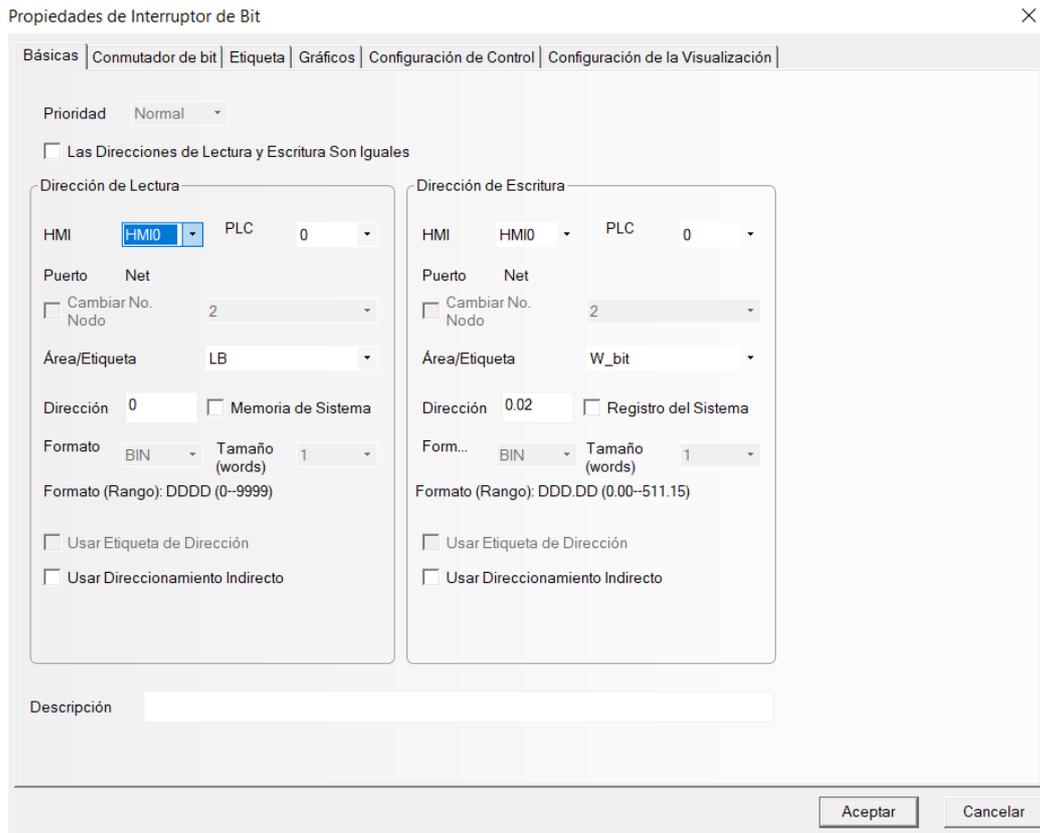


Figura 2.32. HMI: Configuración interruptor de bit Cinta alimentación

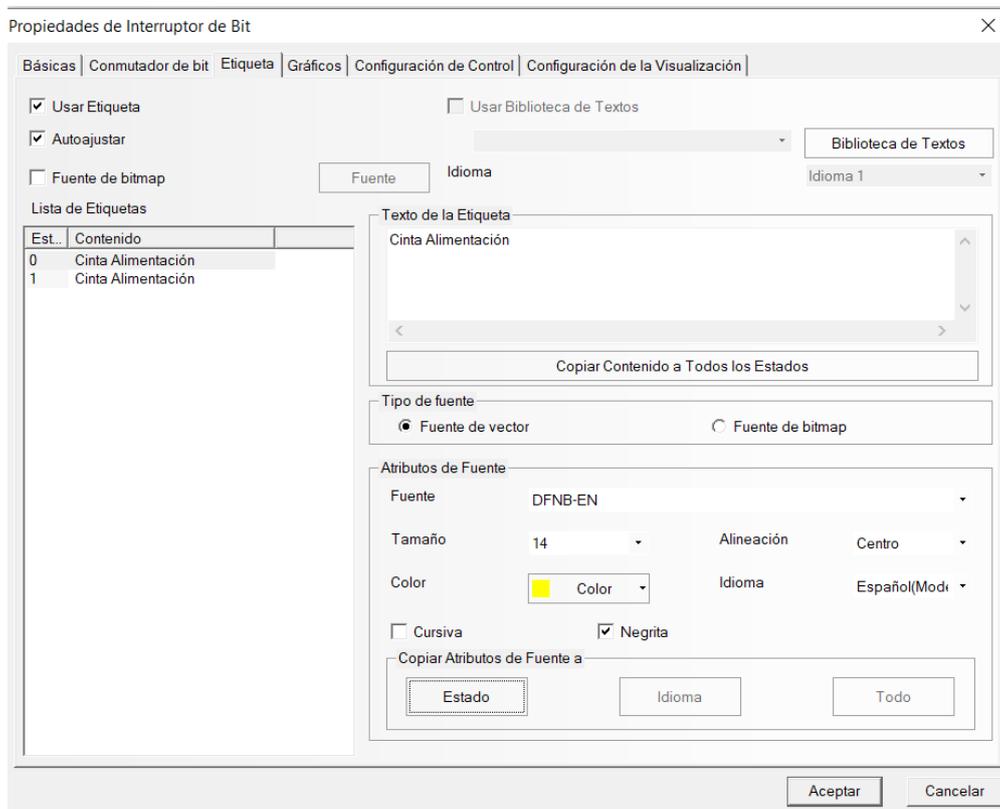


Figura 2.33. HMI: Configuración interruptor de bit Cinta alimentación: Etiqueta

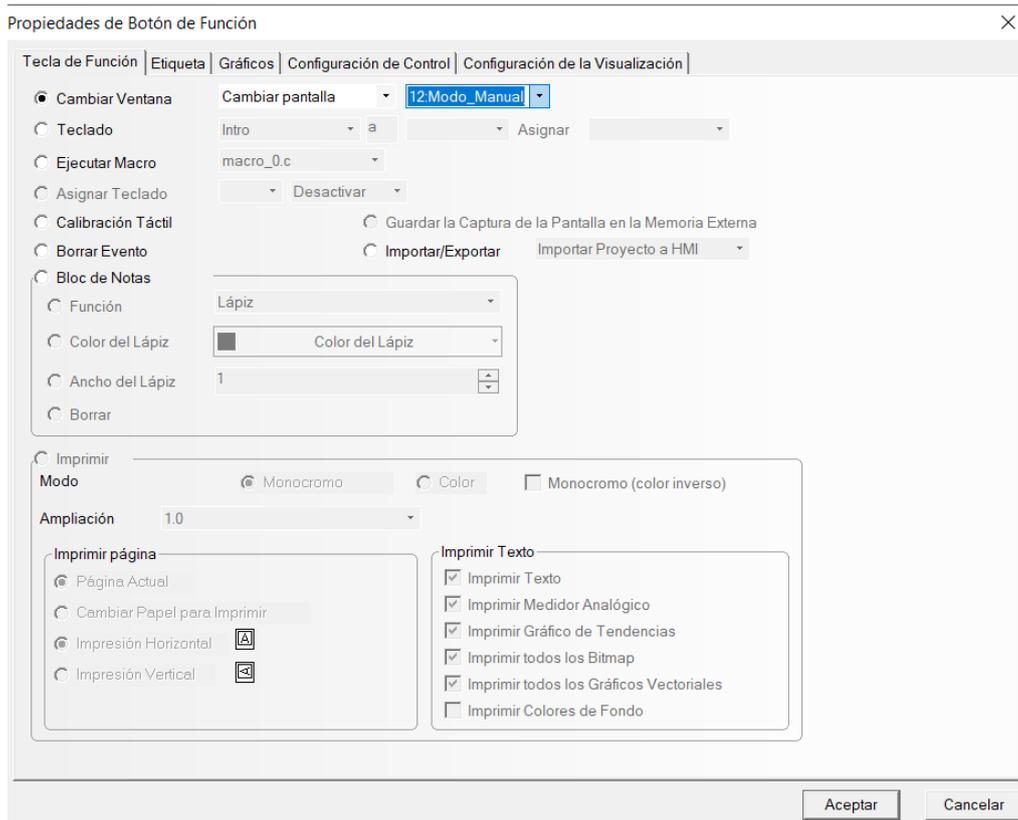


Figura 2.34. HMI: Configuración botón de función PANTALLA SIGUIENTE

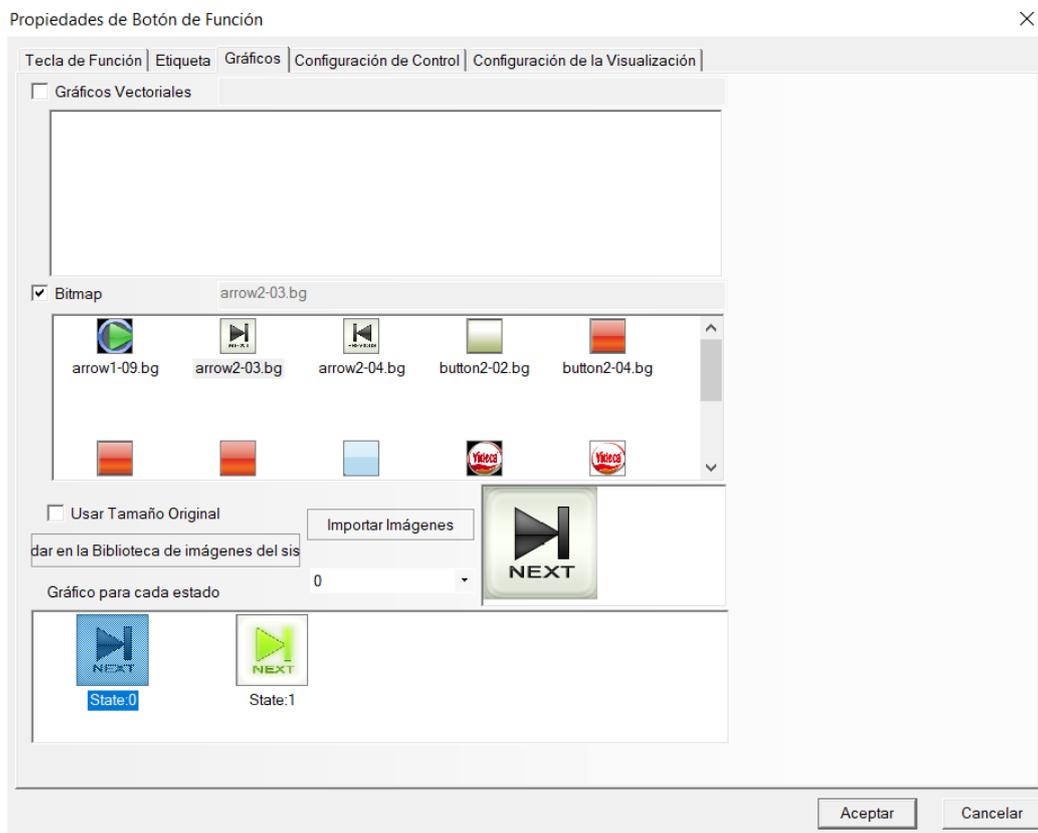


Figura 2.35. HMI: Configuración botón de función PANTALLA SIGUIENTE: Grafico

---

*DOCUMENTO III: PLANOS*

---



ÍNDICE

1. Plano de emplazamiento.....	273
2. PLANOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	275
3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS CUADRO GENERAL LÍNEA PERA.....	281
4. ESQUEMAS ELÉCTRICOS CUADRO GENERAL LÍNEAS NÍSPERO - CEREZA.....	305



# 1. Plano de emplazamiento

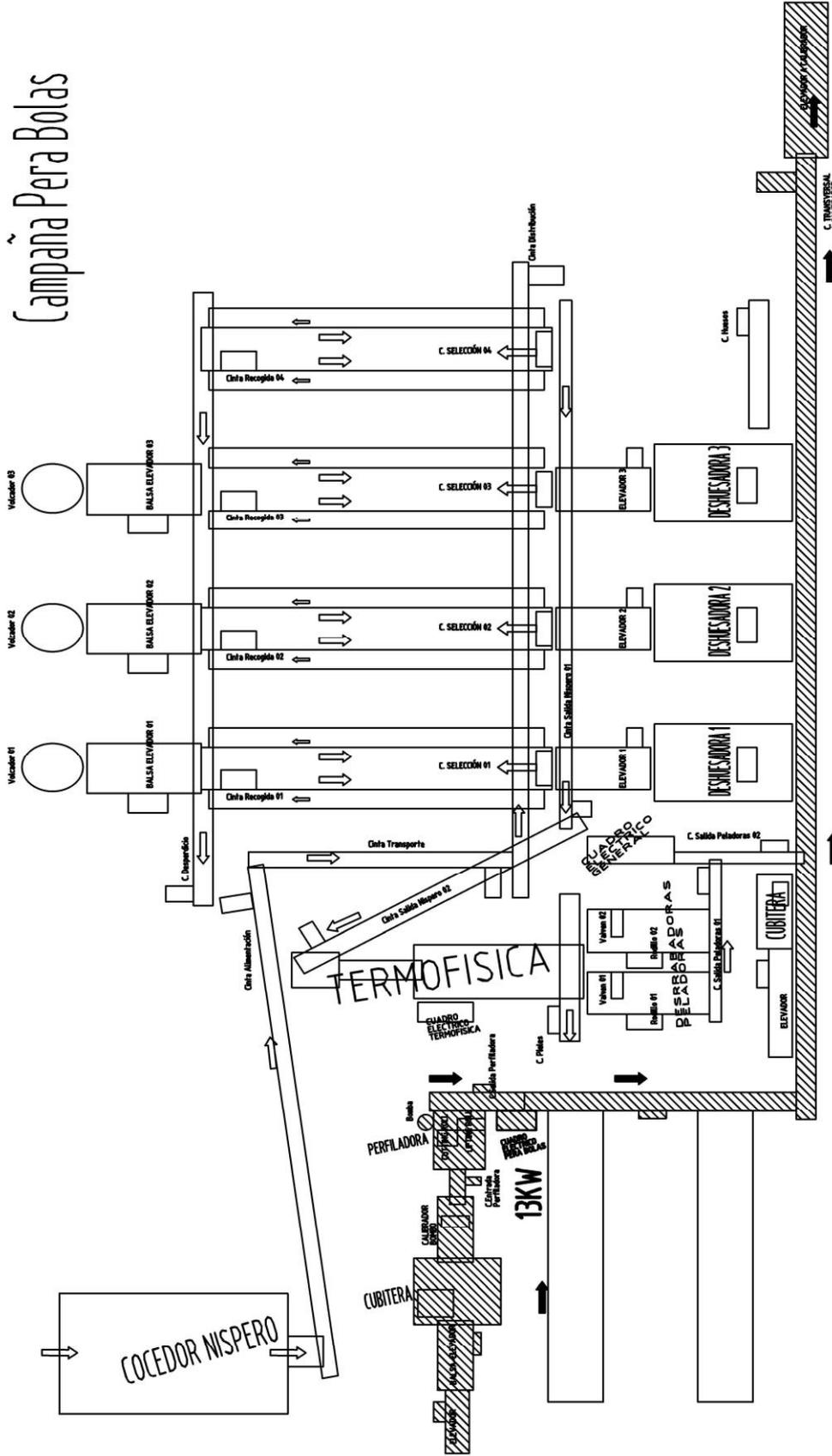




## 2. PLANOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

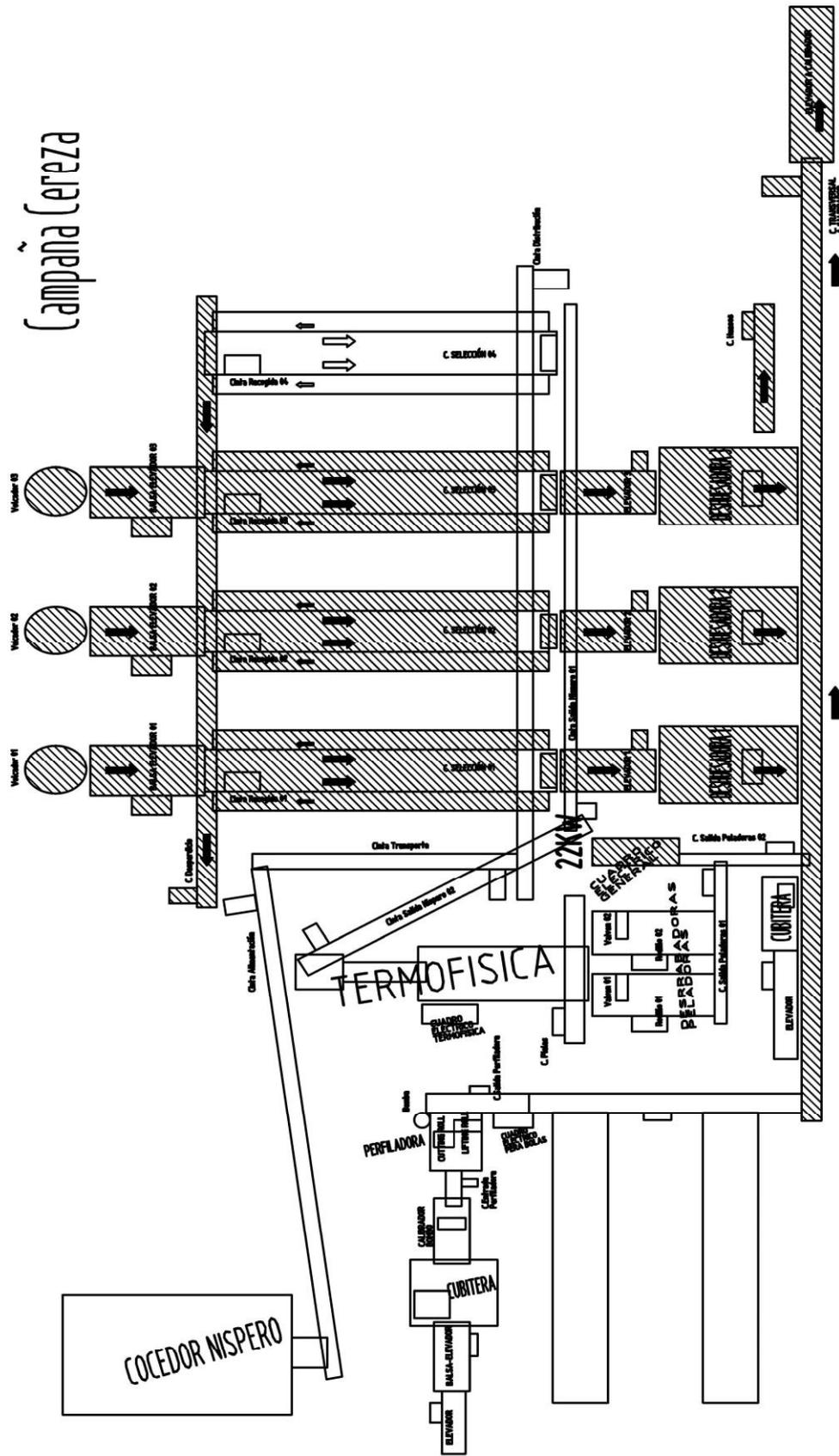


# Campana Pera Bolas

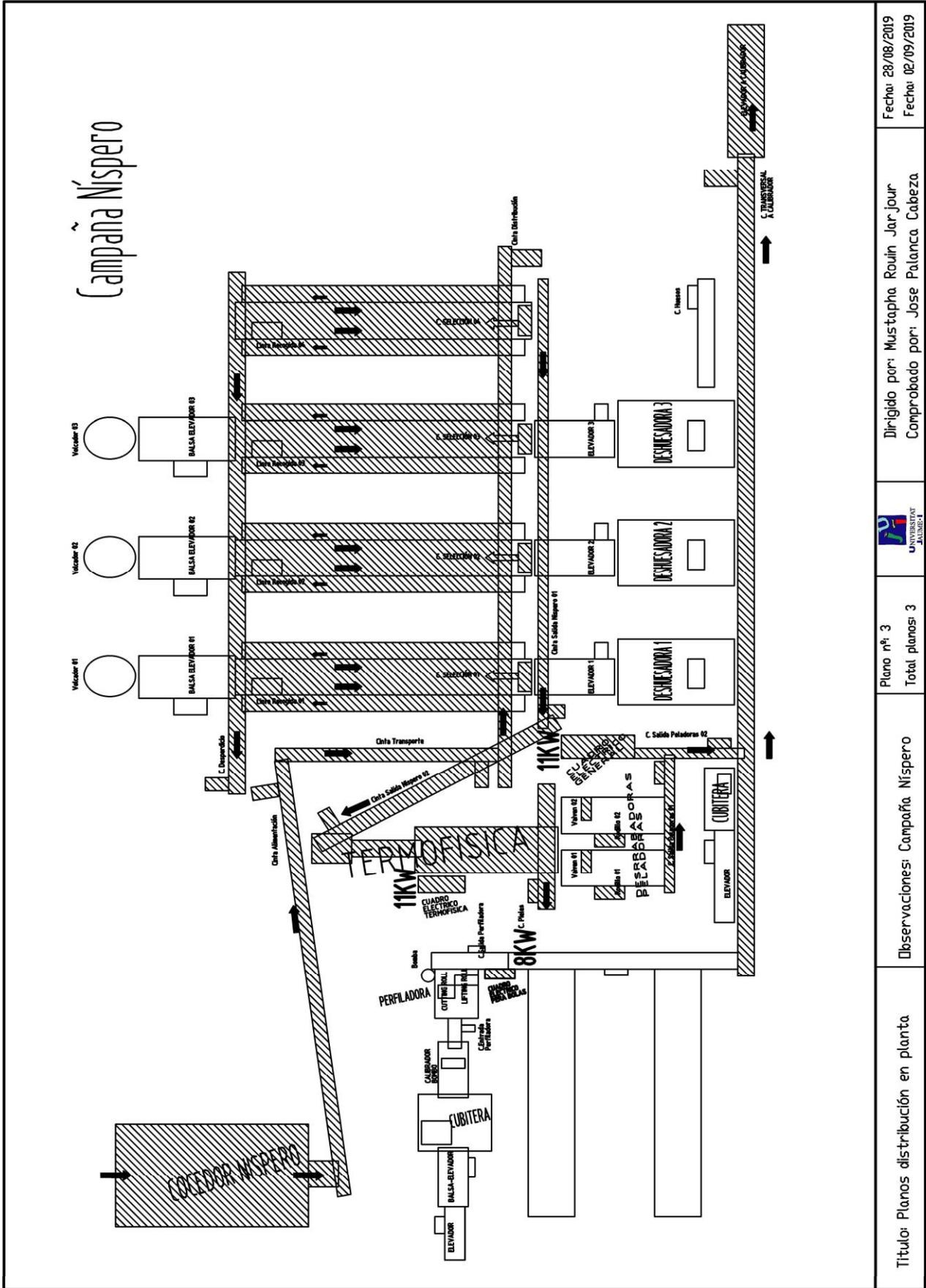


<p>Fecha: 28/06/2019 Fecha: 02/09/2019</p>	<p>Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour Comprobado por: Jose Palanca Cabeza</p>		<p>Plano nº: 1 Total planos: 3</p>	<p>Observaciones: Campana Pera</p>	<p>Título: Planos distribución en planta</p>
--	---	---	--	------------------------------------	--

# Campana Cereza



Fecha: 28/08/2019	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour		Plano nº 2	Observaciones: Campana Cereza	Titulo: Planos distribución en planta
Fecha: 02/09/2019	Comprobado por: Jose Palanca Cabeza		Total planos: 3		

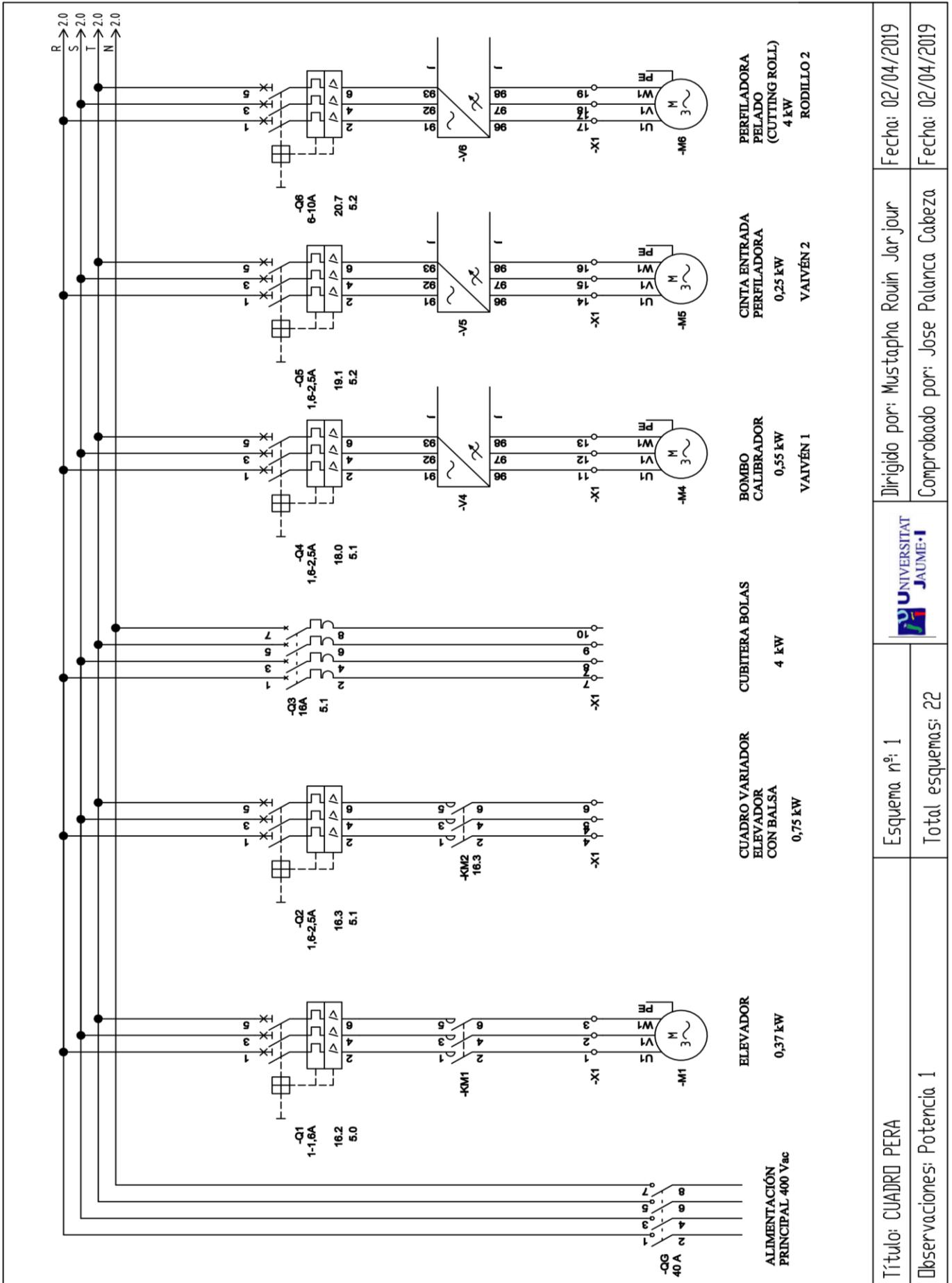


<p>Fecha: 28/08/2019 Fecha: 02/09/2019</p>	<p>Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour Comprobado por: Jose Palanca Cabeza</p>		<p>Plano nº: 3 Total planos: 3</p>	<p>Observaciones: Campana Nispero</p>	<p>Título: Planos distribución en planta</p>
--	---	---	--	---------------------------------------	--

