

**Abril Bes Monge**

**DISEÑO Y MEJORA DE UN CUADRO ELÉCTRICO PARA  
LA ALIMENTACIÓN DE CINTAS DE TRANSPORTE DE  
UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL:  
Optimización del Layout, Control de Motores, Paros de  
Emergencia, Fococélulas y Detectores**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Dirigido por Dr. José Antonio Barrado Rodrigo**

**Tutor Essity: Nuria Miralles**

**GRADO DE INGENIERIA ELÉCTRICA**



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI



**Tarragona**

**Junio – 2023**

# Índice de contenido

1. MEMORIA.....	1
1.1. Objeto .....	1
1.2. Abasto .....	1
1.3. Antecedentes .....	3
1.4. Normativa y referencias .....	6
1.4.1. Disposiciones legales y normas .....	6
1.4.2. Programas.....	6
1.4.3. Plan de gestión de calidad aplicado.....	6
1.4.4. Bibliografía .....	7
1.4.5. Otras referencias .....	7
1.5. Definiciones y abreviaturas .....	8
1.6. Requisitos del diseño .....	9
1.6.1. Estudio cintas de transporte necesarias en nuevo layout: fabricante, motor, reductor, medidas .....	9
1.6.2. Estudio listo de materiales fuera de cuadro eléctrico: dispositivos adicionales .....	16
1.6.3. Estudio lista de materiales dentro armario eléctrico.....	21
1.7. Análisis de soluciones .....	29
1.7.1. Estudio y cálculos de elementos de protección necesarios .....	29
1.7.2. Estudio del PLC necesario: CPU y módulos .....	37

1.8. Resultados finales.....	44
1.8.1. Layout cintas de transporte .....	44
1.8.2. Elementos del sistema fuera del cuadro eléctrico .....	46
1.8.3. Elementos del sistema del cuadro eléctrico .....	53
1.8.4. Esquemas eléctricos del cuadro eléctrico .....	55
1.8.5. Conclusiones del sistema final.....	58
1.9. Planificación .....	60
1.10 Orden de prioridad entre los documentos.....	63
2. ANEXOS .....	64
2.1. Documentación de partida .....	64
2.2. Cálculos.....	64
2.2.1. Protección variadores motores .....	64
2.2.2. Protección fuente alimentación .....	66
2.2.3. Protección enchufes y ventilador .....	69
2.2.4. Cuadro eléctrico sistema: Interruptor general .....	70
2.2.5. Sección Conductores .....	71
2.4. Estudios con entidad propia .....	73
2.4.1. Estudio básico de seguridad y salud .....	73
2.4.2. Estudio básico del impacto ambiental .....	84
2.5. Otros documentos.....	86
2.5.1. Catálogos de los elementos constitutivos del proyecto .....	86
3. PLANOS y ESQUEMAS .....	141
3.1. Planos .....	141

3.1.1. Plano de situación y emplazamiento .....	141
3.1.2. Plano Planta 2 y Planta 3 .....	142
3.1.3. Layout anterior línea en Planta 3.....	144
3.1.4. Layout nuevo de la línea en Planta 2 .....	146
3.2. Esquemas eléctricos .....	150
4. PLIEGO DE CONDICIONES .....	201
4.1. Pliego de condiciones generales .....	201
4.1.1. Capítulo 0: Disposiciones Generales .....	201
4.1.2. Capítulo 1: Condiciones Administrativas.....	201
4.1.3. Capítulo 2: Condiciones Facultativas.....	202
4.1.4. Capítulo 3: Condiciones Económicas.....	215
4.2. Pliego de condiciones técnicas .....	230
5. MEDICIONES .....	236
6. PRESUPUESTO.....	239
6.1. Presupuestos unitarios .....	239
6.2. Presupuestos descompuestos .....	242
6.3. Resumen presupuesto .....	248

# Índice de figuras, tablas y diagramas

Figura 1. Cinta de transporte recta Fabricador 1 .....	9
Figura 2. Cinta de transporte curva de 90º Fabricador 1.....	9
Figura 3. Paso de hombre ("lift gate conveyor") Dorner Conveyors .....	10
Figura 4. Módulos Fabricante 1 .....	10
Figura 5. Cinta PVC Verde para cintas transportadoras.....	11
Tabla 1. Recuento cintas de transporte .....	12
Figura 6. Motor Fabricante Motor .....	13
Figura 7. Reductor Fabricante Motor .....	14
Figura 8. Motorreductor Fabricante Motor .....	14
Tabla 2. Motores con su reductor y motorreductores usados en la línea .....	15
Figura 9. Seta de emergencia .....	16
Figura 10. Focélula y refractor .....	17
Figura 11. Sensor final de carrera de control de posición.....	17
Figura 12. Pulsador luminoso LED color.....	18
Figura 13. Baliza.....	19
Figura 14. HMI Siemens .....	20
Figura 15. Fuente de alimentación 220V/24V DC Pilz.....	23
Figura 16. PLC Siemens.....	24
Figura 17. Interruptor Automático Schneider .....	24
Figura 18. Fusible Schneider.....	25
Figura 19. Relé térmico Schneider.....	25
Figura 20. Relé Sobrecorriente Schneider .....	26

Figura 21. Relé control de fase: secuencia, fallo, asimetría .....	26
Figura 22. Protector Sobretensión transitorias Schneider .....	27
Figura 23. Base enchufe para cuadro eléctrico.....	27
Figura 24. Ventilador cuadro eléctrico .....	28
Tabla 3. Asignación Motores-Variadores del sistema.....	32
Tabla 4. Asociación disyuntor a conjunto de variador-motor .....	33
Figura 25. Curva de disparo de magnetotérmico .....	34
Tabla 5. Número de entradas y salidas digitales necesarias en el sistema.....	39
Tabla 6. CPU del sistema características de trabajo .....	40
Tabla 7. CPU del sistema características entradas/salidas .....	40
Figura 26. CPU para S7-1500 Siemens .....	40
Figura 27. Módulo entradas digitales SIEMENS .....	42
Figura 28. Módulo salidas digitales SIEMENS .....	42
Tabla 8. Descripción cintas de transporte y medidas .....	46
Tabla 9. Asociación cinta-motor para layout ubicación final .....	48
Tabla 10. Lista de materiales.....	58
Tabla 11. Organización duración tareas en el tiempo .....	62
Diagrama 1. Orden tareas planificadas proyecto (a).....	63
Diagrama 2. Orden tareas planificadas proyecto (b).....	63
Diagrama 3. Orden tareas planificadas proyecto (c) .....	63
Diagrama 4. Orden tareas planificadas proyecto (d).....	63
Diagrama 5. Orden tareas planificadas proyecto (e).....	63

## 1. MEMORIA

### 1.1. Objeto

Este proyecto técnico se redacta con la finalidad de definir las características técnicas para llevar a cabo la unificación del conexionado en un solo cuadro eléctrico de todas las cintas de transporte de producto de una línea de producción industrial. Además, se describirá con detalle técnico los cálculos y especificaciones del cuadro eléctrico a instalar, así como el conexionado de los motores que accionan las cintas. También se estudiará el cambio de layout de la línea, así como los nuevos paros de emergencia, fotocélulas y detectores a montar.

Se tendrá en consideración que el proyecto cumpla con la normativa vigente, con la finalidad de poder obtener los permisos y licencias pertinentes para que el proyecto se ejecute con total legalidad.

Como objetivos fundamentales a adquirir se tiene que destacar la optimización del conexionado de las cintas para tener un control más fácil del sistema.

### 1.2. Abasto

El proyecto abastará toda la instalación propia por su estructura física y la instalación eléctrica y electrónica, incluyendo la obra civil que la misma implique, de la totalidad de los elementos, para el correcto funcionamiento de las cintas de transporte. Los diferentes objetivos parciales que se tienen que completar a lo largo de la realización del trabajo son:

- Contextualización:
  - Layout anterior de las cintas de transporte de producto de la línea
  - Nuevo layout de las cintas de transporte y nueva ubicación
- Estudio de cintas de transporte a usar en nuevo layout de la línea de producción
  - Fabricante, motor, reductor, medidas y descripción de ubicación
- Estudio de paros de emergencia, fotocélulas y detectores necesarios a instalar
- Diseño del cuadro eléctrico a instalar para la alimentación y control de las cintas de transporte

- Estudio y cálculos de elementos de protección necesarios
  - Interruptor general
  - Magnetotérmicos variadores
  - Relé de seguridad
- Estudio de PLC necesario: CPU y módulos
  - Alimentación
  - Entradas digitales necesarias
  - Salidas digitales necesarias
  - Pantalla HMI
- Elección de componentes eléctricos para la instalación
  - Lista de materiales
    - Elementos de protección
    - Motores, reductores y variadores
    - Fuente de Alimentación
    - Pulsadores
    - Paros de Emergencia
    - Fococélulas y detectores
    - PLC y pantalla HMI
  - Planificación de la obra
  - Obra civil necesaria para la realización de las instalaciones comentadas
  - Estudio económico de la instalación

En este documento también se estudiarán los diferentes procedimientos de seguridad y finalmente, se hará una planificación del proyecto con sus fases pertinentes.

### 1.3. Antecedentes

Cogiendo como punto de partida la estructura presente de cintas de transporte de la línea de producción industrial, Essity propone hacer un proyecto de mejora de todo el sistema de transporte de producto de la línea.

En esta línea de producción de la planta 3 se fabrican rollos de papel. Este producto se hace a partir de grandes bobinas de papel, que pasan por diferentes máquinas con tal de elaborar el rollo y empaquetarlo.

Las cintas de transporte de esta línea se usan para trasladar el producto fabricado de una máquina hacia otra, para seguir con su proceso de elaboración. Trasladan el producto de la forma más eficiente posible mediante cintas rectas, curvas y pasos de hombre, así siguiendo un recorrido designado. Estas cintas pueden incluir guías para dirigir y controlar el movimiento del producto. En este proceso, el producto también es manipulado por las mismas máquinas, pero también por los mismos operarios y técnicos de la línea.

Así, Essity tiene un proyecto de traslado agendado para el 2023. La línea, por varias razones, se debe de transportar a la planta 2; la planta ubicada al lado de la planta 3.

Para entender mejor la situación, podemos ver en el [apartado 3](#) los planos de las plantas.

- Plano 1 "Situación y emplazamiento": este plano ayuda a visualizar dónde está ubicada la fábrica de Essity Valls, así como la planta "Planta 2" y "Planta 3", que es donde el proyecto se llevará a cabo.
- Plano 2 "Plano planta Planta 2 y Planta 3": aquí se puede ver el interior de estas dos plantas conjuntamente. Después de la segunda pared empezando por la izquierda de la planta, se pueden ver los nombres de las líneas ubicadas en su interior. En la parte más inferior encontramos la línea en la que se enfoca este proyecto: la línea.
  - Plano 2.1. "Señalación de la ubicación de la Línea actual y ubicación tras

traslado”: el proyecto de movimiento de la línea propone mover la línea desde su ubicación actual hacia el centro de la planta vecina “Planta 2”. Este plano nos ayuda a visualizar en qué puntos de la fábrica se dará este proyecto.

- Plano 3 “Layout Línea actual en Planta 3” y Plano 3.1. “Cintas de transporte Línea actual”: en estos dos planos se puede ver el layout de la línea de producción. El producto se empieza a elaborar desde la derecha, y sigue su recorrido hacia la izquierda, pasando por las cintas de transporte y las máquinas pertinentes. Podemos notar que este layout tiene muchas curvas, lo que es más ineficiente a la hora de trabajar en esta línea. En este plano también se pueden ver destacados los tramos, así pudiendo visualizar más fácilmente cómo están alimentadas estas cintas actualmente.
- Plano 4 “Layout Línea en Planta 2, tras traslado” y 4.1. “Cintas de transporte Línea en Planta 2, tras traslado”: aquí finalmente se puede ver cómo se propone ubicar las cintas de transporte y las diferentes máquinas para que haya un control por parte de los trabajadores más práctico y eficiente. Como se puede ver, ya no hay curvas cerradas, así haciendo un área más despejada de trabajo. En el tramo 2 destaca un paso elevado, por donde se puede circular por debajo de las cintas de transporte para pasar de una zona de trabajo a otra.
- Plano 5 “Listado máquinas adyacentes al sistema de transporte”: con el propósito de hablar de cómo están ubicadas las cintas de transporte, se usan de referencia la posición de las máquinas por las que pasan. Se puede ver en este plano el nombre de cada máquina y la denominación de los tramos, para después explicar mejor cómo se controlan y alimentan.

Así, Essity aprovecha el proyecto para mejorar uno de los puntos débiles de la línea; el layout de las cintas de transporte de la línea. Además, supone una oportunidad para mejorar otro de sus puntos débiles; el conexiónado de los armarios eléctricos que alimentan y controlan el sistema de transporte.

¿Por qué el conexiónado es un problema actualmente? Dado que desde sus inicios la línea ha ido evolucionando y cambiando el recorrido que sigue el producto para ser elaborado, las cintas de transporte se han tenido que adaptar a estos cambios conforme se han dado. Así, se ha creado la problemática siguiente: las cintas de transporte son alimentadas y controladas por 5 armarios eléctricos diferentes. Siguiendo el orden que nos da el recorrido:

- 1) Cuadro eléctrico 1 "Tramo 1": controla las cintas del primer tramo de transporte de producto, además de otras adyacentes que ayudan con los residuos que se genera al elaborar el producto. En el también hay conectadas cintas que ya no están en funcionamiento.
- 2) Subcuadro eléctrico 2 "Tramo 2": este controla y alimenta las cintas que van desde el final del tramo anterior hasta donde el producto entra en la Máquina 2. Este subcuadro está a la vez conectado con el cuadro eléctrico 5, ya que las cintas a alimentar son del mismo fabricante.
- 3) Sub-cuadro distribución 1 "Tramo 3": en este subcuadro del cuadro eléctrico 1 hay conectadas las cintas de "charnelas" que van hacia la Máquina 2, que no son controladas por el cuadro anterior.
- 4) Sub-cuadro de distribución 2 "Tramo 4": también subcuadro adyacente del cuadro eléctrico 1, como el anterior. En este subcuadro hay conectadas las cintas de transporte que hay entre la salida de la Máquina 2 y donde empiezan, otra vez, las cintas del Fabricante 2.
- 5) Cuadro eléctrico 3 "Tramo 5": controla cintas de transporte del Fabricante 2, desde la salida de la Máquina 3 hasta la entrada producto a la Máquina 4, en la izquierda de los planos.

Dada esta realidad, se encuentran muchas dificultades a la hora de conexión y desconexión de estas, por ejemplo, durante mantenimientos, cuando hay que quitar tensión a más de un cuadro eléctrico para parar todas las cintas de transporte de la línea.

Entonces, el proyecto propone instalar un solo armario eléctrico que alimente y controle todas las cintas de transporte de la línea, mejorando así en espacio ocupado por estos armarios y también mejorando la eficiencia del cableado, la organización y la accesibilidad de este.

## 1.4. Normativa y referencias

### 1.4.1. Disposiciones legales y normas

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT): El REBT establece los requisitos técnicos y de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas.
- Norma UNE-EN 60204-1: Esta norma establece los requisitos de seguridad eléctrica para máquinas industriales, incluyendo los sistemas eléctricos y los cuadros de control. Proporciona pautas para el diseño y la instalación de los componentes eléctricos.
- Norma UNE-EN 61439: Esta norma se refiere a los cuadros eléctricos de baja tensión y establece los requisitos de diseño, construcción y verificación de los mismos. Define los parámetros técnicos y las pruebas que deben cumplir los cuadros eléctricos.
- Normativa de Prevención de Riesgos Laborales: Es importante cumplir con la normativa específica en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales, tanto en el diseño como en la instalación y el mantenimiento del sistema de cintas de transporte. Esto incluye la identificación y control de riesgos eléctricos, el uso de equipos de protección personal, la señalización adecuada, entre otros aspectos.
- Normativa de Eficiencia Energética: En España, existen normativas relacionadas con la eficiencia energética que pueden ser relevantes para el diseño del sistema de cintas de transporte y el cuadro eléctrico. Algunas de ellas son el Real Decreto 56/2016, sobre eficiencia energética, y el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su apartado HE3 sobre eficiencia energética en instalaciones de iluminación.

### 1.4.2. Programas

1. AutoCAD: usado para el diseño de los esquemas eléctricos y planos del proyecto

### 1.4.3. Plan de gestión de calidad aplicado

Como parte de este proyecto, se implementó un plan de gestión aplicado que abarcó aspectos relacionados con la gestión del tiempo, la coordinación de recursos y la comunicación. El plan incluyó la elaboración de un cronograma detallado, así como la

realización de reuniones regulares de seguimiento con el tutor del proyecto. Esta estrategia de gestión permitió un control eficiente del proyecto, asegurando la finalización oportuna de las etapas clave.

#### **1.4.4. Bibliografía**

No se ha consultado ningún libro para llevar a cabo este proyecto.

#### **1.4.5. Otras referencias**

Se enumeran a continuación las webs consultadas para la realización de este proyecto.

[1] CYPE Ingenieros S.A. "Generación de Precios".

<http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/#gsc.tab=0>

[2] Schneider Electric "Productos Software".

<https://www.se.com/es/es/work/solutions/software/>

## 1.5. Definiciones y abreviaturas

1. Layout: Distribución física de los componentes del sistema.
2. PLC (Programable Logic Controller, Controlador Lógico Programable): Dispositivo electrónico utilizado para controlar y automatizar procesos industriales.
3. HMI (Human-Machine Interface, Interfaz Hombre-Máquina): Panel de control o pantalla táctil que permite la interacción entre los operadores y el sistema de control del cuadro eléctrico de transporte.
4. PLC Inputs: Entradas del PLC. Señales o dispositivos que proporcionan información o datos al PLC, como pulsadores, fotocélulas, detectores, etc.
5. PLC Outputs: Salidas del PLC. Señales o dispositivos controlados por el PLC, como motores, baliza, etc.
6. Paso de hombre: abertura o espacio diseñado para permitir el paso seguro de una persona a través de la puerta sin obstáculos ni riesgos.
7. AC (Corriente Alterna): Tipo de corriente eléctrica en la que la dirección de flujo de electrones cambia periódicamente.
8. DC (Corriente Continua): Tipo de corriente eléctrica en la que la dirección de flujo de electrones es constante.
9. P (Potencia): Cantidad de energía eléctrica consumida o suministrada por un dispositivo o circuito por unidad de tiempo, medida en vatios.
10. F (Frecuencia): Número de ciclos completos de corriente alterna que ocurren en un segundo, medida en hertzios.
11. GND (Tierra): Conexión eléctrica de referencia que proporciona un nivel de voltaje de referencia común para un circuito.
12. IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
13. REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
14. ITC-BT: Instrucciones Técnicas Complementarias del REBT.
15. RD: Real Decreto.
16. UNE: Normas UNE (Unión de Asociaciones Españolas de Normalización).
17. BT: Baja Tensión.

## 1.6. Requisitos del diseño

### 1.6.1. Estudio cintas de transporte necesarias en nuevo layout: fabricante, motor, reductor, medidas

#### 1.6.1.1. Recuento cintas: fabricante y medidas

Durante los meses anteriores al proyecto se hace un recuento de las cintas de transporte que se pueden usar en la nueva ubicación de la línea, teniendo en cuenta su estado, fabricante y medidas de estas cintas.

Separaremos estas cintas en 3 categorías: rectas, curvas y pasos de hombre.

- 1) Rectas: son cintas que no tienen curvas, siguen una trayectoria lineal, como se ve en la Figura 1.



Figura 1. Cinta de transporte recta Fabricador 1

- 2) Curvas: estas cintas siguen una trayectoria curva, con un ángulo de 90°, así cambiando la dirección de los productos, como se ve en la Figura 2.

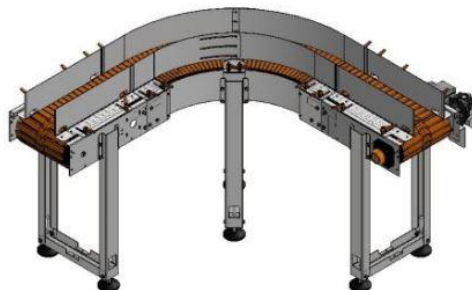


Figura 2. Cinta de transporte curva de 90° Fabricador 1

- 3) Pasos de Hombre: son cintas de transporte que permiten detener temporalmente el movimiento de esta mediante la pulsación de un botón, lo que permite al operario pasar sin riesgos. Una vez el operario haya pasado al otro lado, se

vuelve a poner en marcha para reanudar el movimiento normal de producto.



Figura 3. Paso de hombre ("lift gate conveyor") Dorner Conveyors

Se tendrá en consideración cintas de transporte de dos fabricantes principales, ya que son los que se usan más por la empresa por su gran versatilidad:

- 1) Fabricador 1: las cintas de este fabricante se caracterizan por sus módulos marrones unidos con charnelas.
- 2) Fabricador 2: este fabricante italiano usa el mismo sistema, pero se pueden distinguir de las anteriores porque sus módulos unidos con charnelas son de color blanco y tienen un ancho más pequeño.

Se describe también a continuación la banda transportadora que llevan estas cintas de transporte por defecto o debido a características particulares que se les ha querido añadir:

- 1) Módulos con charnelas: son elementos modulares que permiten la creación de cintas transportadoras flexibles y adaptables, capaces de seguir trayectorias curvas o con cambios de dirección en diferentes ángulos. Aunque los dos principales fabricantes las usan, siguen la forma de la Figura 4.



Figura 4. Módulos Fabricante 1

- 2) Cinta PVC: ofrece varias ventajas en términos de resistencia, durabilidad y facilidad de mantenimiento. Estas cintas están fabricadas con material de PVC de

alta calidad, que se caracteriza por ser resistente al desgaste y la abrasión.