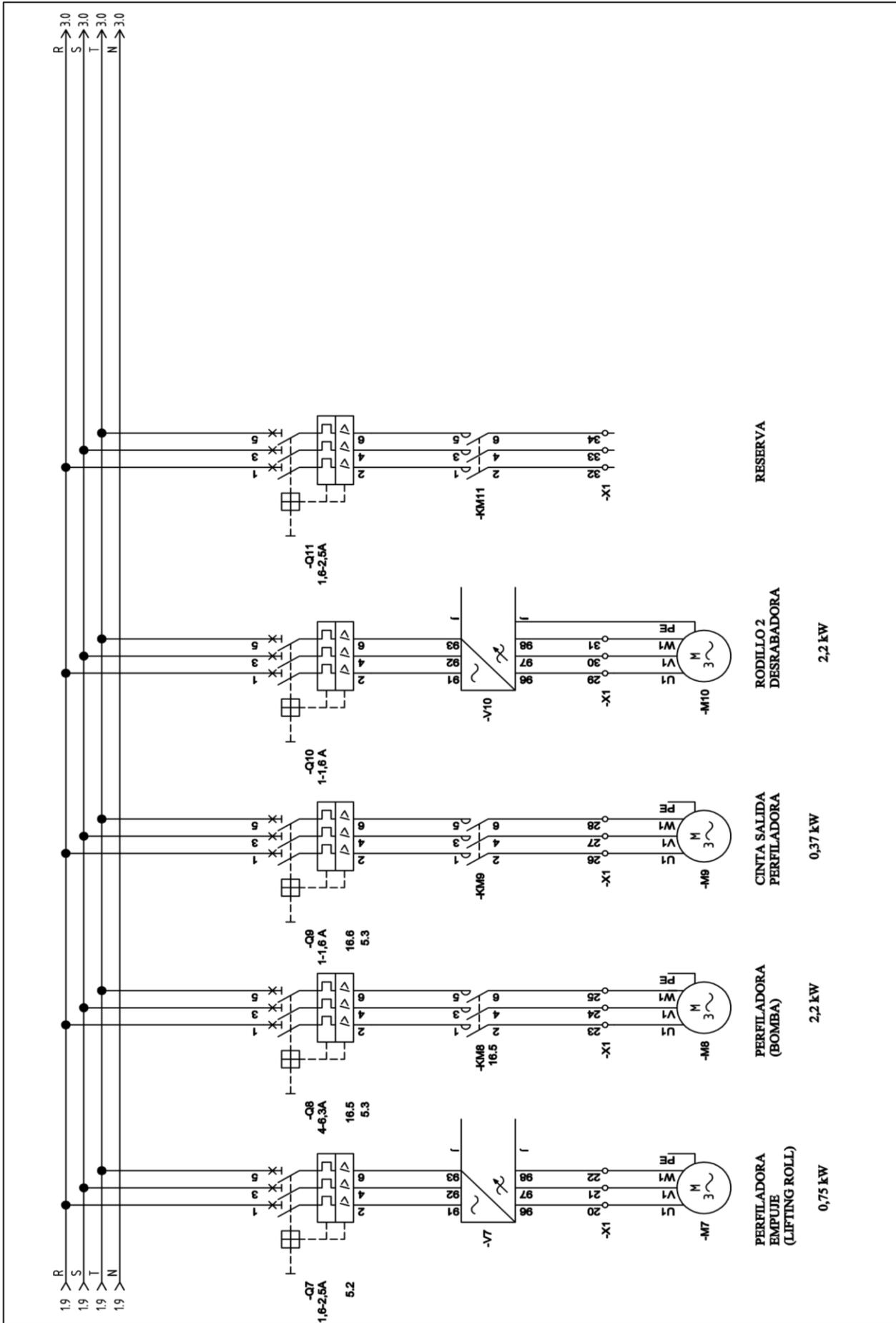


### 3. ESQUEMAS ELÉCTRICOS CUADRO GENERAL LÍNEA PERA



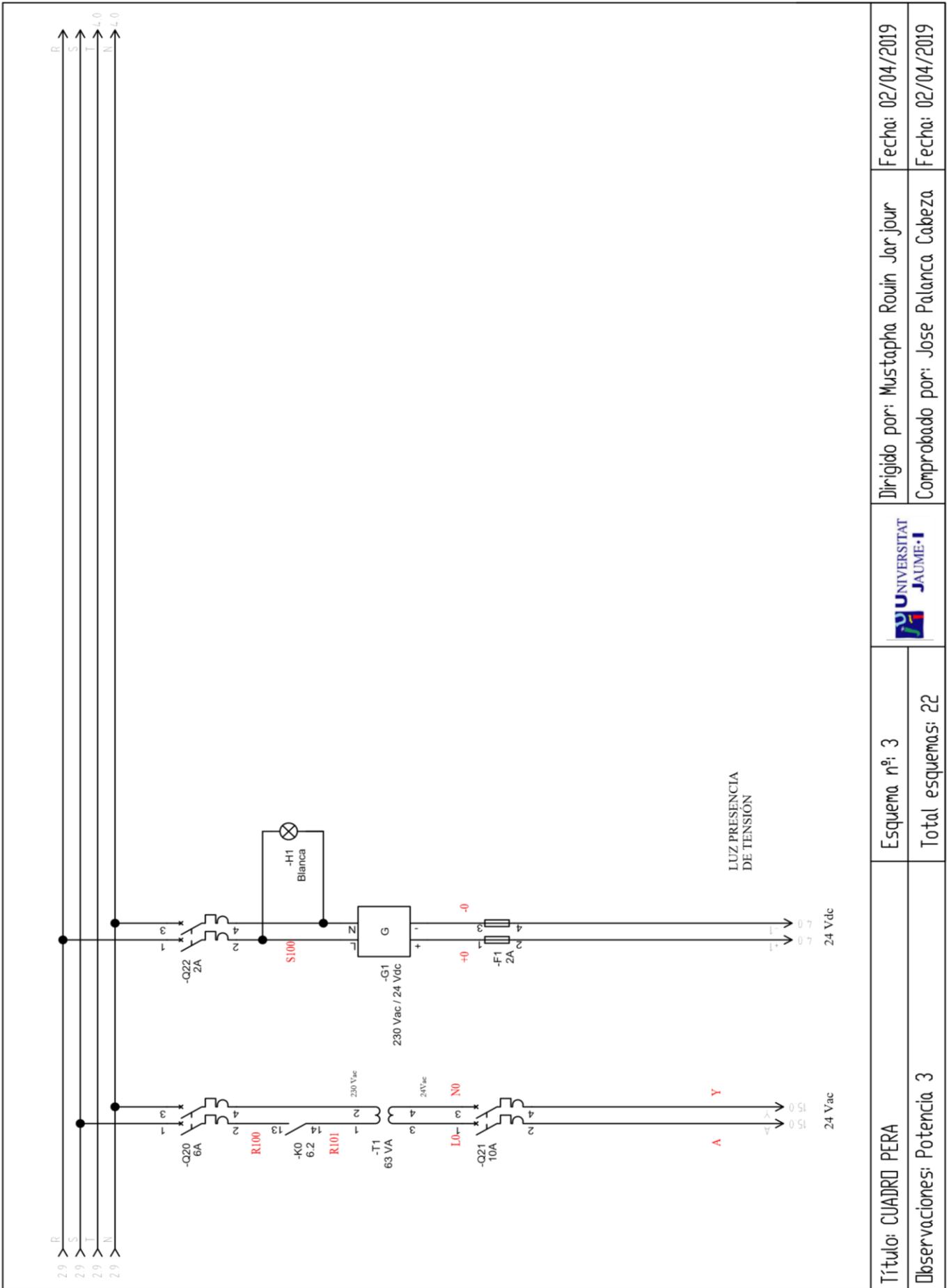


Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 1		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 02/04/2019
Observaciones: Potencia 1	Total esquemas: 22		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 02/04/2019



Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 2	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 02/04/2019
Observaciones: Potencia 2	Total esquemas: 22	Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 02/04/2019





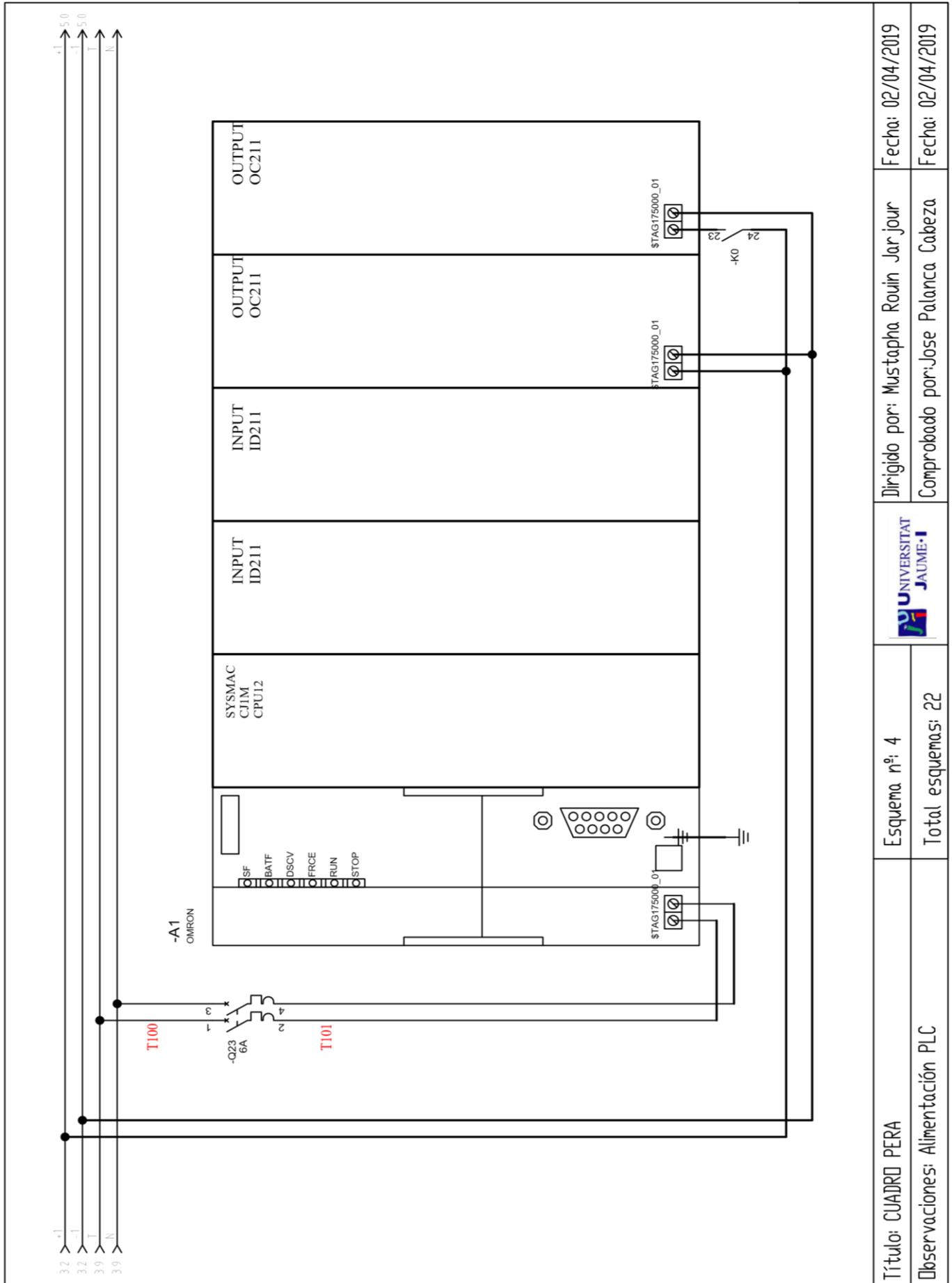
Título: CUADRO PERA  
 Observaciones: Potencia 3

Esquema nº: 3  
 Total esquemas: 22



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 02/04/2019  
 Fecha: 02/04/2019



Título: CUADRO PERA

Esquema nº: 4



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour

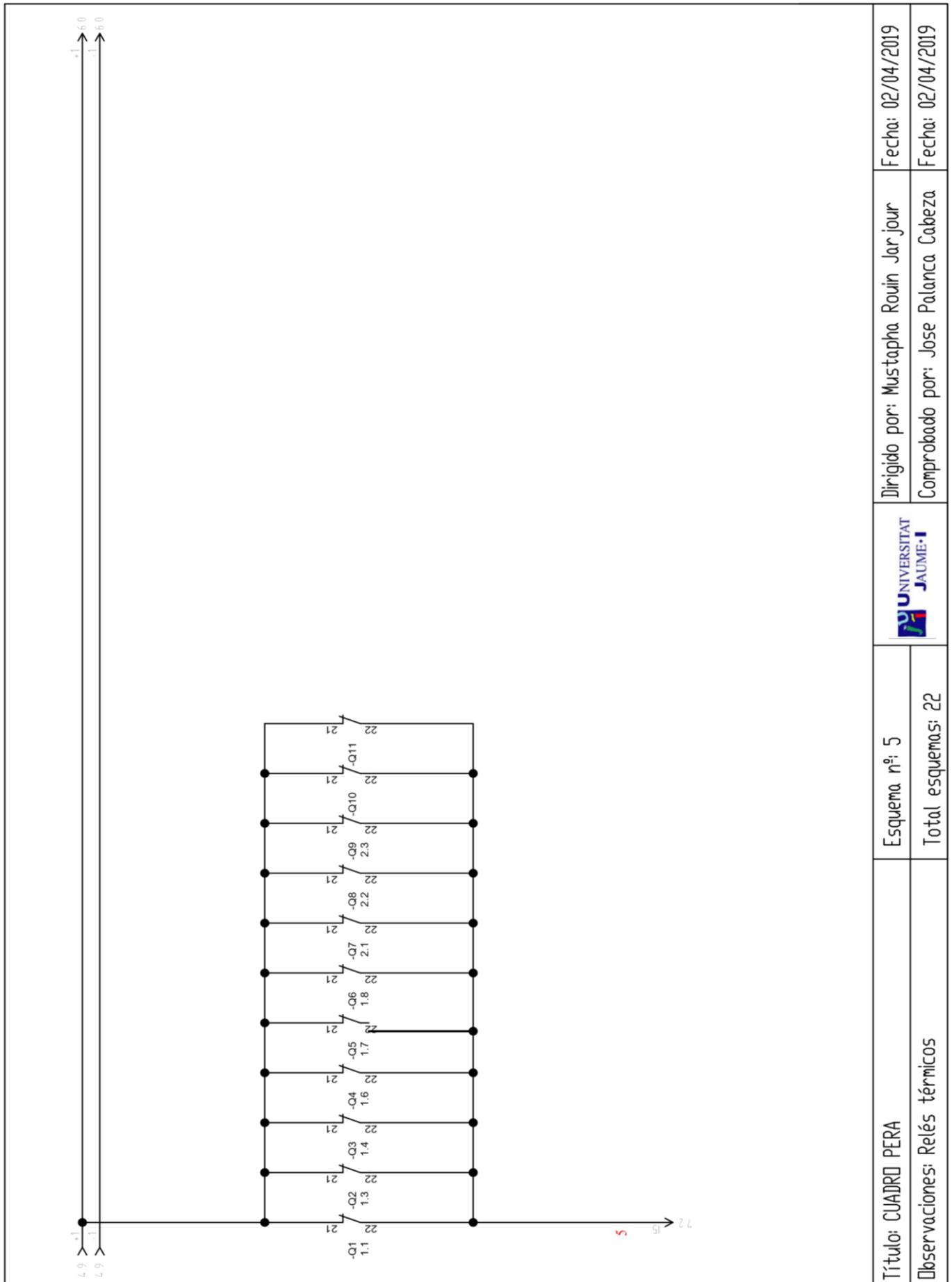
Fecha: 02/04/2019

Observaciones: Alimentación PLC

Total esquemas: 22

Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 02/04/2019



Título: CUADRO PERA

Esquema nº: 5



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour

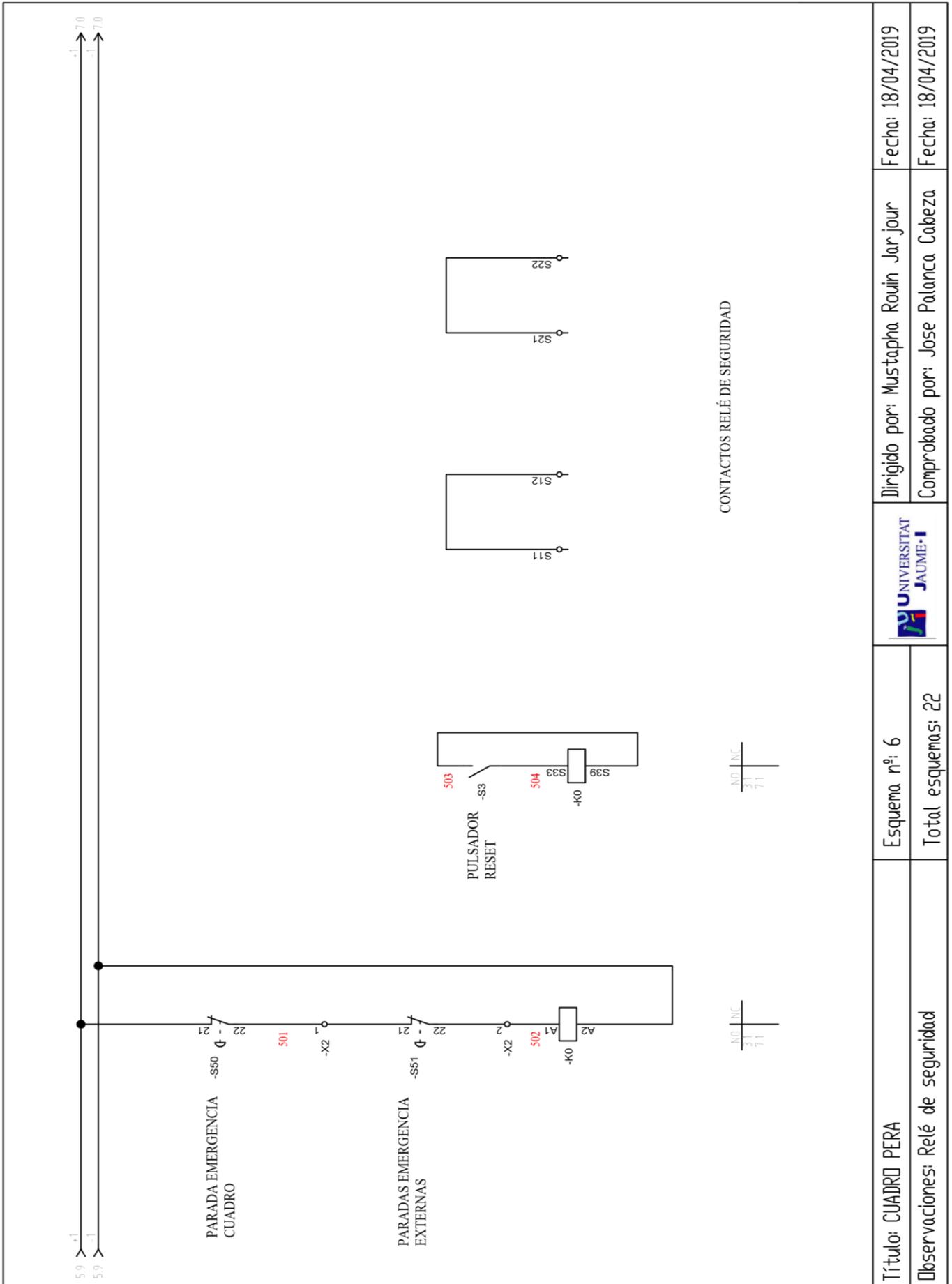
Fecha: 02/04/2019

Observaciones: Relés térmicos

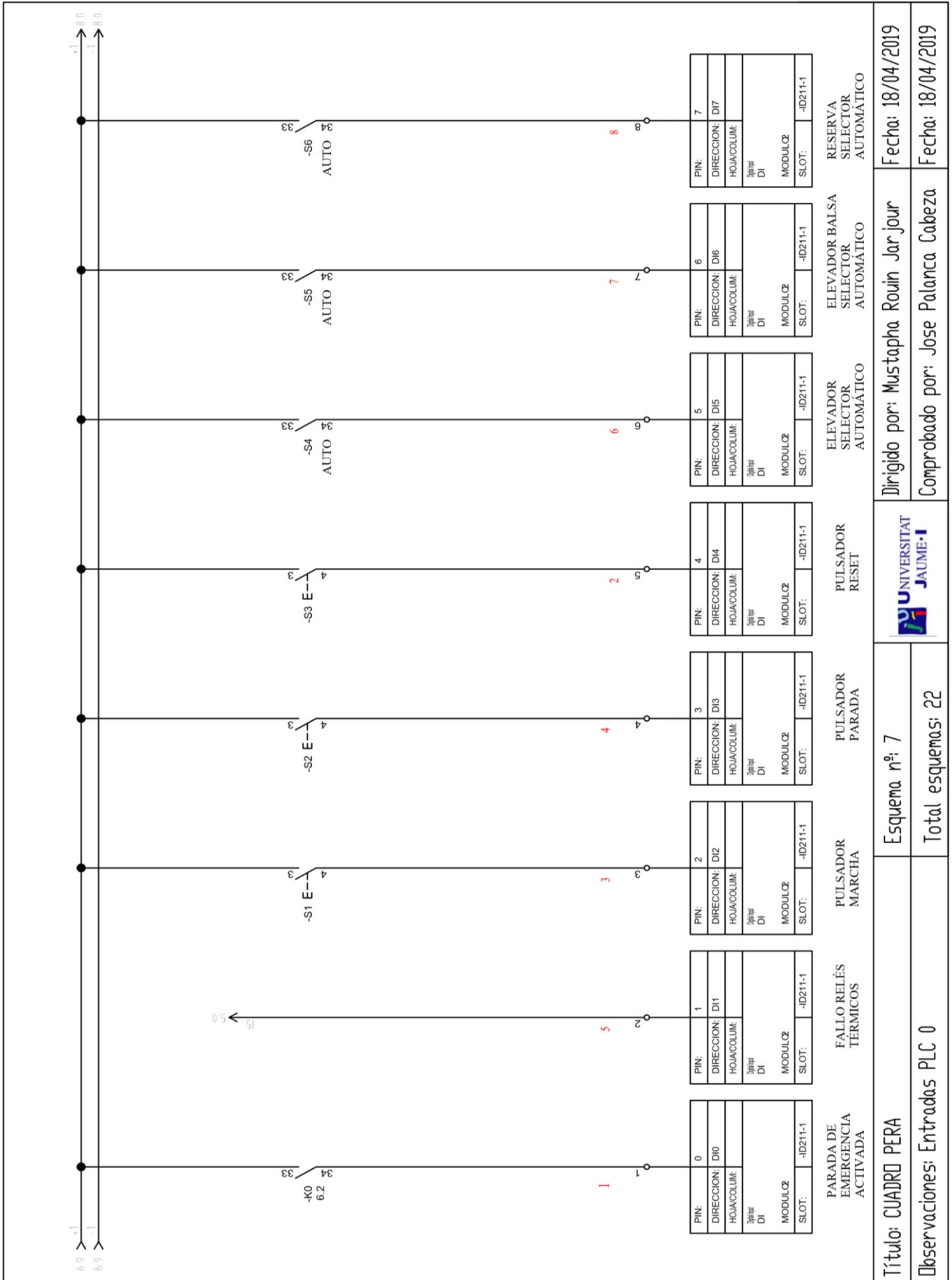
Total esquemas: 22

Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 02/04/2019

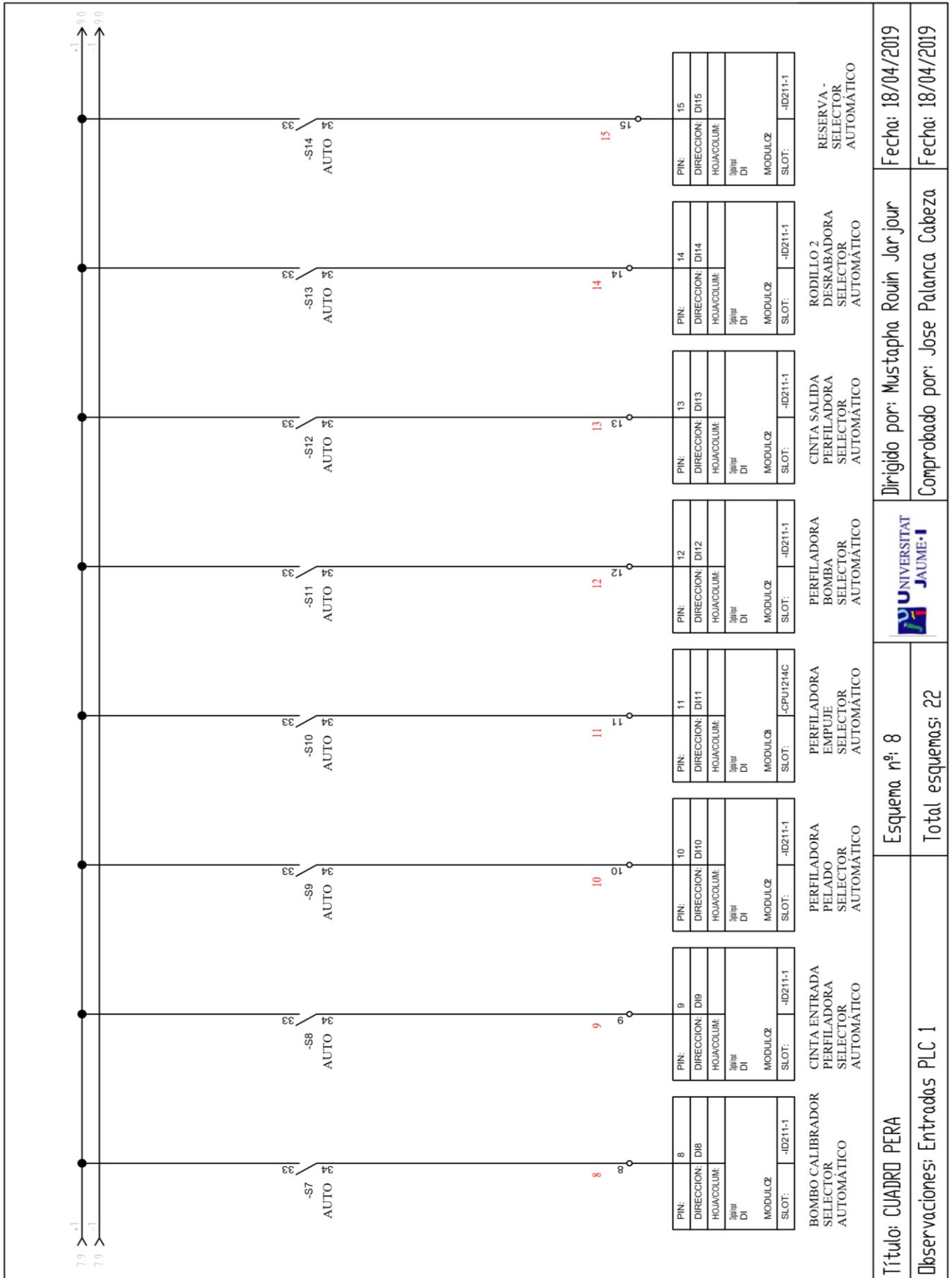


Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 6		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 18/04/2019
Observaciones: Relé de seguridad	Total esquemas: 22		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 18/04/2019



Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 7	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 18/04/2019
Observaciones: Entradas PLC 0	Total esquemas: 22	Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 18/04/2019





Título: CUADRO PERA

Observaciones: Entradas PLC 1

Esquema nº: 8

Total esquemas: 22

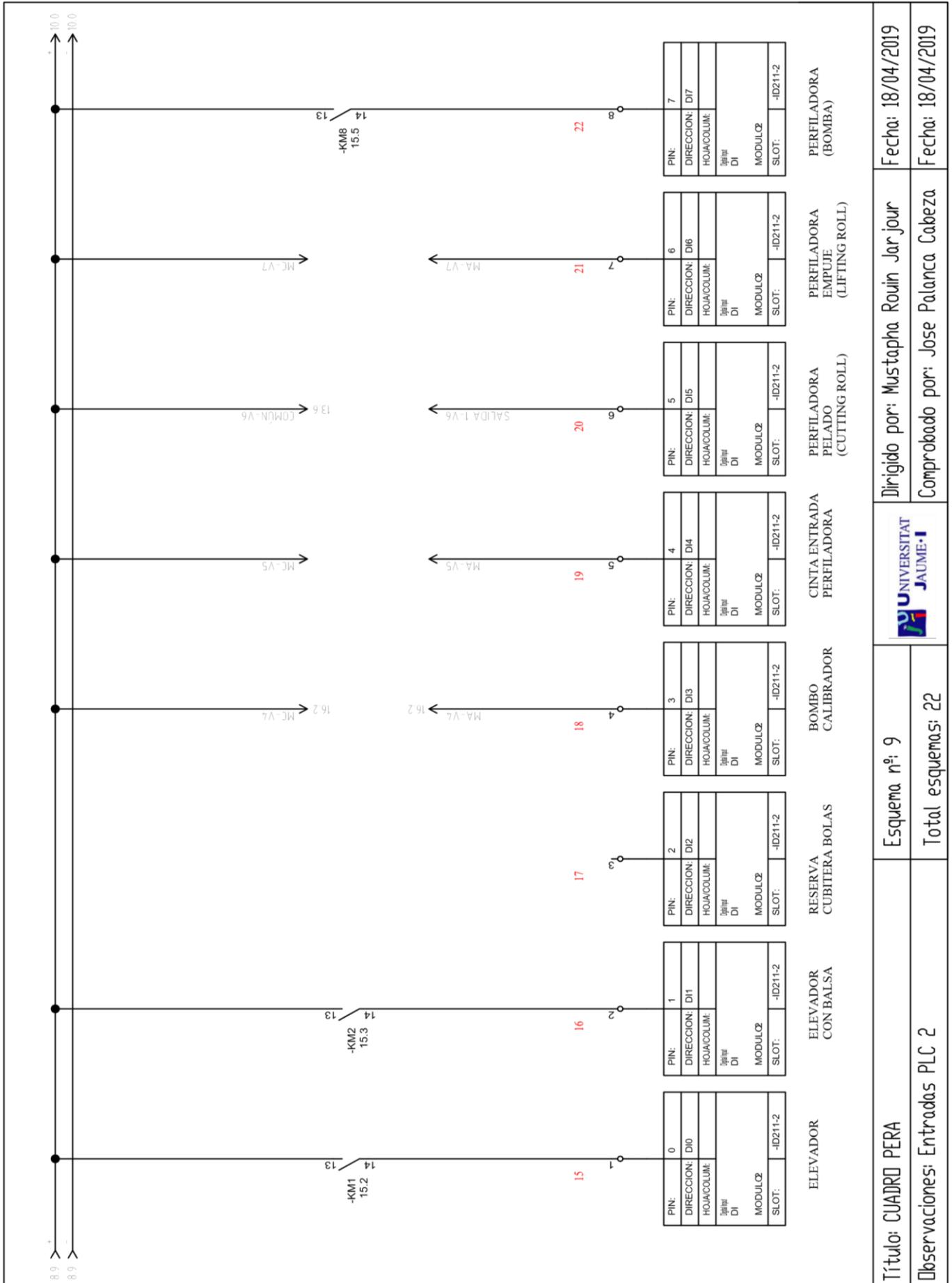
Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour

Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

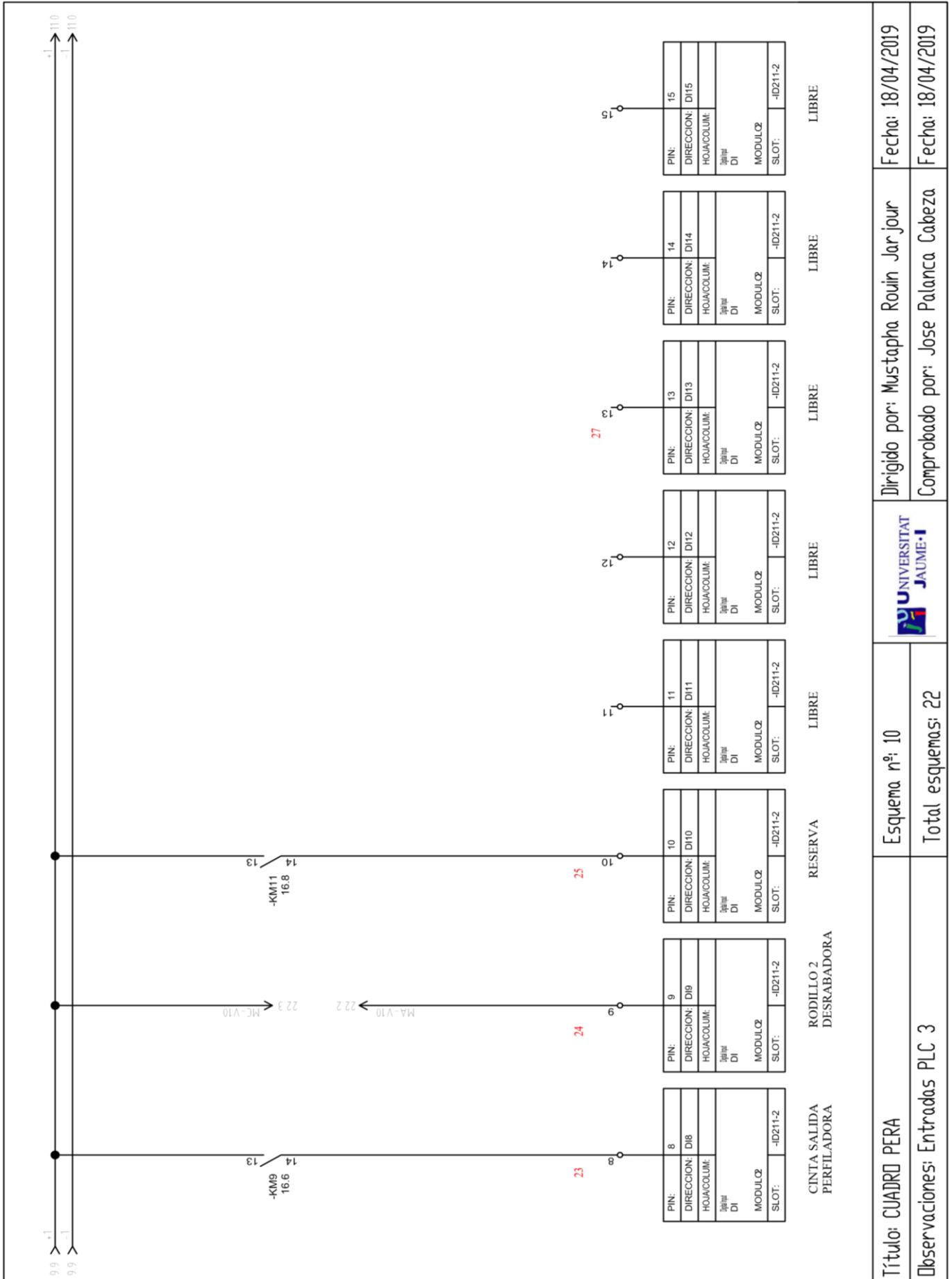
Fecha: 18/04/2019

Fecha: 18/04/2019





Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 9		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 18/04/2019
Observaciones: Entradas PLC 2	Total esquemas: 22		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 18/04/2019



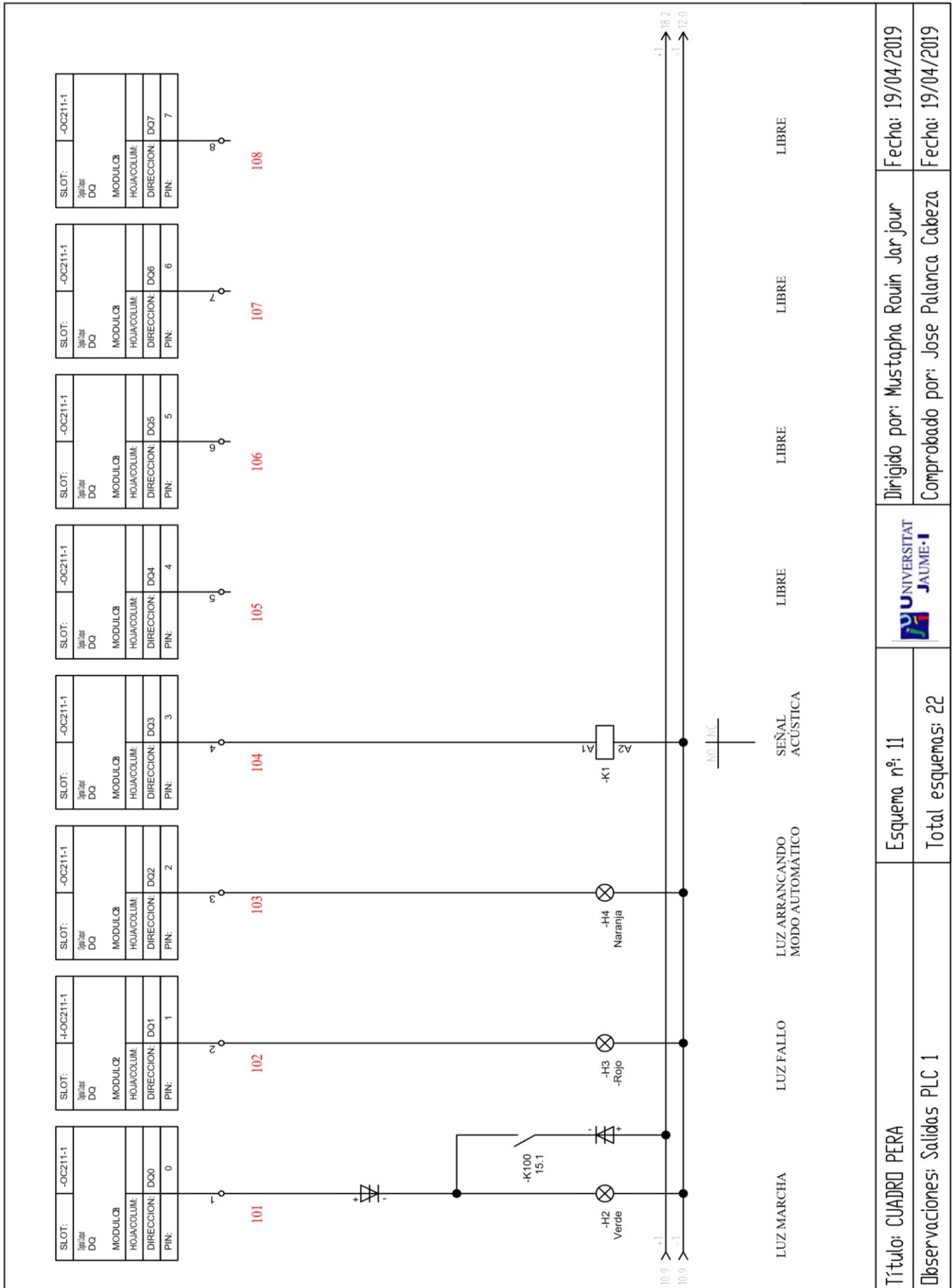
Título: CUADRO PERA  
 Observaciones: Entradas PLC 3

Esquema nº: 10  
 Total esquemas: 22



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 18/04/2019  
 Fecha: 18/04/2019



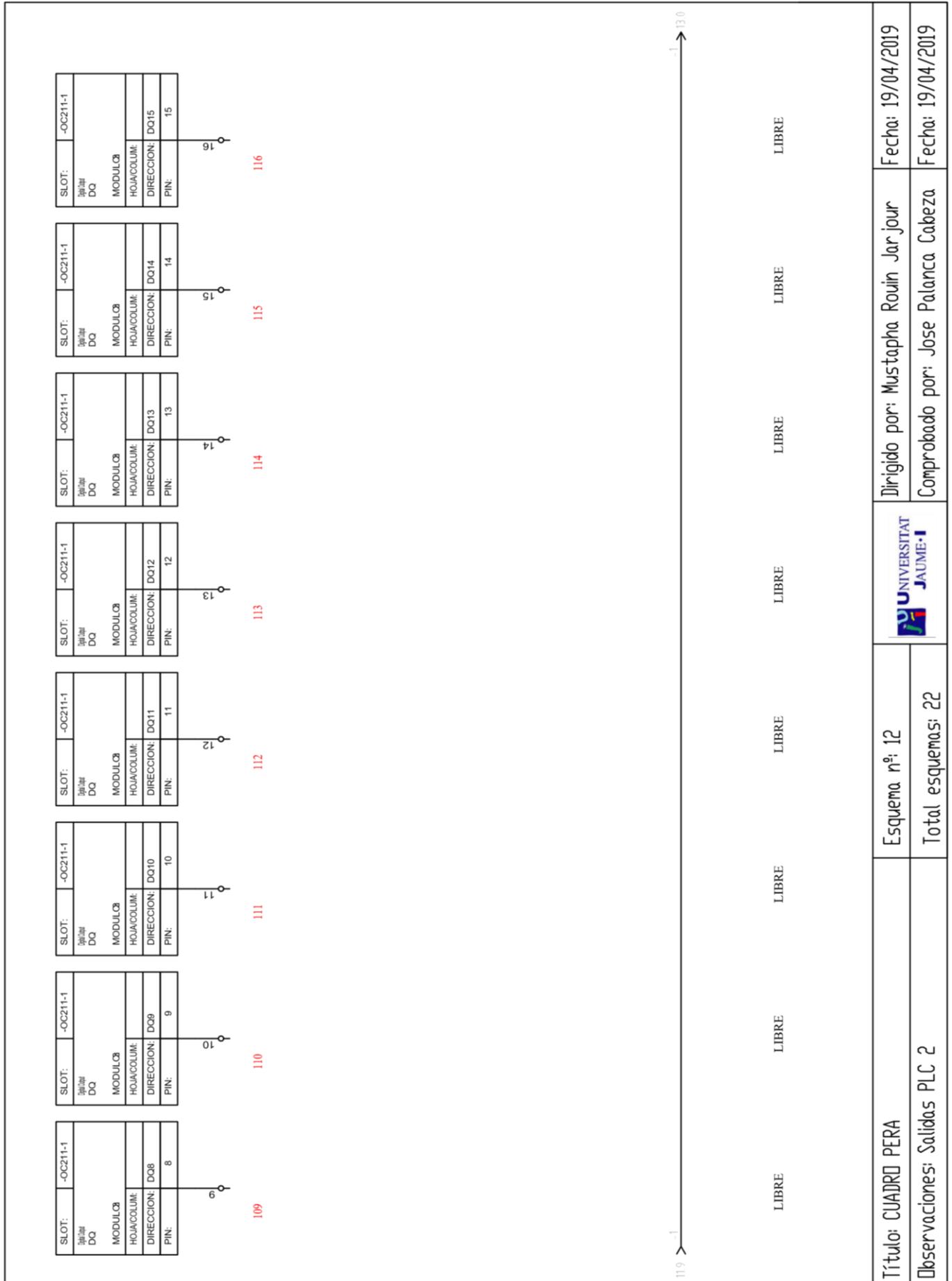
Título: CUADRO PERA  
 Observaciones: Salidas PLC 1

Esquema nº: 11  
 Total esquemas: 22

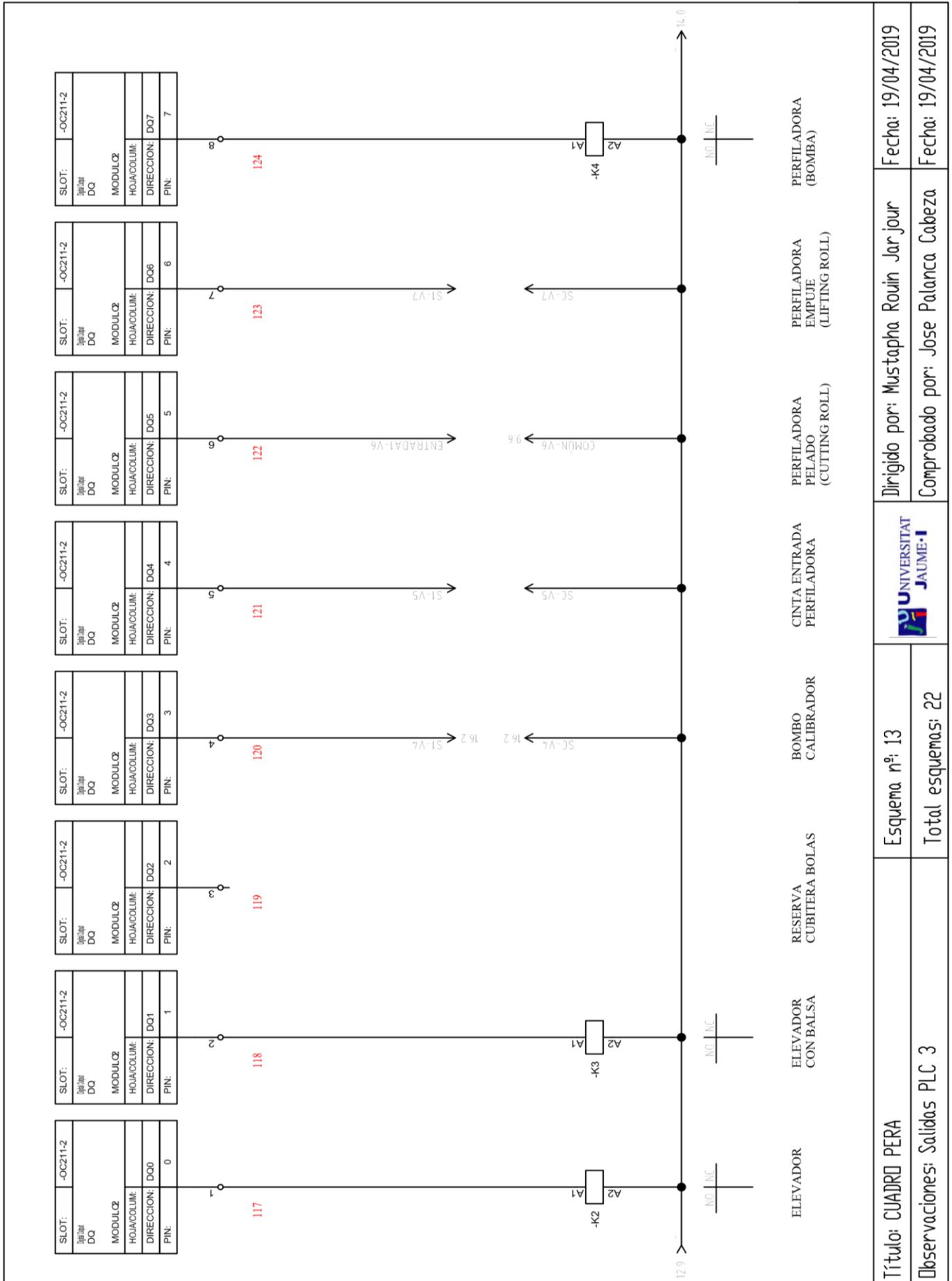


Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

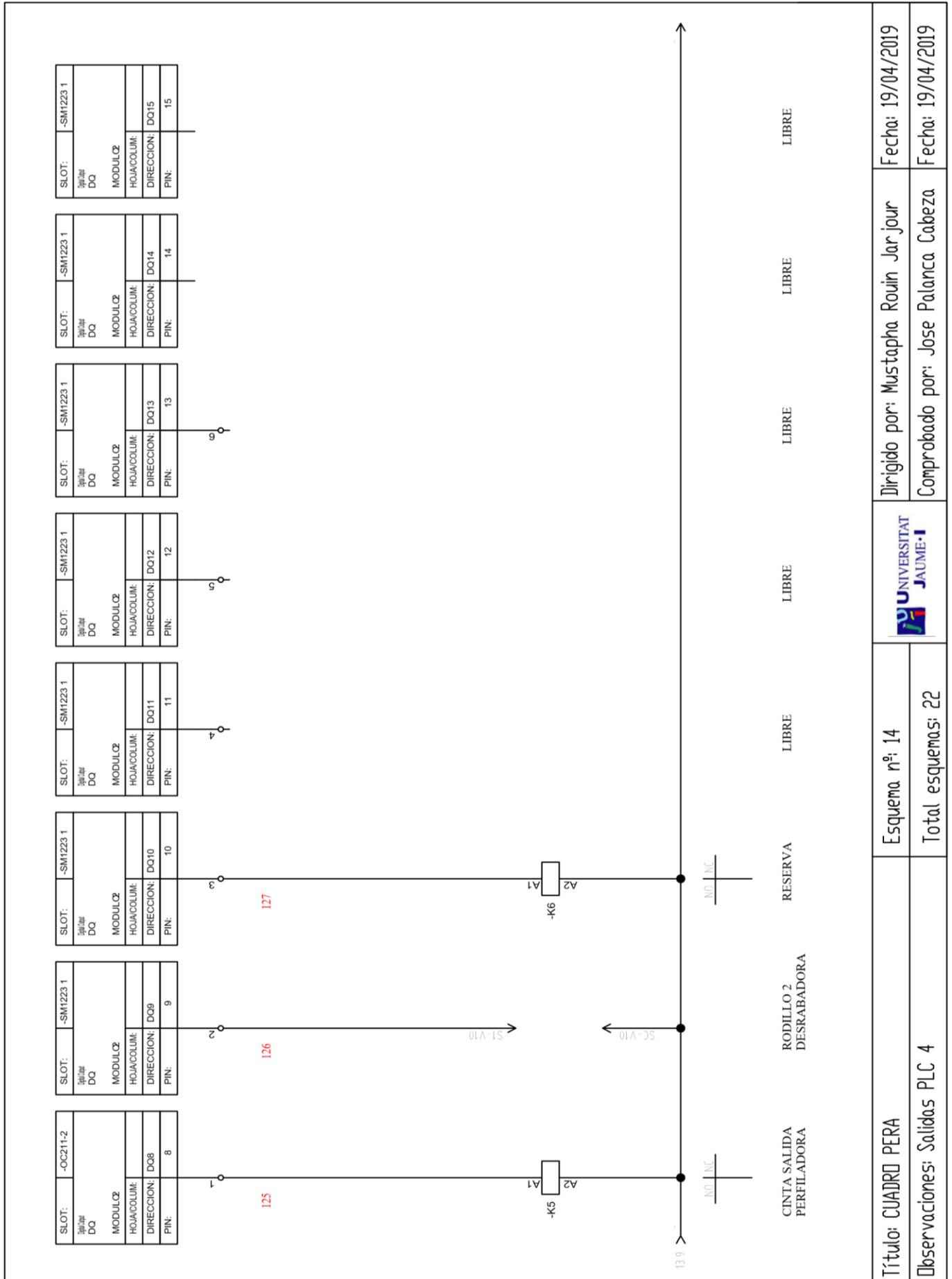
Fecha: 19/04/2019  
 Fecha: 19/04/2019



Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 12		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 19/04/2019
Observaciones: Salidas PLC 2	Total esquemas: 22		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 19/04/2019



Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 13		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 19/04/2019
Observaciones: Salidas PLC 3	Total esquemas: 22		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 19/04/2019



SLOT:	-SM1223 1
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ15
PIN:	15

SLOT:	-SM1223 1
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ14
PIN:	14

SLOT:	-SM1223 1
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ13
PIN:	13

SLOT:	-SM1223 1
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ12
PIN:	12

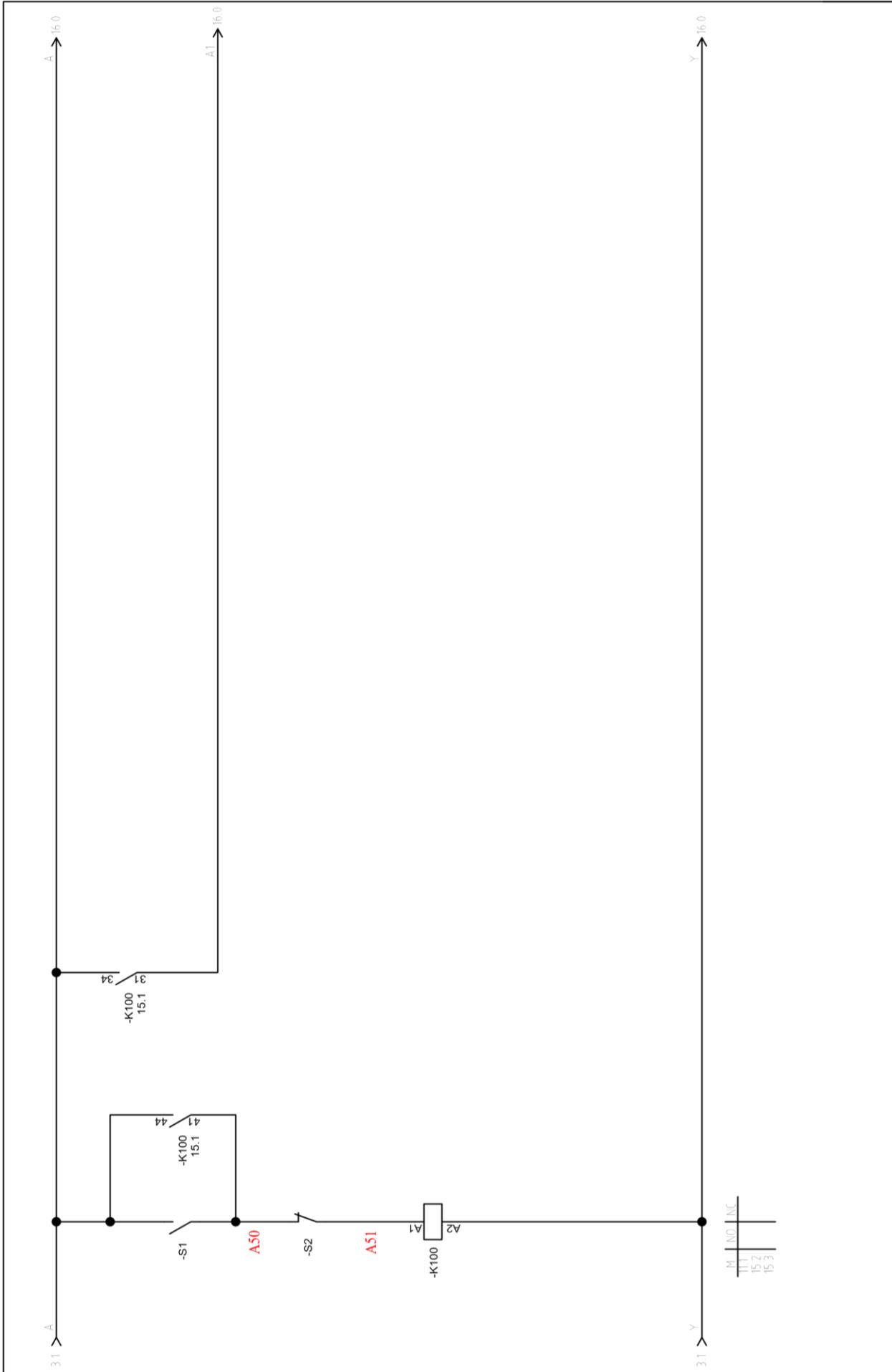
SLOT:	-SM1223 1
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ11
PIN:	11

SLOT:	-SM1223 1
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ10
PIN:	10

SLOT:	-SM1223 1
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ9
PIN:	9

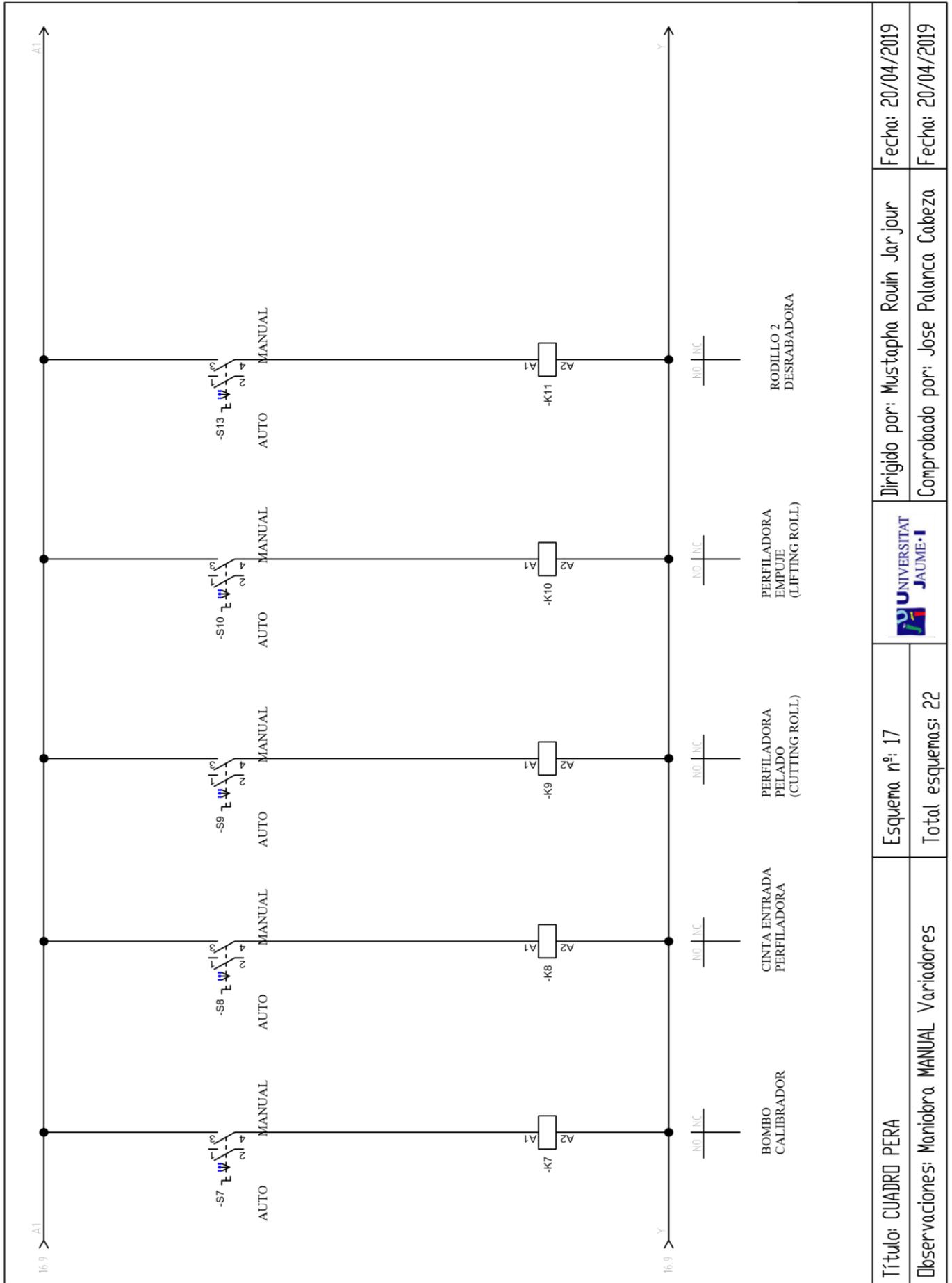
SLOT:	-OC211-2
HOJA DQ	
MODULO Q	
HOJA COLUMNA	
DIRECCION	DQ8
PIN:	8

Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 14	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 19/04/2019
Observaciones: Salidas PLC 4	Total esquemas: 22	Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 19/04/2019



Título: CUADRO PERA	Esquema nº: 15	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 20/04/2019
	Total esquemas: 22		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza
Observaciones: Maniobra MANUAL			