Figura 5. Cinta PVC Verde para cintas transportadoras

Finalmente, también se caracterizan por si están en funcionamiento o no:

- 1) Cintas usadas actualmente en la línea: estas cintas están actualmente en funcionamiento. Ya que se les hace un mantenimiento regular tanto a la estructura física como a los motores y reductores, se puede certificar que están en buen estado y pueden ser usadas.
- 2) Cintas en desuso: en cambio hay una serie de cintas que están almacenadas y sin ser usadas en un tiempo, ya que no se han necesitado hasta ahora. Se les hace una revisión antes de entrar al almacén, pero se les debe de revisar la estructura física antes de usarlas para ver su estado. También se debe estudiar qué motor necesitan, ya que se guardan sin él.

A continuación, la Tabla 1 unifica todas estas descripciones para poder visualizar qué cintas de transporte se pueden usar para el nuevo layout de la línea. Se cuentan un total de 17 rectas, 4 curvas y 4 pasos de hombre que están en buen estado y se pueden distribuir para crear el recorrido total de la nueva distribución.

Tabla 1. Recuento cintas de transporte

	ID	Fabricante	Banda transportadora	Medidas (mm)		
				Largo	Ancho	Altura
<b>CINTAS USADAS ACTUALMENTE EN LA LÍNEA</b>						
Rectas	R1	Fabricante 1	Charnela marrón	5000	500	Requable
	R2	Fabricante 1	Charnela marrón	5000	500	Requable
	R3	Fabricante 1	Charnela marrón	3700	500	Requable
	R4	Fabricante 1	Charnela marrón	3500	500	Requable
	R5	Fabricante 1	Cinta PVC negra	1600	500	Requable
	R6	Fabricante 1	Cinta PVC negra	5000	500	Requable
	R7	Fabricante 2	Charnela blanca	1800	300	Requable
	R8	Fabricante 2	Charnela blanca	7700	300	Requable
	R9	Fabricante 2	Charnela blanca	5150	300	Requable
Curvas	C1	Fabricante 1	Charnela marrón	2400x3100	500	Requable
	C2	Fabricante 1	Charnela marrón	2700x3250	500	Requable
	C3	Fabricante 1	Charnela marrón	2000x3200	500	Requable
	C4	Fabricante 1	Charnela marrón	2300x3200	500	Requable
Pasos de hombre	PH1	Fabricante 1	Charnela marrón	1880	500	Requable
	PH2	Fabricante 1	Cinta PVC negra	1100	500	Requable
	PH3	Fabricante 1	Cinta PVC azul	1390	500	Requable
	PH4	Fabricante 2	Charnela blanca	1180	300	Requable
	PH5	Fabricante 2	Charnela blanca	1150	300	Requable
<b>OTRAS CINTAS EN DESUSO</b>						
Rectas	R1-Desuso	Fabricante 1	Cinta PVC blanca	4150	500	Requable
	R2-Desuso	Fabricante 1	Cinta PVC blanca	3950	500	Requable
	R3-Desuso	Fabricante 1	Cinta PVC verde	4170	500	Requable
	R4-Desuso	Fabricante 1	Cinta PVC verde	1680	500	Requable
	R5-Desuso	Fabricante 1	Charnela marrón	3300	500	Requable
	R6-Desuso	Fabricante 1	Charnela marrón	2500	500	Requable
	R7-Desuso	Fabricante 1	Cinta PVC blanca	3470	500	Requable
	R8-Desuso	Fabricante 2	Charnelas blancas	1650	300	Requable

### 1.6.1.2. Motor y reductor

Todas las cintas anteriores pueden tener diferentes requisitos eléctricos, dependiendo de lo recomendado por el fabricante. Algunos fabricantes usan una combinación de motorreductor, mientras que otros prefieren usar un motor y un reductor. Seguidamente se describen las funciones que tienen cada uno de estos elementos para el uso específico en cintas de transporte.

- **Motor:** será el encargado de accionar y mover la cinta, convirtiendo la energía eléctrica en energía mecánica, que se utiliza para girar el eje de la cinta y generar el movimiento necesario para transportar los productos. Debe ser capaz de generar el torque necesario para superar la resistencia al movimiento, que puede estar influenciada por el peso de los productos transportados, la fricción en la cinta y otros factores. Para este proyecto, de igual forma que con las cintas de transporte, se reutilizarán los motores que ya se están usando actualmente para accionar las cintas. Este tiene varias características eléctricas importantes:
  - **Potencia P (kW):** La potencia del motor, medida en kilovatios (kW), indica

la cantidad de energía que el motor puede proporcionar para hacer funcionar la cinta de transporte. Es importante seleccionar un motor con una potencia adecuada para garantizar que pueda manejar la carga y el rendimiento requeridos.

- Eficiencia  $\eta$  (%): La eficiencia del motor es una medida de qué tan bien convierte la energía eléctrica en energía mecánica. Una mayor eficiencia significa que el motor puede proporcionar una mayor cantidad de energía útil sin desperdiciar energía en forma de calor u otras pérdidas. Una mayor eficiencia en el motor de la cinta de transporte resulta en un menor consumo de energía y un funcionamiento más económico.
- Revoluciones por minuto ( $\text{min}^{-1}$ ): Las revoluciones por minuto (RPM) indican la velocidad de rotación del eje del motor. En el contexto de una cinta de transporte, la velocidad de la cinta se controla ajustando las RPM del motor y la relación de reducción del reductor.
- Factor de potencia  $\cos \varphi$ : El factor de potencia es una medida de la eficiencia en la utilización de la energía eléctrica. En el caso de un motor de cinta de transporte, un factor de potencia alto indica un uso eficiente de la energía eléctrica suministrada al motor.
- Frecuencia  $f$  (Hz): La frecuencia estándar es de 50 Hz en España. La frecuencia del suministro eléctrico debe coincidir con la frecuencia nominal del motor para garantizar un funcionamiento adecuado y una velocidad constante de la cinta de transporte.



Figura 6. Motor Fabricante Motor

- Reductor: este elemento se usa para bajar la velocidad a la que trabaja la cinta de transporte, así también aumentando el torque de salida. La cinta de transporte puede requerir una velocidad de funcionamiento más baja que la velocidad nominal del motor. El reductor permite ajustar y adaptar la velocidad del motor para cumplir con los requisitos de la cinta. Al reducir la velocidad de salida, el reductor también aumenta el torque de salida, lo que es beneficioso para superar la resistencia al movimiento y permitir el transporte eficiente de los productos o

materiales. Este elemento tiene una característica importante: la relación de reducción. Esta define cuantas vueltas da el eje de entrada respecto al eje de salida.

- *Ej:* Reductor de 1:10: cada 10 vueltas completas que da el eje de entrada, el eje de salida hará 1. Se reduce la velocidad y se aumenta el torque

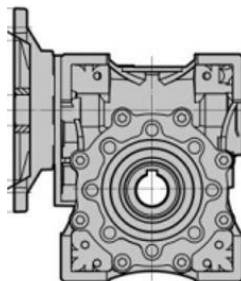


Figura 7. Reductor Fabricante Motor

- Motorreductor: es un elemento que combina los dos anteriores, con la misma función y características. Está diseñado específicamente para proporcionar la potencia necesaria para mover y controlar el movimiento de las cintas de transporte en aplicaciones industriales.



Figura 8. Motorreductor Fabricante Motor

A la hora de emparejar un motor y un reductor se debe de tener en cuenta que es imprescindible que encajen en características:

- **Conexión:** Ambos deben ser de la misma configuración eléctrica para asegurar una conexión adecuada. En este caso, trifásica.
- **Potencia:** La potencia nominal del motor debe ser compatible con la capacidad de carga del reductor. El reductor debe ser capaz de manejar la potencia generada por el motor sin sobrecargarse.
- **Velocidad de salida:** La velocidad de salida del reductor debe ser adecuada para la aplicación de la cinta de transporte. Debe proporcionar la velocidad de

movimiento requerida sin exceder los límites del sistema.

- Diámetros de los ejes: El diámetro del eje de salida del motor debe coincidir con el diámetro de entrada del reductor. Esto asegura un acoplamiento adecuado y una transmisión eficiente de la potencia.
- Par de torsión: El reductor debe ser capaz de proporcionar el par de torsión necesario para superar la resistencia de la carga y mover la cinta de transporte de manera efectiva. El motor y el reductor deben ser compatibles en términos de capacidad de par de torsión.
- Eficiencia: La eficiencia del motor y del reductor también es importante. Ambos componentes deben tener una eficiencia adecuada para minimizar las pérdidas de energía y maximizar el rendimiento general del sistema

Observando los motores, reductores y motorreductores que llevan las cintas de transporte en uso en la línea, se crea la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Motores con su reductor y motorreductores usados en la línea

	Desc.	P (kW)	$\eta$ (%)	n (min <sup>-1</sup> )	Cos $\varphi$	f (Hz)		Fab. + Ref.	Relación
Motor	MOTOR 0,55kW	0,75	75	1400	0,78	50	Reductor	REDUCTOR 1=24	1=24
	MOTOR 0,25kW	0,25	63,7	1380	0,73	50		REDUCTOR 1=5	1=5
	MOTOR 0,18kW	0,18	61	2710	0,75	50		REDUCTOR 1=10	1=10
Motorreductor	MOTORREDUCTOR 0,55kW	0,55	70,6	1380	0,72	50			

## 1.6.2. Estudio listo de materiales fuera de cuadro eléctrico: dispositivos adicionales

A parte de los motores de las cintas de transporte, el cuadro eléctrico a instalar deberá también de controlar otros dispositivos importantes para el control del sistema de transporte. Estos elementos serán paros de emergencia, fotocélulas, detectores y pulsadores, la baliza del armario eléctrico y la pantalla HMI. Todos estos dispositivos por lo general serán alimentados con una fuente de alimentación de baja tensión de 24V DC, está ubicada en el cuadro eléctrico.

### 1.6.2.1. Paros de emergencia

Son dispositivos diseñados para detener rápidamente el funcionamiento de la cinta de transporte en situaciones de emergencia. Se colocan estratégicamente a lo largo del recorrido de las cintas de transporte y, al activarse, interrumpen inmediatamente el suministro de energía a la cinta para evitar accidentes o lesiones graves.

También hay una seta de emergencia en el armario eléctrico que sirve para detener rápidamente la alimentación y el funcionamiento de todo el sistema eléctrico en caso de una situación de emergencia. Es un elemento muy importante ya que este debe proteger el equipo y la maquinaria en situaciones de peligro inminente.



Figura 9. Seta de emergencia

### 1.6.2.2. Fococélulas

Son sensores ópticos que emiten un haz de luz y detectan su interrupción. Se utilizan para detectar la presencia o ausencia de producto en la cinta de transporte. Cuando el haz de luz se interrumpe, se activa una señal de parada o se toman medidas de seguridad para evitar colisiones o bloqueos en la cinta.

Las fotocélulas usadas también hacen uso de un refractor al que le emite este haz de luz. Este elemento es esencial para optimizar la detección de objetos al redirigir y concentrar la luz hacia el receptor de la fotocélula. Su principal función es mejorar la

sensibilidad y el rendimiento de la fotocélula al aumentar la intensidad de la señal de luz recibida, lo que resulta en una detección más precisa del producto.



Figura 10. Fotocélula y refractor

#### *1.6.2.3. Detectores: finales de carrera de control de posición*

Con detectores, en este proyecto se refiere a los finales de carrera de control de posición. Estos detectores están diseñados para detectar la posición o el estado de los componentes móviles, como las puertas de los pasos de hombre. Se utilizan para garantizar que los componentes estén en la posición correcta antes de que la cinta se active o se reanude su movimiento. Así, la cinta no se pondrá en movimiento hasta que este detector detecte que el paso de hombre está cerrado.

Se instalan dos detectores en cada paso de hombre uno en cada lado de la cinta de transporte, para aumentar la fiabilidad y seguridad del sistema.



Figura 11. Sensor final de carrera de control de posición

#### *1.6.2.4. Pulsadores*

Son interruptores manuales que se utilizan para controlar el funcionamiento del sistema. Los pulsadores pueden tener diferentes funciones, como dar la señal de petición de iniciar o detener el movimiento de la cinta, que es como se usan para los pasos de hombre.

En el sistema habrá otros pulsadores con otras funciones, como el botón de RUN, RESET, STOP para el HMI del armario eléctrico. Serán de diferentes colores para simbolizar cada función. Estos proporcionan un control práctico y accesible para los operarios sobre este cuadro eléctrico.



Figura 12. Pulsador luminoso LED color

#### *1.6.2.5. Baliza cuadro eléctrico y sirena*

**Baliza:** Es un dispositivo visual de señalización que se utiliza para indicar el estado de funcionamiento del sistema de transporte. Se ubica encima del cuadro eléctrico y consta de una luz intermitente de colores. Proporciona una indicación visual clara de si todo el sistema de transporte está en funcionamiento, se ha detenido alguna cinta o si el sistema está en estado de emergencia. Estas luces llamativas permiten que los operarios y el personal de seguridad pueda monitorear rápidamente el estado del sistema de transporte.

**Sirena:** se utiliza en combinación con una baliza para alertar a los trabajadores, operadores u otras personas sobre situaciones específicas o peligros en el área de trabajo. La sirena de la baliza se utiliza en diferentes situaciones, como advertir sobre emergencias, indicar el inicio o fin de un ciclo de operación, notificar problemas o malfuncionamientos, y señalar la presencia de peligros o zonas restringidas.



Figura 13. Baliza

#### 1.6.2.6. Pantalla HMI

Para el armario eléctrico del sistema de transporte se va a necesitar una pantalla HMI (Interfaz Hombre-Máquina). Se puede describir como un dispositivo de visualización y control que se conecta a un PLC (Controlador Lógico Programable). Su función principal es proporcionar una interfaz intuitiva para que los operadores puedan interactuar con el sistema de control y monitorear el funcionamiento de las cintas de transporte.

Las funciones que tendrá serán:

- Visualización del estado de las cintas de transporte: La pantalla HMI muestra la ubicación y el estado actual de las cintas (en funcionamiento, parada, ...), permitiendo a los operadores tener una visión general del estado del sistema.
- Configuración de parámetros de proceso: Los operadores y técnicos pueden ajustar los parámetros de velocidad, aceleración, deceleración y otros parámetros directamente desde la pantalla HMI. L
- Monitoreo de alarmas y eventos: La pantalla HMI muestra las alarmas y eventos relacionados con las cintas de transporte, como detección de fallos, obstrucciones, desviaciones de la velocidad o cualquier otra condición anormal que requiera atención del operador.
- Registro de datos: La pantalla HMI puede registrar datos de operación, como tiempos de funcionamiento, paradas, etc. Debido a que parámetros como la velocidad pueden quererse cambiar en el momento de cambiar de producto que se está produciendo, el HMI También debe de ser capaz de almacenar en memoria recetas para los diferentes productos de una línea.
- Interacción con otros sistemas: La pantalla HMI puede integrarse con otros sistemas de control y monitoreo, permitiendo la comunicación y coordinación con las otras máquinas de la línea de producción.



Figura 14. HMI Siemens

### 1.6.3. Estudio lista de materiales dentro armario eléctrico

A continuación, se abordará uno de los aspectos fundamentales del proyecto: el cuadro eléctrico del sistema de transporte. Este cuadro integrará componentes eléctricos y electrónicos para gestionar y controlar el funcionamiento de las cintas. Actúa como el centro de control y distribución de energía eléctrica para los motores, sensores y otros dispositivos asociados. Este está diseñado para recibir la alimentación eléctrica y distribuirla de manera segura y eficiente a través de elementos de protección del sistema.

Dentro de este armario habrá una serie de dispositivos que desempeñan distintas funciones. Son esta serie de dispositivos con propósitos específicos los que se tienen que estudiar con detalle.

#### 1.6.3.1. Variadores

Cada cinta de transporte es accionada o bien por una combinación de motor más reductor, o por un motorreductor. Así, estos elementos deben ser controlados en velocidad y rendimiento y es ahí donde interviene un variador de frecuencia. La función principal de un variador de frecuencia es variar la frecuencia y la tensión suministrada al motor, lo que permite ajustar la velocidad de rotación de la cinta de transporte.

El variador también se utiliza en entornos industriales en el arranque del motor. Donde se puede aplicar una rampa de aceleración, lo que significa que la velocidad del motor aumenta gradualmente en lugar de arrancar bruscamente. Esto ayuda a evitar el estrés mecánico en la cinta de transporte y permite un arranque más suave. De manera similar, en el proceso de parada del motor, se puede aplicar una rampa de desaceleración, lo que reduce gradualmente la velocidad del motor antes de detenerlo por completo. Esto evita sacudidas o golpes bruscos en la cinta de transporte y mejora la seguridad y durabilidad del sistema.

Los variadores de frecuencia se ubican en un armario eléctrico cerca del motor al que están conectados y se usan cables de potencia de longitud adecuada para conectar el variador al motor. Estos cables deben estar dimensionados y protegidos correctamente para asegurar una transmisión segura y eficiente de la energía eléctrica.

En cuanto a la alimentación del variador, los variadores de frecuencia suelen ser alimentados por una fuente de alimentación de 24V DC. Sin embargo, el motor de la cinta de transporte se conecta al variador utilizando una fuente de alimentación trifásica

estándar. El variador convierte y regula la frecuencia y tensión trifásica suministrada al motor, permitiendo el control de la velocidad y el rendimiento.

Dentro del cuadro eléctrico entonces, habrá tantos variadores como motores de cintas de transporte haya que controlar.



### 1.6.3.2. Fuente de Alimentación

Se ha visto anteriormente que muchos dispositivos de la instalación requieren de una alimentación de 24V. Por lo tanto, se va a necesitar dentro del cuadro eléctrico una fuente de alimentación de 24V. Esta fuente de alimentación tiene en su interior un transformador que hace posible convertir la corriente trifásica en una salida monofásica de 24V DC.

La fuente de alimentación será la encargada de suministrar energía a diversos dispositivos dentro del cuadro eléctrico:

- Controlador lógico programable (PLC): Los PLCs son dispositivos electrónicos que controlan y supervisan el funcionamiento del sistema de transporte. Requiere de la fuente de alimentación para proporcionarle la energía necesaria para su correcto funcionamiento.
- Relé: este componente es utilizado para controlar el encendido y apagado de motores. Más adelante se hablará de él en más detalle.
- Otros: Focélulas, finales de carrera, pulsadores, paros de emergencia, la baliza del cuadro eléctrico y la sirena utilizados en el sistema requieren una alimentación de 24V para su funcionamiento adecuado.



Figura 15. Fuente de alimentación 220V/24V DC Pilz

### 1.6.3.3. PLC

Con el propósito de controlar y supervisar diferentes procesos y máquinas, se usa un PLC (Programmable Logic Controller). Este consiste en una unidad central de procesamiento (CPU) y módulos de entradas y salidas digitales que se conectan a diferentes sensores y actuadores.

- CPU: La CPU es el cerebro del PLC y se encarga de ejecutar el programa lógico que define el comportamiento del sistema. Puede procesar entradas digitales y analógicas, realizar cálculos, tomar decisiones y activar las salidas correspondientes. La CPU también es la que se comunicará con la HMI (Human Machine Interface), para mostrar información y recibir comandos del operador.
- Módulos entradas digitales: Los módulos de entradas digitales se utilizan para capturar señales digitales provenientes de sensores, interruptores u otros dispositivos de entrada. En el caso de este proyecto, los paros de emergencia, pulsadores y otros dispositivos de seguridad, son los que se conectan a las entradas digitales del PLC. Estas entradas pueden detectar el estado de activación o desactivación de los dispositivos y enviar esa información a la CPU para su procesamiento. Se debe tener en cuenta que el número de entradas digitales del PLC sean suficientes para todos los dispositivos a controlar.
- Módulos salidas digitales: Los módulos de salidas digitales se utilizan para controlar actuadores, como luces, balizas u otros dispositivos de salida. Estos módulos reciben señales de la CPU y activan o desactivan los dispositivos conectados. Por ejemplo, cuando se detecta una condición de alarma o

emergencia, el PLC puede enviar una señal a través de las salidas digitales para activar una baliza o una alarma sonora. De igual forma que con las entradas digitales, se debe tener en cuenta que el número de salidas digitales del PLC sean suficientes para todos los dispositivos a controlar.



Figura 16. PLC Siemens

#### 1.6.3.4. Elementos de protección

Es muy importante salvaguardar la instalación dentro del cuadro eléctrico del sistema. Para eso puede haber diferentes elementos para proteger los diferentes elementos constitutivos del sistema:

- Interruptores automáticos: También conocidos como disyuntores, detectan corrientes excesivas y desconectan la alimentación eléctrica para evitar daños en los equipos y prevenir riesgos de incendio. Protegen de:
  - Sobrecargas eléctricas
  - Cortocircuitos



Figura 17. Interruptor Automático Schneider

- Fusibles: Estos dispositivos se funden cuando la corriente supera su capacidad nominal, interrumpiendo así el flujo de corriente y evitando daños en los equipos. Así, resguardan de:
  - Corrientes excesivas



Figura 18. Fusible Schneider

- Relés térmicos: Los relés térmicos monitorean la corriente y la temperatura del motor, y si detectan condiciones anormales, desconectan automáticamente la alimentación para evitar daños. Protegen de:
  - Sobrecargas
  - Sobre calentamiento



Figura 19. Relé térmico Schneider

- Relés de sobrecorriente: Si la corriente supera el valor establecido, el relé de sobrecorriente actúa y desconecta la alimentación eléctrica. Salvaguardan así de:
  - Corrientes excesivas



Figura 20. Relé Sobrecorriente Schneider

- Relés de falta de fase: Si se detecta una falta de fase, el relé actúa y desconecta la alimentación para evitar daños en los equipos.
  - Falta de fase en una de las fases de alimentación eléctrica
- Relés de secuencia de fases: Se utilizan para asegurar el orden correcto de las fases en el suministro de energía eléctrica. Si se detecta una secuencia incorrecta, el relé actúa y desconecta la alimentación para prevenir daños en los equipos. Detecta y por tanto protege el sistema de:
  - Secuencia incorrecta de las fases de la alimentación eléctrica



Figura 21. Relé control de fase: secuencia, fallo, asimetría

- Protectores de sobretensión: Actúan como un supresor de sobretensiones y redirigen las sobretensiones al sistema de puesta a tierra para evitar daños en los equipos sensibles.
  - Picos de tensión
  - Sobretensiones transitorias



Figura 22. Protector Sobretensión transitorias Schneider

Para los elementos de seguridad del cuadro eléctrico final se tendrá que estudiar qué combinación de estos elementos son necesarios para proteger la totalidad del sistema. Se hará esta tarea en el [apartado 1.7](#), donde se analizan las soluciones posibles.