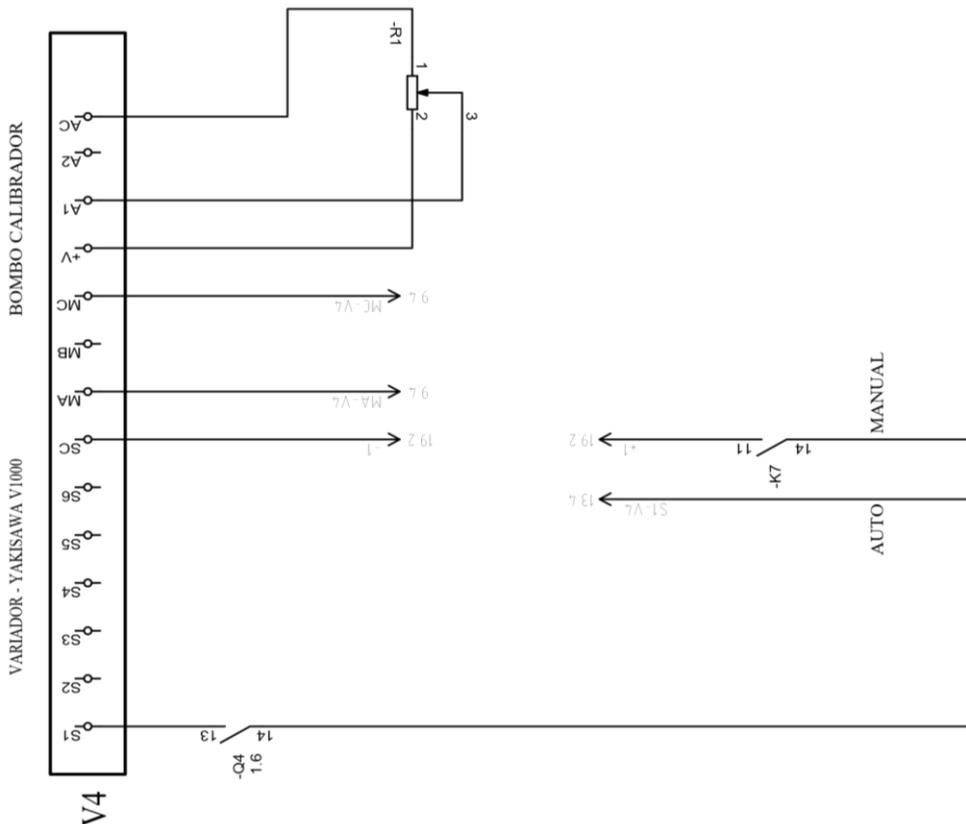
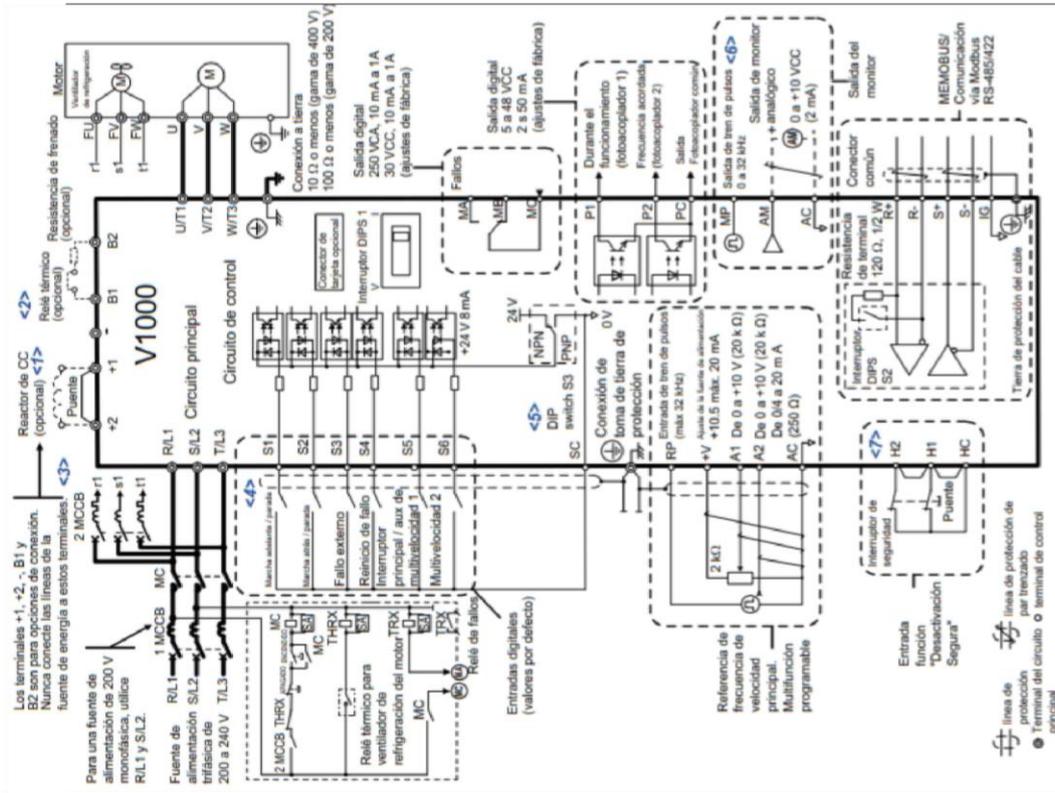
Título: CUADRO PERA  
 Observaciones: Maniobra MANUAL Variadores

Esquema nº: 17  
 Total esquemas: 22

Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



Fecha: 20/04/2019  
 Fecha: 20/04/2019



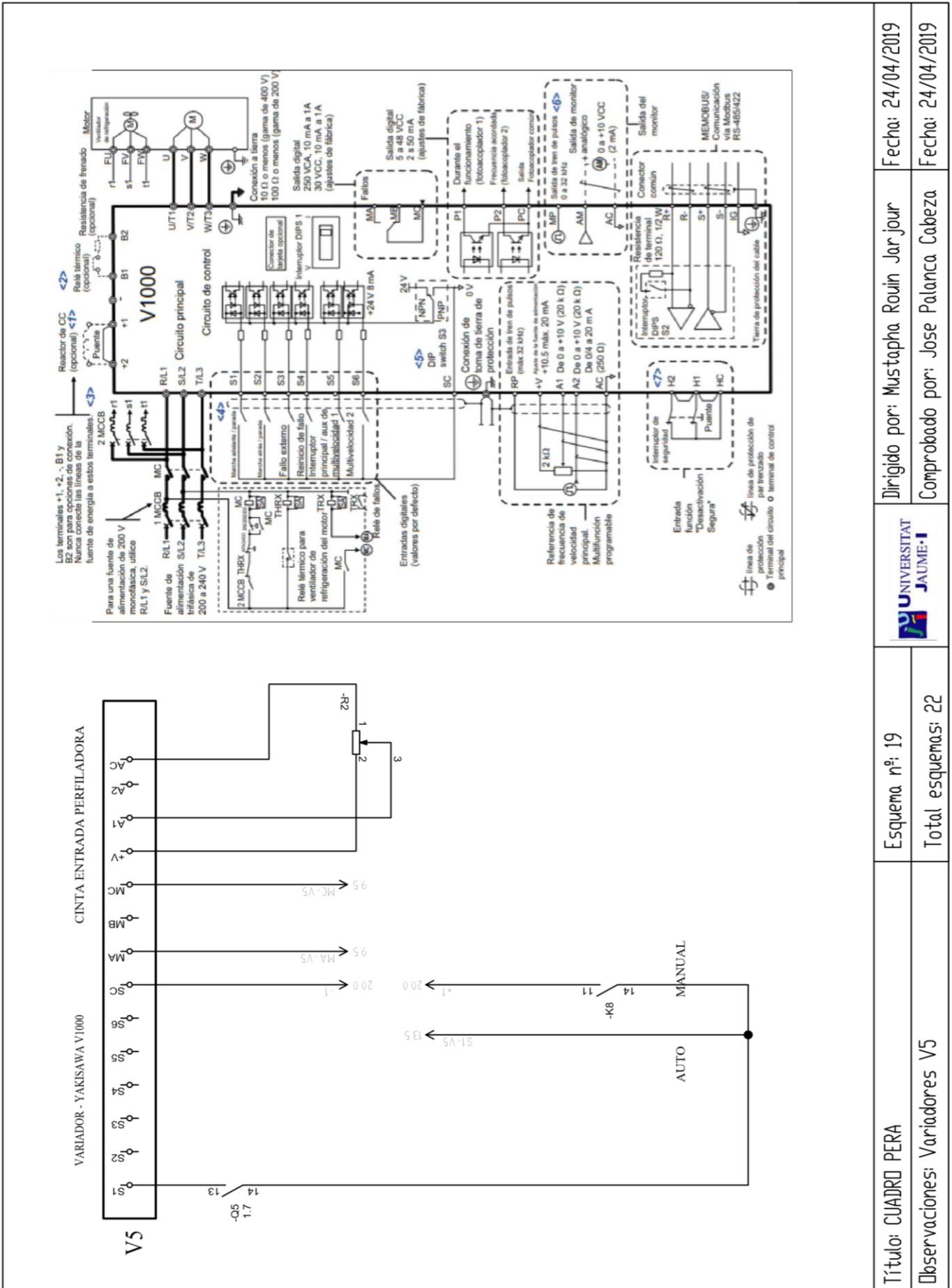
Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



Fecha: 24/04/2019  
 Fecha: 24/04/2019

Título: CUADRO PERA  
 Observaciones: Variadores V4

Esquema nº: 18  
 Total esquemas: 22



Título: CUADRO PERA

Esquema nº: 19



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour

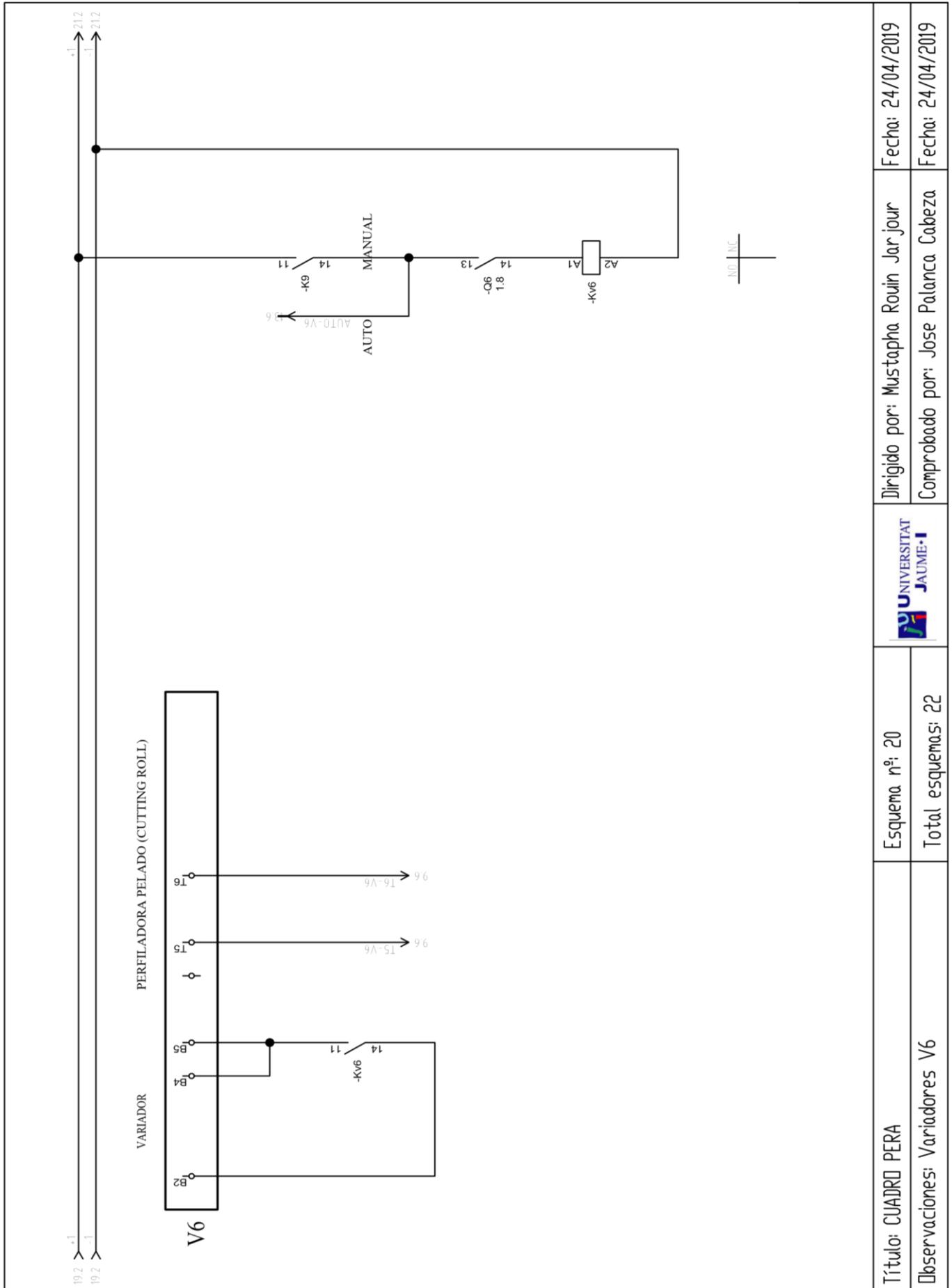
Fecha: 24/04/2019

Observaciones: Variadores V5

Total esquemas: 22

Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 24/04/2019



Título: CUADRO PERA

Esquema nº: 20



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour

Fecha: 24/04/2019

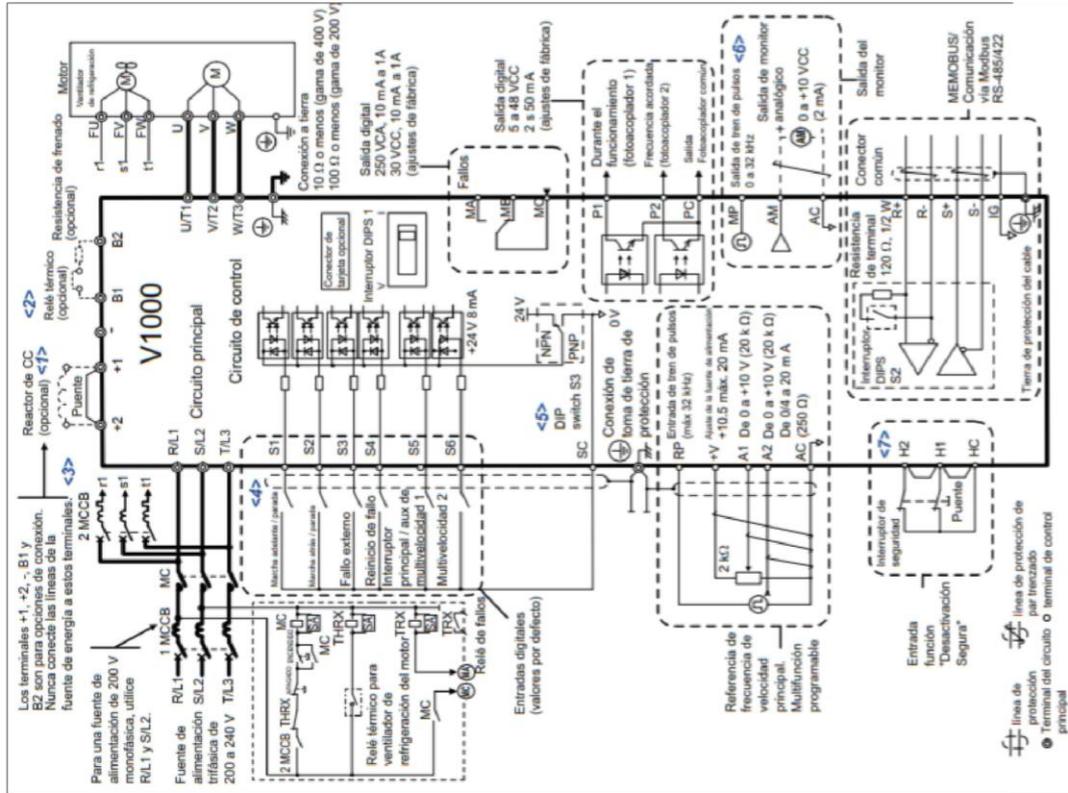
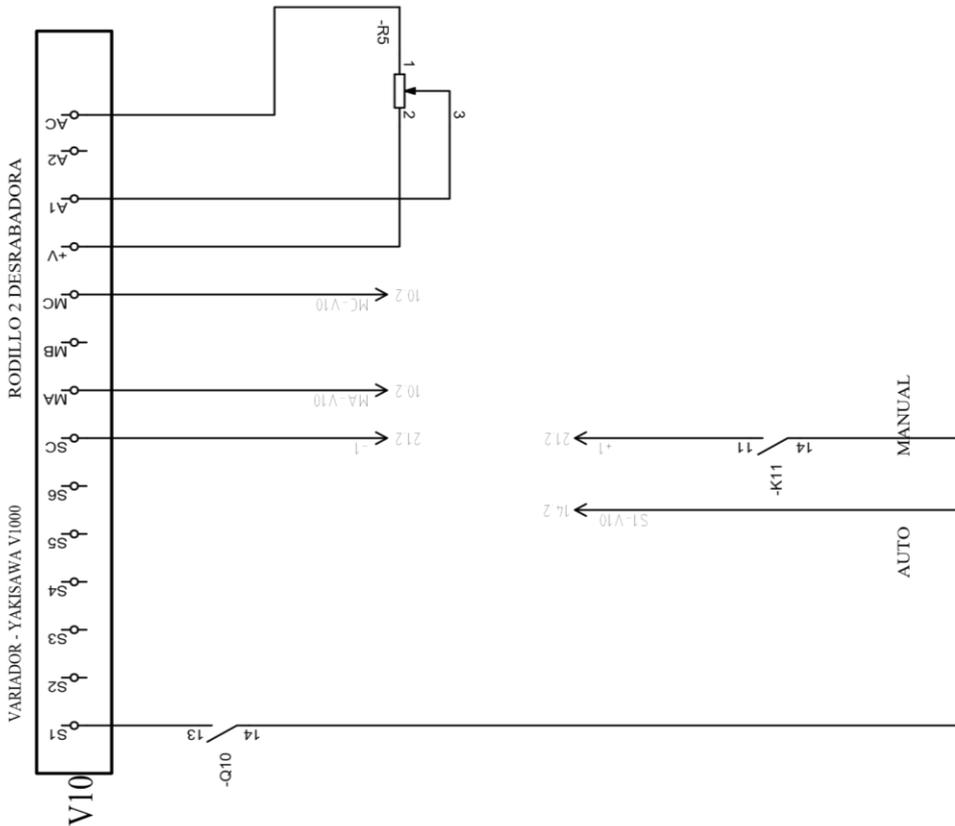
Observaciones: Variadores V6

Total esquemas: 22

Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 24/04/2019





Título: CUADRO PERA

Esquema nº: 22



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour

Fecha: 24/04/2019

Observaciones: Variadores V10

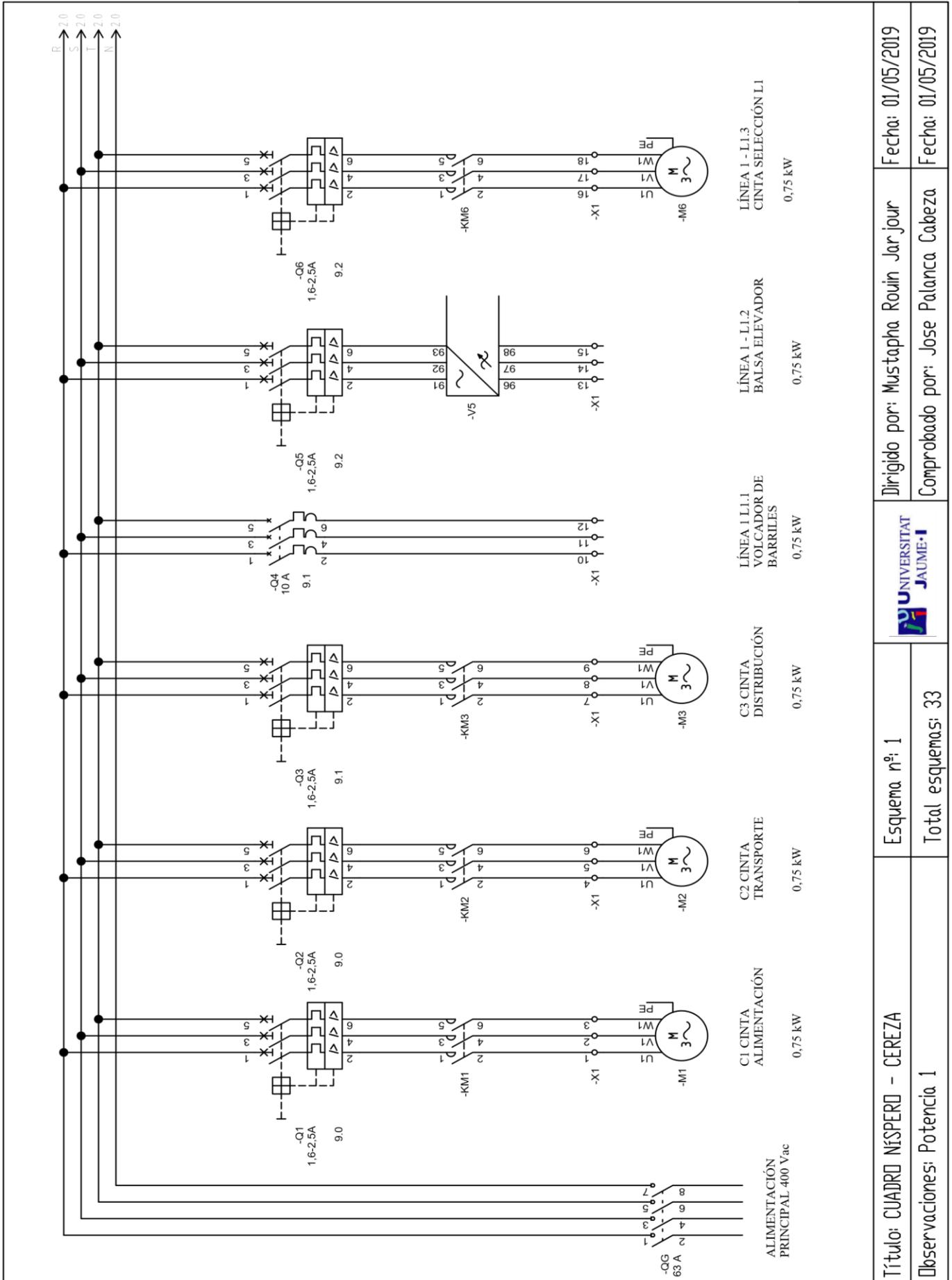
Total esquemas: 22

Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 24/04/2019

#### 4. ESQUEMAS ELÉCTRICOS CUADRO GENERAL LÍNEAS NÍSPERO - CEREZA

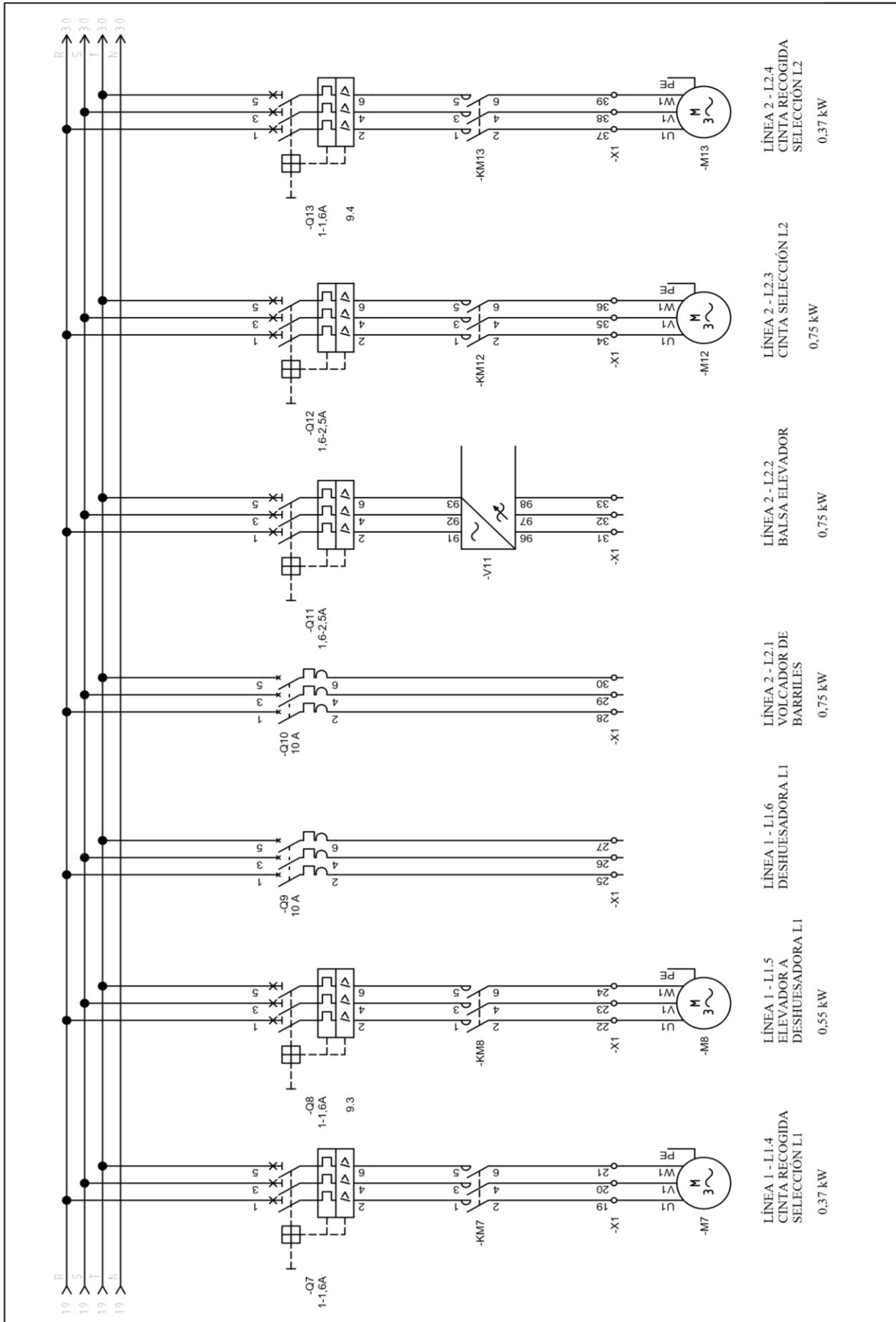




Título: CUADRO NÍSPERO - CEREZA

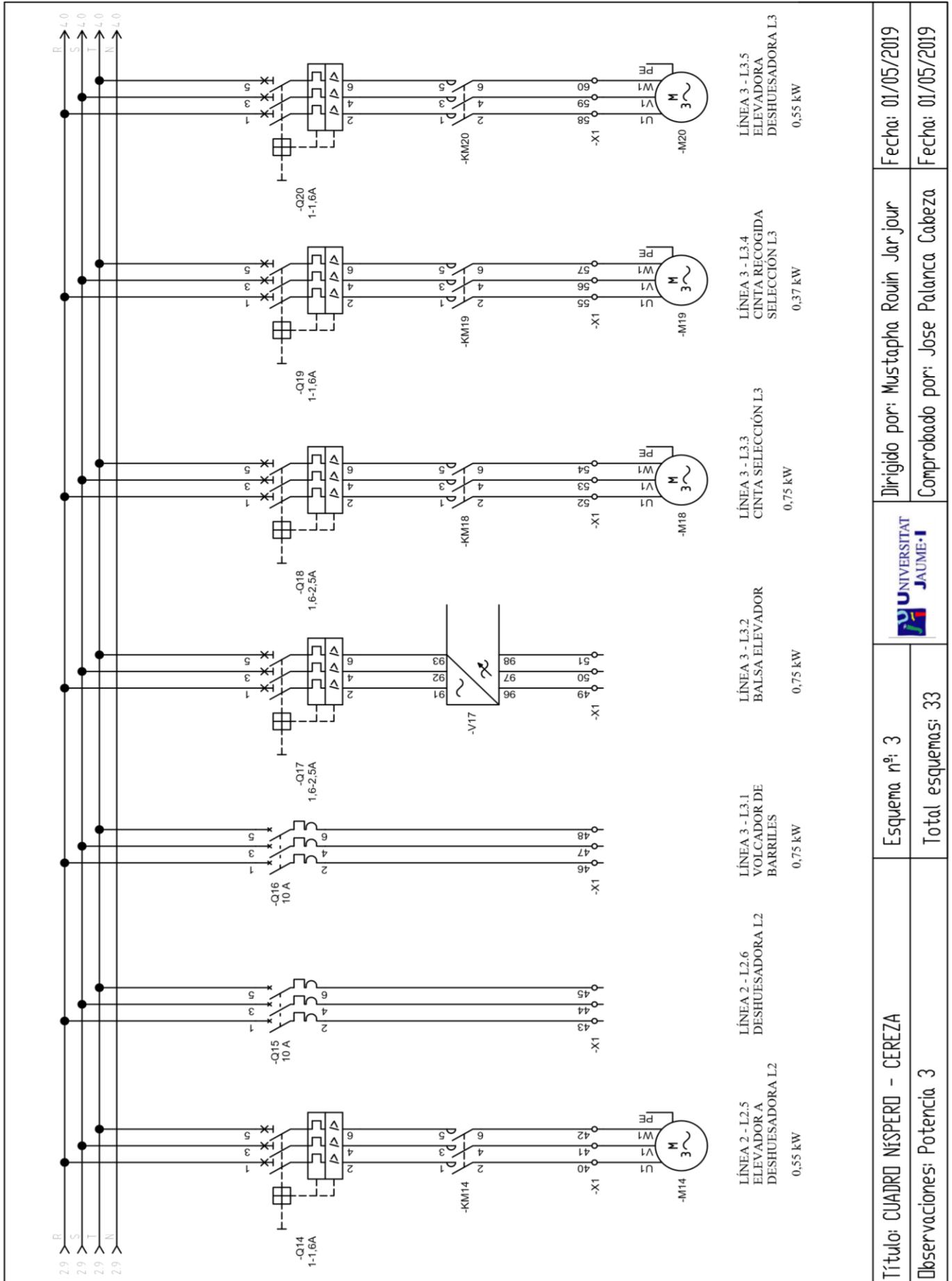
Observaciones: Potencia 1

Total esquemas: 33



<p>Título: CUADRO NISPERO - CEREZA</p>	<p>Esquema nº: 2</p>	<p>Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour</p>	<p>Fecha: 01/05/2019</p>
<p>Observaciones: Potencia 2</p>	<p>Total esquemas: 33</p>	<p>Comprobado por: Jose Palanca Cabeza</p>	<p>Fecha: 01/05/2019</p>