#### 1.6.3.5. Otros

##### **Enchufes:**

También es común la instalación de enchufes dentro de los cuadros eléctricos, ya que estos tendrían diferentes funciones:

- Pruebas y diagnóstico: Permiten conectar dispositivos de prueba y diagnóstico directamente al cuadro eléctrico, facilitando la verificación del funcionamiento de los equipos y la detección de posibles problemas.
- Alimentación de dispositivos externos: pueden utilizarse para alimentar dispositivos externos que requieran conexión eléctrica, como herramientas eléctricas, ordenadores portátiles, instrumentos de medición, etc.



Figura 23. Base enchufe para cuadro eléctrico

##### **Ventilador:**

Finalmente, también es común la instalación de un ventilador dentro del armario eléctrico. Tiene principalmente la función de proporcionar una adecuada refrigeración y ventilación. Así, debe de cumplir las funciones:

- Disipación de calor: El ventilador ayuda a extraer el calor generado por los componentes eléctricos y electrónicos, evitando que se acumule en el interior del cuadro y permitiendo que los componentes se mantengan en su temperatura de trabajo adecuada.
- Prevención de sobrecalentamiento: El ventilador ayuda a mantener una temperatura estable y dentro de los límites seguros de funcionamiento, función que ayuda al rendimiento y vida útil de los elementos de dentro del cuadro
- Evacuación de humedad y gases: Los componentes de la instalación necesitan un ambiente seco y seguro. Así entonces, el ventilador ayuda a eliminar la humedad y los posibles gases acumulados dentro del cuadro eléctrico.

Estos ventiladores en algunos entornos industriales también deberán de tener un filtro para evitar que la suciedad del ambiente entre dentro del cuadro eléctrico, cosa que podría generar muchos problemas en el cableado.



Figura 24. Ventilador cuadro eléctrico

## 1.7. Análisis de soluciones

En este apartado se busca definir el procedimiento de análisis y los criterios que se siguen para la selección de la opción elegida. Se separará en dos puntos, en los que se deberá de estudiar la mejor de las opciones para cada caso.

1. Estudio elementos de protección necesarios
2. Estudio PLC necesario

### 1.7.1. Estudio y cálculos de elementos de protección necesarios

Es necesario un estudio de un aspecto fundamental de la instalación del cuadro eléctrico para el control y alimentación del sistema de transporte: la seguridad de la totalidad del sistema. Para eso, en este punto del proyecto se estudiará en detalle este aspecto y se hará referencia a todos los cálculos necesarios para dimensionar estos diferentes elementos de protección.

#### 1.7.1.1. Interruptor principal

Para empezar, se asume como acometida inicial de conexión trifásica de tres fases, neutro, y una toma a tierra, con una tensión de línea de 380V. Así entonces la tensión entre la fase y el neutro es de 220V.

Necesitamos entonces, primeramente, un interruptor principal que tenga como función principal proteger la instalación eléctrica y los equipos conectados a ella. Su objetivo será interrumpir el flujo de corriente eléctrica en caso de una sobrecarga o un cortocircuito, evitando así posibles daños en los conductores, equipos y la propia instalación. Actúa como un dispositivo de desconexión de emergencia, permitiendo cortar rápidamente el suministro eléctrico en caso de situaciones peligrosas o de emergencia. También facilita el mantenimiento y la manipulación segura de la instalación, ya que al abrir el interruptor principal se desconecta toda la energía eléctrica de manera general. Se debe de dimensionar este elemento en base a:

- Corriente total: se debe de sumar todas las intensidades nominales de todos los equipos que estarán conectados al cuadro eléctrico. También se debe de tener en cuenta los picos de corriente en arranques o picos de corriente generales. Se tienen en cuenta los elementos:
  - Variadores: 15 motores para 15 cintas de transporte, con 15 variadores. Cada motor tiene su Intensidad nominal, que podremos ver en su placa de características y calcular también. Además se tendrá que tener en cuenta la intensidad de entrada del variador.

- Fuente de Alimentación: la intensidad de salida de esta fuente de alimentación debe ser suficiente para cubrir toda la demanda de corriente por parte del PLC, HMI y relé. Para eso debemos de consultar en la ficha técnica de cada elemento que Intensidad nominal tienen. Se debe de tener en cuenta la intensidad de entrada y la potencia que consume este elemento.
  - Enchufes y ventilador del cuadro eléctrico: estos elementos también se deberán tener en cuenta para el cálculo del interruptor general. El ventilador no consume casi, pero los enchufes pueden.
- Factor simultaneidad: se usa para estimar la demanda total del sistema, teniendo en cuenta la probabilidad de que no todos los dispositivos o equipos conectados funcionen simultáneamente al máximo nivel de carga.
- Variadores: por defecto, las cintas siempre estarán en funcionamiento, así que todos los variadores deberán consumir su intensidad nominal.
  - Fuente alimentación: el consumo de este elemento es más variable, pero los elementos que controla no tienen un gran consumo que pueda generar picos de demanda.
  - Enchufes y ventilador: los enchufes pueden generar un aumento de demanda al conectar un dispositivo de gran consumo. Se debe de proteger adecuadamente y tener en cuenta que no todos tres enchufes estarán en funcionamiento a la vez.
- Cumplir normativas: deberá de cumplir con toda la normativa comentada en este proyecto

Este interruptor también incorporará un contacto a tierra. Consistirá en conectar la carcasa del interruptor y otros elementos metálicos a una toma de tierra, proporcionando una vía segura para la corriente de falla y protegiendo los equipos de descargas eléctricas.

### 1.7.1.2. Protecciones para motores

#### DISYUNTOR

Los variadores que controlan los motores de las cintas de transporte deben ser protegidos adecuadamente, individualmente. Se consideran finalmente un total de 15 motores, lo que comporta 15 variadores en total en el cuadro eléctrico.

Se ha visto anteriormente en la tabla 2 que el sistema cuenta con 4 motores diferentes, con cualidades diferentes y por lo tanto deben tener variadores adaptados a sus necesidades. Así entonces, también se va a tener 4 tipos de variadores, uno para cada tipo de motor.

Se emparejan un motor con un variador teniendo en cuenta:

- Potencia mecánica nominal  $P$  (kW): la potencia nominal del motor será la que nos diga una de las características del variador. Los variadores se caracterizan por la potencia del motor que pueden controlar.
- Tensión nominal de alimentación (V)
- Intensidad nominal del motor: como se ha calculado anteriormente para el cálculo del interruptor general, se debe de tener la intensidad nominal del motor en la conexión en la que está conexasionado. En este caso, consideramos todos los motores conectados en triangulo. Sabiendo la intensidad nominal del motor podemos empezar a dimensionar el variador adecuado para ese motor. Se tendrá en cuenta también para calcular esta:
  - Tensión de alimentación (V): se alimenta el motor a 220V
  - Sobrecarga admisible 1,1 In a par constante y 1,05 In a par variable
  - Rendimiento del motor
- Intensidad máxima de salida del variador (A): habiendo calculado anteriormente la intensidad nominal del motor, ahora debemos de dimensionar el variador teniendo en cuenta que la intensidad máxima de salida del variador tiene que ser mayor que la intensidad nominal del motor, para que funcione adecuadamente. Para esto se tendrá en cuenta
  - Rendimiento del variador
- Frecuencia  $f$  (Hz): debe ser de 50Hz tanto en el motor como en el variador.

Los variadores también protegerán a los motores

- Protección contra sobrecorriente: monitorean la corriente que fluye hacia el motor y detectan y responden a condiciones de sobrecorriente. Pueden limitar la corriente para evitar daños en el motor y en el variador, y también es capaz de desconectar el suministro de energía en caso de corrientes demasiado altas.

- Protección contra sobretensión y subtensión: de igual forma, también pueden monitorear y regular la tensión suministrada al motor para evitar condiciones de sobretensión o subtensión.
- Protección contra sobrecarga: monitorean la carga del motor y responden a condiciones de sobrecarga. Pueden limitar la velocidad del motor para evitar que opere en condiciones de sobrecarga durante períodos prolongados.
- Protección contra cortocircuitos: tienen circuitos de protección integrados que detectan y responden a cortocircuitos en el motor o en el sistema de cables.
- Protección térmica: pueden contar con sistemas de monitoreo de temperatura que protegen el motor de condiciones de sobrecalentamiento.

Así, se crea esta siguiente tabla 3 para visualizar la elección de variadores para cada motor utilizado en el sistema.

Tabla 3. Asignación Motores-Variadores del sistema

MOTOR	P (kW)	$\eta$ (%)	n (min <sup>-1</sup> )	Cos $\varphi$	f (Hz)	I <sub>nom</sub> (A)	VARIADOR	I <sub>in</sub> (A)	I <sub>out, máx</sub> (A)
MOTOR 0,55kW	0,55	70,6	1380	0,72	50	1,55	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,55 KW / 0,75 CV CONTROL TECHNIQUES SKA1200055	8,1	3
MOTOR 0,25kW	0,25	63,7	1380	0,73	50	1,35 – 1,37	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,25 KW / 0,33 CV CONTROL TECHNIQUES SKA1200025	4,3	1.7
MOTOR 0,75kW	0,75	75	1400	0,78	50	3,2 -3.3	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,75 KW / 1 CV CONTROL TECHNIQUES SKA1200075	10.5	4
MOTOR 0,18kW	0,18	61	2710	0,75	50	1,03	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,18 KW / 0,25 CV Altivar Machine ATV320U02M2C	3,4	1,5

A continuación, con este conocimiento ya se puede diseñar el elemento de protección que salvaguardará cada uno de estos tipos de variadores del sistema. Elegimos un disyuntor regulable para proteger el variador, ya que lo salvaguardará de:

- Sobrecargas: Si la corriente que circula por el variador supera el límite establecido, el disyuntor se activa para interrumpir el flujo de corriente y proteger el variador y el motor.
- Cortocircuitos: En caso de un cortocircuito repentino, el disyuntor se dispara de manera rápida para cortar la corriente y evitar daños en el variador y el motor.

- Fallas de tierra: Si se produce una fuga de corriente a tierra, el disyuntor puede detectarla y desconectar el circuito para evitar riesgos de choque eléctrico.

También servirá para seccionamiento para mantenimiento

Para dimensionar este elemento se usará la intensidad de entrada del variador a máximo rendimiento. Si el disyuntor detecta una corriente mayor a la intensidad máxima de entrada, entonces protegerá al sistema de esa sobrecorriente. Además se usará un disyuntor regulable adecuado para poder tener margen de error.

A continuación, la tabla 4 ayuda a observar qué disyuntor regulable se le asigna a cada variador. Más información sobre los cálculos en Anexos.

Tabla 4. Asociación disyuntor a conjunto de variador-motor

MOTOR	P (kW)	I <sub>nom</sub> (A)	VARIADOR	I <sub>in</sub> (A)	I <sub>out, máx</sub> (A)	DISYUNTOR
MOTOR 0,55kW	0,55	1,55	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,55 KW / 0,75 CV CONTROL TECHNIQUES SKA1200055	8,1	3	DISYUNTOR REGULABLE 6,3 a 10A
MOTOR 0,25kW	0,25	1,35 – 1,37	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,25 KW / 0,33 CV CONTROL TECHNIQUES SKA1200025	4,3	1,7	DISYUNTOR REGULABLE 4 a 6,3A
MOTOR 0,75kW	0,75	3,2 -3.3	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,75 KW / 1 CV CONTROL TECHNIQUES SKA1200075	10,5	4	DISYUNTOR REGULABLE 9 a 14A
MOTOR 0,18kW	0,18	1,03	VARIADOR DE FRECUENCIA MONOFÁSICO 220V 0,18 KW / 0,25 CV Altivar Machine ATV320U02M2C	3,4	1,5	DISYUNTOR REGULABLE 2,5 a 4A

### 1.7.1.3. Magnetotérmicos

Otros elementos del sistema necesitan ser protegidos: la fuente de alimentación, enchufes y ventilador. Para eso se usará magnetotérmicos, que protegerán a estos dispositivos de:

- Sobrecargas: detectan corrientes eléctricas excesivas que pueden dañar los cables y los dispositivos conectados al circuito. Cuando la corriente supera el valor nominal de corriente del magnetotérmico durante un tiempo prolongado, el mecanismo térmico interno se activa y desconecta el circuito, evitando así el sobrecalentamiento y los daños causados por la sobrecarga.
- Cortocircuitos: Los cortocircuitos son fallas eléctricas en las que hay una corriente

extremadamente alta debido a un contacto directo entre los conductores o a una baja resistencia en el circuito. Los magnetotérmicos están equipados con un mecanismo magnético que responde rápidamente a estas corrientes de cortocircuito y desconecta el circuito de manera instantánea, evitando daños mayores y posibles riesgos para la seguridad.

Estos comportamientos se rigen también por su curva de disparo que representa la relación entre la corriente que fluye a través de él y el tiempo que tarda en desconectar el circuito en caso de una sobrecarga o un cortocircuito. Hay curvas de disparo B, C y D, que se utilizan para proteger diferentes tipos de cargas. La curva B es más lenta y protege cargas resistivas, la curva C es moderada y protege cargas mixtas, y la curva D es más rápida y protege cargas inductivas. Cuando la corriente alcanza un nivel dentro de la región de disparo de la curva seleccionada, el magnetotérmico se desconecta para evitar daños. Para aplicaciones generales se usan magnetotérmico con curva de disparo C, mientras que para proteger motores o otros elementos con fuertes puntas de arranque, se usan curvas de disparo D.

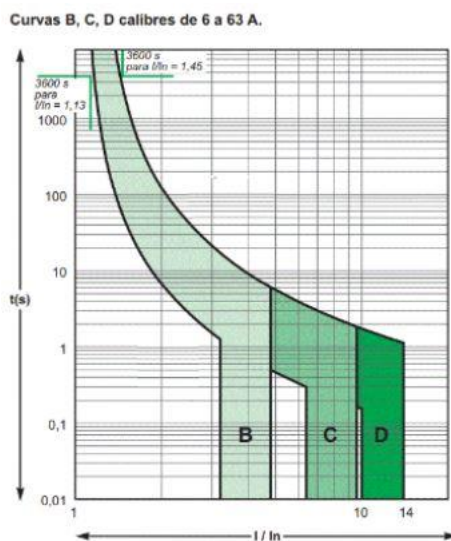


Figura 25. Curva de disparo de magnetotérmico

### Fuente alimentación

Se determina la mejor forma de proteger este elemento. Se tendrá en consideración:

- Intensidad de entrada y de salida de la fuente de alimentación de 24V: se debe de tener en cuenta la intensidad nominal
- Factor de simultaneidad: no siempre la fuente de alimentación dará 5 A en la salida, ya que no todos los dispositivos conectados a ella están en funcionamiento al mismo tiempo.

- Curva de disparo: se seleccionará una curva de disparo C para proteger este dispositivo, debido a su capacidad rápida de respuesta ante cargas moderadas, pero puede tolerar picos de corrientes normales que están dentro de los límites permitidos.

Haciendo los cálculos pertinentes, se selecciona un magnetotérmico de dos polos de 4 A para proteger este dispositivo.

### **Enchufes y ventilador**

Para estos elementos se considerará:

- Intensidad nominal de los enchufes: se instalarán 3 enchufes de 16 A de intensidad nominal, pero se debe tener en consideración que no estarán siempre los tres enchufes en funcionamiento, solo se usarán en casos determinados. Así entonces, se debe proteger el sistema de picos de demanda que puedan generar estos elementos.

Se instala un magnetotérmico de 10 A, que protegerá el sistema de igual de forma que el anterior.

#### *1.7.1.4. Fusibles*

La salida de 24V de la fuente de alimentación también se debe proteger, ya que aguas abajo se alimentan elementos importantes para el buen funcionamiento del sistema. Se hace con fusibles, que protegerán:

- Contra sobrecorriente: Los fusibles están diseñados para interrumpir el flujo de corriente eléctrica cuando se excede un valor determinado. Si ocurre una sobrecorriente en la salida de 24V de la fuente de alimentación, ya sea debido a un cortocircuito o una sobrecarga, el fusible se quemará y se abrirá el circuito, evitando daños a la fuente de alimentación y a los dispositivos conectados.
- Contra cortocircuitos: En caso de un cortocircuito en la salida de 24V de la fuente de alimentación, donde hay un contacto directo entre los conductores de corriente, la corriente puede aumentar drásticamente. Los fusibles tienen la capacidad de desconectar rápidamente el circuito en caso de un cortocircuito, protegiendo así la fuente de alimentación y los dispositivos conectados.

- Contra fallas internas de la fuente de alimentación: Si la fuente de alimentación experimenta una falla interna que causa un aumento incontrolado de la corriente en la salida de 24V, los fusibles pueden detectar y desconectar el circuito para evitar daños mayores aguas abajo del sistema.
- Fácil reemplazo y la reparación: Son componentes reemplazables y económicos. Si ocurre una falla en la salida de 24V de la fuente de alimentación, el fusible se quema y puede ser reemplazado fácilmente sin tener que reemplazar toda la fuente de alimentación.

Así, para diseñarlos se tendrán que proteger las tomas positivas de 24V. Se tendrá en cuenta:

- Intensidad nominal del primer circuito positivo: este circuito alimenta las entradas digitales del PLC, es decir pulsadores y fotocélulas principalmente. Estos pulsadores casi no consumen, pero las fotocélulas están en continuo funcionamiento. Se selecciona un fusible de 2 A, que es una corriente superior a la que se consume en funcionamiento normal.
- Intensidad nominal del segundo circuito positivo: este circuito alimenta las salidas digitales del PLC, que suponen una demanda más grande que el anterior. Este circuito incluye

#### *1.7.1.5. Relé de Seguridad*

Un relé de seguridad protege el sistema al monitorear constantemente los parámetros críticos y tomar acciones de seguridad cuando se detectan condiciones peligrosas. Esto ayuda a prevenir accidentes y garantizar un funcionamiento seguro en el entorno industrial. Así, este controlará:

- Paros de emergencia del sistema: supervisa las setas de paradas de emergencia de las cintas de transporte y se garantiza así que se actúa en consecuencia ante condiciones peligrosas.
- Diagnóstico y supervisión: pueden monitorear su propio estado de funcionamiento, detectar fallos en los circuitos de seguridad y generar señales de error para su visualización o notificación. Para eso, tiene una señal de "Relé OK", que se conecta al PLC y este puede actuar informando del problema en el sistema. Esta salida del relé es una salida digital, por lo que solo da información de si el relé está en funcionamiento normal o de si tiene alguna falla.

### 1.7.2. Estudio del PLC necesario: CPU y módulos

El PLC del cuadro eléctrico será un importante elemento del cuadro eléctrico, ya que será el encargado de gestionar todas las señales, analizándolas y respondiendo a ellas. Debe de ser capaz de ser muy eficiente y dar una respuesta rápida a todo el sistema a tiempo real. Para eso, se debe de estudiar bien qué tipo de PLC escoger para el proyecto, teniendo en cuenta también que debe de contar con una gran cantidad de entradas y salidas digitales para ser capaz de gestionar todas y cada una de las señales del sistema de transporte.

En este apartado del proyecto se hará un análisis de las necesidades del sistema que debe de cubrir el PLC, ya que con esa información se podrá escoger el PLC más adecuado a los requisitos del sistema.

#### 1.7.2.1. Necesidades del sistema

Separamos los requerimientos en dos partes: entradas y salidas digitales. En conjunto serán las que permitan al PLC interactuar con su entorno, recibiendo información en tiempo real sobre el estado del sistema, y así pudiendo controlar los dispositivos y actuadores necesarios para el funcionamiento adecuado del sistema.

Entradas digitales: Se utilizan para detectar y recibir señales de diferentes dispositivos en el entorno de la cinta de transporte. También permiten al PLC conocer el estado actual del entorno y tomar decisiones en consecuencia. Para la infraestructura de este proyecto consideraremos necesidades:

- Pulsadores de pasos de hombre (4 unidades): se necesita un pulsador en cada lado de un paso de hombre. Considerando un total de dos pasos de hombre, obtenemos 4 pulsadores verdes para solicitar el paso a través de este.
- Pulsadores de control del armario eléctrico (3 unidades): el cuadro eléctrico dispondrá de un total de 3 pulsadores para el control de este, incluyendo un botón de "run" de color verde, uno de "reset" ámbar y otro de "stop" rojo.
- Paros de emergencia de las cintas (16 unidades): considerando las necesidades del sistema, se construye el plano 4.3 para visualizar qué paros de emergencia se necesitan en la línea. Esa necesidad se rige por varios factores como accesibilidad y seguridad al pulsarlos.
- Paro de emergencia del armario eléctrico (x1): se considera necesario una

seta de emergencia para el cuadro eléctrico.