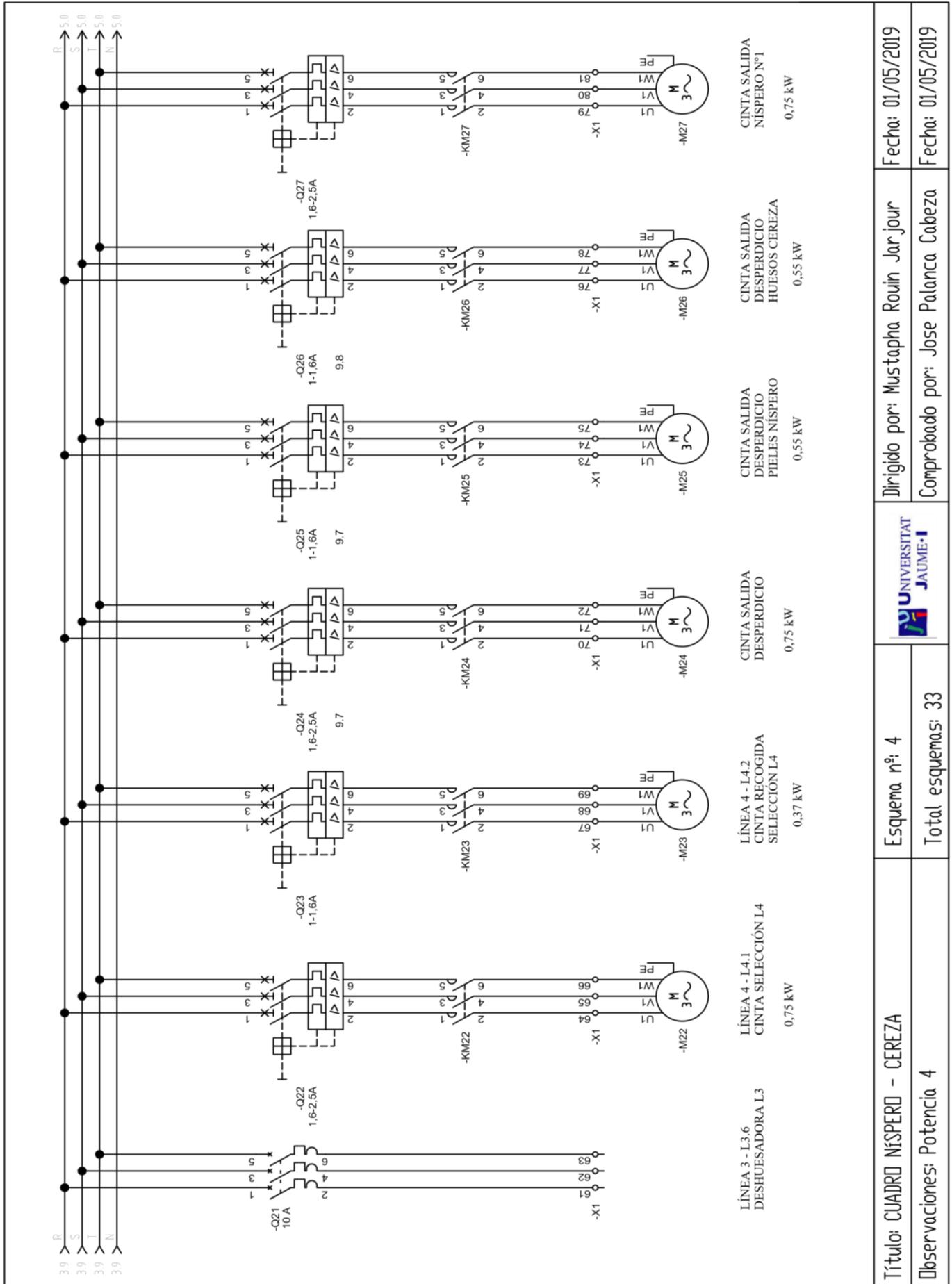
Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



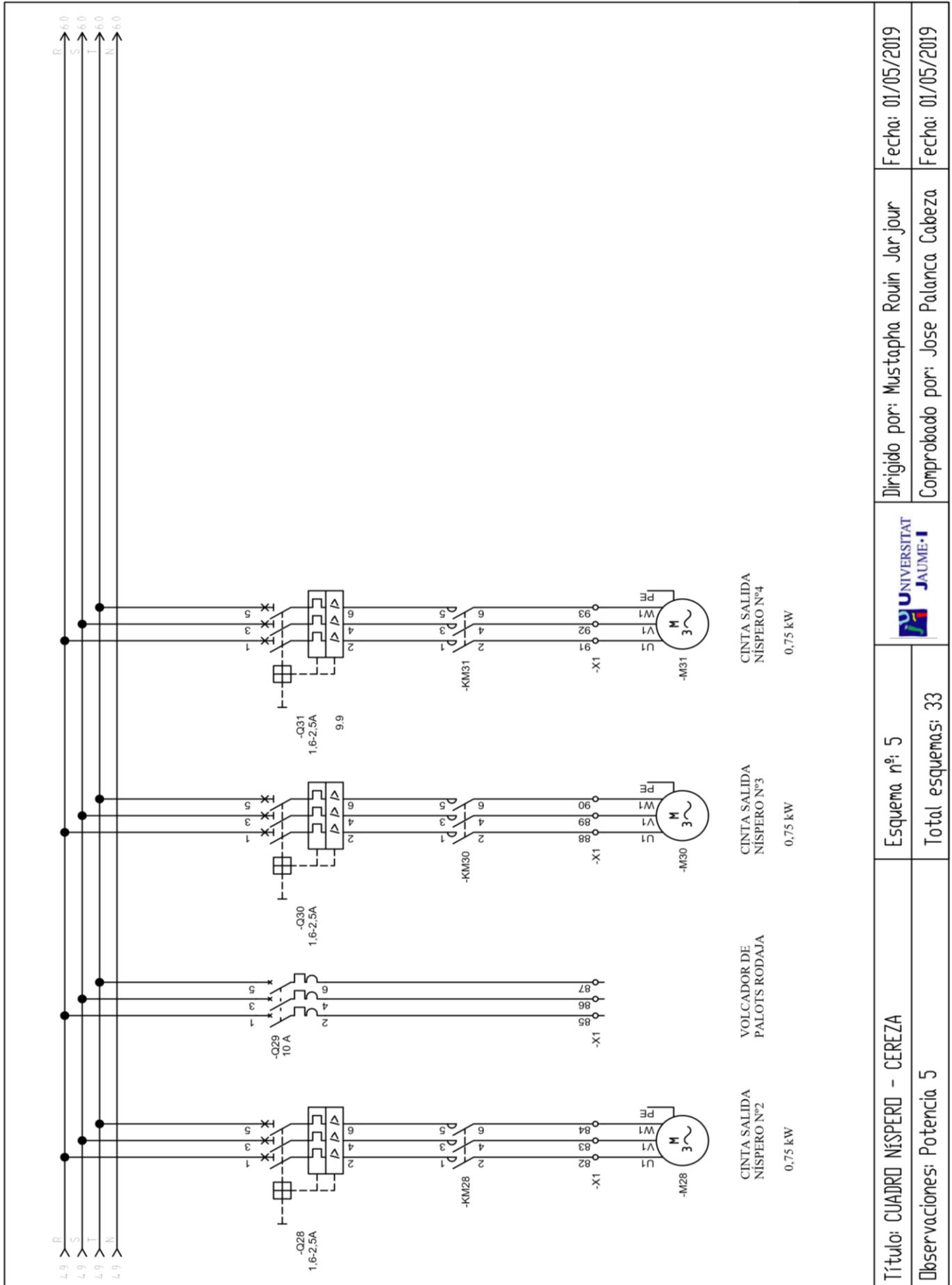
Esquema nº: 3  
 Total esquemas: 33

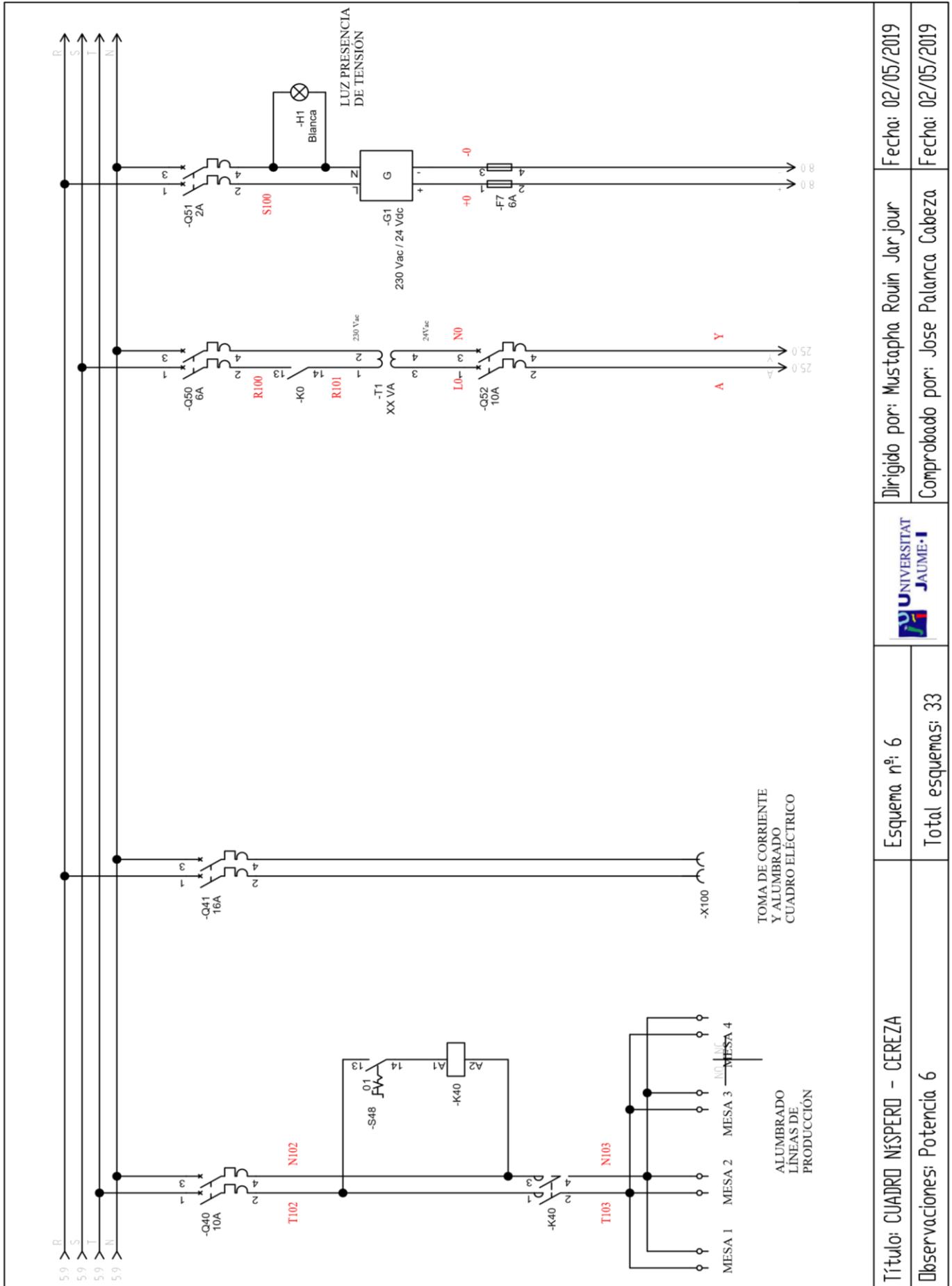
Título: CUADRO NISPERO - CEREZA  
 Observaciones: Potencia 3

Fecha: 01/05/2019  
 Fecha: 01/05/2019



Título: CUADRO NISPERO - CEREZA		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour		Fecha: 01/05/2019	
Observaciones: Potencia 4		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza		Fecha: 01/05/2019	
Esquema nº: 4					
Total esquemas: 33					



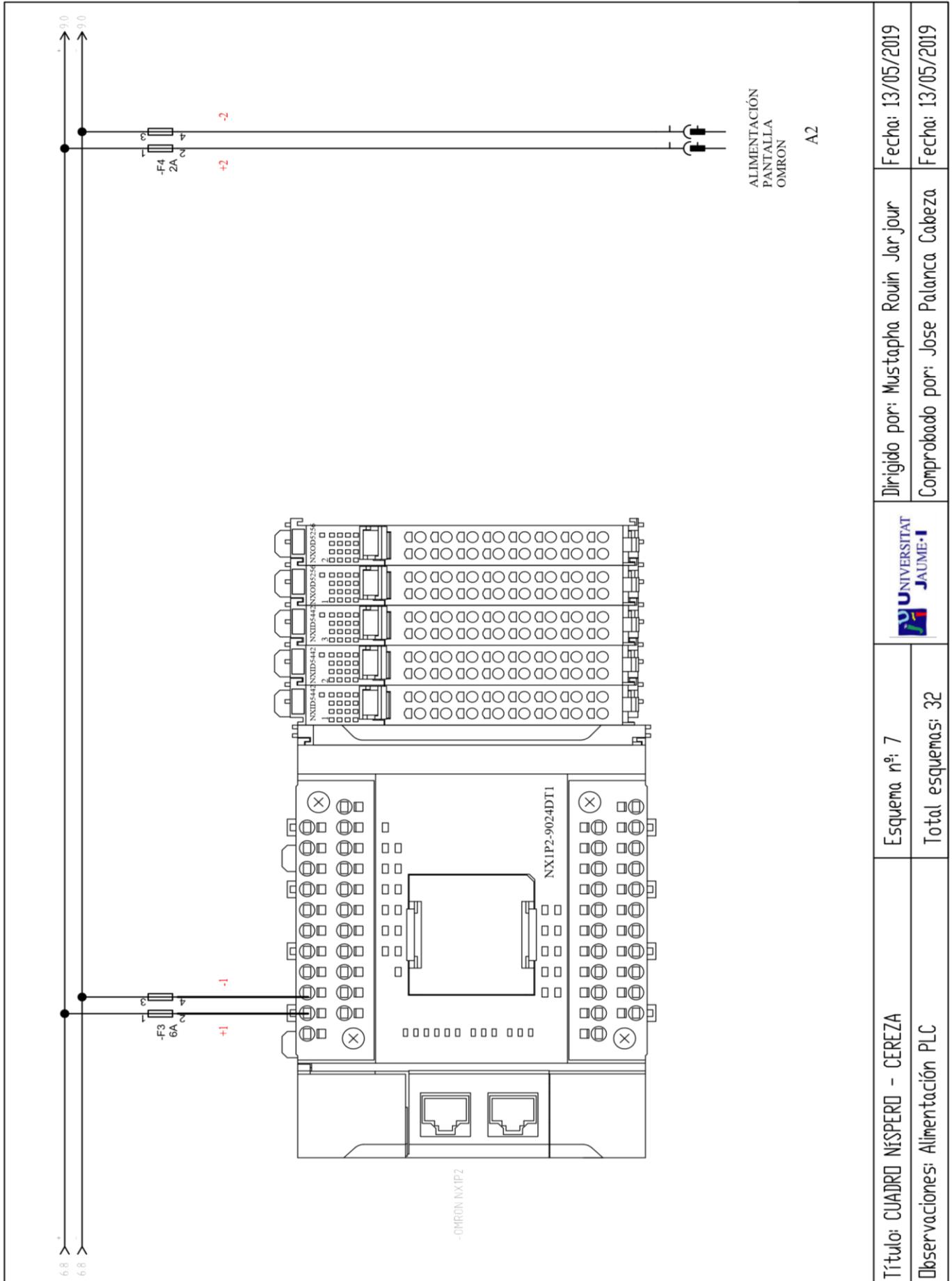


Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



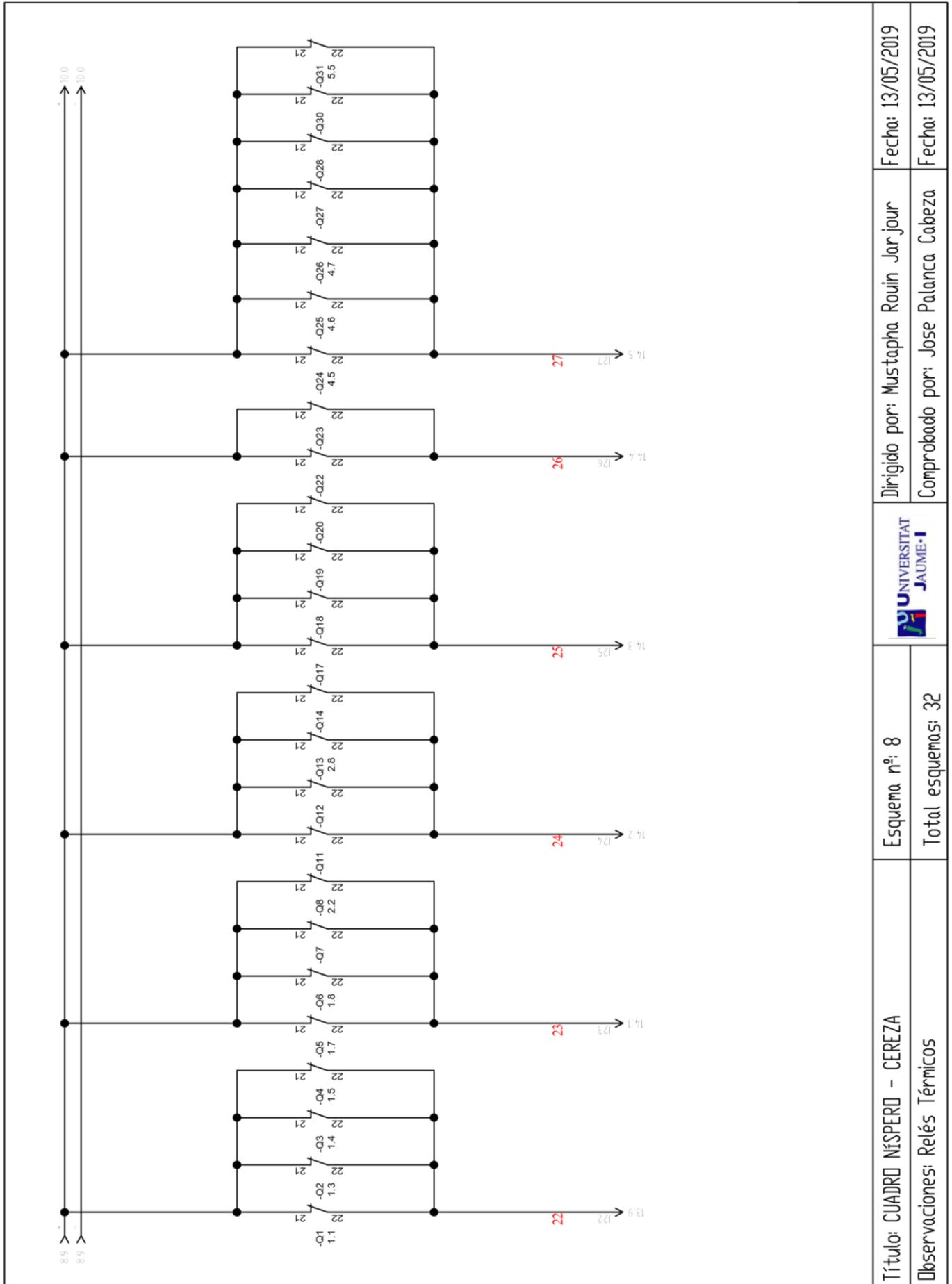
Esquema nº: 6  
Total esquemas: 33

Fecha: 02/05/2019  
Fecha: 02/05/2019



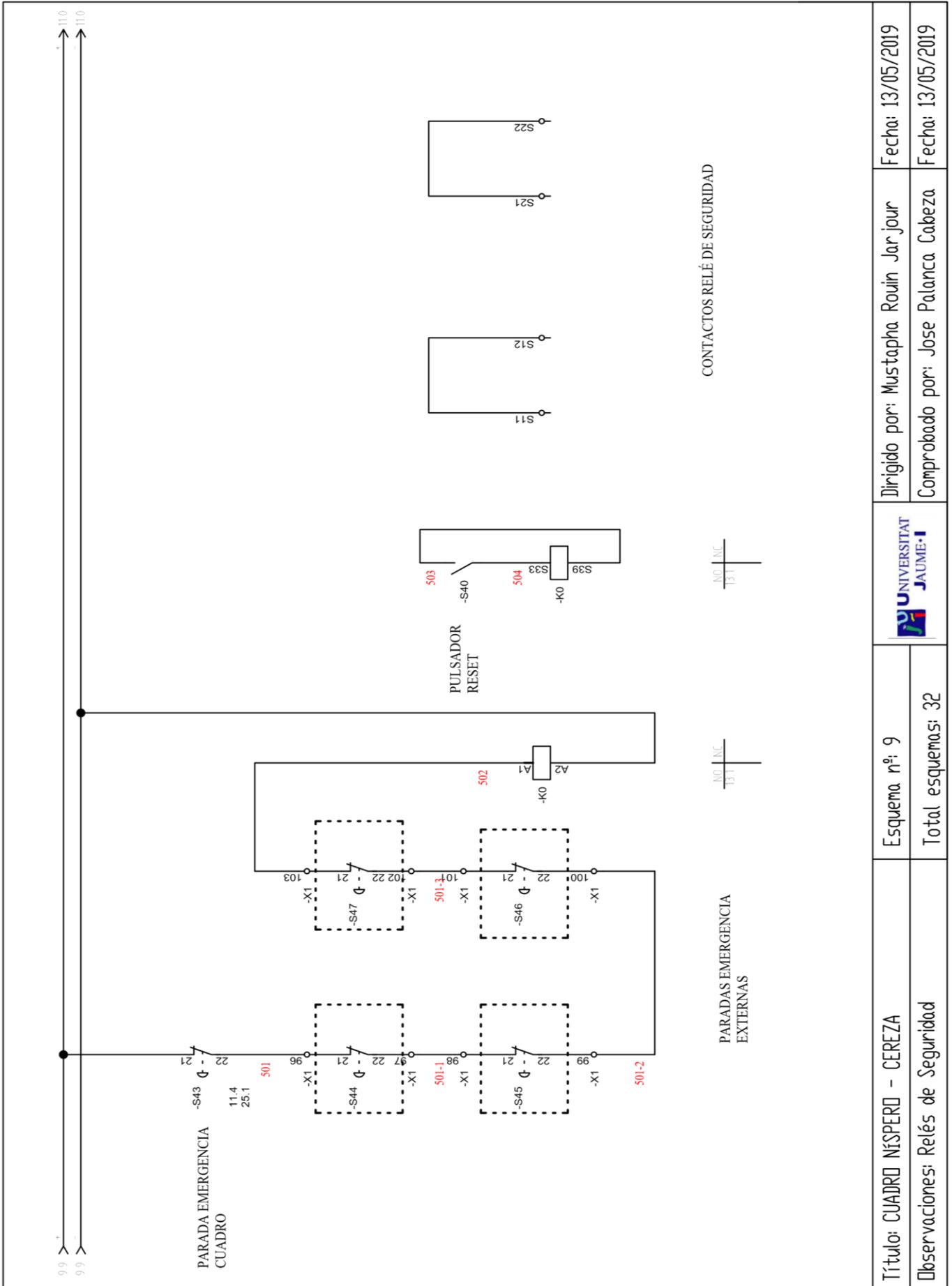
Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 13/05/2019
Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 13/05/2019

	Esquema nº: 7
Observaciones: Alimentación PLC	Total esquemas: 32



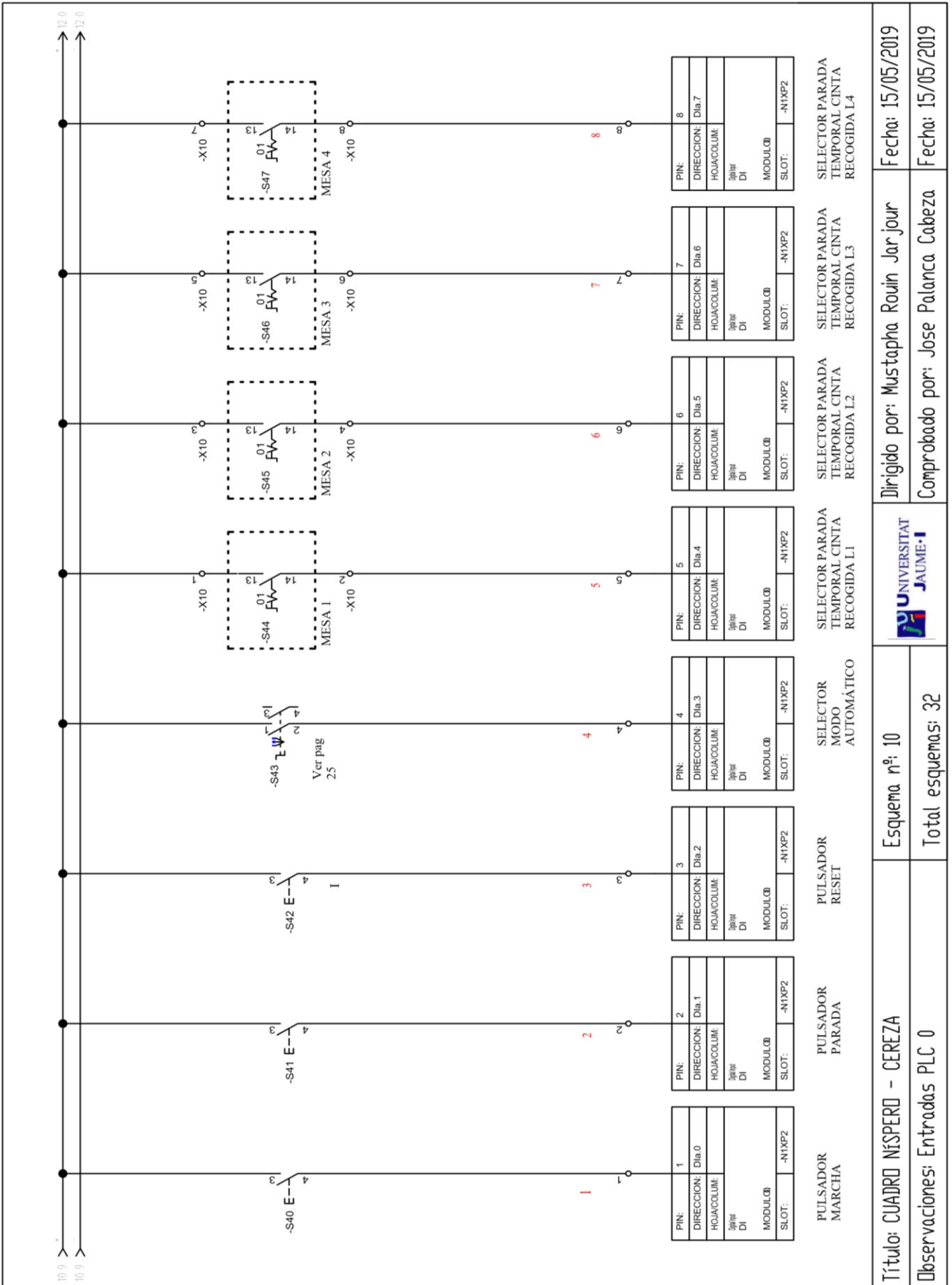
Título: CUADRO NESPERO - CEREZA		Esquema nº: 8		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour		Fecha: 13/05/2019	
Observaciones: Relés Térmicos		Total esquemas: 32		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza		Fecha: 13/05/2019	