- Señal de error de los variadores que controlan los motores de las cintas (15 unidades): esta señal informará al PLC de un posible error en los variadores o en el motor. Al tener 15 motores en el sistema de transporte, obtenemos 15 señales que se necesitan monitorizar.
- Detectores finales de carrera de los pasos de hombre (4 unidades): se tiene en cuenta dos detectores por cada paso de hombre de la infraestructura, uno en cada lado, por seguridad.
- Fococélulas de detección de producto (9 unidades): de igual forma que con los paros de emergencia, dirigimos al plano 4.3 en el que se estudia donde estarían ubicadas las fococélulas del sistema. Su requerimiento se rige por necesidades de control de producto en diferentes zonas de la infraestructura de cintas de transporte.
- Señal de estado del relé (1 unidad): el sistema dispone de un relé de seguridad que debe estar siempre en funcionamiento. El PLC debe ser capaz de monitorizar esta señal para garantizar la seguridad del sistema entero.

Salidas digitales: Estas en cambio se utilizan para activar y controlar dispositivos de salida en el sistema de cintas de transporte, acorde a la programación que se le haya dado. Permiten al PLC enviar señales de control adecuadas a los dispositivos, lo que permite una coordinación de las cintas de transporte. Para el sistema se tendrán en cuenta las siguientes salidas digitales:

- Luz pulsadores (7 unidades): los pulsadores disponen de luz LED para que sea todo el control más visual. Se tienen que tratar como salidas ya que es el PLC el que controlará si están encendidas o apagadas. Obtenemos un total de siete luces, por los cuatro pulsadores de paro de los pasos de hombre y tres pulsadores del armario eléctrico.
- Señal de habilitación de los variadores de los motores de las cintas de transporte (15 unidades): es el PLC el que también debe de gestionar la activación o desactivación de los variadores y por lo tanto debe de disponer de tantas salidas para esta función, como motores de cintas de transporte haya en el sistema.
- Luces y sirena de la baliza del cuadro eléctrico: finalmente, el PLC será quien de las señales de activación o desactivación de las luces de la baliza y de la misma sirena, dependiendo del estado del sistema total.

Teniendo en cuenta este análisis podemos ahora hacer un recuento de cuantas unidades se necesitan de cada necesidad a lo largo del sistema. Para eso, se construye la tabla 5, donde se puede ver que se concluye con una necesidad de 53 entradas digitales, y 27 salidas digitales.

Tabla 5. Número de entradas y salidas digitales necesarias en el sistema

INPUTS: Alimentación 24V		Outputs: alimentación trifásica	
Descripción	Unidades	Descripción	Unidades
Pulsador paso Paso Hombre	4	Lampara Pulsador paso	4
Pulsador RUN armario	1	Lampara pulsador RUN	1
Pulsador STOP armario	1	Lampara pulsador STOP	1
Pulsador RESET armario	1	Lampara pulsador RESET	1
Paro emergencia cintas	16		
Paro emergencia armario	1		
Error variador	15	Habilitación variador	15
Fococélula	9		
Detección puerta cerrada	4		
Relé OK	1		
		Luz Baliza	4
		Sirena Baliza	1
<b>Total:</b>	<b>53</b>		<b>27</b>

#### 1.7.2.2. CPU

Empezamos analizando la CPU (Central Process Unit, Unidad Central de Procesamiento, Controlador Lógico Program) del PLC (Programmable Logic Controller, Controlador Lógico Programable). Como bien indican sus siglas, esta se encarga de ejecutar las instrucciones y realizar los cálculos necesarios para el funcionamiento del sistema. Es considerado el cerebro de toda la estructura, ya que coordina y controla todas las operaciones.

Para escoger la mejor CPU para los requisitos de la infraestructura, se tendrán en cuenta varios factores:

- Fabricante: se usará SIEMENS, ya que es una marca fiable que se usa frecuentemente en el entorno industrial para el control de la maquinaria.
- Coste: hay modelos de CPU que dado su alto rendimiento y calidad tienen un precio muy elevado. Hay que tener en cuenta que no se necesita la mejor CPU del mercado, sino la que se adapte mejor a nuestras necesidades.
- Aplicación: se usará para controlar cintas de transporte de producto, que son máquinas que no requieren de muchos parámetros de proceso para su control. Aun así, el sistema será amplio y por lo tanto la CPU deberá de permitir controlar todos los dispositivos conectados en él.
- Rendimiento: es muy importante considerar la velocidad de procesamiento, la cantidad de núcleos y su la capacidad de multitarea.
- Futura escalabilidad: se debe de tener en cuenta que, si la línea cambia de layout

en el futuro, esta CPU debe de ser capaz aún de cumplir con la demanda.

- Número de entradas y salidas digitales: al tener un sistema con un requerimiento alto de estos zócalos, la unidad principal del PLC se elegirá teniendo en consideración que contra más de esas necesidades estén cubiertas, menos se tendrá que invertir en módulos de entradas y salidas digitales.

Con toda esta recopilación de información, se concluye la búsqueda con la elección de la CPU 1512C-1 PN de Siemens. Esta es una CPU compacta para aplicaciones medianas, que tendrá las siguientes características, dadas por el catálogo de SIEMENS.

Tabla 6. CPU del sistema características de trabajo

CPU	Segmento de potencia	Interfaces PROFIBUS	Interfaces PROFINET IO RT/IRT	Interfaz PROFINET IO RT	Funcionalidad básica PROFINET	Memoria de trabajo	Tiempo de ejecución de operaciones con bits
CPU 1511C-1 PN	CPU compacta para aplicaciones pequeñas y medianas	--	1	--	--	1,175 MB	60 ns
CPU 1512C-1 PN	CPU compacta para aplicaciones medianas	--	1	--	--	1,25 MB	48 ns

Tabla 7. CPU del sistema características entradas/salidas

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
Entradas/salidas analógicas integradas	5 entradas/2 salidas	5 entradas/2 salidas
Entradas/salidas digitales integradas	16 entradas/16 salidas	32 entradas/32 salidas
Contadores rápidos	6	6
Generadores de impulsos	4 (PTOx/PWMx)	4 (PTOx/PWMx)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PWM (modulación por ancho de impulso)</li> <li>• PTO (Pulse Train Output o control de motor paso a paso)</li> <li>• Salida de frecuencia</li> </ul>		



Figura 26. CPU para S7-1500 Siemens

En la tabla 7 podemos ver que, gracias a esta CPU, cubrimos 32 entradas digitales y

## 32 salidas digitales

Para las entradas digitales del sistema, con los zócalos de la CPU cubrimos parte de la necesidad: podemos conectar en la CPU 32 de las 53 entradas digitales necesarias. Para suplir los requisitos del sistema, deberemos de buscar otro dispositivo que permita el añadido de la posibilidad de control de más entradas digitales en el PLC: un módulo de entradas digitales.

En cambio, con las salidas digitales de la CPU sí que podríamos cubrir la necesidad de salidas digitales en el sistema. Pero hay un inconveniente y es que las salidas digitales de la CPU también deben de alimentar a estos dispositivos y por ese motivo tiene un bus de alimentación igual para todas las salidas digitales, que son de alimentación trifásica. Esta alimentación funciona con los dispositivos que necesiten una fuente de alimentación trifásica para funcionar. Así, de las 27 salidas digitales que necesitamos en el sistema:

- 12 salidas digitales: luces LED de pulsadores, baliza y sirena de la baliza, funcionan con alimentación trifásica. Se conectarán a las salidas digitales de la CPU
- 15 salidas digitales: son señales de "enable" de los variadores de los motores de las cintas de transporte, que necesitan cada una alimentación DC de 2A, según recomienda el fabricante de los variadores.

Con el análisis y elección de la CPU del PLC del cuadro eléctrico, se concluye que se necesitarán módulos de entradas y salidas digitales para cubrir la demanda de la infraestructura total de las cintas de transporte.

### *1.7.2.3. Módulo de entradas digitales y módulos salidas digitales*

En el apartado anterior se descubre la necesidad de estos elementos para satisfacer a todas las necesidades del sistema. Habiendo escogido la CPU 1512C-1 PN de Siemens, se busca en el catálogo módulos para el PLC S7-1500 de Siemens.

#### Módulo entradas digitales:

Se busca un módulo en el que conectar 21 de las 53 entradas digitales que se necesitan controlar en el sistema. Como las entradas y salidas se venden en módulos solo de forma 8, 16, 32, 64, ... Se escoge un módulo adicional de 32 entradas digitales: el 6ES7 521-1BL00-0AB0. Con este complemento se consigue hacer frente a la demanda de entradas para el PLC del cuadro eléctrico. Las entradas sobrantes se tendrán de

reserva, para tener en cuenta futuras aplicaciones.



Figura 27. Módulo entradas digitales SIEMENS

#### Módulos salidas digitales:

Como se ha comentado, se tiene el requisito de dar tensión de 24V DC de 2A a 15 de las 27 salidas digitales, por requerimientos del fabricante. Así entonces, se busca un módulo que pueda abastecer la demanda. Por desgracia solo se encuentra módulos de estas características con solamente 8 salidas digitales.

Así entonces, se decide que, para dar respuesta a esta necesidad, harán falta 3 de estos módulos, para así obtener 24 salidas digitales con estas características. De estas 24 usaremos 15 y las otras 9 quedaran de reserva.

Se escoge así el módulo de salidas digitales 6ES7 522-1BF00-0AB0.



Figura 28. Módulo salidas digitales SIEMENS

Con en añadido de estos 4 módulos se cubre finalmente la demanda de poder controlar todos los dispositivos que requiere el sistema.

#### *1.7.2.5. Alimentación*

Se debe de tener en cuenta cómo se alimenta todo este PLC, compuesto por la CPU, un módulo de entradas digitales y 3 módulos de salidas digitales.

El PLC S7-1500 se alimentará mediante la fuente de alimentación del cuadro eléctrico, que suministra los 24V DC necesarios para su funcionamiento. Al alimentar la

CPU, se le suministra energía eléctrica para su funcionamiento y este puede así también alimentar los módulos de entradas y salidas digitales.

## 1.8. Resultados finales

Al principio de este documento, se fijó como objetivo central definir las características técnicas de una instalación de una infraestructura con un conjunto de cintas de transporte de una línea de producción. Se incluye en este objetivo estudiar la instalación total del cuadro eléctrico y todos los otros dispositivos de los que hace uso este complejo sistema para alimentarlo, controlarlo y gestionarlo de la forma más eficiente posible.

Aprovechando el traslado de la línea de producción de Essity, se decide cambiar la distribución de máquinas para hacer el entorno de trabajo más práctico. Para hacer eso posible se presenta este proyecto, que pretende estudiar qué comporta ese movimiento y mejora en términos eléctricos técnicos.

En este apartado se va a destacar las conclusiones más importantes a destacar a las que se ha llegado con este proyecto.

### 1.8.1. Layout cintas de transporte

Las cintas de transporte son el elemento al cual gira entorno el proyecto. Al tener en cuenta el movimiento de la línea de producción, se mejora la disposición de estas, así haciendo un espacio de trabajo más práctico. ¿Cómo exactamente? Se debe de definir finalmente las cintas a usar en la nueva ubicación de la línea y sus características.

Los planos en este punto del proyecto serán muy importantes, ya que son los que hacen el proyecto mucho más visual. Gracias a ellos podemos ver qué cambio va a suceder en la línea de producción.

Así entonces, estudiando el plano 4.0 se puede ver el layout final de la línea en su ubicación final: Planta 2. Centrando el foco en el sistema de transporte de producto, en el plano 4.1 se puede ver cómo quedan dispuestas las cintas de transporte. Se aprecia que el sistema se ha dividido en cuatro tramos diferenciados por colores. Los destacamos a continuación con la ayuda del plano 5.0, ubica las cintas de transporte respecto el nombre de las máquinas que ayudan a conectar. Se van a tratar a detalle ya que cada tramo tiene características particulares.

- Tramo 1: Recordando que el producto sigue el camino de derecha a izquierda, se ve que el primer tramo empieza desde la Máquina 1 hasta la Máquina 2. Este tramo cuenta con:
  - Recta 1: La primera cinta de transporte del sistema. Empieza en la salida de la Máquina 1 y acaba conectando con el paso de hombre
  - Paso de hombre 1: Al referirse al plano 4.2, se puede ver que este primer

tramo corta el paso entre la zona de control 1 y la zona de control 2. Para que los operarios sean capaces de moverse cómodamente entre las dos zonas de trabajo, se ubica en este tramo el primer paso de hombre.

- Curva 1: La primera curva del sistema conecta directamente con la Máquina 2
- Tramo 2: El tramo más largo del sistema, con un total de cinco rectas y dos curvas. Este tramo también está ubicado entre dos zonas de control, pero para el cómodo uso de la línea, dispone de un paso elevado en el tramo vertical.
  - Recta 2: Empieza su recorrido en la salida de la empaquetadora Máquina 2, hasta llegar hasta la recta 3.
  - Recta 3: Esta recta será la primera en no tener una altura constante en su longitud. Para elevar de forma pausada el producto hacia el paso elevado del sistema, se van elevando los finales de las cintas de transporte. Para esta recta la diferencia entre la altura al principio de la cinta y la altura al final es de 0.625m.
  - Curva 2: La segunda curva seguirá al mismo nivel y dirigirá el producto hacia el paso elevado.
  - Recta 4: Esta recta hace que se alcance en su final, la altura deseada para el paso elevado: 2300m. Se tiene en consideración que debe de poder pasar un operario con una transpaleta con producto para fijar esa altura.
  - Recta 5: Esta recta a misma altura permite que los trabajadores puedan pasar por debajo de ella para transitar entre la zona 2 y la zona 3 de control.
  - Recta 6: Esta cinta ya tiene una pendiente negativa para poder volver a bajar el producto hasta la altura en la que entra el producto normalmente a las máquinas: 0.925m.
  - Curva 3: Esta última cinta al mismo nivel del tramo 2 conecta directamente con el volteador.
- Tramo 3: dentro la Máquina 3 hay una cinta de dos metros de largo que tendrá una misión muy concreta pero importante.
  - Recta 7: Esta cinta deberá de contener dos bandas controladas por dos motores independientes. Estas bandas estarán ubicadas una al lado de la otra y se podrá monitorizar con la ayuda del HMI del cuadro eléctrico la velocidad de ambas. Con eso, se busca tener la capacidad de rotar el producto hasta la posición que sea necesaria. Esta necesidad viene ya que a continuación de esta cinta se encuentra una cámara de control de calidad del producto, que busca captar siempre el empaquetado del

producto en una posición en específico. Con el uso de estos dos motores con control independiente se podrá definir unos parámetros de trabajo y que el producto siempre se coloque de la forma deseada.

- **Tramo 4:** Último tramo del sistema. Conecta la Máquina 3 con la Máquina 4.
  - Recta 8: Penúltima cinta de la infraestructura. Sale de la Máquina 3 y acaba cuando conecta con el segundo paso de hombre.
  - Paso de hombre 2: Este segundo paso de hombre se usará para conectar la zona de control 2 con la zona de control 3 y hacer más cómoda el área de trabajo, ya que puedes pasar de zona a zona sin tener caminar hasta el paso elevado y dar la vuelta hasta llegar al otro lado.
  - Recta 9: Recta final del sistema. Conecta con la Máquina 4 y tiene una pendiente mínima ya que este conjunto de máquinas trabaja a una altura diferente.

Finalizando este estudio de todas las cintas de transporte a usar en la nueva ubicación, se crea ahora una tabla para enmarcar todos estos conceptos.

Tabla 8. Descripción cintas de transporte y medidas

Tramo	Cintas	Descripción	Medidas (mm)			
			Largo	Ancho	Altura	
					Inicial	Final
<b>MÁQUINA 1</b>						
1	Recta 1	- Recta salida Máquina 1	5000	300	795	925
	Paso Hombre 1	- Paso de hombre para paso entre zona de control 1 y zona de control 2	1100	500	925	
	Curva 1	- Primera curva, conecta el paso de hombre anterior con la Máquina 2	1200x1770	500	925	
<b>MÁQUINA 2</b>						
2	Recta 2	- Recta de salida de la Máquina 2	2000	500	925	
	Recta 3	- Recta primera elevación	3500	500	925	1550
	Curva 2	- Segunda curva. Conecta la Máquina 2 con paso elevado	1200x1200	500	1550	1550
	Recta 4	- Recta con elevación hacia paso elevado	3500	500	1550	2300
	Recta 5	- Recta a mismo nivel paso elevado	3500	500	2300	2300
	Recta 6	- Recta descendiente después de paso elevado	3500	500	2300	925
	Curva 3	- Tercera curva que conecta el paso elevado con la Máquina 3	1200x1200	500	925	
<b>MÁQUINA 3</b>						
3	Recta 7	- Recta de dentro de la Máquina 3. Tiene dos cintas para controlar posición del producto	2000	500	925	
<b>MÁQUINA 3</b>						
4	Recta 8	- Recta salida de Máquina 3. Tiene en ella la cámara de control de calidad.	3000	500	925	
	Paso Hombre 2	- Paso de hombre para pasar de zona de control 3 a zona de control 4	1180	300	925	
	Recta 9	- Recta final de entrada a Máquina 4. Con elevación para entrar a misma altura	2175	300	925	1180
<b>MÁQUINA 4</b>						

### 1.8.2. Elementos del sistema fuera del cuadro eléctrico

Para controlar y alimentar estas cintas de transporte se va a necesitar un cuadro eléctrico. Para saber las necesidades de este cuadro eléctrico se debe de estudiar cuales son los elementos que va a controlar precisamente. Seguidamente se hablará de aquellos

elementos que están fuera del armario eléctrico y los más importantes del sistema.

#### *1.8.2.1. Motores cintas de transporte*

Las cintas de transporte anteriores han de moverse gracias a una combinación de motor más reductor, como explicado en puntos anteriores. Ahora con la información de las cintas a ubicar en la localización final de la línea de producción, se puede escoger qué elemento será el mejor trabajar con cada cinta.

Se busca usar motores que se tienen en la fábrica, ya siendo utilizados en la ubicación anterior de la línea o bien motores revisados que hay de recambio en el almacén de las mismas características.

Se estudian la asociación entre cintas y motores que hay actualmente en la línea y se asocian a un tipo de cintas de transporte. Cada fabricante redacta las necesidades de las cintas de transporte que fabrican y con esa información y la experiencia del uso de estos motores actualmente en la línea, se puede establecer una buena compatibilidad entre motor y cinta.

Así, finalmente se escoge la asociación que se puede ver en la tabla 9. Así, obtenemos un total de 15 motores a controlar:

- 11 motores de potencia 0.75kW
- 1 motor de potencia 0.25kW
- 2 motorreductores de potencia 0.55kW
- 1 motor de potencia 0.18kW

Tabla 9. Asociación cinta-motor para layout ubicación final

Tramo	Cintas	Fabricante	Motores	Reductores
<b>MÁQUINA 1</b>				
1	Recta 1	Fabricante 2	Motorreductor 0,55kW	
	Paso Hombre 1	Fabricante 1	Motor 0,25kW	Reductor 1=5
	Curva 1	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
<b>MÁQUINA 2</b>				
2	Recta 2	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
	Recta 3	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
	Curva 2	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
	Recta 4	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
	Recta 5	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
	Recta 6	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
	Curva 3	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
<b>MÁQUINA 3</b>				
3	Recta 7	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
		Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
<b>MÁQUINA 3</b>				
4	Recta 8	Fabricante 1	Motor 0,75kW	Reductor 1=24
	Paso Hombre 2	Fabricante 2	Motor 0,18kW	Reductor 1=10
	Recta 9	Fabricante 2	Motorreductor 0,55kW	
<b>MÁQUINA 4</b>				

### 1.8.2.2. Otros

Otros elementos no menos importantes que gestionar también son los siguientes. En este apartado se van a contabilizar y ubicar en su localización final, para tenerlo en cuenta durante la instalación.

### Paros de emergencia:

Son elementos que deben de estar siempre al alcance por la seguridad de los trabajadores y también de la maquinaria. Como se ha estipulado anteriormente, podemos mirar el plano 4.3 del proyecto, estas setas de emergencia se localizarán estratégicamente para el buen control de la línea este el trabajador donde este. Así mismo, hay que comentar que es importante saber que será el PLC el encargado de programar el paro de otras cintas cuando se pulsa un paro de emergencia, teniendo en cuenta el tramo en el que se ha pulsado.

Así, se establece:

- Tramo 1: 4 paros de emergencia
  - Paro emergencia 1: El primer paro de emergencia lo tiene la primera recta del sistema.
  - Paro emergencia 2 y 3: Estos dos pulsadores estarán ubicados en cada lado del paso de hombre, para tener fácil acceso desde cualquier lado de

la cinta. Se hace así por seguridad, ya que sería peligroso intentar alcanzar la seta de emergencia del lado contrario al que estas posicionado, ya que habría peligro de atrapamiento con los módulos de las cintas de transporte.