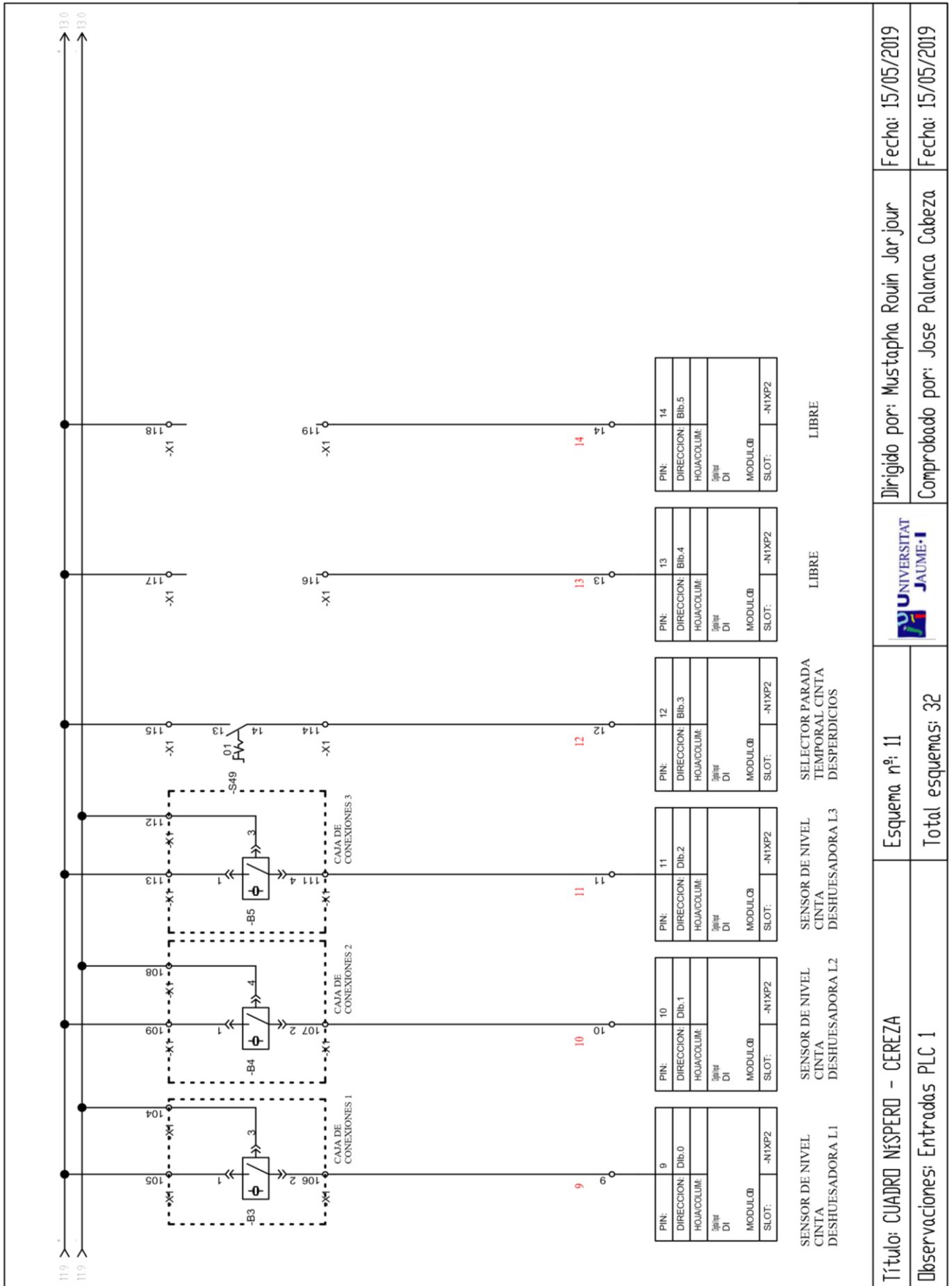


Título: CUADRO NISPERO - CEREZA	Esquema nº: 9	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 13/05/2019
Observaciones: Relés de Seguridad	Total esquemas: 32	Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 13/05/2019





<p>Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour</p> <p>Comprobado por: Jose Palanca Cabeza</p>		<p>Fecha: 15/05/2019</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>
		
<p>Esquema nº: 10</p> <p>Total esquemas: 32</p>		
<p>Título: CUADRO NÍSPERO - CEREZA</p> <p>Observaciones: Entradas PLC 0</p>		

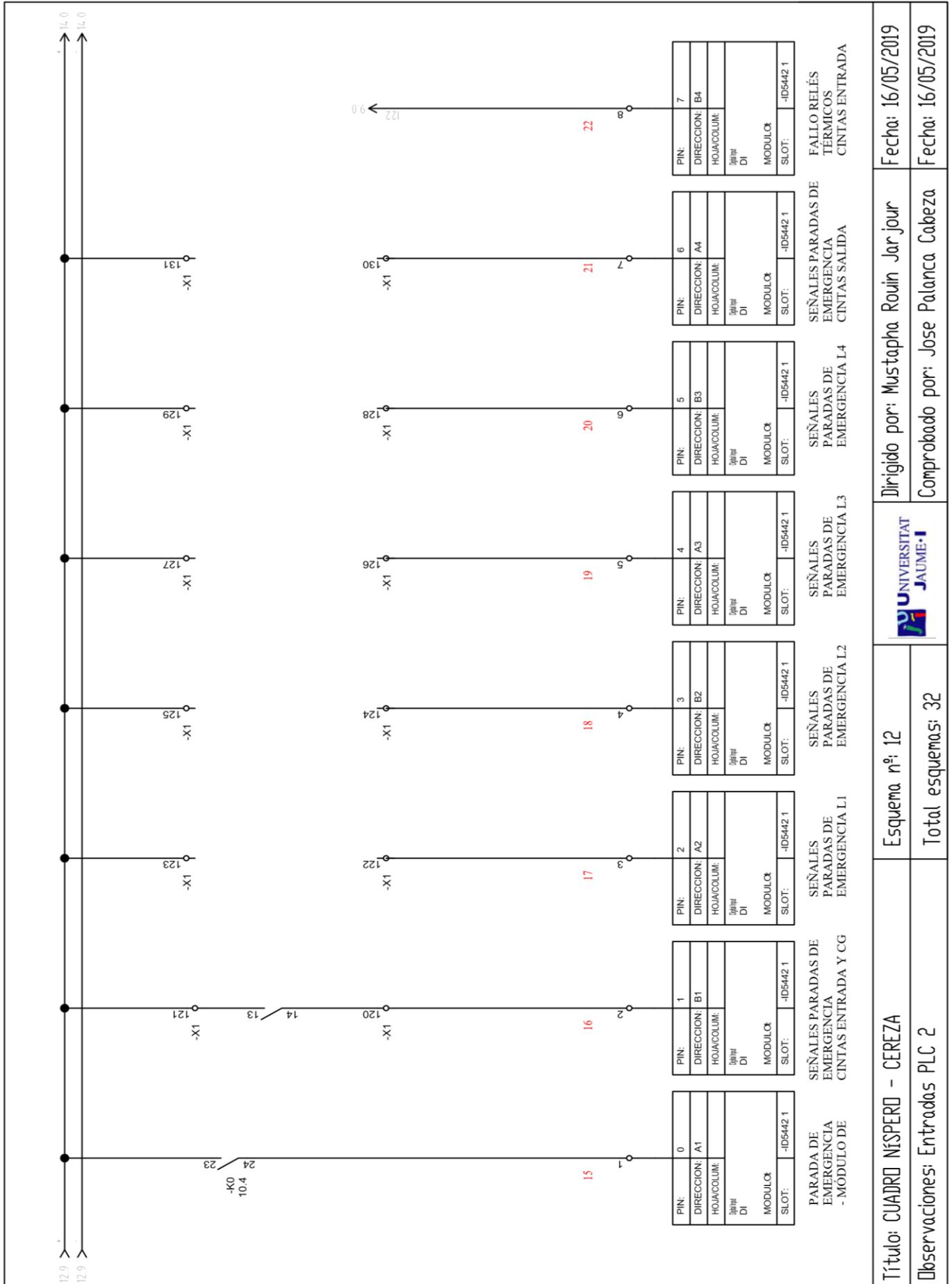


Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



Esquema nº: 11  
 Total esquemas: 32

Título: CUADRO NISPERO - CEREZA  
 Observaciones: Entradas PLC 1



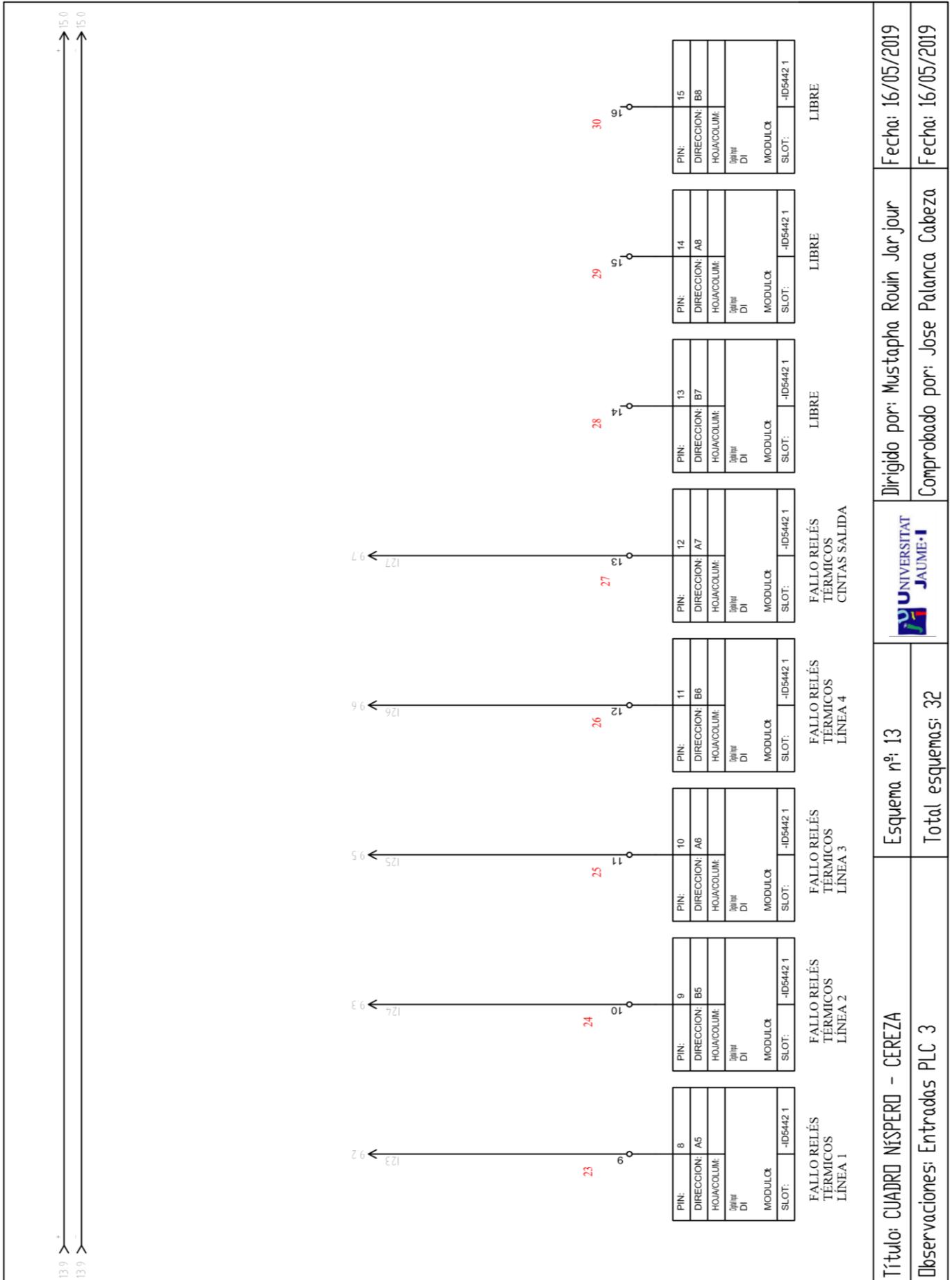
Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Esquema nº: 12  
 Total esquemas: 32



Título: CUADRO NISPERO - CEREZA  
 Observaciones: Entradas PLC 2

Fecha: 16/05/2019  
 Fecha: 16/05/2019



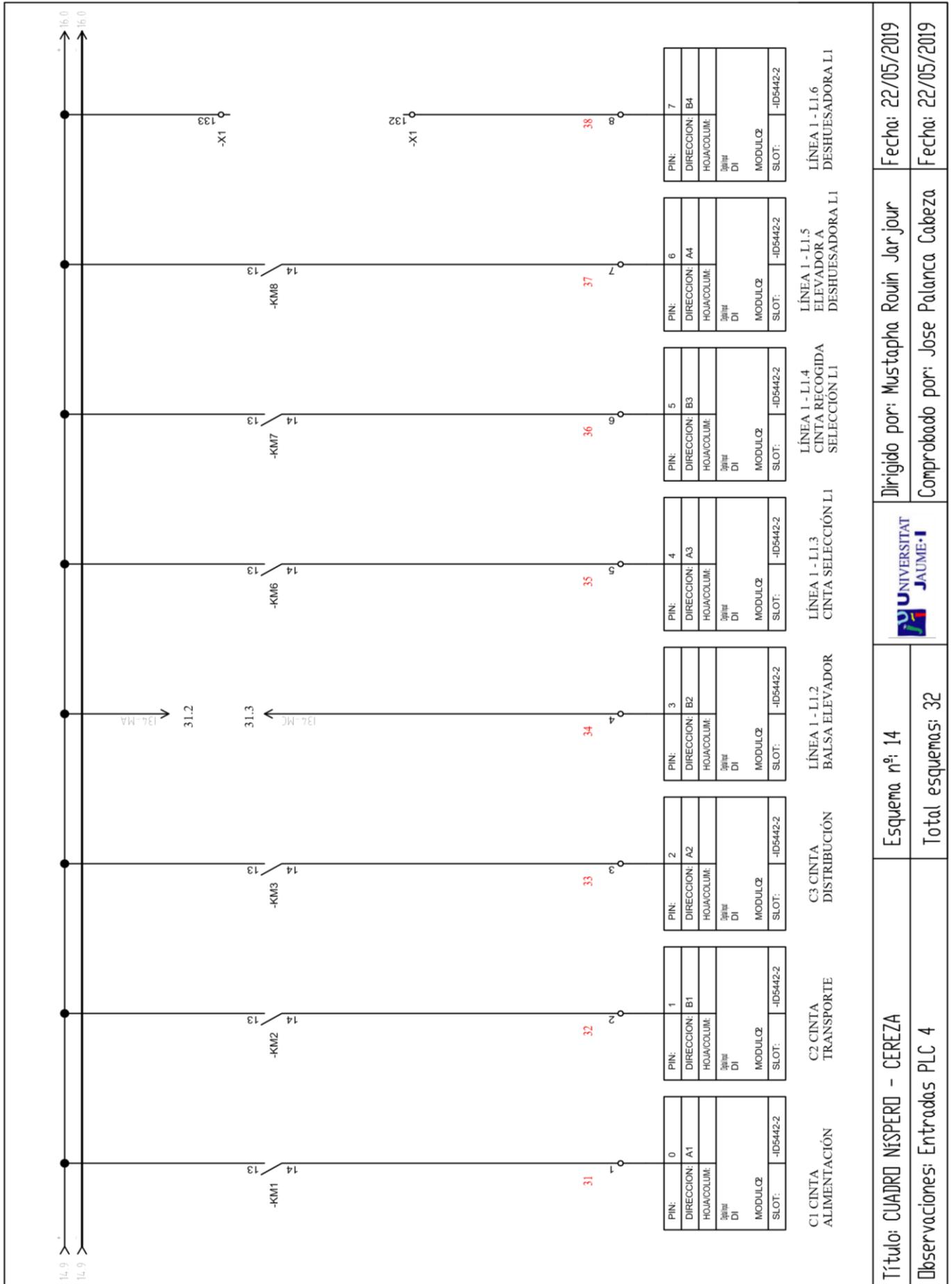
Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



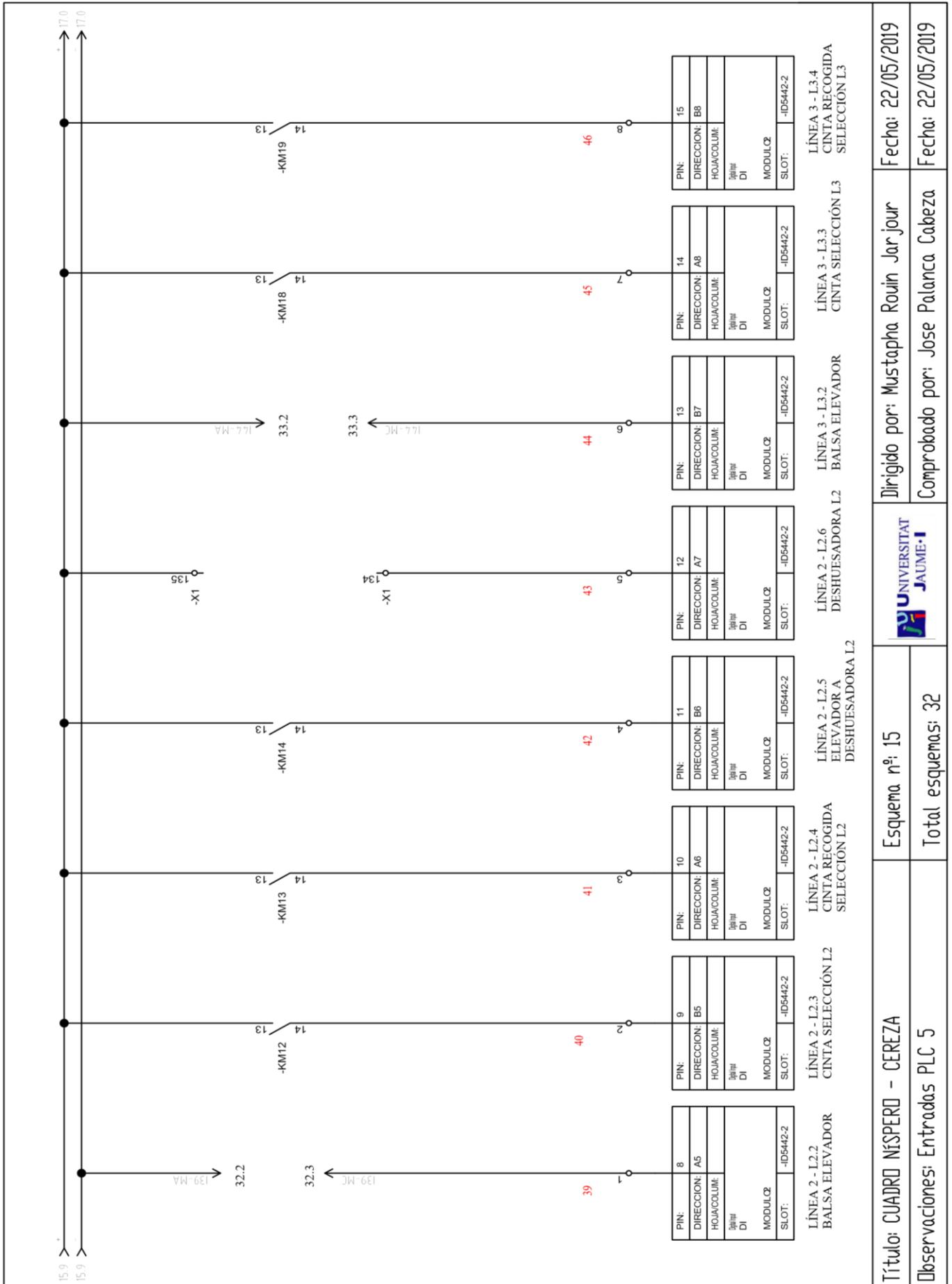
Esquema nº: 13  
 Total esquemas: 32

Título: CUADRO NISPERO - CEREZA  
 Observaciones: Entradas PLC 3

Fecha: 16/05/2019  
 Fecha: 16/05/2019

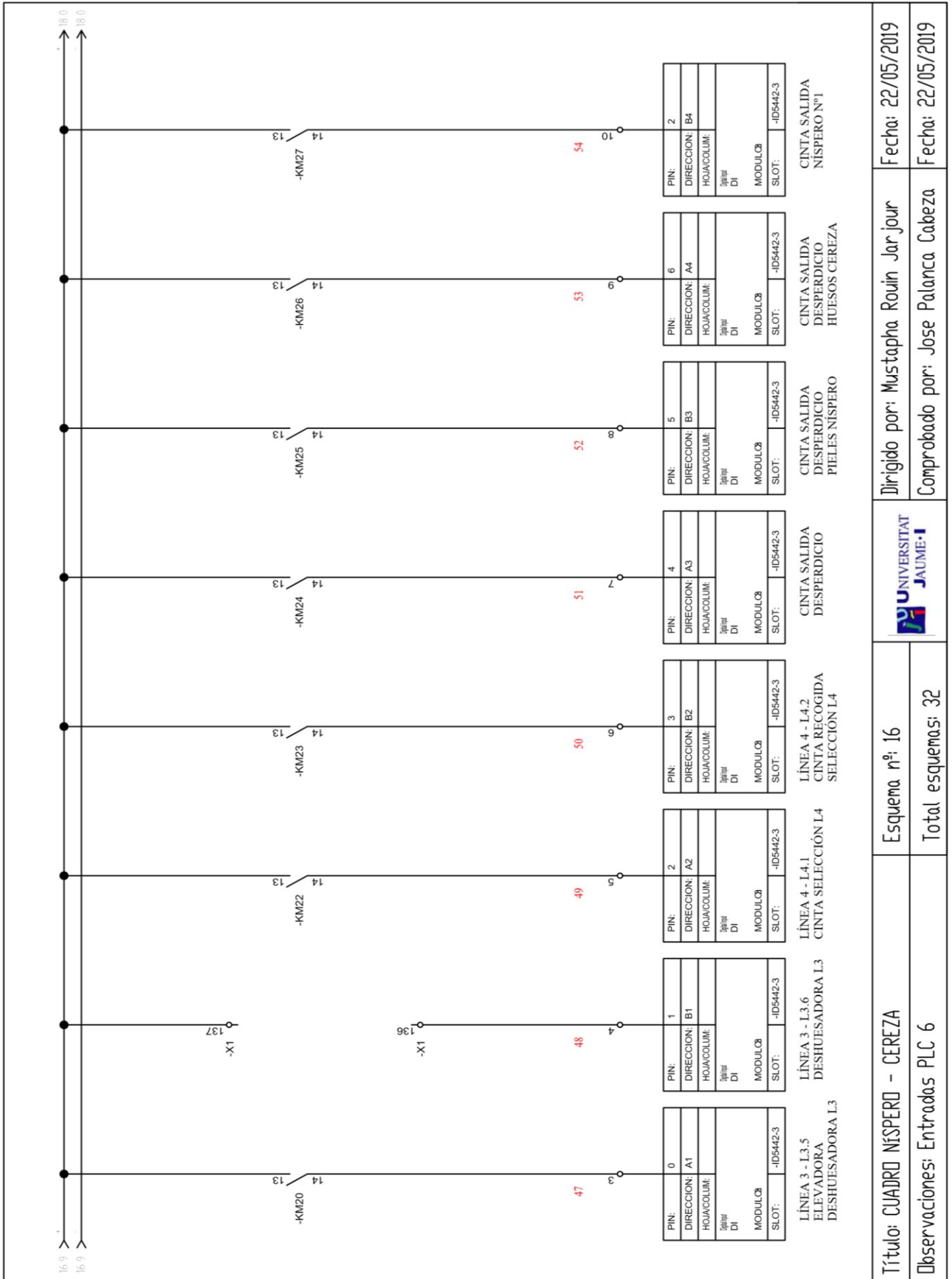


Título: CUADRO NISPERO - CEREZA Observaciones: Entradas PLC 4	Esquema nº: 14 Total esquemas: 32		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 22/05/2019 Fecha: 22/05/2019
--	--------------------------------------	--	---	--



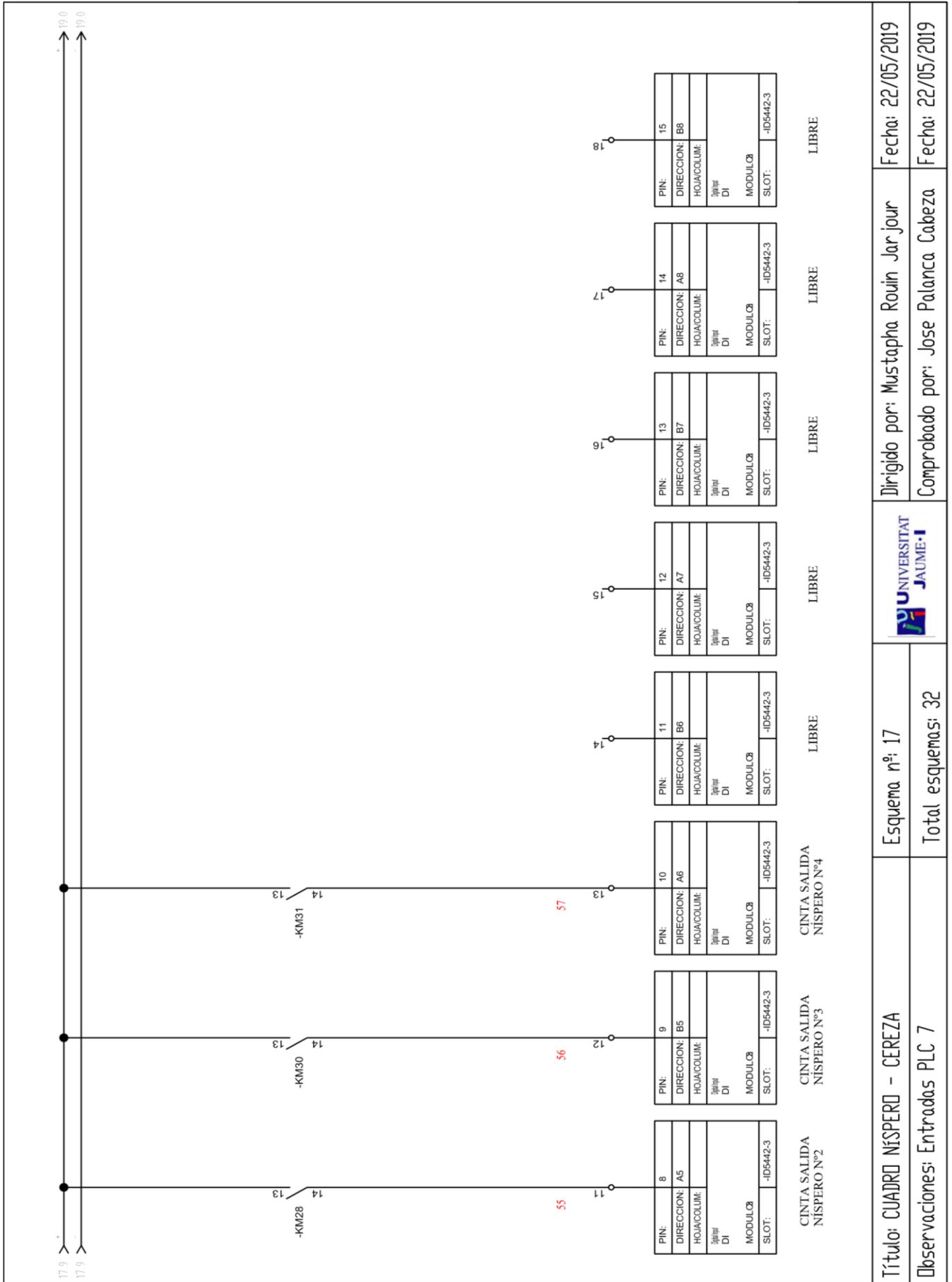
Título: CUADRO NISPERO - CEREZA	Esquema nº: 15	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 22/05/2019
Observaciones: Entradas PLC 5	Total esquemas: 32	Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 22/05/2019



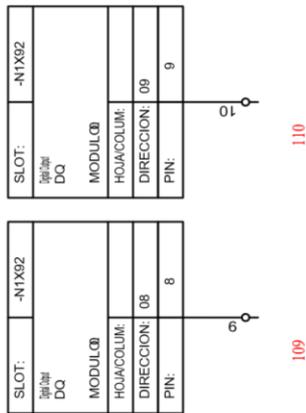


Título: CUADRO NISPERO - CEREZA	Esquema nº: 16	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 22/05/2019
Observaciones: Entradas PLC 6	Total esquemas: 32	Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 22/05/2019





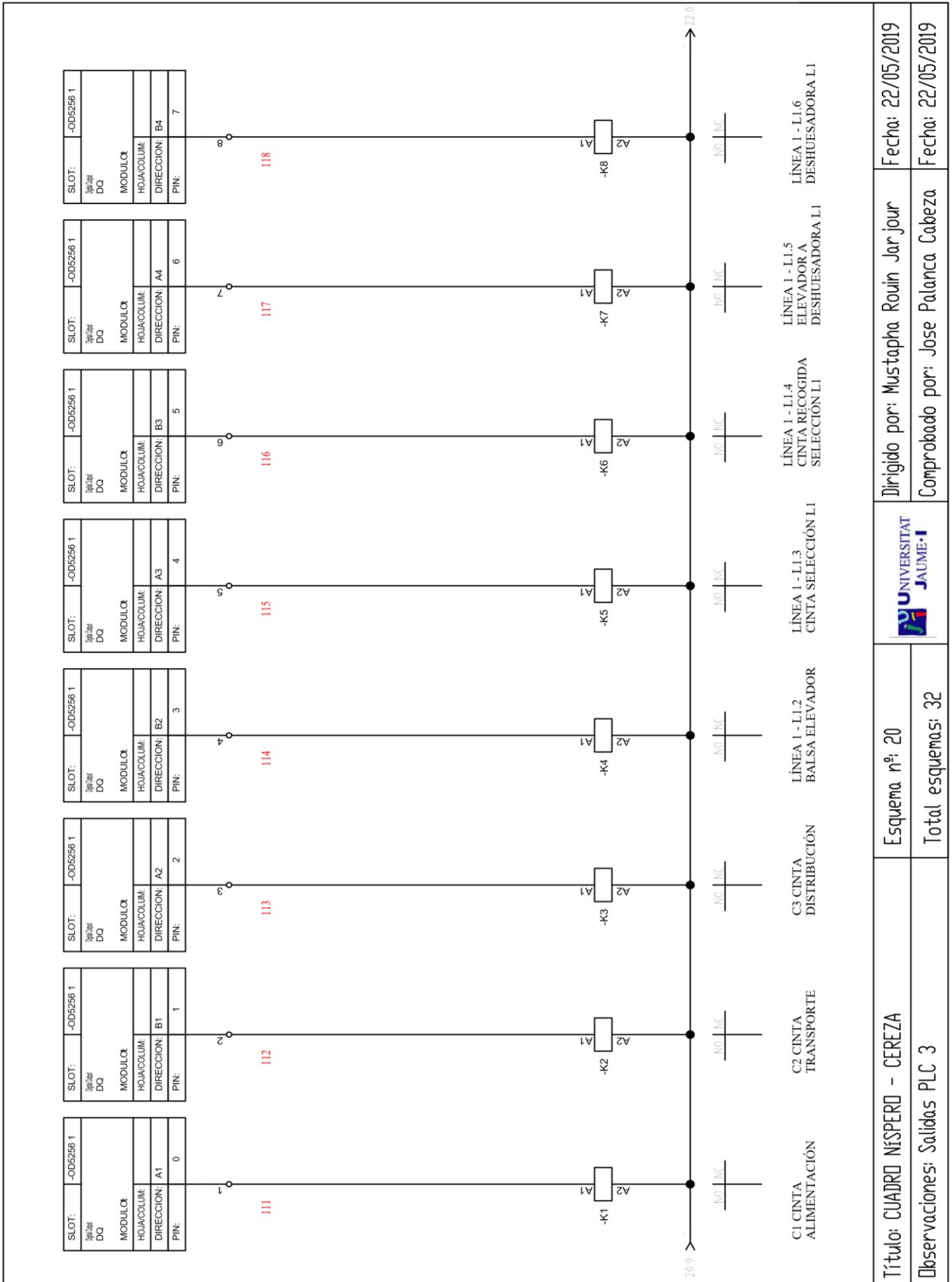




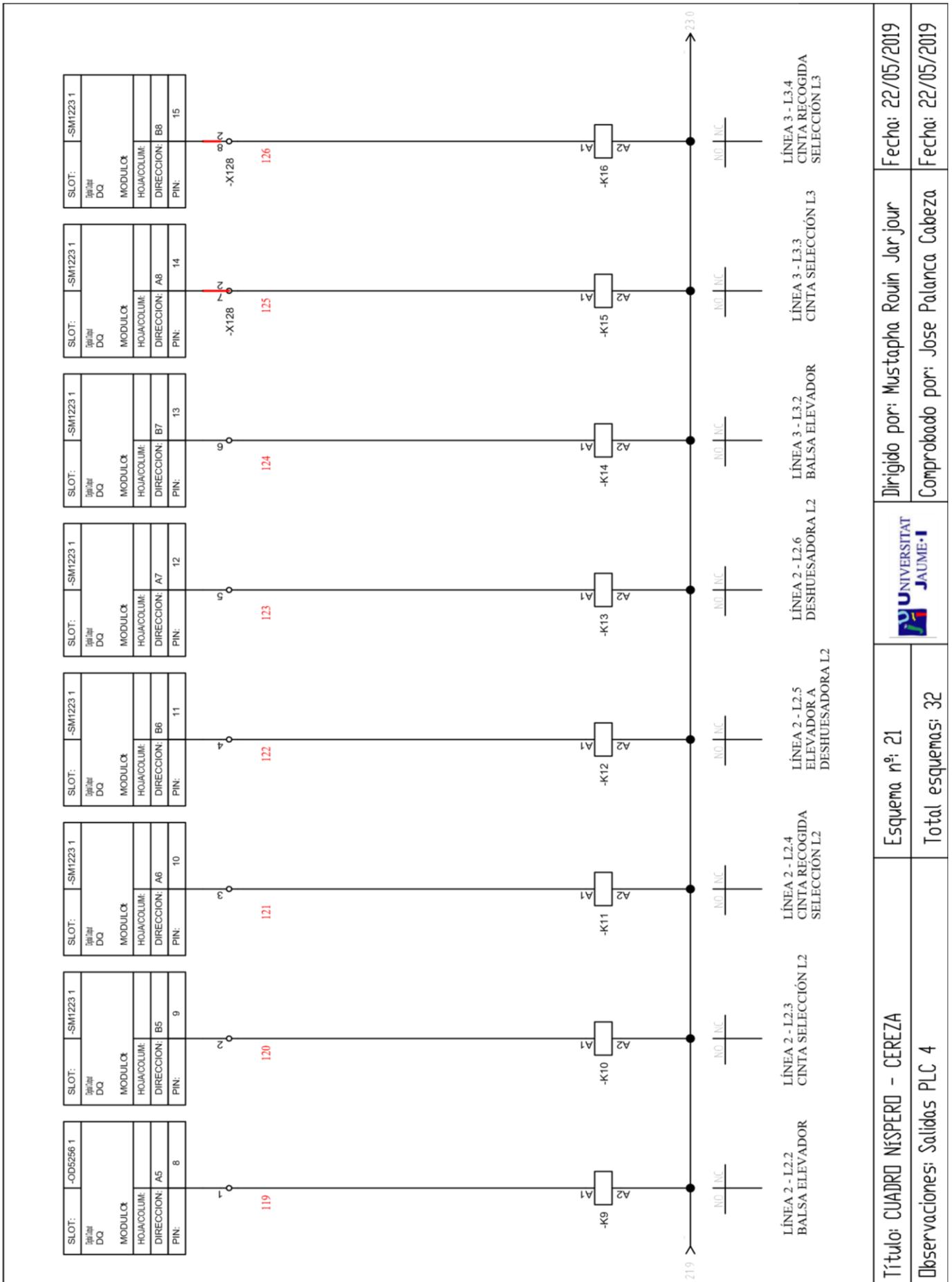
19.9 > < 21.0

LIBRE LIBRE

Título: CUADRO NISPERO - CEREZA	Esquema nº: 19		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 22/05/2019
Observaciones: Salidas PLC 2	Total esquemas: 32		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 22/05/2019



Título: CUADRO NISPERO - CEREZA Observaciones: Salidas PLC 3	Esquema nº: 20 Total esquemas: 32		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 22/05/2019
			Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 22/05/2019



Título: CUADRO NISPERO - CEREZA

Esquema nº: 21



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour

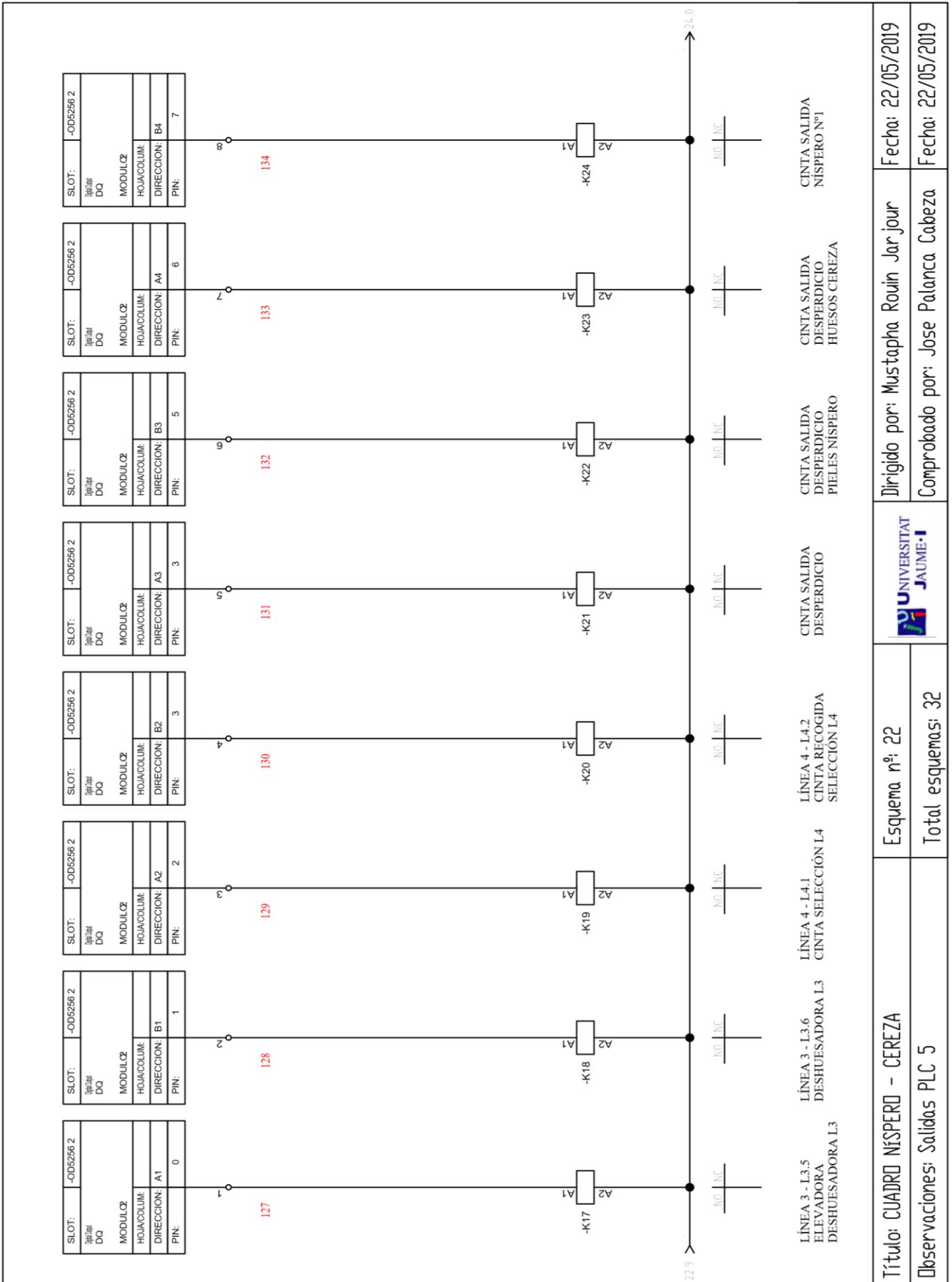
Fecha: 22/05/2019

Observaciones: Salidas PLC 4

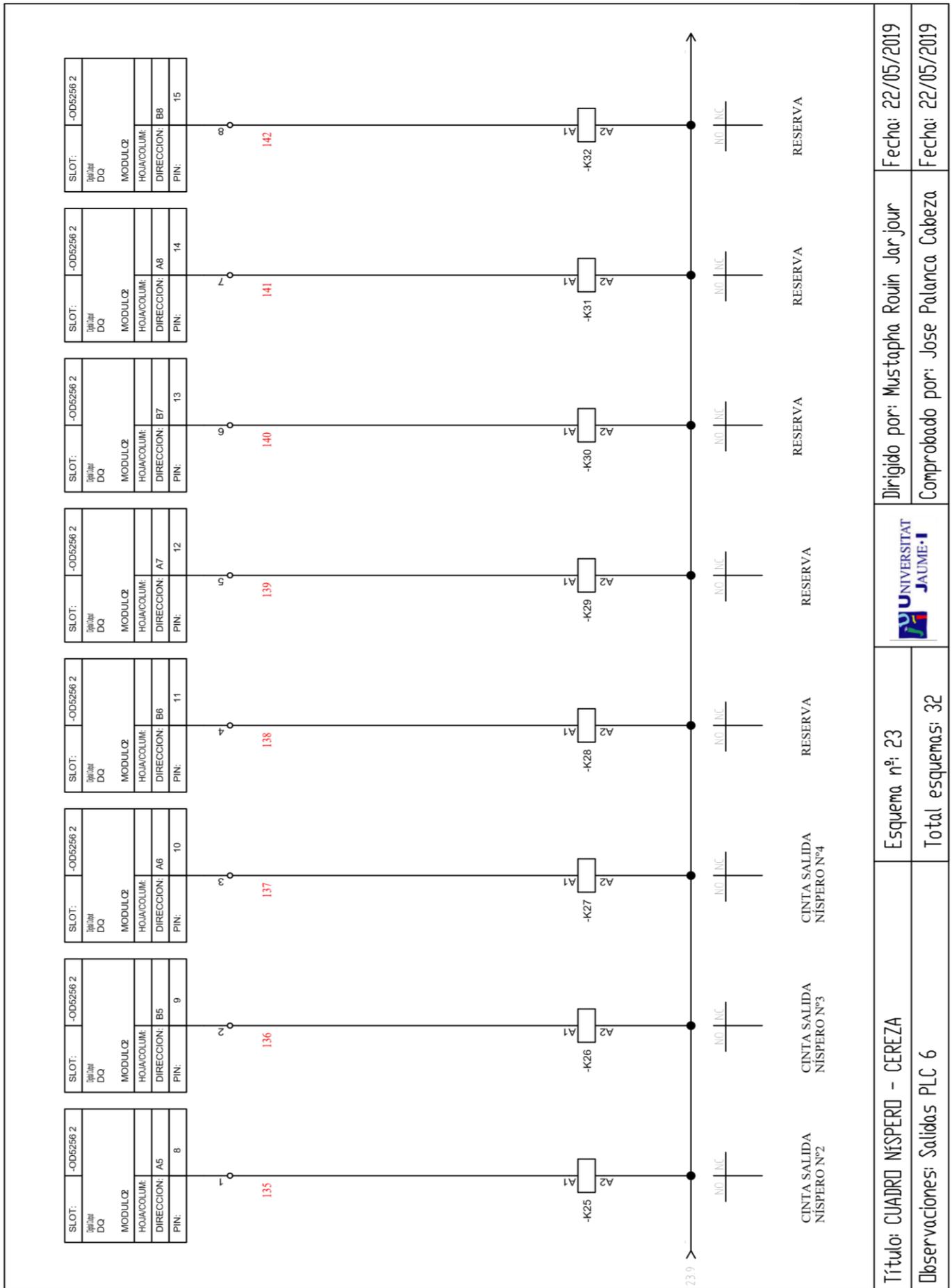
Total esquemas: 32

Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

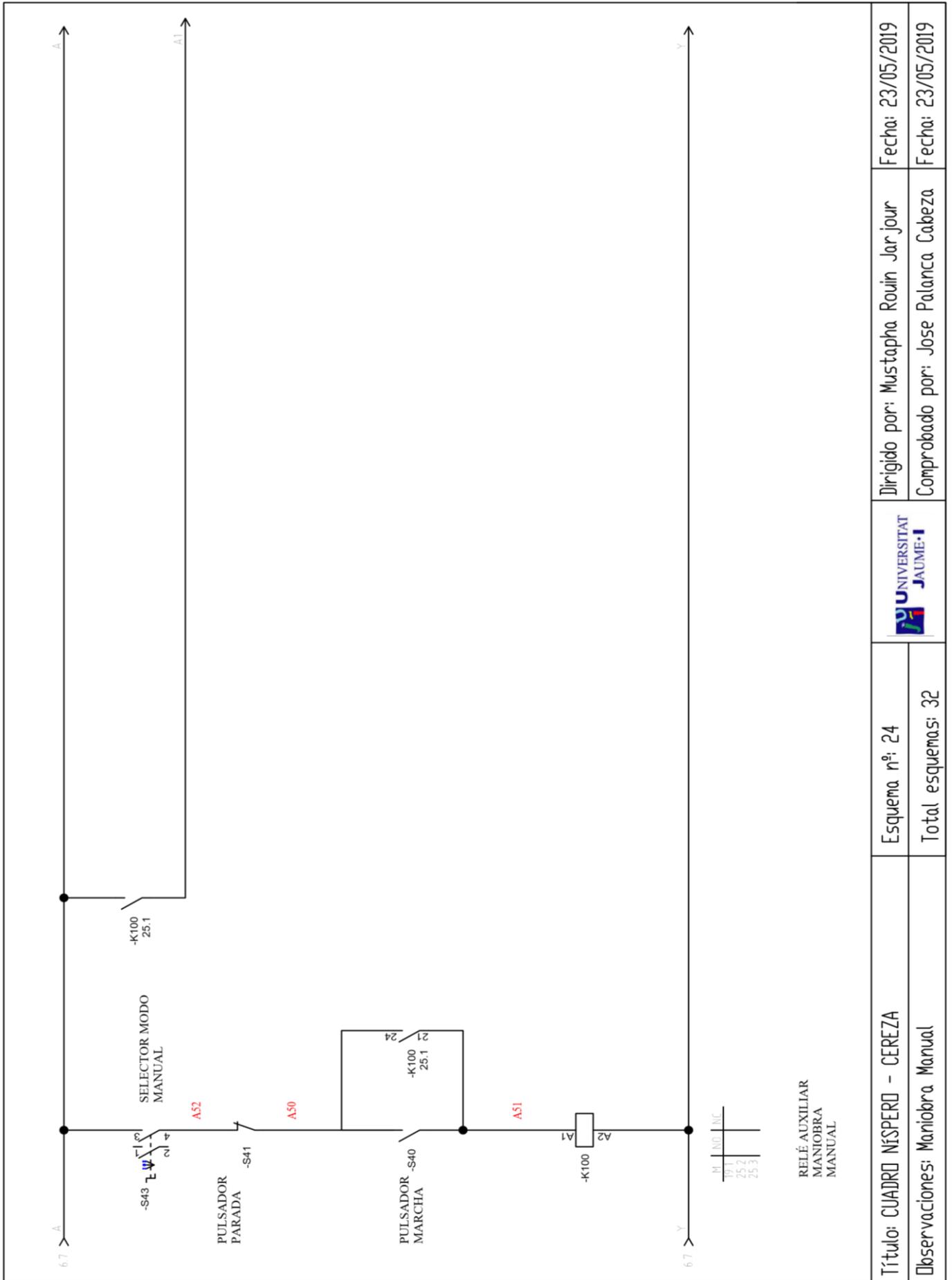
Fecha: 22/05/2019



Título: CUADRO NISPERO - CEREZA		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour		Fecha: 22/05/2019	
Observaciones: Salidas PLC 5		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza		Fecha: 22/05/2019	
Esquema nº: 22					
Total esquemas: 32					



Título: CUADRO NISPERO - CEREZA		Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour		Fecha: 22/05/2019	
Observaciones: Salidas PLC 6		Comprobado por: Jose Palanca Cabeza		Fecha: 22/05/2019	
Esquema nº: 23				RESERVA	

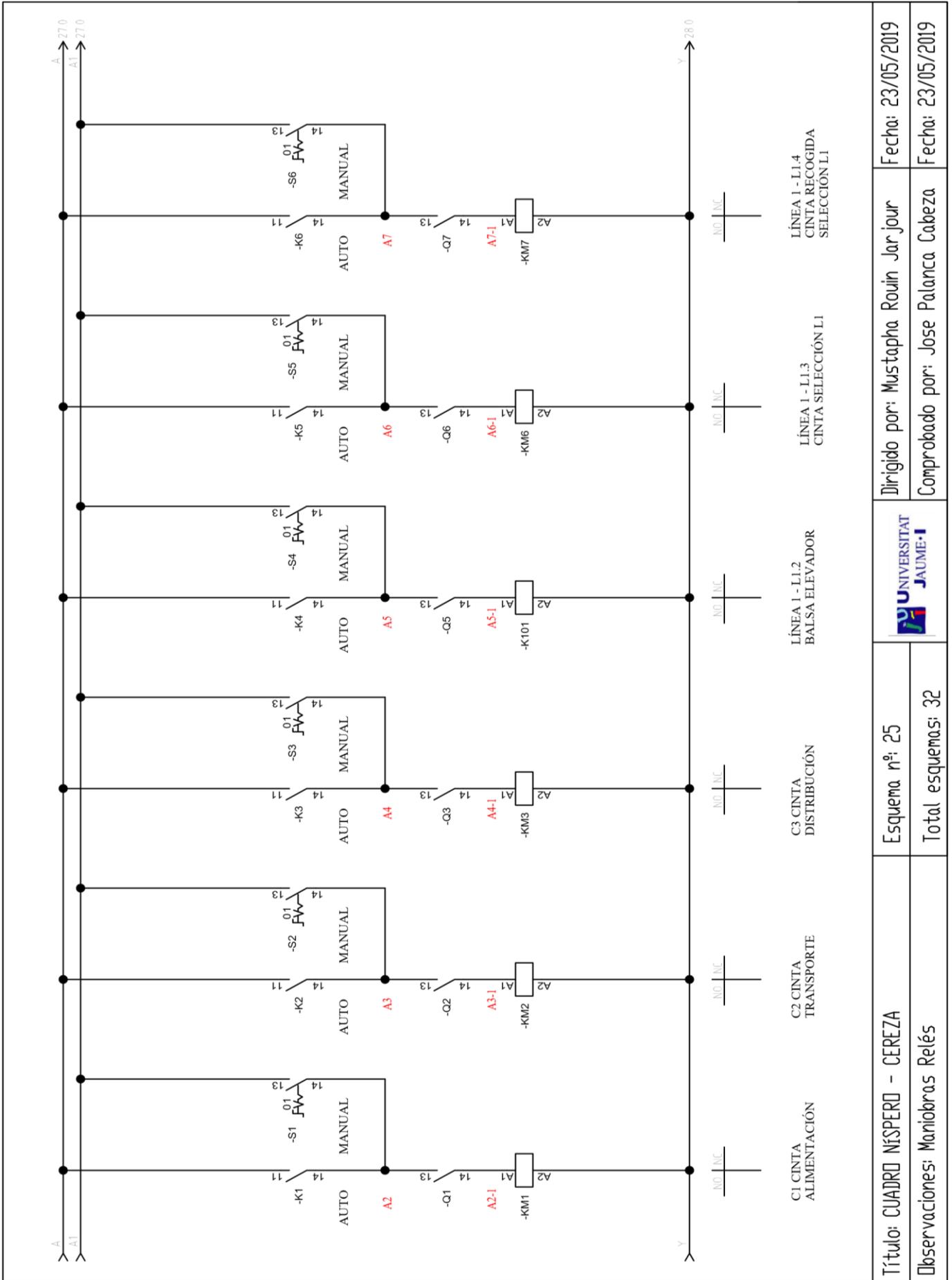


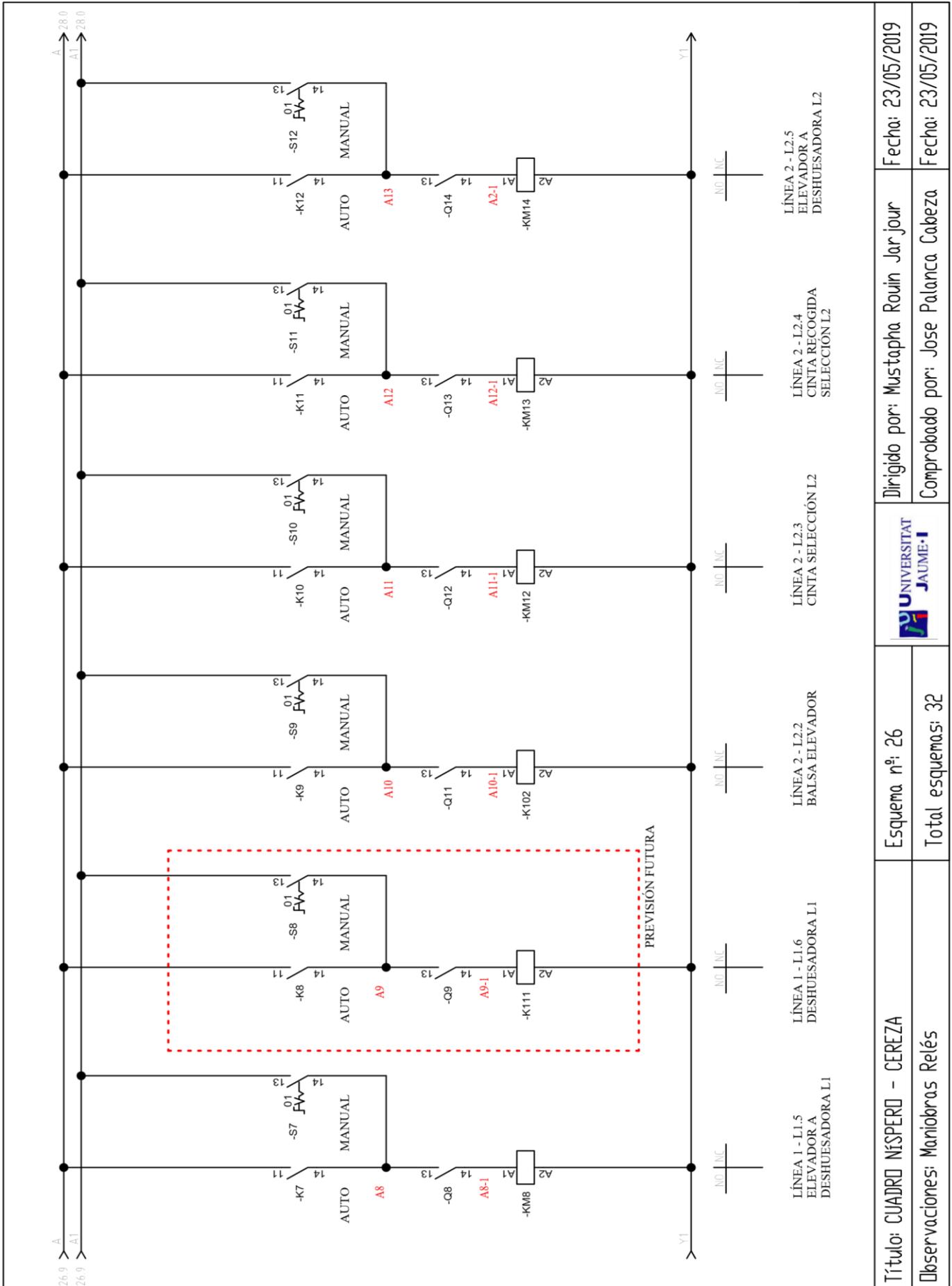
Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 23/05/2019
Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 23/05/2019



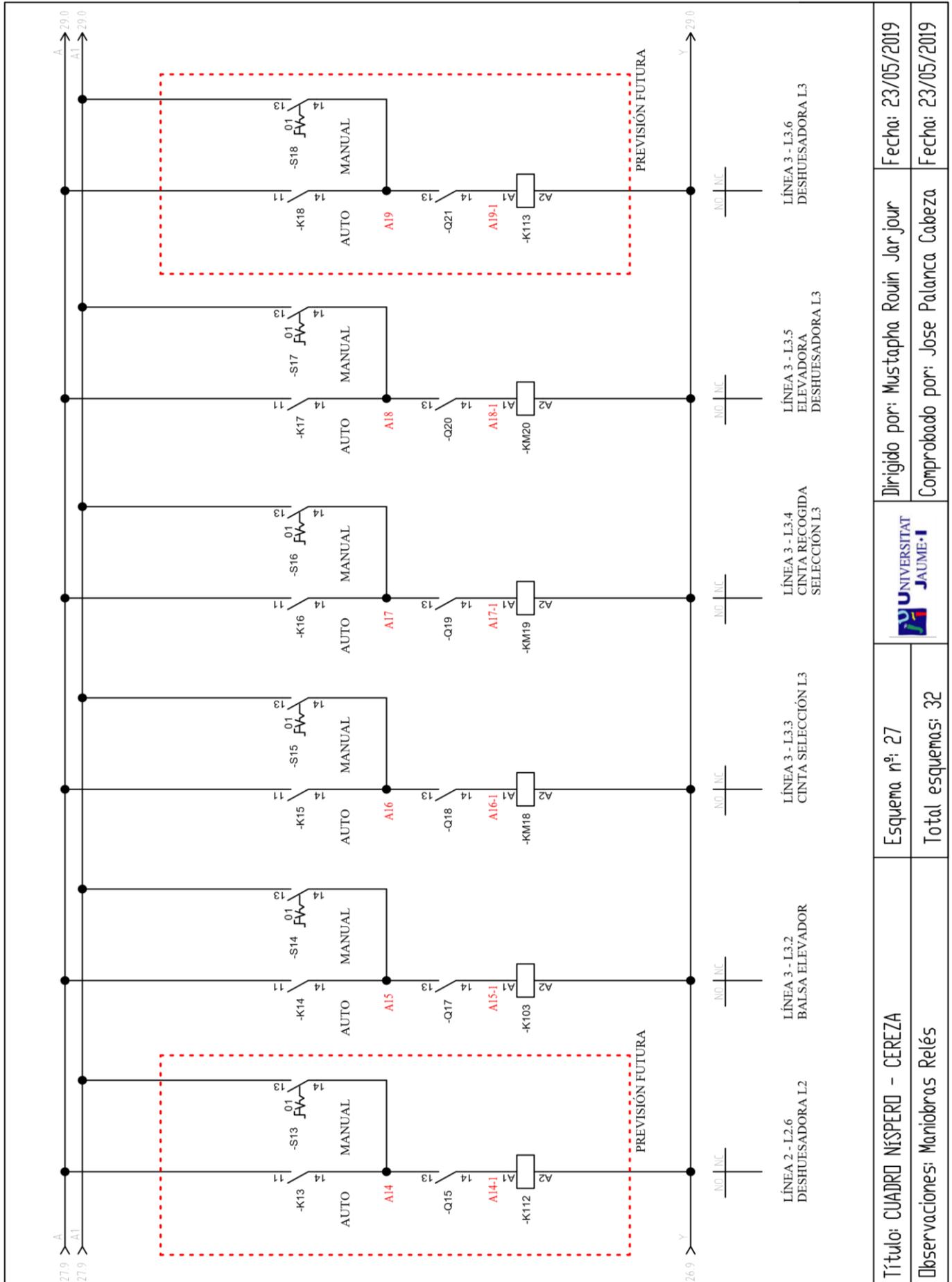
Esquema nº: 24
Total esquemas: 32

Título: CUADRO NISPERO - CEREZA
Observaciones: Maniobra Manual

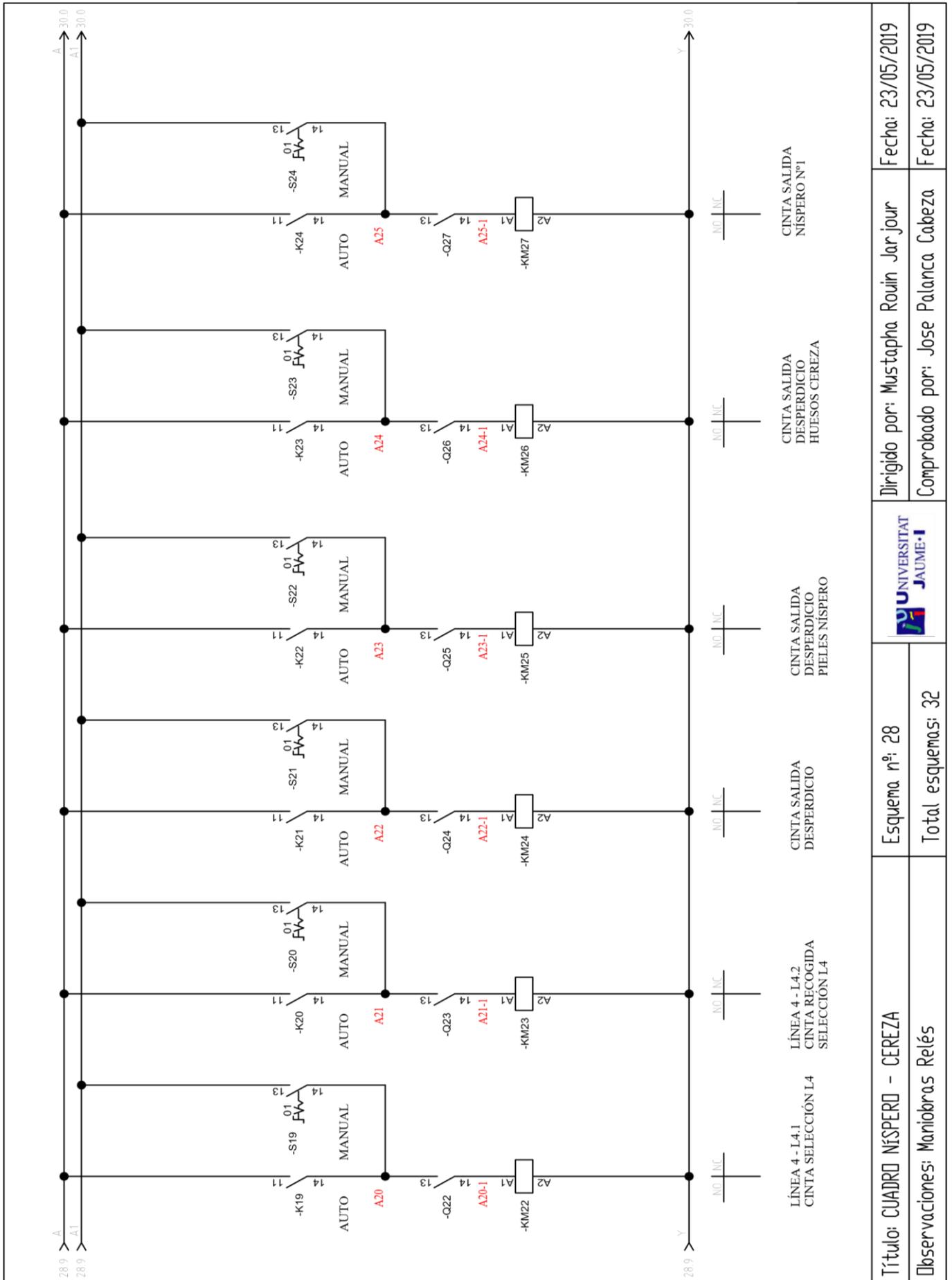




Título: CUADRO NISPERO - CEREZA	Esquema nº: 26	UNIVERSITAT JAUME I	Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 23/05/2019
			Observaciones: Maniobras Relés	Total esquemas: 32