- Paro emergencia 4: Este paro de emergencia está en la zona de control 1, al lado de la primera cinta con curva de 90°.
- Tramo 2: 7 paros de emergencia
  - Paro emergencia 5: Seta de emergencia para la recta de salida de la empaquetadora.
  - Paro emergencia 6: Paro de emergencia para la segunda recta de este tramo. Esta como se ha comentado anteriormente es la primera que tiene inclinación y que puede dar más problemas en su puesta en marcha al tener que transportar productos hacia una altura más elevada.
  - Paro emergencia 7: Este paro está ubicado al lado de la segunda curva del sistema. Está a una altura normal a la que el trabajador puede llegar fácilmente, aunque la cinta esté elevada.
  - Paro emergencia 8: En la segunda recta de elevación
  - Paro emergencia 9 y 10: Estos pulsadores estarán ubicados en cada lado del paso elevado, para poder parar el tramo ya sea desde zona de control 2 o desde la zona de control 3.
  - Paro emergencia 11: En tercera curva del sistema, en la zona de control 3, desde donde se operan el volteador y la máquina de asas.
- Tramo 3: 1 paros de emergencia
  - Paro emergencia 12: Este paro de emergencia será el único de este tramo, pero tendrá la particularidad de parar dos motores de una misma cinta.
- Tramo 4: 4 paros de emergencia
  - Paro emergencia 13: Seta de emergencia de la penúltima recta del sistema.
  - Paro emergencia 14 y 15: De igual forma que en el anterior paso de hombre, estos dos paros de emergencia se ubicarán uno en cada lado de esta cinta, para su fácil acceso.
  - Paro emergencia 16: Último pulsador de emergencia del sistema, de la cinta de entra finalmente a la Máquina 4.

También se debe de tener en cuenta la seta de emergencia del cuadro eléctrico, que será útil en caso de tener un problema grave en el sistema y queramos parar toda la infraestructura de transporte rápidamente.

Se eligen setas de emergencia de Schneider Electric.

### **Fotocélulas:**

Para estos elementos también se tendrá que visualizar en el plano 4.3 dónde se ubican cada una de ellas en los diferentes tramos del sistema. Seguidamente una descripción de cada una y de cuantas son necesarias para cada tramo. Pueden ayudar al control más eficiente de la línea, ya que pueden parar las cintas en caso de que no haya producto durante un tiempo prolongado, o activarlas cuando vuelven a detectar producto que transportar.

- Tramo 1: 1 fotocélula
  - Fotocélula 1: Esta primera fotocélula detectará si hay producto en el inicio del sistema de cintas de transporte.
- Tramo 2: 4 fotocélulas
  - Fotocélula 2: Detectará si hay producto en la salida de la empaquetadora
  - Fotocélula 3: Puede monitorizar si hay producto en final de la primera recta con pendiente ascendente.
  - Fotocélula 4: Detectará producto que ya está a la altura máxima.
  - Fotocélula 5: Percibirá si hay producto cuando termina el tramo de paso elevado y por lo tanto, si le entra producto al volteador.
- Tramo 3: 2 fotocélulas
  - Fotocélula 6: Observará si hay producto en la salida del volteador
  - Fotocélula 7: También identificará si hay producto en la entrada de la máquina de asas.
- Tramo 4: 1 fotocélula
  - Fotocélula 8: Detectará si sale producto de la máquina de asas
  - Fotocélula 9: Finalmente esta última fotocélula observará si hay producto que entra en la Máquina 4.

Se eligen fotocélulas de la marca datalogic.

### **Detectores finales de carrera:**

Ver plano 4.3

- Paso de hombre 1: dos finales de carrera, uno en cada lado de la cinta, para detectar que la puerta está cerrada o abierta y por seguridad del sistema y de los trabajadores.
- Pasos de hombre 2: de igual forma que la anterior, dos finales de carrera ubicados uno en cada lado del segundo paso de hombre del sistema

Se eligen finales de carrera de la marca Samson.

### **Pulsadores y luces LED:**

Por el layout final, se contabiliza la necesidad de 7 pulsadores, que también tienen integrada una luz LED del color adecuado.

- 3 pulsadores armario eléctrico: para el control del sistema desde el HMI del cuadro eléctrico. Habrá un "run", un "reset" y un "stop".
- Pulsadores paso de hombre 1: un pulsador en cada lado del paso de hombre para que, de cualquier lado, se pueda dar la petición de parar la cinta para poder levantar la puerta y pasar a través de ella.
- Pulsadores paso de hombre 2: De igual manera que en los anteriores pulsadores, ubicados en cada lado del segundo paso de hombre

Se eligen pulsadores de diferentes colores de la marca Schneider Electric.

### **Baliza y sirena:**

Baliza y sirena: se ubicará encima del cuadro eléctrico del sistema. Tendrá varios propósitos:

- Indicación visual: proporciona una indicación clara sobre el estado del sistema eléctrico. Usa diferentes colores de luz: verde, rojo, amarillo y azul para representar diferentes condiciones.
- Alerta de peligro: puede utilizarse como una señal de advertencia o alarma para indicar situaciones de peligro o condiciones anormales.
- Estado de funcionamiento: puede indicar el estado de funcionamiento normal del sistema eléctrico.
- Visualización de alarmas o fallas: puede utilizarse para mostrar alarmas o fallas específicas. Por ejemplo, una luz amarilla intermitente puede indicar una advertencia de mantenimiento que requiere atención.

Se eligen las luces de la baliza, así como la estructura y la sirena del fabricante Schneider Electric.

## HMI

El HMI se instalará en el cuadro eléctrico del sistema de transporte y se utilizará como una herramienta de control desde el PLC para gestionar y supervisar las cintas de transporte. El HMI proporciona una interfaz que permite a los operadores interactuar con el sistema.

A través del HMI, los operadores podrán controlar y monitorear diferentes aspectos del sistema de transporte, como la velocidad de las cintas, el inicio y parada de los motores, el estado de las fotocélulas y cualquier otra función relevante para el proceso de transporte.

Además, el HMI también puede mostrar datos y alarmas importantes relacionados con el funcionamiento del sistema, lo que permite una supervisión de rápida respuesta ante cualquier problema en el sistema.

Se elige el fabricante Siemens para este dispositivo, para que funcione bien juntamente con el PLC de la misma marca.

### 1.8.3. Elementos del sistema del cuadro eléctrico

A continuación se enumerarán los dispositivos y componentes del cuadro eléctrico. Específicamente, se hablará ahora de los elementos internos del armario eléctrico para la alimentación y control de las cintas de transporte del sistema.

#### 1.8.3.1. Elementos de protección

1. Interruptor principal de 160 A
2. Disyuntores regulables de los variadores:
  - a. 2,5 a 4 A para el variador del motor de 0,18kW
  - b. 4 a 6,3 A para el variador del motor de 0,25kW
  - c. 6,3 a 10 A para el variador del motor de 0,55kW
  - d. 9 a 14 A para el variador del motor de 0,75kW
3. Variadores: los variadores también son elementos de seguridad ya que protegen a los motores
4. Magnetotérmico enchufes y ventilador de 10 A
5. Magnetotérmico fuente de alimentación de 4 A
6. Fuente de alimentación: como los variadores, la fuente de alimentación también protege a los elementos conectados a él.
7. Fusibles
  - a. Fusible 2 A para circuito de 24V de entradas digitales del PLC
  - b. Fusible de 8 A para circuito de 24V de salidas digitales del PLC
  - c. Fusible de 2 A para el circuito de 24V que alimenta al HMI.
8. Relé de seguridad
9. PLC

### *1.8.3.2. Fuente de alimentación*

Se usará una fuente de alimentación para obtener toma de corriente continua de 24V. Para eso se coje una fase y el neutro de la toma trifásica y se transforma en una toma monofásica a partir de una fuente de alimentación de 220V (una fase) – 24V (DC). Esta alimentará a los sistemas que necesiten una toma de monofásica de 24V para su alimentación, como por ejemplo la pantalla HMI.

### *1.8.3.3. PLC*

El PLC del sistema incluye la CPU, el módulo de entradas digitales y los módulos de salidas digitales. Este controlará el sistema a través de lógica que se podrá programar. En él estarán conectadas todas las señales relevantes del sistema para así monitorizar el estado y actuar conforme se desee.

### *1.8.3.4. Otros: Enchufes y ventilador*

Para finalizar, dentro del cuadro eléctrica habrá 3 bases de enchufes para conectar cualquier dispositivo que sea necesario. Se usan normalmente para ver el estado del sistema, estando cerca de él. También habrá un ventilador para controlar la temperatura y humedad dentro del armario y para proteger a los componentes y equipos.

#### 1.8.4. Esquemas eléctricos del cuadro eléctrico

Este apartado busca informar de cómo se han diseñado los esquemas eléctricos del proyecto.

##### 1.8.4.1 Armario principal

El primer conjunto de planos es el del armario principal. Se ve en los planos la forma general del armario, así como dónde estará ubicada la HMI, la baliza, los pulsadores y la seta de emergencia del cuadro eléctrico.

##### 1.8.4.2. Mangueras

En este siguiente conjunto de esquemas se puede ver resumidamente el cableado que sale del cuadro eléctrico. Incluye:

- Paros de emergencia: que se colocan cada uno en su posición, al lado de la cinta a la que van asociados.
- Fococélulas: un total de 9 fococélulas se reparten a lo largo del recorrido de las cintas de transporte para monitorizar el transporte del producto a lo largo de ellas.
- Detectores final de carrera: también se incluyen 4 finales de carrera, dos para cada paso de hombre del sistema.
- Baliza: el cuadro eléctrico también controla y alimenta la baliza que hay encima de él, con cuatro luces.
- Motores: un total de 15 motores del sistema son controlados y alimentados por el cuadro eléctrico. Cada motor está conectado desde su posición hasta su variador localizado en el cuadro eléctrico del sistema.

##### 1.8.4.3. Esquemas eléctricos

Este apartado principal de los planos del sistema busca visualizar el recorrido por el que pasan los cables del sistema de dentro del cuadro eléctrico. Se puede ver una serie de peculiaridades del cuadro. Empezando:

1. Acometida: en este primer plano se puede ver cómo llega al cuadro eléctrico una toma de 380V + N + PE. Seguidamente de obtener esta toma, se le instala el interruptor general del sistema, que servirá para desconectar la corriente del sistema entero. Después de él, se obtiene las 3 fases y neutro

que se van a usar para alimentar al sistema.

2. Protecciones de los motores: se observan los magnetotérmicos seleccionados para proteger a los motores. Estos cogen una fase y el neutro y lo llevan al variador del motor.
3. Variadores: los esquemas de los variadores enseñan cómo se alimentan estos variadores y cómo estos alimentan al motor. Además se puede visualizar en ellos los datos técnicos tanto del variador como del motor. Estos variadores también tienen señales de "enable" y "error" que se controlaran por el PLC.
4. Enchufes, ventilador y fuente de alimentación: en este siguiente esquema se puede ver las protecciones que salvaguardan estos dispositivos, así como su conexión. De la fuente de alimentación salen 3 circuitos de 24V que también se dotan de su protección por fusibles. Cada circuito tendrá una función
5. Bornero: en este plano se puede ver que dispositivos se conectarán a esta fuente de alimentación. El primer circuito alimentará las entradas digitales del PLC (fococélulas, paros de emergencia, etc.), el segundo alimentará las salidas digitales (baliza, enable de variadores, etc.) y finalmente el tercero solo se ocupará de la pantalla HMI del cuadro eléctrico. La toma 0 de la fuente de alimentación servirá de ground para todos los dispositivos que sea necesario.
6. Relé de seguridad: en este se ve cómo se conecta para su funcionamiento y se puede visualizar también que tiene los paros de emergencia conectados a él, para que los pueda monitorizar. Además tiene un botón de rearme con luz y una señal que indicará si el sistema de seguridad está funcionando correctamente.
7. Paros de emergencia: se ve cómo estos paros de emergencia se conectan uno detrás del otro para su monitorización.
8. Alimentación CPU: la CPU del PLC del sistema se alimenta con 24V y 0V, y además debe tener su toma de tierra por seguridad. Se puede ver el aspecto que tiene el PLC, con su CPU, módulo de entradas digitales y dos módulos de salidas digitales.
9. Entradas digitales CPU: la CPU tiene un total de 32 entradas digitales, usadas para las señales de relé OK, pulsadores y paros de emergencia.
10. Salidas digitales CPU: la CPU también tiene 32 salidas digitales que se usarán para controlar las luces de los pulsadores, las luces de la baliza y la sirena.
11. Módulo entradas digitales: Al módulo de entradas digitales del PLC estarán conectadas todas las señales de los errores que pueden dar los variadores y también las fococélulas del sistema.
12. Módulos salidas digitales: para alimentar y controlar los variadores se



necesitan salidas de 2 A. Se conectan en este módulo estas señales que permiten el control de los variadores de los motores.

13. Conexión PLC-HMI: en este último plano se ve cómo se alimenta la HMI del cuadro eléctrico, así como su conexión DHMI con el PLC del sistema. Ambos tienen su toma a tierra por seguridad.

### 1.8.5. Conclusiones del sistema final

Finalmente se obtiene una lista de materiales elegidos para llevar a cabo este proyecto. En esta última tabla de contenido se puede observar:

- El "id" del componente, para referenciarlo a los esquemas eléctricos de este proyecto
- "Qt" cantidad usada de ese elemento para este proyecto
- Referencia, con la nomenclatura que usa el fabricante para identificar el elemento
- Fabricante del elemento en cuestión

Tabla 10. Lista de materiales

Id componente	Qt.	Desc.	Referencia	Fabricante
A100	1	Armario	AE 1050.500	Rittal
HBAL	1	Elemento Luminoso baliza verde	XVB-L4M3	Schneider Electric
HBAL	1	Elemento Luminoso baliza ámbar	XVB-L4M5	Schneider Electric
HBAL	1	Elemento Luminoso baliza azul	XVB-L4M6	Schneider Electric
HBAL	1	Elemento Luminoso baliza rojo	XVB-L4M4	Schneider Electric
HBAN	1	Sirena Baliza	XVB-C9M	Schneider Electric
SE1	1	Pulsador Seta EMERGENCIA	ZB5-AS844	Schneider Electric
RUN	1	Pulsador luminoso led 24Vdc color verde (RUN)	XB5AVB3	Schneider Electric
REARME	1	Pulsador luminoso led 24Vdc color ámbar (RESET)	XB5AVB5	Schneider Electric
STOP	1	Pulsador luminoso led 24Vdc color rojo (STOP)	XB5AVB4	Schneider Electric
CPU	1	CPU	1512C-1 PN	Siemens
Módulo Entradas Digitales	1	Módulo Entradas Digitales	6ES7 521-1BL00-0AB0	Siemens
Módulo Salidas Digitales	1	Módulo Salidas Digitales	6ES7 522-1BF00-0AB0	Siemens
SCRN	1	Panel de Operador HMI	TP 177micro	Siemens
INTERRUPTOR PRINCIPAL	1	Interruptor Principal 3 polos 160 A	N5160	Schneider Electric
QM14	1	Disyuntor Regulable de 2,5 a 4 A (motor 0.18kW)	GV2ME08	TeSys GV
QM2	1	Disyuntor Regulable de 4 a 6,3 A (motor 0.25kW)	GV2ME010	TeSys GV
QM1, QM15	2	Disyuntor Regulable de 6,3 a 10 A (motor 0.55kW)	GV2ME014	TeSys GV
QM3-QM13	11	Disyuntor Regulable de 9 a 14 A (motor 0.75kW)	GV2ME016	TeSys GV
UT14	1	Variador 0.18kW	ATV320U02M2C	Altivar Machine
UT2	1	Variador 0.25kW	SKB1100025	Control Techniques
UT1, UT15	2	Variador 0.55kW	SKB1100055	Control Techniques
UT3-UT13	11	Variador 0.75kW	SKB1100075	Control Techniques
M14	1	Motor 0.18kW	M5 56 3-2	CEMER
M2	1	Motor 0.25kW	BN 71 A4	Bonfiglioli
M1, M15	2	Motorreductor 0.55kW	SA37 DRS71M4	SEW EuroDrive
M3-M13	11	Motor 0.75kW	BN 80 B4	Bonfiglioli
M3-M13	11	Reductor para motor 0,75kW	1=24 W63	Bonfiglioli
M2	1	Reductor para motor 0,25kW	1=5 PA71 B14 NNRV040	Motovario
M14	1	Reductor para motor 0,18kW	1=10 MSF 040 63B14	Jalmac Corona
Q1	1	Magnetotérmico 2 polos 10A	A9F79210	Schneider Electric
BASE ENCHUFE	3	Base de enchufe para guía DIN	A9A15310	Schneider Electric
VENTILADOR	1	Motor ventilador monofásico	NSYCVF85M230PF	Schneider Electric
Q2	1	Magnetotérmico 2 polos 4A (Fuente alimentación)	A9N24334	Schneider Electric
G1	1	Fuente Alimentación 220V/24V 5A	81.000.6130.0	Wieland
F1, F3	2	Portafusible 10x38 y fusible 2A para una fase	420502	df electric
F2	1	Portafusible 10x38 y fusible 8A para una fase	420508	df electric
KEM1	1	Relé de seguridad categoría 4 PNOZ X2	774 303	Pilz
	4	Pulsador luminoso led 24Vdc color verde	XB5AVB3	Schneider Electric
S3E	1	Pulsador luminoso led 24Vdc color ámbar	XB5AVB5	Schneider Electric

SE2-SE17	16	Caja y pulsador paro emergencia	XAL-K174	Schneider Electric
SFT1-SFT9	9	Fococélula	S50-ML-5-C01-PP	Data logic
SPT1-SPT4	4	Detector puerta cerrada	4746-12	Samson

En conclusión, este proyecto ha sido una experiencia enriquecedora que ha ampliado el conocimiento teórico y mejorado las habilidades prácticas en el campo de las instalaciones eléctricas industriales y el diseño de componentes. A través de este proyecto, se ha adquirido un conocimiento sólido sobre los principios y normativas que rigen estas aplicaciones, así como una comprensión detallada de las regulaciones de seguridad, los requisitos de calidad y las buenas prácticas en este ámbito.

Durante el desarrollo del proyecto, se ha aplicado este conocimiento en el diseño y mejora de un cuadro eléctrico para la alimentación de cintas de transporte en una línea de producción industrial. Mediante la optimización del layout, el control de motores, la implementación de paros de emergencia, fococélulas y detectores se ha logrado mejorar la eficiencia, la seguridad y el control en el sistema.

La reorganización del cuadro eléctrico y la implementación de un sistema de control automatizado han permitido un mejor rendimiento y una mayor productividad en la línea de producción. La incorporación de dispositivos de seguridad como paros de emergencia, fococélulas y detectores ha mejorado la seguridad en el entorno de trabajo, protegiendo a los trabajadores y evitando accidentes.

El uso de un PLC, junto con los módulos de entradas y salidas digitales, ha brindado un control preciso sobre los motores de las cintas de transporte, permitiendo ajustes y supervisión eficiente del movimiento de los productos.

En resumen, el proyecto ha proporcionado una sólida base teórica, experiencia práctica y conciencia de las normativas y estándares en instalaciones eléctricas industriales. La aplicación de estos conocimientos en el diseño y mejora del cuadro eléctrico ha permitido mejorar la eficiencia, la seguridad y el control en la línea de producción.

## 1.9. Planificación

Para la realización de la obra se define que el horario de trabajo será de 16 horas diarias, de 6am a 10pm de lunes a sábado.

Durante las primeras 8 horas trabajará un primer grupo de personal de 3 operarios técnicos, que también contarán con ayuda de un técnico de mantenimiento, un técnico de proceso y el electromecánico de turno. El segundo grupo de trabajo también va a contar con 3 operarios técnicos y un electromecánico de turno. El técnico de mantenimiento será el líder de toda la operación y quien dirigirá las tareas de cada grupo de trabajo hasta que se acabe el proyecto.

El plan de seguridad y salud se identifican en los riesgos laborales y quedan definidas todas las medidas que se tomarán para garantizar la seguridad de los trabajadores durante la ejecución del proyecto.

La duración del proyecto será de 4 semanas, para poder hacer todas las instalaciones de forma segura y en la máxima calidad. Se alarga el tiempo a completar esta tarea ya que se deben de tener en cuenta otros aspectos importantes en el traslado. Así, el proyecto se va a completar en tramos durante estas 4 semanas. El proyecto se dividirá en las siguientes fases:

### Tareas por realizar:

1. Quitar tensión de la línea
2. Limpieza cintas de transporte
3. Desconexión de las cintas de transporte
4. Transporte de las cintas de transporte desde Planta 3 hasta Planta 2
5. Ubicar de las cintas y fijarlas al suelo
6. Instalación armario eléctrico
7. Colocación de PLC, fuente de alimentación y dispositivos de seguridad en cuadro eléctrico
8. Cableado de los elementos internos cuadro eléctrico
9. Cableado dispositivos externos
  - a. Motores
  - b. Paros emergencia
  - c. Fotocélulas

- d. Detectores
  - e. Pulsadores
10. Verificación conexiones
  11. Conexión de alimentación cuadro
  12. Verificación conexiones
  13. Energización
  14. Pruebas y comprobaciones necesarias: dispositivos y elementos de seguridad funcionan correctamente
  15. Puesta en marcha

Recursos temporales:

Para distribuir las tareas durante las 4 semanas de proyecto se estudia cómo organizar las tareas en el tiempo.