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour	Fecha: 23/05/2019
Comprobado por: Jose Palanca Cabeza	Fecha: 23/05/2019
	
Esquema nº: 27	
Total esquemas: 32	
Título: CUADRO NISPERO - CEREZA	
Observaciones: Maniobras Relés	



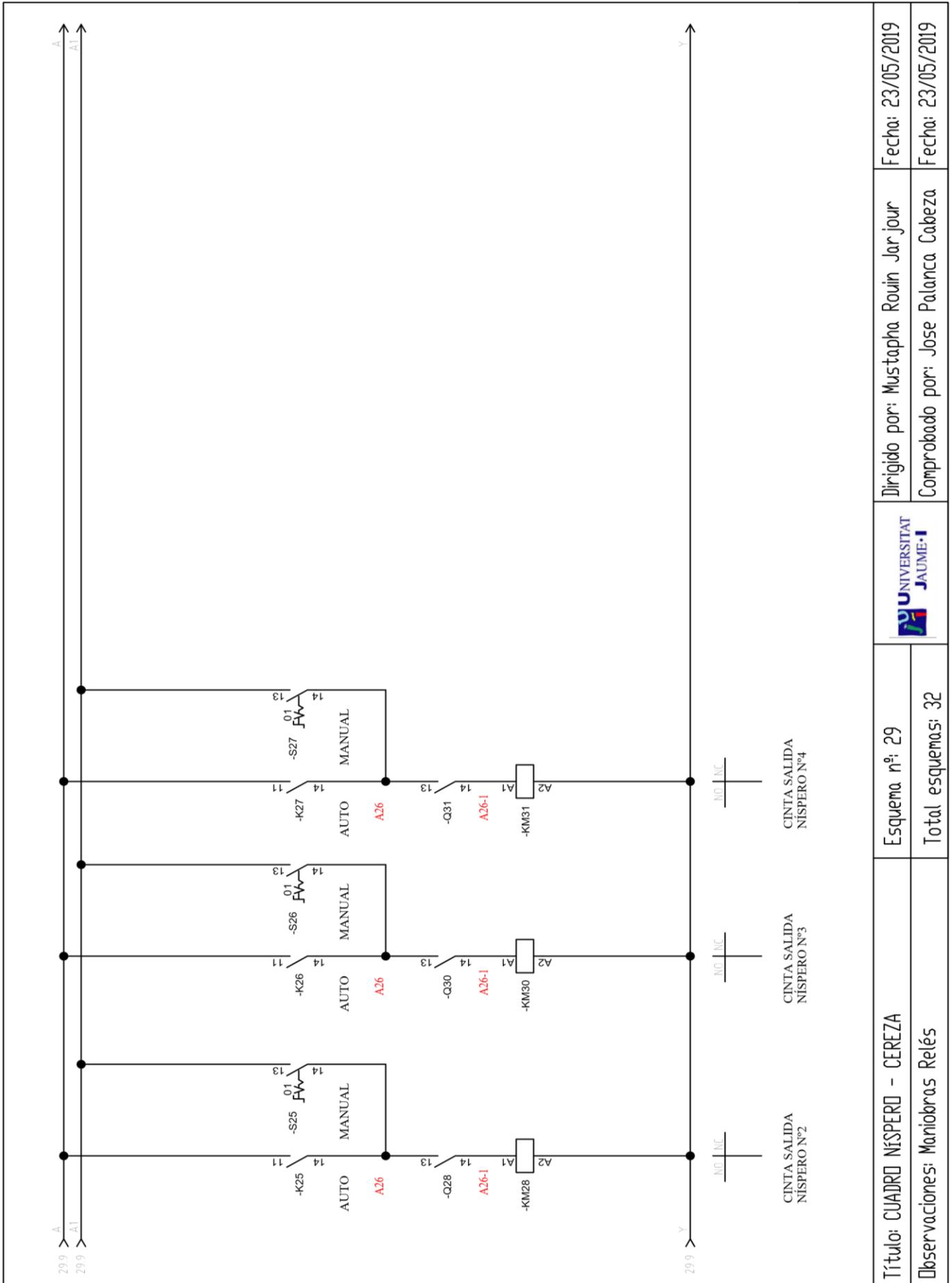
Fecha: 23/05/2019

Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



Esquema nº: 28  
Total esquemas: 32

Título: CUADRO NISPERO - CEREZA  
Observaciones: Maniobras Relés



Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza

Fecha: 23/05/2019  
 Fecha: 23/05/2019

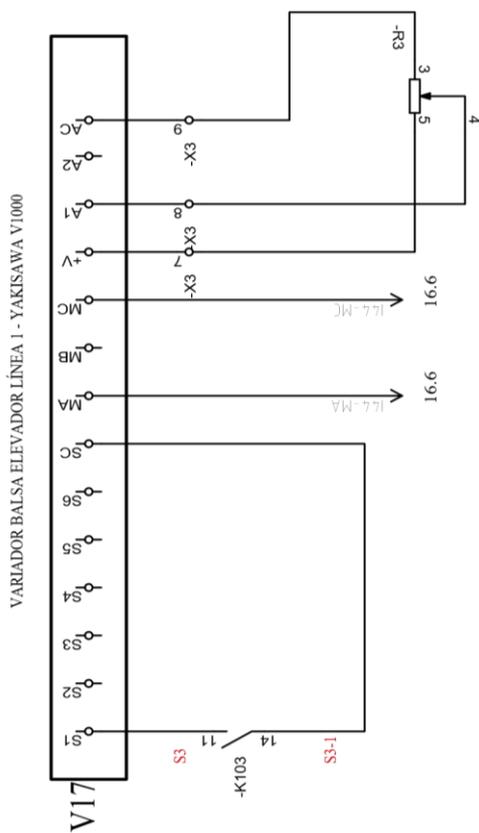
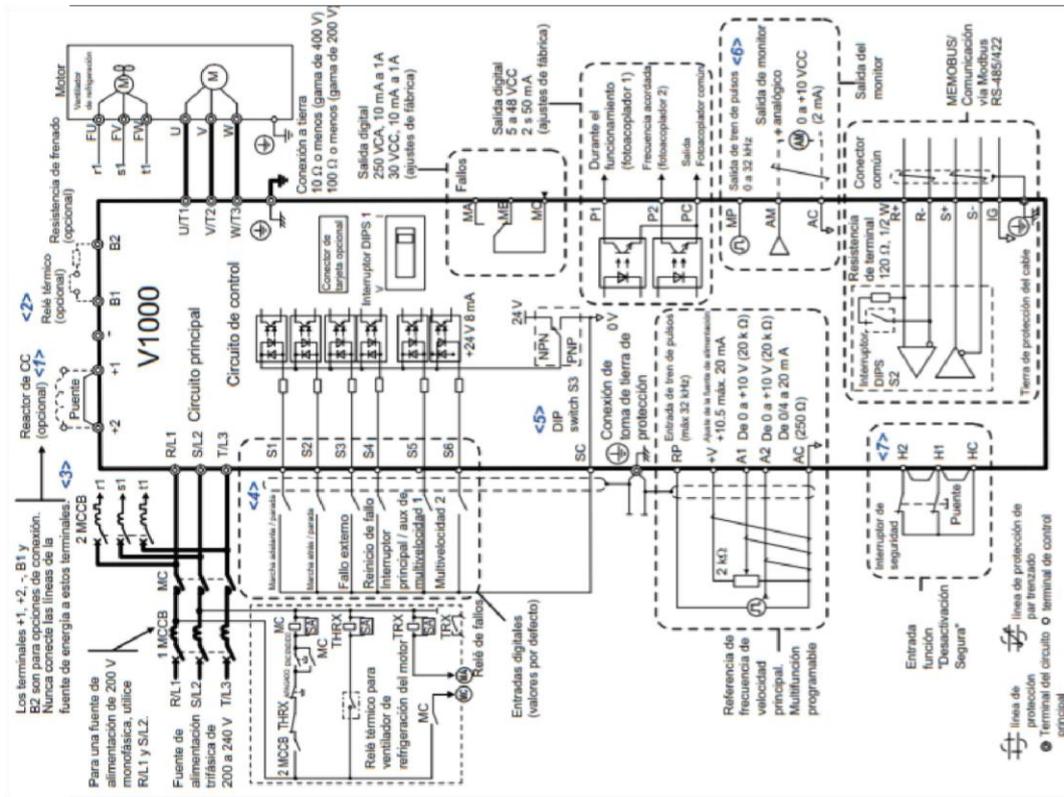


Esquema nº: 29  
 Total esquemas: 32

Título: CUADRO NISPERO - CEREZA  
 Observaciones: Maniobras Relés







Dirigido por: Mustapha Rouin Jarjour  
 Comprobado por: Jose Palanca Cabeza



Esquema nº: 32  
 Total esquemas: 32

Título: CUADRO NISPERO - CEREZA  
 Observaciones: Variador 3

Fecha: 28/05/2019  
 Fecha: 28/05/2019

---

*DOCUMENTO IV: PLIEGO DE  
CONDICIONES*

---



## ÍNDICE

1. Objeto del pliego de condiciones.....	343
2. Condiciones generales de índole facultativa.....	343
3. Condiciones generales de índole técnica.....	344
3.1. Dispositivos de control.....	344
3.1.1. Cuadro General Pera.....	344
3.1.2. General Níspero – Cereza.....	344
3.2. Sensor de nivel Shneider XX518A3PAM12.....	345
3.3. Variador de frecuencia YASKAWA V1000.....	346
3.4. Cableado y resto de materiales.....	346
4. Condiciones generales de índole económica.....	347



## 1. Objeto del pliego de condiciones

El objetivo de este pliego de condiciones es especificar el procedimiento a seguir para la correcta instalación y el correcto funcionamiento del sistema (condiciones técnicas). De igual forma, se establece las condiciones económicas y legales con el fin de evitar posibles malinterpretaciones durante la materialización del proyecto, tanto en la ejecución de la instalación, como en la puesta en marcha y durante la vida útil del mismo.

## 2. Condiciones generales de índole facultativa

- La ejecución del proyecto se efectuará bajo la dirección de un ingeniero eléctrico, electrónico o de automatización, o en su defecto por un ingeniero industrial.
- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico - Ingeniero al Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.
- La instalación del sistema automatizado mencionado, será llevado a cabo por un técnico/ ingeniero con los conocimientos necesarios de programación e instalaciones eléctricas, para que, ante un problema, sea capaz de encontrar una solución.
- El trabajo de instalación del programa en el autómata deberá ser ejecutado por personas especialmente preparadas y con conocimientos teórico-prácticos sobre el autómata instalado.
- En el caso de existir futuras ampliaciones del sistema automatizado, ya sea por incorporación de nuevas máquinas, sustitución de los PLCs o pantalla HMI, incorporación de nuevos PLCs o nuevo dispositivo HMI o cualquier cambio de programación, toda la responsabilidad recaerá a partir de la primera modificación, sobre el técnico/ingeniero que lleve a cabo esta actualización.

### 3. Condiciones generales de índole técnica

#### 3.1. Dispositivos de control

##### 3.1.1. Cuadro General Pera

- La automatización está diseñada para funcionar correctamente con el autómata programable (PLC) *Omron CJ1M CPU 12*.
- Los módulos de expansión de entradas contemplados en la programación y cableado son 2 módulos de 16 entradas digitales *CJ1W-ID211*.
- Los módulos de expansión de salidas contemplados en la programación y cableado son 2 módulos de 16 salidas digitales *CJ1W-OC211*.
- El software de programación necesario para este PLC es *CX-Programmer*.

Fuente de alimentación compatibles con el PLC *Omron CJ1M CPU 12*:

Fuente	Consumo de corriente máximo			Consumo Total
	5 V (lógica interna)	24 V (relés)	24 V (servicios)	
CJ1W-PA205R	5.0 A	0.8 A	--	25 W
CJ1W-PA202	2.8 A	0.4 A	--	14 W
CJ1W-PD025	5.0 A	0.8 A	--	25 W

Tabla 4.1. Características técnicas fuente alimentación PLC *Omron CJ1M CPU 12*

##### 3.1.2. General Níspero – Cereza

- La automatización está diseñada para funcionar correctamente con el autómata programable (PLC) *Omron NX1P2-9024DT V1.18*.
- Los módulos de expansión de entradas contemplados en la programación y cableado son 3 módulos de 16 entradas digitales *NXID 5442*.
- Los módulos de expansión de salidas contemplados en la programación y cableado son 2 módulos de 16 salidas digitales *NXOD 5256*.
- El software de programación necesario para este PLC es *Sysmac Studio*.

- La pantalla HMI (Human - Machine Interface) contemplada en la programación y en las comunicaciones con el PLC es de la serie NB de *Omron (NB7W-TW01B)*.
- El software de programación requerido para este HMI es *NB-Designer*.

### 3.2. Sensor de nivel Shneider XX518A3PAM12

El sensor de nivel es el ultrasónico *Shneider XX518A3PAM12*, puede ser sustituido por otro de las mismas características:

Características	Descripción
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...65 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C
Resistencia a las vibraciones	+/-1 mm (estado 1) 10...55 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn en los 3 ejes para 11 ms acorde a IEC 60068-2-27
Resistencia a descargas electroestáticas	8 kV nivel_4 acorde a IEC 61000-4-2
Resistencia a los campos electromagnéticos	10 V/m nivel_3 acorde a IEC 61000-4-3
Resistencia a transitorios rápidos	1 kV nivel_3 acorde a IEC 61000-4-4
Límites de tensión de alimentación	10...28 V DC
[Sa] Distancia de seguridad de operaciones	0,051...0,508 m - tipo de cable: modo de instrucción)
Curso diferencial máximo	2,5 mm
Zona ciega	0...51 mm
Frecuencia de transmisión	300 kHz
Precisión de repetición	1,27 %
ángulo de desvío a partir de 90° del objeto a detectar	-7...7 °

Tabla 4.2. Características técnicas Sensor de nivel ultrasónico Shneider XX518A3PAM12

### 3.3. Variador de frecuencia YASKAWA V1000

Condiciones de entorno para el correcto funcionamiento del variador:

Funcionamiento / medioambiente	Área de utilización	En el interior
	Temperatura ambiental	De -10 a +50°C (chasis abierto), de -10 a +40°C (NEMA Tipo 1)
	Humedad	95 RH% o inferior (sin condensación)
	Temperatura de almacenaje	De -20 a +60°C (temperatura baja durante el transporte)
	Altitud de instalación	Máx. 1000 m (disminución del rendimiento un 1% por cada 100 m sobre 1000 m, máx. 3000 m)
	Vibraciones	De 10 a menos de 20 Hz (9.8 m/s <sup>2</sup> ) máx., de 20 a 55 Hz (5.9 m/s <sup>2</sup> ) máx.
Estándar de seguridad	UL508C, EN954-1 Categoría 3, IEC/EN61508 SIL2	
Grado de protección	IP20 chasis abierto, caja protectora NEMA Tipo 1	

Tabla 4.3. Condiciones entorno variador YASKAWA V1000

### 3.4. Cableado y resto de materiales

- Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.
- Conductores eléctricos para instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del artículo 2 (límites de tensión nominal igual o inferior a 1000V) y con tensión asignada dentro de los márgenes fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-19).
- La sección de los conductores se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización se corresponda con los valores máximos fijados en la ITC-BT-19.
- De acuerdo con los valores indicados en la UNE 20460-5-523 (tabla A.52-1bis) para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para los distintos métodos de instalación,

agrupamientos y tipos de cable. Se deberá tener en cuenta la división entre cables termoplásticos (PVC, Z1 o similares) y termoestables (XLPE, EPR, Z o similares).

- Factor de corrección para motores: Cables dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima prevista (ITC-BT-47).
- Canalizaciones por medio de tubos aislantes flexibles fabricados con materiales libres de halógenos y no propagadores de la llama para uso en instalaciones eléctricas. Estancos, resistentes a la compresión y al impacto. Cumplirán las condiciones que especifica el REBT (ITC-BT-21).
- Circuitos auxiliares y de baja potencia: Dentro de las envolventes, los cables de los circuitos auxiliares y de baja potencia deberán circular libremente en los brazaletes o canaletas que garantizarán su protección mecánica y ventilación. Las bornas de conexión intermedia quedarán instaladas fuera de los conductos del cableado. La configuración del armario deberá posibilitar la colocación horizontal y vertical de las canaletas optimizando el recorrido del cableado. El paso de los cables hacia la puerta se llevará a cabo mediante una manguera que evite que se puedan provocar daños mecánicos en los conductores con el movimiento de paneles o puertas.
- Etiquetado e identificación. La identificación de los cuadros y aparatos cumplirán las normas UNE-EN 60439-1 y UNE-EN 60617. La placa de características de los cuadros deberá indicar los datos del cuadrista y la identidad del cuadro, edificio y proyecto.

#### 4. Condiciones generales de índole económica

- El ingeniero realizará un contrato con el representante de la empresa cliente, en el cual constarán las condiciones legales y económicas y las responsabilidades de cada parte, en relación a la ejecución del proyecto.
- Las valoraciones de los componentes que figuran en el presente proyecto, se efectúan multiplicando el número de unidades por su precio unitario asignado a los mismos en el presupuesto.
- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la empresa cliente decida introducir modificaciones o cambios en la instalación predescrita, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.
- El pago por la realización del presente proyecto se efectuará de la siguiente forma:
  - 40% en el momento de firma del proyecto.
  - 60% restante tras la puesta en marcha de la instalación.



---

*DOCUMENTO V:  
PRESUPUESTOS*

---



## ÍNDICE

1.	Presupuestos parciales.....	353
1.1.	Cuadro general línea de pera .....	353
1.2.	Cuadro general líneas cereza-níspero .....	354
1.3.	Bandeja y cableado .....	355
1.4.	Mano de obra .....	356
2.	Presupuesto total .....	356



## 1. Presupuestos parciales

### 1.1. Cuadro general línea de pera

Cuadro maniobras pera				
Medida	Unidades	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
1	Uds.	PLC Omron CJ1M CPU 12	254.33	254.33
2	Uds.	Expansión entradas digitales CJ1W-ID211	98.12	196.24
2	Uds.	Expansión salidas digitales OD1W-ID211	103.19	206.38
1	Uds.	Armario maniobras poliéster 1000x800x300	646.23	646.23
5	Uds.	Variador de frecuencia OMRON YASKAWA V1000	397.9	1989.5
4	Uds.	Guardamotor <i>Shneider</i> GV2-ME (1 – 1.6 A)	33.85	135.4
1	Uds.	Guardamotor <i>Shneider</i> GV2-ME (2.5 – 4 A)	42.09	42.09
1	Uds.	Guardamotor <i>Shneider</i> GV2-ME (4 - 6 A)	50.78	50.78
3	Uds.	Guardamotor <i>Shneider</i> GV2-ME (6 - 10)	61.25	183.75
1	Uds.	Contactador Siemens 3 polos – 6 A	57.52	57.52
2	Uds.	Contactador Siemens 3 polos – 10 A	62.41	124.82
1	Uds.	Interruptor Magnetotérmico IN= 16 A	39.82	39.82
13	Uds.	Selector 3 Posiciones Roscado, 10 A	17.9	232.7
3	Uds.	Pulsador IP66 retorno por resorte	13.99	41.97
1	Uds.	Interruptor de aislamiento sin fusible, 63 A, 22 kW, IP65	58.32	58.32
1	Uds.	Fuente de alimentación carril DIN, salidas 24 VDC, 300W	78.98	78.98
1	Uds.	Interruptor general de corte en tensión	75.05	75.05
1	Uds.	Accesorios	18.99	18.99
1	Uds.	Rotulado	69.12	69.12
1	Uds.	Relé de seguridad configurable, 3, 1, 2 canales, 24 V ac/dc	129.85	129.85
1	Uds.	Botonera con seta paro de Emergencia, incluso accesorios sujeción	67.66	67.66
<b>TOTAL CUADRO PERA</b>				<b>4699.5</b>

Tabla 5.1. Presupuesto parcial Cuadro General Pera

## 1.2. Cuadro general líneas cereza-níspero

Cuadro maniobras cereza - níspero				
Me did a	Uni dad es	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
1	Uds.	PLC Omron NX1P2-9024DT V1.18	923.88	923.88
3	Uds.	Expansión entradas digitales NXID 5442	93.72	281.16
2	Uds.	Expansión salidas digitales NXOD 5256	103.01	206.02
1	Uds.	Pantalla HMI Omron NB7W-TW01B	668.99	668.99
3	Uds.	Sensor ultrasonido Shneider XX518A3PAM12	138.34	415.02
1	Uds.	Armario de acero inoxidable 1200x1400x400 mm	711.23	711.23
3	Uds.	Variador de frecuencia OMRON YASKAWA V1000	397.9	1193.7
18	Uds.	Guardamotor Shneider GV2-ME (1.6 – 2.5 A)38.60	38.09	685.62
4	Uds.	Guardamotor Shneider GV2-ME (1 – 1.6 A)	33.85	135.4
18	Uds.	Contacto Siemens 3 polos – 3 A	42.41	763.38
3	Uds.	Contacto Siemens 3 polos – 25 A	86.14	258.42
7	Uds.	Interruptor Magnetotérmicos IN= 3 A	30.42	212.94
2	Uds.	Selector 3 Posiciones Roscado, 10 A	17.9	35.8
3	Uds.	Pulsador IP66 retorno por resorte	13.99	41.97
1	Uds.	Interruptor de aislamiento sin fusible, 63 A, 22 kW, IP65	58.32	58.32
1	Uds.	Fuente de alimentación carril DIN, salidas 24 VDC, 300W	78.98	78.98
1	Uds.	Interruptor general de corte en tensión	75.05	75.05
1	Uds.	Accesorios	36.36	36.36
1	Uds.	Rotulado	98.33	98.33
12	Uds.	Luminaria Led 1500mm 55W 230V 6500°K, incluso accesorios sujeción	16.16	193.92
10	Uds.	Botonera con seta paro de Emergencia, incluso accesorios sujeción, conexión	67.66	676.6
1	Uds.	Relé de seguridad configurable, 3, 1, 2 canales, 24 V ac/dc	129.85	129.85
3	Uds.	Botonera 1 Modulo con manipulador potenciómetro (control variador) incluso caja IP55, accesorios sujeción y conexión	98.54	295.62
<b>TOTAL CUARO CEREZA - NÍSPERO</b>				<b>8176.56</b>

Tabla 5.2. Presupuesto parcial Cuadro General Pera

## 1.3. Bandeja y cableado

Bandeja y cableado				
Medida	Unidades	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
36	metros	Bandeja <i>Basorfil</i> BF2R INOX 1304 100x65mm, incluso parte proporcional de soportes, tornillería, accesorios y mano de obra instalación.	59.22	2131.92
15	metros	Bandeja <i>Basorfil</i> BF2R INOX 1304 150x65mm, incluso parte proporcional de soportes, tornillería, accesorios y mano de obra instalación.	67.3	1009.5
40	metros	Tubo flexible tipo <i>Pemsa</i> 20mm incluso racord y mano de obra instalación	3.62	144.8
110	metros	Manguera 0,6/1 KV 2x1,5mm tendida sobre bandeja, incluso accesorios sujeción y mano de obra	2.91	320.1
80	metros	Manguera 0,6/1 KV 3x1,5mm tendida sobre bandeja, incluso accesorios sujeción y mano de obra	3.16	252.8
290	metros	Manguera 0,6/1 KV 4x1,5mm tendida sobre bandeja, incluso accesorios sujeción y mano de obra	3.38	980.2
90	metros	Manguera 0,6/1 KV 5x2,5mm tendida sobre bandeja, incluso accesorios sujeción y mano de obra	5.12	460.8
35	metros	Cable Unipolar 0,6/1 KV 4x25mm + TT tendida sobre bandeja, incluso accesorios sujeción y mano de obra	16.81	588.35
38	metros	Cable Unipolar 0,6/1 KV 4x16mm + TT tendida sobre bandeja, incluso accesorios sujeción y mano de obra	11.39	432.82
36	Uds.	Cable Unipolar 0,6/1 KV 4x10mm + TT tendida sobre bandeja, incluso accesorios sujeción y mano de obra.	9.66	347.76
<b>TOTAL CABLEADO</b>				<b>6669.05</b>

Tabla 5.3. Presupuesto parcial cableado

## 1.4. Mano de obra

Mano de obra				
Medida	Unidades	Descripción	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
165	Horas	Estimación mano de obra ingeniería (dimensionado, programación y esquemas eléctricos)	26.5	4372.5
215	Horas	Estimación Mano de obra y accesorios Conexionado cuadro cereza/níspero, motores cuadro cereza y subcuadros conectados al mismo cuadro	20.5	4407.5
112	Horas	Estimación Mano de obra y accesorios Conexionado cuadro línea bolas de pera y subcuadros conectados al mismo cuadro	20.5	2296
58	Horas	Estimación Partida Mano de obra Conexionado otros cuadros y conexionado de motores	20.5	1189
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>12265</b>

Tabla 5.4. Presupuesto parcial mano de obra

## 2. Presupuesto total

El presupuesto total de la automatización objeto de este proyecto asciende a **31810.11 euros**.

Presupuesto General		
Código	Descripción	Precio (€)
1	Cuadro general línea de pera	4699.5
2	Cuadro general líneas cereza-níspero	8176.56
3	Bandeja y cableado	6669.05
4	Mano de obra	12265
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>31810.11</b>

Tabla 5.5. Presupuesto TOTAL

El presupuesto no abarca el coste total de la ampliación de las líneas de producción de la planta. Tan solo se incluye la automatización del proceso, con ello se incluye el material detallado en los presupuestos parciales, la mano de obra del montaje de los cuadros eléctricos, cableado de los motores, programación de los PLCs y la pantalla HMI, confección de esquemas y planos. No se tiene en cuenta los demás gastos asumidos por la empresa como la compra de las máquinas o la instalación de las mismas en la planta u otros gastos asumidos por la empresa en base a la ampliación de la planta de producción que no estén reflejados en los presupuestos anteriormente detallados.