Se considera que el tiempo para realizar cada una de las actividades es el siguiente:

Tabla 11. Organización duración tareas en el tiempo

	Tarea	Duración	Inicio	Hora inicio	Final	Hora final	Pred.
1	Quitar tensión de la línea	2h	30/04	06:00	30/04	08:00	-
2	Limpieza de las cintas de transporte	2h	30/04	08:00	30/04	10:00	1
3	Desconexión de las cintas de transporte	1 día	08/05	06:00	08/05	22:00	1,2
4	Transporte de las cintas de transporte Planta 3 -> Planta 2	2 días	09/05	06:00	10/05	22:00	3
5	Ubicar de las cintas y fijarlas al suelo	2 días	11/05	06:00	12/05	22:00	4
6	Instalación armario eléctrico	1 día	15/05	06:00	15/05	22:00	5
7	Colocación de PLC, fuente de alimentación y dispositivos de seguridad en cuadro eléctrico	2 días	16/05	06:00	17/05	22:00	6
8	Cableado de los elementos internos cuadro eléctrico	2 días	18/05	06:00	19/05	22:00	7
9	Cableado dispositivos externos	2 días	22/05	06:00	23/05	22:00	8
10	Verificación conexiones	8h	24/05	06:00	24/05	14:00	9
11	Conexión de alimentación cuadro	8h	24/05	14:00	24/05	22:00	10
12	Verificación conexiones	1 día	25/05	06:00	25/05	22:00	11
13	Energización	8h	26/05	06:00	26/05	14:00	12
14	Pruebas y comprobaciones necesarias	8h	26/05	14:00	26/05	22:00	13
15	Puesta en marcha	5 días	29/05	06:00	02/06	22:00	14

Para mantener un orden en las actividades que se tienen que realizar para la correcta realización del proyecto, se hará uso del siguiente diagrama:

Diagrama 1. Orden tareas planificadas proyecto (a)



Diagrama 2. Orden tareas planificadas proyecto (b)



Diagrama 3. Orden tareas planificadas proyecto (c)

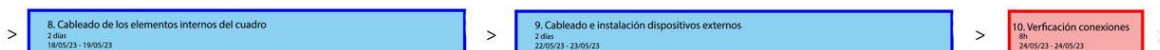


Diagrama 4. Orden tareas planificadas proyecto (d)

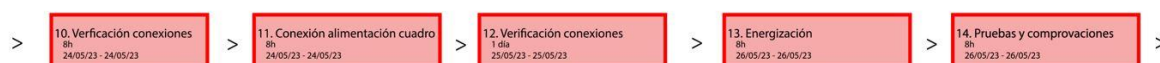


Diagrama 5. Orden tareas planificadas proyecto (e)



Así entonces, la duración total del proyecto de cambio de layout de las cintas de transporte y de su conexionado va a tener una duración de 4 semanas.

### 1.10 Orden de prioridad entre los documentos

En este apartado se establece un orden con tal de evitar posibles discrepancias en el momento de interpretación de este proyecto.

El orden de prioridad de los diferentes documentos es el siguiente:

- 6) Planos
- 7) Pliego de condiciones
- 8) Presupuesto y mediciones
- 9) Memoria y anexos

## 2. ANEXOS

### 2.1. Documentación de partida

No aplicable con este proyecto.

### 2.2. Cálculos

#### 2.2.1. Protección variadores motores

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_l \cdot \cos\varphi \cdot \eta_m}$$

$P$  = Potencia nominal motor (W)

$V$  = Tensión alimentación del motor (V)

$\cos\varphi$  = Factor de potencia

$\eta_m$  = Rendimiento del motor

#### - Motor 0,75kW

- o Intensidad nominal del motor:

$$I_{n, \text{ motor } 0,75kW} = \frac{750}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,78 \cdot 0,75}$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,75kW} = 3,36 \text{ A}$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,75kW, \text{ segun placa}} = 3,2 - 3,3 \text{ A}$$

- o Intensidad máxima de salida del variador:

$$I_{out, \text{ máx, var, } 0,75kW} = 4 \text{ A} > I_{n, \text{ motor } 0,75kW}$$

- o Intensidad entrada del variador:

$$I_{in, \text{ var } 0,75kW} = 10,5 \text{ A}$$

- o Seguridad:

**Disyuntor regulable para variador 0,75kW = 9 a 14 A**

#### - Motor 0,55kW

- o Intensidad nominal del motor:

$$I_{n, \text{ motor } 0,55kW} = \frac{550}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,72 \cdot 0,706}$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,55kW} = 2,84 \text{ A}$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,55kW, \text{ segun placa}} = 2,8 A$$

- Intensidad máxima de salida del variador:

$$I_{out,máx,var,0,55kW} = 3 A > I_{n, \text{ motor } 0,55kW}$$

- Intensidad entrada del variador:

$$I_{in,var 0,55kW} = 8,1 A$$

- Seguridad:

$$\text{Disyuntor regulable para variador } 0,55kW = 6,3 \text{ a } 10 A$$

- Motor 0,25kW

- Intensidad nominal del motor:

$$I_{n, \text{ motor } 0,25kW} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,73 \cdot 0,637}$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,25kW} = 1,41 A$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,25kW, \text{ segun placa}} = 1,35 - 1,37 A$$

- Intensidad máxima de salida del variador:

$$I_{out,máx,var,0,25kW} = 1,7 A > I_{n, \text{ motor } 0,25kW}$$

- Intensidad entrada del variador:

$$I_{in,var 0,25kW} = 4,3 A$$

- Seguridad:

$$\text{Disyuntor regulable para variador } 0,25kW = 4 \text{ a } 6,3 A$$

- Motor 0,18kW

- Intensidad nominal del motor:

$$I_{n, \text{ motor } 0,18kW} = \frac{180}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,75 \cdot 0,61}$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,18kW} = 1,03 A$$

$$I_{n, \text{ motor } 0,18kW, \text{ segun placa}} = 0,96 A$$

- Intensidad máxima de salida del variador:

$$I_{out,máx,var,0,18kW} = 1,5 A > I_{n, \text{ motor } 0,18kW}$$

- Intensidad entrada del variador:

$$I_{in,var 0,18kW} = 3,4 A$$

- Seguridad:

*Disyuntor regulable para variador 0,18kW = 2,5 a 4 A*

## 2.2.2. Protección fuente alimentación

### - Alimenta a:

#### o Pantalla HMI

- Condiciones nominales:

$$I_{n,pantalla\ HMI} = 240\ mA$$

- Condiciones máximas:

$$I_{máx,pantalla\ HMI} = 300\ mA$$

- Impulso de corriente de conexión:

$$I^2t = 0,5\ A^2s$$

#### o Relé

$$I_{input,relé} = 30\ mA$$

$$P_{relé,segun\ datasheet} = 2\ W$$

$$Fusible\ desconexión\ rápida_{interno\ relé} = 6\ A$$

$$Fusible\ desconexión\ lenta_{interno\ relé} = 4\ A$$

#### o PLC (CPU + módulos)

- CPU

$$I_{n,CPU} = 0,85\ A$$

$$P_{consumida,CPU} = 6,7\ W$$

- Módulo entradas digitales

$$I_{in,n,módulo\ entradas\ digitales} = 2,5\ mA$$

- Módulo salidas digitales (x2)

$$I_{out,módulo\ salidas\ digitales} = 2\ A$$

El PLC alimenta:

- Entradas (alimentadas con 24V):

#### o 7 pulsadores

$I_{in,pulsadores} \approx 0\ A$ , despreciable ya que solo consumen cuando se pulsan

#### o 17 paros de emergencia

$I_{in,paros\ emergencia} \approx 0 A$ , despreciable ya que solo consumen cuando se pulsan

- 9 fotocélulas

$$I_{in,fotocelula} = 35 mA \cdot 9 = 0,315A$$

- 4 detectores final carrera

$$I_{in\ máx,final\ carrera} = 52 mA \cdot 4 = 0,208A$$

- Relé OK

$$I_{relé\ OK} = 50 mA$$

- Salidas:

- 7 lámparas pulsadores

$$I_{consumo,lámparas\ pulsadores} = 18mA \cdot 7 = 0,126A$$

- 4 luces baliza

$$I_{consumo,luz\ baliza,luz\ permanente} < 30mA \cdot 4 = 0,120A$$

- 1 sirena

$$I_{consumo,luz\ baliza,luz\ permanente} < 50mA \cdot 4 = 0,2A$$

- Habilitación variador

$$I_{in\ cuando\ se\ habilita} = 2 A$$

$$N^{\circ}\ circuitos\ de = = 4 \text{ (módulos salidas digitales)}$$

$$I_{máx} = 8 A$$

### Entrada fuente alimentación:

- Intensidad entrada

$$I_{in,fuente\ alimentación\ 24V}(115V - 230V) = 2,8 / 1,4 A$$

$$I_{in,fuente\ alimentación\ 24V}(220V) \approx 1,4 A$$

$$P_{fuente\ alimentación\ 24V} \approx 220 \cdot 1,4 = 308 W$$

- Fusible entrada interno:

$$Fusible_{entrada,interno\ fuente\ alimentación\ 24V} = 3,15 A$$

- Seguridad

$$Magnetotérmico\ protección\ fuente\ alimentación\ 2\ polos = 4 A$$

$$Curva\ Magnetotérmico\ protección\ fuente\ alimentación\ 2\ polos = C$$

### Salida fuente alimentación 24V:

- Intensidad salida:

$$I_{out, fuente alimentación 24V} = 5 A$$

- Potencia salida:

$$P_{out, fuente alimentación 24V} = 120 W$$

- Protección salida 24V +1 (positivo para entradas digitales)

$$I_{suma corrientes de entradas} = 0,315 + 0,208 + 0,050 = 0,573 A$$

$$Fusible para (+1) salida 24V fuente alim. = 2 A$$

- Protección salida 24V +2 (positivo para salidas digitales)

$$I_{suma corrientes de entradas} = 0,126 + 0,120 + 0,200 + 8 = 8,446 A$$

$$Fusible para (+2) salida 24V fuente alim. = 8 A$$

- Protección salida 4V +3 (positivo para entrada pantalla HMI)

$$Fusible para (+2) salida 24V fuente alim. = 2 A$$

### 2.2.3. Protección enchufes y ventilador

#### Enchufes

$$I_{n,enchufe} = 16 A$$

#### Ventilador

$$I_{n,ventilador} = 0,121 A$$

$$\text{Magnetotérmico DPN } ,2 \text{ polos,enchufe y ventilador} = 10 A 30mA$$

## 2.2.4. Cuadro eléctrico sistema: Interruptor general

### Variadores

- 11 variadores 0,75kW

$$I_{in,variador\ 0,75kW} = 10,5\ A \cdot 11 = 115,5\ A$$

- 2 variadores 0,55kW

$$I_{in,variador\ 0,55kW} = 8,1\ A = 16,2\ A$$

- 1 variador 0,25kW

$$I_{in,variador\ 0,25kW} = 4,3\ A$$

- 1 variador 0,18kW

$$I_{in,variador\ 0,18kW} = 3,4\ A$$

### Enchufes y ventilador

$$I_{ench+ventilador} \approx 10\ A$$

### Fuente de alimentación

$$I_{n,fuente\ alimentación} \approx 1,4\ A$$

Suma, considerando los enchufes sin uso:

$$I_{n\ sistema} = 115,5 + 16,2 + 4,3 + 3,4 + 1,4 = 140,8\ A$$

$$\text{Interruptor General}_{\text{sistema transporte}} = 160\ A$$

$$\text{Interruptor General}_{\text{Poder de Corte}} = 15\ kA$$

## 2.2.5. Sección Conductores

### Sección cables acometida → interruptor general (interruptor seccionador)

- Debe de admitir una corriente de 160 A

$$\text{Sección cables acometida } 3 \text{ polos, neutro, toma tierra} = 50 \text{ mm}^2$$

$$\text{Secciones cables } 2L1, 2L2, 2L3, 2N = 50 \text{ mm}^2$$

### Sección cables 2L1, 2L2, 2L3 y 2N a magnetotérmico y variador

- Debe de soportar I entrada de los variadores

$$\text{Secciones cables } 1 \text{ fase y neutro} \rightarrow \text{disyuntor regulable} \rightarrow \text{variador} = 2,5 \text{ mm}^2$$

### Sección cables variador a motor

- Debe de soportar la I nominal de los motores y la I salida máxima del variador

$$\text{Secciones cables variador} \rightarrow \text{motor} = 1,5 \text{ mm}^2$$

### Sección cables 1 fase + neutro a magnetotérmico (10A 30mA) de enchufes y ventilador

- Debe de soportar la I nominal de los enchufes. El consumo del ventilador es despreciable

$$\text{Secciones } 1 \text{ fase y neutro} \rightarrow \text{magnetotérmico } 10A = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Secciones magnetotérmico } 10A \text{ } 30mA \rightarrow \text{enchufes y ventilador} = 1,5 \text{ mm}^2$$

### Sección cables 1 fase + neutro a magnetotérmico de la fuente alimentación

- Debe de soportar la I entrada de la fuente de alimentación

$$\text{Secciones } 1 \text{ fase y neutro} \rightarrow \text{Magnetotérmico protección fuente alimentación} \\ = 2,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Secciones magnetotérmico protección fuente alimentación} \rightarrow \text{fuente alimentación} \\ = 1,5 \text{ mm}^2$$

### Sección cables salida 24V fuente alimentación

- Deben de soportar la I de salida de la fuente de alimentación y las I nominales de los dispositivos conectadas a él (PLC, HMI y relé)

$$\text{Secciones cables salida } 24V \text{ y } 0V \text{ de fuente de alimentación} \rightarrow = 1,5 \text{ mm}^2$$

Siguiendo I admisibles:

A	Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2	Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B	Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2	Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C	Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E	Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3 D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F	Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D							3x PVC			3x XLPE o EPR	
G	Cables unipolares separados mínimo D									3x PVC		3x XLPE o EPR
	mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	160
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	230
	70				140	160	161	188	202	224	244	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	391
	120				208	225	240	267	284	314	348	453
	150				236	260	278	310	338	363	404	525
185				268	297	317	354	386	415	464	601	
240				315	330	374	419	455	490	552	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	

## 2.4. Estudios con entidad propia

### 2.4.1. Estudio básico de seguridad y salud

#### 2.4.1.1. Introducción

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para llevar a cabo en su momento, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de mantenimiento.

Servirá para proporcionar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el ámbito de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el cual se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

En base al artículo 7º, y en aplicación de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el cual se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente documento.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su ausencia, por la Dirección Facultativa. En el caso de obras de las Administraciones Públicas, deberá someterse a la aprobación de dicha Administración.

Se recuerda la obligatoriedad de que en cada centro de trabajo haya un Libro de Incidencias para el seguimiento del Plan. Cualquier anotación realizada en el Libro de Incidencias deberá ponerse en conocimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas.

Asimismo, se recuerda que, según el artículo 15º del Real Decreto, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban la información adecuada de todas las medidas de seguridad y salud en la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar una notificación a la autoridad laboral competente, según el modelo incluido en el anexo III del Real Decreto.

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluir el Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier miembro de la Dirección Facultativa, en caso de apreciar un riesgo grave inminente para la seguridad de los trabajadores, podrá detener la obra parcial o totalmente, comunicándolo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, al contratista, subcontratistas y representantes de los trabajadores.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas (artículo 11º).

#### *2.4.1.2. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra*

El artículo 10 del R.D. 1627/1997 establece que se aplicarán los principios de acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8 de noviembre)" durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes actividades:

- a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b) La elección de la ubicación de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con el fin de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de sustancias y materiales peligrosos.
- f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo

efectivo que se deberá dedicar a las diferentes tareas o fases del trabajo.

- i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca de la obra.

Los principios de acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/95 son los siguientes:

1. El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, de acuerdo con los siguientes principios generales:
  - a. Evitar riesgos.
  - b. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
  - c. Combatir los riesgos en su origen.
  - d. Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, para reducir el trabajo monótono y repetitivo y reducir sus efectos en la salud.
  - e. Tener en cuenta la evolución de la técnica.
  - f. Sustituir lo peligroso por lo que tenga poco o ningún peligro.
  - g. Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
  - h. Adoptar medidas que prioricen la protección colectiva sobre la individual.
  - i. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
2. El empresario tendrá en cuenta las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y salud al asignar las tareas.
3. El empresario adoptará las medidas necesarias para garantizar que solo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
4. La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones e imprudencias no temerarias que pueda cometer el trabajador. Para su aplicación se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que puedan implicar determinadas medidas preventivas, que solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
5. Podrán concertarse operaciones de seguros que tengan como finalidad garantizar,

como ámbito de cobertura, la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto de sí mismos y las sociedades cooperativas respecto de los socios, cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

#### *2.4.1.3. Identificación de riesgos laborales*

Sin perjuicio de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud aplicables a la obra establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se enumeran a continuación los riesgos particulares de diferentes trabajos de obra, considerando que algunos de ellos pueden ocurrir durante todo el proceso de ejecución de la obra o ser aplicables a otros trabajos.

Se deberá tener especial cuidado en los riesgos más habituales en las obras, como caídas, cortes, quemaduras, erosiones y golpes, adoptando en cada momento la postura más adecuada para el trabajo que se realice.

Además, se deben tener en cuenta las posibles repercusiones en las estructuras de edificación vecinas y tener cuidado en minimizar en todo momento el riesgo de incendio. Asimismo, los riesgos relacionados se deberán tener en cuenta para los previsibles trabajos posteriores (reparación, mantenimiento...).

#### 1) MEDIOS Y MAQUINARIA

- Atropellos, choques con otros vehículos, atrapamientos.
- Interferencias con Instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- Desplome y/o caída de maquinaria de obra (zanjas, grúas...).
- Riesgos derivados del funcionamiento de grúas.
- Generación excesiva de polvo.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Golpes y tropezones.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Accidentes derivados de condiciones atmosféricas.

## 2) TRABAJOS PREVIOS

- Interferencias con Instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Golpes y tropezones.
- Caída de materiales, rebotes.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Vuelco de pilas de materiales.
- Riesgos derivados del almacenamiento de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas).

## 3) RAMA DE PALETA

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Contactos con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropezones.
- Caída de materiales, rebotes.
- Ambiente excesivamente ruidoso.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Riesgos derivados del almacenamiento de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas).

## 4) REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

- Generación excesiva de polvo o emanación de gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Contactos con materiales agresivos.
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropezones.

- Caída de materiales, rebotes.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Vuelco de pilas de material.
- Riesgos derivados del almacenamiento de materiales (temperatura, humedad, reacciones químicas).

## 5) MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Usar la maquinaria adecuada para cada trabajo.
- Asegurar la zona de trabajo.
- Cubrir los agujeros cuando no se esté trabajando en ellos.
- Delimitar la zona de los trabajos.
- Riesgo por maquinaria pesada.
- Riesgo por elementos a instalar voluminosos.

## 6) INSTALACIONES

- Interferencias con Instalaciones de suministro público (agua, luz, gas...).
- Caídas desde puntos altos y/o desde elementos provisionales de acceso (escaleras, plataformas).
- Cortes y pinchazos.
- Golpes y tropezones.
- Caída de materiales, rebotes.
- Emisiones de gases en aberturas de pozos muertos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas de postes y antenas.

### *2.4.1.4. Disposiciones mínimas de señalización en el puesto de trabajo*

#### **1) REQUISITOS.**

1. Elección del tipo de señal, que se seleccionará en función de las características de la propia señal, riesgos o elementos a señalar, la extensión de la zona a cubrir, así como el número de trabajadores.

2. La eficacia de la señal estará en función de impedir las circunstancias que pudieran deteriorar el mensaje, tomando medidas complementarias para reforzar la transmisión del mensaje de la señal.
3. Los medios y dispositivos deberán ser mantenidos, verificados y reparados si fuera necesario.

## 2) DISPOSICIONES MÍNIMAS.

### A. Riesgos, prohibiciones y obligaciones.

La señalización destinada a advertir la presencia de un riesgo se realizará mediante formas de panel que se adapten a las normativas.

### B. Riesgos de caídas y golpes.

Se delimitarán las zonas de desniveles o donde haya riesgos de caídas mediante una banda de franjas amarillas y negras con una inclinación de 45° y dimensiones adecuadas.

### C. Vías de circulación.

Se procurará la delimitación de zonas de paso de vehículos con bandas de color visible teniendo en cuenta el color del suelo, así como las vías y terrenos adyacentes a las zonas de obra, excepto si ya estuvieran delimitadas por otros elementos divisorios, barreras o pavimentación.

### D. Sustancias peligrosas: señalización y almacenamiento.

Como norma general, los productos considerados como sustancias peligrosas deberán estar etiquetados según lo dispuesto en las normativas, para garantizar un nivel de protección adecuado.

Estas etiquetas se colocarán en lugares visibles y en número suficiente, y podrán ser en forma de panel de uso reconocido en caso de que se realice un transporte u otras situaciones.

El almacenamiento de estas sustancias se realizará en un lugar protegido, permitiendo la identificación de los embalajes mediante las etiquetas correspondientes. Se utilizará una señal de "peligro en general".

E. Señalización de los equipos de protección contra incendios, salvamento y auxilio, destinados a señalar las vías de evacuación y la localización de los medios y equipos, se realizarán mediante formas de panel.

F. Situaciones de emergencia.

Ante la aparición de una situación de peligro, la señalización se realizará mediante señales luminosas, acústicas y verbales, dirigidas a identificar, alertar, evacuar si fuera necesario o aislar la zona de peligro.

G. Maniobras peligrosas.

La señalización tiene en este caso como objetivo guiar y orientar a los trabajadores durante la ejecución de maniobras que suponen riesgo. Se combinarán señales gestuales y verbales para evitar el acercamiento a la zona de peligro.

### 3) SEÑALES EN FORMA DE PANEL.

La colocación de estos paneles se realizará en un lugar apropiado, con la altura y posición necesarias en relación con el ángulo visual y en la posición inmediata del riesgo. Al mismo tiempo, se asegurará un emplazamiento bien iluminado y accesible, utilizando iluminación artificial o fosforescencias si fuera necesario.

No se utilizarán señales demasiado próximas entre sí, para evitar mezclar los mensajes y evitar confusiones. Las señales desaparecerán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

### 4) SEÑALES LUMINOSAS Y ACÚSTICAS.

En líneas generales, se mantendrá la ejecución de las señales mientras la necesidad que la ha motivado esté ocurriendo. Se comprobará antes de su utilización su estado de uso y mantenimiento.

#### 2.4.1.5. Medidas de prevención y protección

Como criterio general prevalecerán las protecciones colectivas frente a las individuales. Además, se deberán mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, maquinaria y herramientas de trabajo. Por otro lado, los medios de protección deberán estar homologados según la normativa vigente.

Asimismo, se deberán tener en cuenta las medidas relacionadas para los trabajos posteriores previsibles (reparación, mantenimiento, etc.).

##### 1) MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entre las diferentes tareas y circulaciones dentro de la obra.
- Señalización de las zonas de peligro.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y su señalización, tanto dentro de la obra como en relación con las vías exteriores.
- Dejar una zona libre alrededor de la zona excavada para el paso de maquinaria.
- Inmovilización de camiones mediante calzos y/o topes durante las tareas de carga y descarga.
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Los elementos de las instalaciones deben estar con sus protecciones aislantes.
- Correcta fundamentación de la maquinaria de obra.
- Revisión periódica y mantenimiento de maquinaria y equipos de obra.
- Colocación de barandas de protección en lugares con peligro de caída.
- Uso de escaleras de mano, plataformas de trabajo y andamios.

##### 2) MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Utilización de caretas y gafas homologadas contra el polvo y/o proyección de partículas.
- Utilización de calzado de seguridad.
- Utilización de casco homologado.
- En todas las zonas elevadas donde no haya sistemas fijos de protección, se deberán establecer puntos de anclaje seguros para poder sujetar el cinturón de seguridad homologado, cuyo uso será obligatorio.
- Utilización de guantes homologados para evitar el contacto directo con materiales agresivos y minimizar el riesgo de cortes y pinchazos.
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambientes excesivamente

- ruidosos.
- Utilización de mandiles.

### 3) MEDIDAS DE PROTECCIÓN A TERCEROS

- Cierre, señalización e iluminación de la obra.
- Prever el sistema de circulación de vehículos tanto dentro de la obra como en relación con las vías exteriores.
- Inmovilización de camiones mediante calzos y/o topes durante las tareas de carga y descarga.

### 4) INSTALACIONES DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

Para los servicios de vestuario y lavabos, se habilitará un espacio.

#### *2.4.1.6. Medicina preventiva y primeros auxilios*

##### *2.4.1.6.1. Planificación de la acción preventiva*

Se informará al inicio de la obra sobre la ubicación de los diferentes centros médicos a los que se deberá trasladar a los accidentados. Es conveniente disponer en la obra y en un lugar bien visible de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar el rápido traslado de los posibles accidentados.

##### *2.4.1.6.2. Medicina preventiva. Primeros auxilios*

Se dispondrá de un botiquín con el contenido de material especificado en la normativa vigente.

#### **1) EN CASO DE ACCIDENTE MENOR.**

Se interrumpirá la situación de peligro sin poner en riesgo al afectado ni a ninguna otra persona. Se informará al responsable de la obra y, si es necesario, se iniciarán maniobras de primeros auxilios o traslado de la persona afectada a un centro sanitario. Se realizará una declaración escrita del accidente.

#### **2) EN CASO DE ACCIDENTE GRAVE O MORTAL.**

Se seguirá el mismo procedimiento anterior, informando del hecho a las autoridades

pertinentes y evitando mover al accidentado.

### **3) EN CASO DE ASFIXIA O ELECTROCUCIÓN.**

En primer lugar, se detendrá la causa que lo genera sin exponerse uno mismo. Posteriormente, se avisará a los efectivos de seguridad y se actuará con la misma diligencia que en los casos anteriores.

### **4) EN CASO DE QUEMADURAS.**

Siempre se lavará la zona afectada con abundante agua fría, ya sea la causa de la quemadura por productos químicos. Si la inflamación es profunda, se desinfectará sin frotar con un antiséptico y se cubrirá con gasas.

### **5) EN CASO DE HERIDAS O CORTES.**

Si son superficiales, se desinfectarán con un antiséptico y se cubrirán con protección adhesiva. En el caso de que la herida sangre abundantemente, se cubrirá con gasas y se aplicará presión con la mano o con una venda ajustada que no interrumpa la circulación normal de la sangre.

#### *2.4.1.7. Protección contra incendios*

##### **1) GENERALIDADES.**

La resistencia al fuego de los elementos constructivos se define por el tiempo en el que dicho elemento mantiene sus cualidades mecánicas, estanqueidad al paso de llamas o gases calientes, no emisión de gases inflamables hacia la cara no expuesta al fuego y aislamiento térmico suficiente.

El objetivo de estos conceptos es poder mantener durante un tiempo determinado y suficiente la propagación del incendio y poder tomar las medidas necesarias para aislar a las personas y salvaguardar en la medida de lo posible el material.

La estructura o elementos autoportantes deberán mantener una estabilidad al fuego regulada por la normativa correspondiente. La sectorización de las zonas tiene como objetivo detener el incendio y su rápida propagación, cumpliendo especialmente en lo

referente a puertas de paso, distancia entre ventanas.

## 2) EXTINTORES DE INCENDIOS Y SEÑALIZACIÓN

Se instalarán extintores de incendios que no permitan la utilización de agentes extintores conductores de la electricidad.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, asegurándose de que sean fácilmente localizables.

### *2.4.1.8. Normativa aplicable*

Será de aplicación el Reglamento sobre obras de construcción (RD 1627/1997, de 24 de octubre) y la Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE: 10/11/95) Prevención de riesgos laborales, así como las leyes, decretos y órdenes que han sido emitidos hasta la fecha actual y derivadas de esta normativa.

## **2.4.2. Estudio básico del impacto ambiental**

### *2.4.2.1. Focus de generación de residuos*

Al tratarse de un proyecto de instalación, los residuos generados serán principalmente embalajes (cartón, papel y plásticos) de los materiales utilizados.

### *2.4.2.2. Minimización de residuos y costos*

Con el fin de reducir el impacto ambiental y el costo de la gestión de residuos, se priorizará la reducción de la cantidad de residuos generados. Se establecen las siguientes medidas que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra.

- Todos los agentes involucrados en el proyecto conocerán sus obligaciones con respecto a la gestión de residuos y seguirán las instrucciones dadas por la dirección técnica.
- Se optimizará la cantidad de materiales necesarios para la ejecución del proyecto.
- Los materiales se almacenarán correctamente, en su embalaje y en una zona protegida, para evitar su deterioro y los consiguientes residuos.
- Se evitarán embalajes innecesarios, superfluos o decorativos.
- Se utilizarán elementos prefabricados y fabricados a medida.
- La separación selectiva de los residuos se realizará en el momento de su generación, depositándolos en el contenedor correspondiente, de esta manera se evitarán gastos derivados de su posterior separación.

- Los contenedores estarán correctamente etiquetados.
- Se evitará que un mal uso, ubicación o mantenimiento de los contenedores facilite la mezcla o contaminación de los residuos, lo que impediría su valorización.

#### *2.4.2.3. Gestión de residuos*

Según el Real Decreto 210/2018, por el cual se aprueba el Programa de prevención y gestión de residuos y recursos de Cataluña, el estudio en cuestión gestionará el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos de la obra.

Los residuos generados durante la ejecución del proyecto se depositarán y almacenarán en contenedores, y se clasificarán según su tipo. Se dispondrá de contenedores para metales, plásticos, papel y cartón, y para el resto de los residuos no especiales. El volumen de estos contenedores será proporcional al volumen de residuos generados, y se señalarán según el tipo de residuo que contengan, segregados del resto de residuos para facilitar su gestión.

Los contenedores se ubicarán en una zona adecuada: un lugar plano de fácil acceso pero fuera de la zona de tránsito habitual, estarán pintados en colores vivos, fácilmente visibles, y contarán con elementos reflectantes que faciliten su visibilidad durante la noche. El responsable de la obra será el encargado de adoptar las medidas pertinentes para que los residuos se depositen en el lugar correspondiente. Los contenedores se mantendrán cerrados o cubiertos siempre que sea posible para evitar el derrame de residuos.

## 2.5. Otros documentos

### 2.5.1. Catálogos de los elementos constitutivos del proyecto

#### 2.5.1.1. *Cintas Fabricante 1*

Este documento es confidencial

### *2.5.1.2. Cintas Fabricante 2*

Este documento es confidencial.

*2.5.1.3. Motor 0,75kW*

Documentación confidencial

#### *2.5.1.4. Motorreductor 0,55kW*

Documentación confidencial

*2.5.1.5. Motor 0,25kW*

Documentación confidencial

*2.5.1.6. Motor 0,18kW*

Documentación confidencial

*2.5.1.7. Reductor para motor 0,75kW*

Documentación confidencial

*2.5.1.8. Reductor para motor 0,25kW*

Documentación confidencial

*2.5.1.9. Reductor para motor 0,18kW*

Documentación confidencial

### 2.5.1.12. Variadores



*Guía de Usuario*

---

## **Commander SK**

---

Accionamiento de CA de velocidad variable para motores trifásicos de inducción 0,25 kW a 7,5 kW (0,33 a 10 cv)

*Modelos tamaño A, B, C y D*

Nº de referencia: 0472-0015-11  
11ª Edición



[www.controltechniques.com](http://www.controltechniques.com)

Tabla 2-2 Commander SK monofásico 200 a 240 V ca  $\pm 10\%$  48 a 62 Hz

Código de modelo	Potencia nominal del motor		Corriente máxima del fusible de entrada A	Intensidad de entrada a plena carga típica A	Intensidad de salida RMS 100 % A	Intensidad de sobrecarga 150 % durante 60 seg A	Valor mínimo de resistencia de frenado $\Omega$
	kW	CV					
SKA1200025	0,25	0,33	6	4,3	1,7	2,55	68
SKA1200037	0,37	0,5	10	5,8	2,2	3,3	68
SKA1200055	0,55	0,75	10	8,1	3,0	4,5	68
SKA1200075	0,75	1,0	16	10,5	4,0	6,0	68

# Ficha técnica del producto

Especificaciones



## VARIADOR 1X200-240V 0,18KW 0,25HP 1,5A

ATV320U02M2C

❗ Discontinuado el: 25 abril 2022

❗ Discontinuado

### Principal

Gama de producto	Altivar Machine ATV320
Tipo de producto o componente	Variador de velocidad
Aplicación específica de producto	Máquinas complejas
Variante	Version estandar
Formato del variador	Compacto
Tipo de montaje	Montaje en pared
Protocolo del puerto de comunicación	Serie Modbus CANopen
Tarjeta opcional	Módulo de conmutación, CANopen Módulo de conmutación, EtherCAT Módulo de conmutación, Profibus DP V1 Módulo de conmutación, Profinet Módulo de conmutación, Ethernet Powerlink Módulo de conmutación, EtherNet/IP Módulo de conmutación, DeviceNet
[Us] Tensión de alimentación	200...240 V - 15...10 %
Corriente de salida nominal	1,5 A
Potencia del motor en kW	0,18 kW para carga pesada
Filtro CEM	Filtro CEM clase C2 integrado
Grado de protección IP	IP20

### Complementario

Número de entrada digital	7
Entrada discreta	STO safe torque off, 24 V CC, impedancia: 1.5 kOhm DI1...DI6 entradas lóg., 24 V CC (30 V) DI5 programables como entrada de pulsos: 0...30 kHz, 24 V CC (30 V)
Lógica de entrada digital	Lógica positiva (source) Lógica negativa (sink)
Número de salida digital	3
Salida discreta	Colector abierto DQ+ 0...1 kHz 30 V CC 100 mA Colector abierto DQ- 0...1 kHz 30 V CC 100 mA
Número de entrada analógica	3
Tipo de entrada analógica	AI1 tensión: 0...10 V CC, impedancia: 30 kOhm, resolución 10 bits AI2 tensión diferencial bipolar: +/- 10 V CC, impedancia: 30 kOhm, resolución 10 bits

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios

30/05/2023



1

AI3 corriente: 0...20 mA (o 4-20 mA, x-20 mA, 20-x mA u otros patrones según configuración), impedancia: 250 Ohm, resolución 10 bits

Número de salida analógica	1
Tipo de salida analógica	Corriente configurable por software AQ1: 0...20 mA impedancia 800 Ohm, resolución 10 bits Tensión configurable por software AQ1: 0...10 V CC impedancia 470 Ohm, resolución 10 bits
Tipo de salida de relé	Lógica relé configurable R1A 1 NA durabilidad eléctrica 100000 Ciclos Lógica relé configurable R1B 1 NC durabilidad eléctrica 100000 Ciclos Lógica relé configurable R1C Lógica relé configurable R2A 1 NA durabilidad eléctrica 100000 Ciclos Lógica relé configurable R2C
Corriente de conmutación máxima	Salida de relé R1A, R1B, R1C sobre resistivo carga, cos phi = 1: 3 A a 250 V AC Salida de relé R1A, R1B, R1C sobre resistivo carga, cos phi = 1: 3 A a 30 V CC Salida de relé R1A, R1B, R1C, R2A, R2C sobre inductivo carga, cos phi = 0,4 y Izq/Der = 7 ms: 2 A a 250 V AC Salida de relé R1A, R1B, R1C, R2A, R2C sobre inductivo carga, cos phi = 0,4 y Izq/Der = 7 ms: 2 A a 30 V CC Salida de relé R2A, R2C sobre resistivo carga, cos phi = 1: 5 A a 250 V AC Salida de relé R2A, R2C sobre resistivo carga, cos phi = 1: 5 A a 30 V CC
Corriente mínima de conmutación	Salida de relé R1A, R1B, R1C, R2A, R2C: 5 mA a 24 V CC
Método de acceso	Esclavo CANopen
Posibilidad de funcionamiento en 4 cuadrantes	Verdadero
Perfil de control de motor asíncrono	Ley tensión/frecuencia, 5 puntos Control vectorial de flujo sin sensor, estándar Ley tensión/frecuencia - ahorro de energía, U/f cuadrática Control vectorial sin sensor Ley tensión/frecuencia, 2 puntos
Perfil de control de motor síncrono	Control de vector sin sensor
Frecuencia máxima de salida	0,599 kHz
Sobrepasar transitorio	170...200 % Par nominal del motor
Rampas de aceleración y deceleración	Lineal U S CUS Conmutación de rampa Adaptación de la rampa de aceleración/desaceleración Aceleración/desaceleración automática con inyección de corriente continua
Compensación desliz. motor	Automático sea cual sea la carga Ajustable 0...300% No disponible en ley tensión/frecuencia (2 ó 5 puntos)
Frecuencia de conmutación	2...16 kHz ajustable 4...16 kHz con factor de desclasificación de la capacidad
Frecuencia de conmutación nominal	4 kHz
Frenado hasta parada	Mediante inyección de CC
Chopper de freno integrado	Verdadero
Corriente de línea	3,4 A a 200 V (carga pesada) 2,8 A a 240 V (carga pesada)
Corriente máxima de entrada	3,4 A
Tensión de salida máxima	240 V
Potencia aparente	0,7 kVA a 240 V (carga pesada)
Frecuencia de red	50...60 Hz
Tolerancia de frecuencia de red simétrica relativa	5 %
Corriente de cortocircuito de la red	1 kA
Corriente de carga base con sobrecarga alta	6,9 A
Potencia disipada en W	Autorrefrigerado: 17,0 W a 200 V, frecuencia de conmutación 4 kHz

### 2.5.1.13. CPU



Edición 09/2016

siemens.com

### Segmentos de rendimiento de las CPU compactas

Las CPU compactas se pueden utilizar para aplicaciones pequeñas y medianas, y disponen de periferia analógica y digital integrada, así como de funciones tecnológicas integradas. La tabla siguiente muestra las características específicas de las CPU compactas.

	CPU 1511C-1 PN	CPU 1512C-1 PN
Entradas/salidas analógicas integradas	5 entradas/2 salidas	5 entradas/2 salidas
Entradas/salidas digitales integradas	16 entradas/16 salidas	32 entradas/32 salidas
Contadores rápidos	6	6
Generadores de impulsos	4 (PTOx/PWMx)	4 (PTOx/PWMx)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PWM (modulación por ancho de impulso)</li> <li>• PTO (Pulse Train Output o control de motor paso a paso)</li> <li>• Salida de frecuencia</li> </ul>		

### Datos técnicos


	6ES7516-3AN01-0AB0
<b>Memoria de carga</b>	
Enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	32 GB
<b>Respaldo</b>	
Sin mantenimiento	Si
<b>Tiempos de ejecución de CPU</b>	
Para operaciones de bits, típ.	10 ns
Para operaciones de palabras, típ.	12 ns
Para aritmética en coma fija, típ.	16 ns
Para aritmética en coma flotante, típ.	64 ns
<b>Bloques de CPU</b>	
Número de elementos (total)	6000; bloques (OB/FB/FC/DB) y UDT
<b>DB</b>	
Banda numérica	1 ... 60 999; dividido en: banda numérica utilizable por el usuario: 1 ... 59 999 y banda numérica de DB generados mediante SFC 86: 60 000 ... 60 999
Tamaño máx.	5 MB; en caso de accesos a bloque no optimizados, el tamaño máximo del DB es 64 KB
<b>FB</b>	
Banda numérica	0 ... 65 535
Tamaño máx.	512 KB
<b>FC</b>	
Banda numérica	0 ... 65 535
Tamaño máx.	512 KB
<b>OB</b>	
Tamaño máx.	512 KB
Número de OB de ciclo libre	100
Número de OB de alarma horaria	20
Número de OB de alarma de retardo	20
Número de OB de alarma cíclica	20; con ciclo OB 3x mínimo de 250 µs
Número de OB de alarma de proceso	50
Número de OB de alarma DPV1	3
Número de OB de modo isócrono	2
Número de OB de alarma de sincronismo tecnológica	2
Número de OB de arranque	100
Número de OB de error asíncrono	4
Número de OB de error síncrono	2
Número de OB de alarma de diagnóstico	1
<b>Profundidad de anidamiento</b>	
Por clase de prioridad	24



### 2.5.1.14. Módulo PLC S7-1500 Entradas Digitales

© Siemens AG 2013
4

## SIMATIC S7-1500



<b>4/2</b>	<b>Introducción</b>
4/2	S7-1500
<b>4/4</b>	<b>Módulos centrales</b>
4/4	CPU estándar
4/4	CPU 1511-1 PN
4/4	CPU 1513-1 PN
4/4	CPU 1516-3 PN/DP
<b>4/10</b>	<b>Módulos digitales</b>
4/10	Módulo de entradas digitales SM 521
4/13	Módulo de salidas digitales SM 522
<b>4/17</b>	<b>SIPLUS Módulos digitales</b>
4/17	SIPLUS Módulo de entradas digitales SM 521
4/18	SIPLUS Módulo de salidas digitales SM 522
<b>4/19</b>	<b>Módulos analógicos</b>
4/19	Módulo de entradas analógicas SM 531
4/23	Módulo de salidas analógicas SM 532
<b>4/26</b>	<b>SIPLUS Módulos analógicos</b>
4/26	SIPLUS Módulo de entradas analógicas SM 531
4/27	SIPLUS Módulo de salidas analógicas SM 532
<b>4/28</b>	<b>Módulos tecnológicos</b>
4/28	Módulo contador TM Count 2x24V
<b>4/31</b>	<b>Comunicación</b>
4/31	CM PtP
4/34	CM 1542-5
4/36	CP 1543-1
<b>4/39</b>	<b>Sistema de conexión</b>
4/39	Conector frontal
4/40	Sistema de cableado SIMATIC TOP connect para SIMATIC S7-1500 y ET 200MP
4/41	SIMATIC TOP connect para SIMATIC S7
4/47	Conexión totalmente modular Conexión flexible
<b>4/48</b>	<b>Fuentes de alimentación</b>
4/48	Fuentes de alimentación del sistema
4/50	Fuentes de alimentación de carga
<b>4/52</b>	<b>SIPLUS Fuentes de alimentación</b>
4/52	SIPLUS Fuentes de alimentación del sistema
<b>4/53</b>	<b>Accesorios</b>
4/53	Perfil soporte
4/53	Pliegos rotulables
4/54	Repuestos
<b>Folleto</b>	
Dispone de folletos para ayudarle a seleccionar productos SIMATIC en:	
<a href="http://www.siemens.com/simatic/printmaterial">www.siemens.com/simatic/printmaterial</a>	
Siemens ST 70 · 2013	

## SIMATIC S7-1500

### Módulos digitales

#### Módulo de entradas digitales SM 521

##### Sinopsis



- Módulos de entradas digitales de 16 y 32 canales
- Para la adaptación flexible del controlador a la correspondiente tarea
- Para la ampliación posterior de la instalación con entradas adicionales

4

##### Datos técnicos

	6ES7 521-1BH00-0AB0 DI 16x24VDC HF	6ES7 521-1BL00-0AB0 DI 32x24VDC HF	6ES7 521-1BH50-0AA0 DI 16x24VDC SRC BA	6ES7 521-1FH00-0AA0 DI 16x230VAC BA
<b>Información general</b>				
Función del producto	SI; IM0 a IM3	SI; IM0 a IM3	SI; IM0 a IM3	SI; IM0 a IM3
• Datos de I&M				
Ingeniería con				
• STEP 7 TIA Portal configurable/ Integrado desde versión	V12.0 / V12.0	V12.0 / V12.0	V12.0 / V12.0	V12.0 / V12.0
• STEP 7 configurable/ Integrado desde versión	V5.5 SP3 / - y superiores	V5.5 SP3 / - y superiores	V5.5 SP3 / - y superiores	V5.5 SP3 / - y superiores
<b>Tensión de alimentación</b>				
Tipo de corriente de alimentación	DC	DC		
Tensión asignada (DC)	24 V	24 V		
Protección contra inversión de polaridad	SI	SI		
<b>Entradas digitales</b>				
Cantidad/entradas binarias	16	32	16	16
de tipo M	de tipo P	de tipo P	de tipo M	
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 1				SI
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	SI	SI	SI	
<b>Tensión de entrada</b>				
• Tipo de tensión de entrada	DC	DC	DC	AC
• Valor nominal, AC				230 V, 120/230V AC, 60/50Hz
• Valor nominal, DC	24 V	24 V	24 V	
• para señal '0'	-30 a +5 V	-30 a +5 V	30 a -5 V	0 a 40 V AC
• para señal '1'	11 a 30 V	11 a 30 V	-11 a -30 V	79 a 264 V AC
<b>Intensidad de entrada</b>				
• para señal '1', sp.	2,5 mA	2,5 mA	4,5 mA	11 mA, con 230 V AC y 5,5 mA con 120 V AC
<b>Retardo de entrada (a tensión nominal de entrada)</b>				
• para entradas estándar				
- parametrizable	SI; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20ms	SI; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20ms	No	No
• para entradas de alarmas				
- parametrizable	SI	SI	No	No
<b>Longitud del cable</b>				
• Longitud del cable apantallado, máx.	1 000 m	1 000 m	1 000 m	1 000 m
• Longitud de cable no apantallado, máx.	600 m	600 m	600 m	600 m

4/10

Siemens ST 70 - 2013

**SIMATIC S7-1500**  
Módulos digitales

Módulo de entradas digitales SM 521

4

Datos técnicos (continuación)


	6ES7 521-1BH00-0AB0 DI 16x24VDC HF	6ES7 521-1BL00-0AB0 DI 32x24VDC HF	6ES7 521-1BH50-0AA0 DI 16x24VDC SRC BA	6ES7 521-1FH00-0AA0 DI 16x230VAC BA
<b>Sensor</b>				
Sensores compatibles				
• Sensor a 2 hilos - Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	Si 1,5 mA	Si 1,5 mA	Si 1,5 mA	Si 2 mA
<b>Modo isócrono</b>				
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Si	Si	No	No
Tiempo de filtro y procesado (TWE), mín.	80 µs; Con tiempo de filtro de 50 µs	80 µs; Con tiempo de filtro de 50 µs		
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs	250 µs		
<b>Alarmas/diagnósticos/información de estado</b>				
<b>Alarmas</b>				
• Alarma de diagnóstico	Si	Si	No	No
• Alarma de proceso	Si	Si	No	No
<b>Avisos de diagnósticos</b>				
• Diagnóstico	Si	Si	No	No
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Si	Si	No	No
• Rotura de hilo	Si; a I < 350 µA	Si; a I < 350 µA	No	No
• Cortocircuito	No	No	No	No
• Actuación fusible	No	No	No	No
<b>LED señalizador de diagnóstico</b>				
• LED RUN	Si; LED verde	Si; LED verde	Si; LED verde	Si; LED verde
• LED ERROR	Si; LED rojo	Si; LED rojo	Si; LED rojo	Si; LED rojo
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Si; LED verde	Si; LED verde	No	No
• Indicador de estado de canal para diagnóstico de canales	Si; LED verde	Si; LED verde	Si; LED verde	Si; LED verde
• para diagnóstico de módulo	Si; LED rojo	Si; LED rojo	No	No
• para diagnóstico de módulo	Si; LED rojo	Si; LED rojo	No	Si; LED rojo
<b>Aislamiento galvánico</b>				
Aislamiento galvánico de canales				
• entre los canales y el bus de fondo	Si	Si	Si	Si
<b>Aislamiento</b>				
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)	707 V DC (Type Test)	707 V DC (Type Test)	2500 V DC
<b>Operación descentralizada</b>				
Apto para Fast Startup	Si; 500 ms	Si; 500 ms	Si; 500 ms	Si; 500 ms
<b>Dimensiones</b>				
Anchura	35 mm	35 mm	35 mm	35 mm
Altura	147 mm	147 mm	147 mm	147 mm
Profundidad	129 mm	129 mm	129 mm	129 mm
<b>Peso</b>				
Peso, aprox.	240 g	260 g	230 g	300 g

### 2.5.1.15. Módulo PLC S7-1500 Salidas Digitales

4

SIMATIC S7-1500

© Siemens AG 2013



4/2	Introducción
4/2	S7-1500
4/4	Módulos centrales
4/4	CPU estándar
4/4	CPU 1511-1 PN
4/4	CPU 1513-1 PN
4/4	CPU 1516-3 PN/DP
4/10	Módulos digitales
4/10	Módulo de entradas digitales SM 521
4/13	Módulo de salidas digitales SM 522
4/17	SIPLUS Módulos digitales
4/17	SIPLUS Módulo de entradas digitales SM 521
4/18	SIPLUS Módulo de salidas digitales SM 522
4/19	Módulos analógicos
4/19	Módulo de entradas analógicas SM 531
4/23	Módulo de salidas analógicas SM 532
4/26	SIPLUS Módulos analógicos
4/26	SIPLUS Módulo de entradas analógicas SM 531
4/27	SIPLUS Módulo de salidas analógicas SM 532
4/28	Módulos tecnológicos
4/28	Módulo contador TM Count 2x24V
4/31	Comunicación
4/31	CM PtP
4/34	CM 1542-5
4/36	CP 1543-1
4/39	Sistema de conexión
4/39	Conector frontal
4/40	Sistema de cableado SIMATIC TOP connect para SIMATIC S7-1500 y ET 200MP
4/41	SIMATIC TOP connect para SIMATIC S7
4/47	Conexión totalmente modular Conexión flexible
4/48	Fuentes de alimentación
4/48	Fuentes de alimentación del sistema
4/50	Fuentes de alimentación de carga
4/52	SIPLUS Fuentes de alimentación
4/52	SIPLUS Fuentes de alimentación del sistema
4/53	Accesorios
4/53	Perfil soporte
4/53	Pliegos rotulables
4/54	Repuestos
<p style="margin-top: 10px;"><b>Folleto</b></p> <p>Dispone de folletos para ayudarle a seleccionar productos SIMATIC en: <a href="http://www.siemens.com/simatic/printmaterial">www.siemens.com/simatic/printmaterial</a></p> <p style="font-size: 8px;">Siemens ST 70 · 2013</p>	

## SIMATIC S7-1500 Módulos digitales

### Módulo de salidas digitales SM 522

#### Sinopsis



- Módulos de salidas digitales de 8, 16 y 32 canales
- Para la adaptación flexible del controlador a la correspondiente tarea
- Para la ampliación posterior de la instalación con salidas adicionales

4

#### Datos técnicos

	6ES7 522-1BH00-0AB0	6ES7 522-1BL00-0AB0	6ES7 522-1BF00-0AB0	6ES7 522-5HF00-0AB0	6ES7 522-5FF00-0AB0
<b>Información general</b>					
Función del producto					
• Datos de I&M	Si, IM0 a IM3	Si, IM0 a IM3	Si, IM0 a IM3	Si, IM0 a IM3	Si, IM0 a IM3
Ingeniería con					
• STEP 7 TIA Portal configurable/ integrado desde versión	V12.0 / V12.0	V12.0 / V12.0	V12.0 / V12.0	V12.0 / V12.0	V12.0 / V12.0
• STEP 7 configurable/ integrado desde versión	V5.5 SP3 / - y superiores	V5.5 SP3 / - y superiores	V5.5 SP3 / - y superiores	V5.5 SP3 / - y superiores	V5.5 SP3 / - y superiores
<b>Tensión de alimentación</b>					
Tipo de corriente de alimentación	DC	DC	DC	DC	
Tensión asignada/DC	24 V	24 V	24 V	24 V	
Protección contra inversión de polaridad	Si, protegida internamente hasta 7 A por grupo	Si, protegida internamente hasta 7 A por grupo	Si, protegida internamente hasta 10 A por grupo	Si	
<b>Salidas digitales</b>					
Tipo de salida digital	Transistor	Transistor	Transistor	Relé	Triac
Número/salidas binarias	16	32	8	8	8
Salidas digitales, parametrizables	Si	Si	Si	Si	Si
Funcionalidad/resistencia a cortocircuitos	Si, por pulsación electrónica	Si, por pulsación electrónica	Si, por pulsación electrónica	No	No
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-53 V)	L+ (-53 V)	-17 V		
Lámparas ahorradoras de energía/ fluorescentes con balasto electrónico				10 x 58 W (25.000 maniobras)	
Tubos fluorescentes compensados de forma convencional				1 x 58 W (25.000 maniobras)	
Tubos fluorescentes no compensados				10 x 58 W (25.000 maniobras)	
Ataque de una entrada digital	Si	Si	Si	posible	
<b>Poder de corte de las salidas</b>					
• Con carga resistiva, máx.	0,5 A 5 W	0,5 A 5 W	2 A 10 W	1 500 W; (10 000 ciclos de maniobra)	2 A 50 W
• Con carga tipo lámpara, máx.					
<b>Rango de resistencia de carga</b>					
• Límite inferior	48 Ω	48 Ω	12 Ω		
• Límite superior	12 kΩ	12 kΩ	4 kΩ		
<b>Tensión de salida</b>					
• Tipo de tensión de salida	DC	DC	DC		AC
• para señal "1", mín.	L+ (-0,8 V)	L+ (-0,8 V)	L+ (-0,8 V)		L1 (-1,5 V) con máxima corriente de salida; L1 (-8,5 V) con mínima corriente de salida

## SIMATIC S7-1500

### Módulos digitales

#### Módulo de salidas digitales SM 522

4

#### Datos técnicos (continuación)

	6ES7 522-1BH00-0AB0	6ES7 522-1BL00-0AB0	6ES7 522-1BF00-0AB0	6ES7 522-5HF00-0AB0	6ES7 522-5FF00-0AB0	
Intensidad de salida: • para señal '1' valor nominal • para señal '0' intensidad residual, máx.	0,5 A 0,5 mA	0,5 A 0,5 mA	2 A 0,5 mA	5 A 0 A	2 A 2 mA	
Retardo a la salida con carga resistiva • '0' a '1', máx. • '1' a '0', máx.	100 µs 500 µs	100 µs 500 µs	100 µs 500 µs		1 ciclo AC 1 ciclo AC	
Conexión en paralelo de 2 salidas • para combinaciones lógicas • para aumentar la potencia • Para control redundante de una carga	Si No Si	Si No Si	Si No Si	Si No Si	No No Si	
Frecuencia de conmutación • Con carga resistiva, máx. • con carga inductiva, máx.  • con carga tipo lámpara, máx.	100 Hz 0,5 Hz; según IEC 947-5-1, 13 DC 10 Hz	100 Hz 0,5 Hz; según IEC 947-5-1, 13 DC 10 Hz	100 Hz 0,5 Hz; según IEC 947-5-1, 13 DC 10 Hz	2 Hz 0,5 Hz	10 Hz 0,5 Hz  1 Hz	
Corriente total de salidas • Corriente máx. por canal  • Corriente máx. por grupo  • Corriente máx. por módulo	0,5 A; (ver descripción adicional en el manual)  4 A; (ver descripción adicional en el manual)  8 A; (ver descripción adicional en el manual)	0,5 A; (ver descripción adicional en el manual)  4 A; (ver descripción adicional en el manual)  16 A; (ver descripción adicional en el manual)	2 A; (ver descripción adicional en el manual)  8 A; (ver descripción adicional en el manual)  16 A; (ver descripción adicional en el manual)	8 A; (ver descripción adicional en el manual)  8 A; (ver descripción adicional en el manual)  64 A; (ver descripción adicional en el manual)	2 A; (ver descripción adicional en el manual)  2 A; (ver descripción adicional en el manual)  10 A; (ver descripción adicional en el manual)	
Salidas de relé • Nº de salidas relé • Tensión nominal de alimentación de bobina de relé L+ (DC) • Consumo de los relés (corriente de bobinas de todos los relés), máx. • Fusible externo para salidas de relés  • Componentes conectados a contactos (internos) • Tamaño del arrancador de motor según NEMA, máx. • Número de ciclos de maniobra, máx.  • Relés homologados según UL 508  • Poder de corte de los contactos - con carga inductiva, máx.  - Poder de corte/contactos/ con carga resistiva/máximo				8 24 V  80 mA  con automático magnetotérmico con curva B para: cos φ 1,0: 600 A cos φ 0,5 ... 0,7: 900 A con fusible Diazed 8 A: 1000 A No  5  4 000 000; (ver descripción adicional en el manual) Si: 250V AC/5A g.p.; 120V AC TV-4 tungsteno; A300, R300  (ver descripción adicional en el manual) (ver descripción adicional en el manual)		5
Longitud del cable • Longitud del cable apantallado, máx. • Longitud de cable no apantallado, máx.	1 000 m 600 m	1 000 m 600 m	1 000 m 600 m	1 000 m 600 m	1 000 m 600 m	
<b>Modo isócrono</b> Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Si	Si	No	No	No	
Tiempo de procesado y activado (TWA), mín.	70 µs	70 µs				
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs	250 µs				

2.5.1.16. HMI

## SIEMENS

### SIMATIC HMI

#### Panel de operador OP 73micro, TP 177micro (WinCC flexible)

Instrucciones de servicio

Prólogo	
Vista general	1
Consignas de seguridad e indicaciones generales	2
Planificar el empleo	3
Montaje y conexión	4
Elementos de mando e indicadores	5
Configurar el sistema operativo	6
Preparar y guardar el proyecto	7
Manejar el proyecto	8
Manejar los avisos	9
Mantenimiento y puesta a punto	10
Datos técnicos	11
Anexo	A
Abreviaturas	B

Referencia: 6AV6691-1DF01-0AEO

09/2007  
A5E01006753-02

### Tensión de alimentación

Tensión nominal	+24 V DC
Rango admisible	20,4 V a 28,8 V (-15 %, +20 %)
Transitorios, máximo admisible	35 V (500 ms)
Tiempo entre dos transitorios, mínimo	50 s
Consumo a tensión nominal	
• Típico	• aprox. 240 mA
• Corriente continua máx.	• aprox. 300 mA
• Impulso de corriente de conexión $I^2t$	• aprox. 0,5 A <sup>2</sup> s
Fusible interno	Electrónico

### Consulte también

- Normas y homologaciones (Página 18)
- Compatibilidad electromagnética (Página 23)
- Condiciones de transporte y almacenamiento (Página 25)
- Indicaciones para el montaje (Página 27)
- Posiciones de montaje y modo de sujeción (Página 32)
- Ensayos de aislamiento, clase y grado de protección (Página 36)

2.5.1.17. Fuente Alimentación 220V – 24V DC

106574 / 2

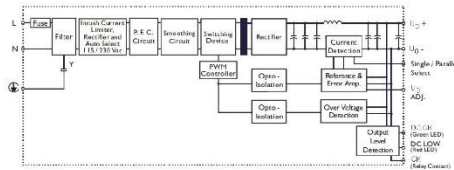


wipos P1 24-5

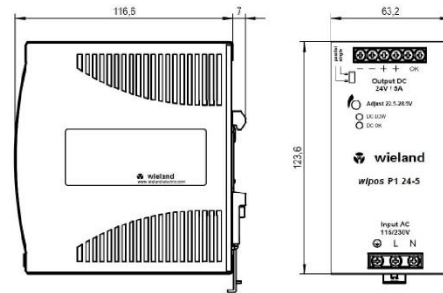


wipos P1 24-5  
Switching power supply 24V DC / 5A  
81.000.6130.0

- Switching power supply, single phase
- Output: 24V DC / 5A (adjustable 22.5-28.5V DC)
- Short circuit proof
- Input: 115/230V AC auto select; 210-375V DC
- Full load up to 60°C
- PFC technology
- Vertical mount
- Parallel operation (3 devices max.)



Block diagram



Dimensional diagram

Technical data

wipos P1 24-5	Part number: 81.000.6130.0
Rated output power	[P <sub>O</sub> ] 120W
Rated output voltage	[U <sub>O</sub> ] 24V DC
Rated output current	[I <sub>ON</sub> ] 5A DC
Efficiency typ. / min.	86% / 84%
Minimum load	none
Output voltage trim range (U <sub>O</sub> , I <sub>ON</sub> )	22.5V . . . 28.5V
Output voltage accuracy (I <sub>ON</sub> )	-0% / +1%
Line regulation	±0.5%
Load regulation (U <sub>O</sub> ) at	single operation: ±1% parallel operation: ±5%
Temperature coefficient (U <sub>O</sub> , I <sub>ON</sub> )	± 0.03% / K
Rated overload protection	110% - 145%
Output short circuit (U <sub>O</sub> , I <sub>ON</sub> )	Current limited (fold forward)
Ripple & noise (U <sub>O</sub> , I <sub>ON</sub> , BW=20MHz)	<50mV <sub>SS</sub>
Operation indicator for	Display range Output voltage OK (U <sub>I</sub> , I <sub>ON</sub> ) "DC OK", LED green (U <sub>O</sub> ≥ 17.6...19.4V) Output voltage too low (U <sub>I</sub> , I <sub>ON</sub> ) "DC LOW", LED red (U <sub>O</sub> < 17.6...19.4V)
Parallel operation (0.9 I <sub>ON</sub> )	yes, max. 3 devices
Derating (61°C . . . 71 °C)	2.5% / K (see Fig. 1 Derating)
Overvoltage protection (U <sub>O</sub> , I <sub>ON</sub> )	125% . . . 145%
Relay contact ("OK") closes above	U <sub>O</sub> > 19.4V DC (U <sub>O</sub> ≥ 17.6...19.4V)
Contact rating maximum (60V DC) max.	0.3A
Relay contact isolation voltage	500V DC

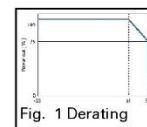


Fig. 1 Derating

Wieland Electric GmbH, Brennerstr. 10-14, D - 96052 Bamberg  
www.wieland-electric.com

Typ: wipos P1 24-5  
Rev.: 01/2009 – Page 1 of 2



## wipos P1 24-5

### Technical data

wipos P1 24-5		Part number: 81.000.6130.0	
Rated input voltage AC	[U <sub>IN,AC</sub> ]	115V AC (90...132V) auto select 230V AC (180...264V) auto select	
Line frequency AC		47 – 63 Hz	
Power factor correction filter (PFC)		yes (0.7)	
Rated input voltage DC	[U <sub>IN,DC</sub> ]	210 – 375V DC	
Rated input current 115V / 230V		2.8A / 1.4A	
Inrush current 115V AC / 230V AC		24A / 48A max.	
Input fuse		T3.15A/250V (internal)	
Hold up time (at I <sub>ON</sub> )	U <sub>i</sub> = 115V AC	> 25 ms	
	U <sub>i</sub> = 230V AC	> 30 ms	
Isolation voltage (input / output)		3000V AC / 4242V DC	
Isolation resistance (input / output)		100 MOhm	
Ventilation / Cooling		Free convection	
Mounting conditions (free space)		25mm free space on all sides recommended for cooling	
Operating ambient temperature	[T <sub>U</sub> ]	-25°C . . . +71°C	
Humidity in operation		20 – 95 % RH	
Storage temperature	[T <sub>U</sub> ]	-25°C . . . +85°C	
Mounting on		DIN rail (EN 60715)	
Degree of protection		IP 20	
Dimensions (W x H x D)		63.2 x 123.6 x 123 mm	
Weight		ca. 920g	
Housing material		Metal	
Connector cross section (min.)	solid	0.5 mm <sup>2</sup>	(AWG24)
	stranded wire	0.5 mm <sup>2</sup>	(AWG24)
Connector cross section (max.)	solid	6 mm <sup>2</sup>	(AWG10)
	stranded wire	6 mm <sup>2</sup>	(AWG10)
Strip length		8 mm	
Torque	input terminals	1.0Nm max.	
	output terminals	0.6Nm max.	
Approvals and standards		UL 508 Listed, UL60950-1 Recognized	
UL / cULus		EN 55022 & EN61000-6-3, EN61000-3-2,	
CE		EN61000-3-3, EN55024 & EN61000-6-2,	
		EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4,	
		EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8,	
		EN61000-4-11, EN61204-3	
Terminal connections			
-		2 x output voltage 24V, negative output terminal (internally connected)	
+		2 x output voltage 24V, positive output terminal (internally connected)	
OK		2 x relay (normally closed)	
L		AC: phase conductor, DC: no polarity	
N		AC: neutral conductor, DC: no polarity	
⊕ (PE)		PE (Ground), always connect	

### 2.5.1.18. Base enchufe

## Hoja de características del producto

Especificaciones



Toma de corriente; Acti9 iPC; 2P+T;  
250V

A9A15310

### Principal

Range of product	Acti9
Nombre del producto	Acti 9 iPF
Tipo de producto o componente	Soporte modular
Nombre abreviado del equipo	iPC
Número de polos	2P+E

### Complementario

[In] Corriente nominal	16 A
[Ue] Tensión nominal de empleo	250 V AC 50/60 Hz
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Caril DIN simétrico
Pasos de 9 mm	5
Altura	81 mm
Ancho	45 mm
Profundidad	55 mm
Peso del producto	100 g
Color	Blanco
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel1 cable(s) 1...6 mm <sup>2</sup> flexible Terminal tipo túnel1 cable(s) 1...10 mm <sup>2</sup> rígido
Longitud de cable pelado para conectar bornas	13 mm
Par de apriete	1,2 N.m

### Entorno

Normas	VDE 0620 UNE 20315-1-1
Etiquetas de calidad	EAC KEMA VDE
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP40 (envolvente modular) conforming to IEC 60529
Grado de protección IK	IK03
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

07-jun-2023

LINK TO Schneider  
ENERGY

1

Humedad relativa	95 % en 55 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	4,500 cm
Paquete 1 Ancho	7,000 cm
Paquete 1 Longitud	8,500 cm
Paquete 1 Peso	98,600 g
Tipo de unidad de paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	5
Paquete 2 Altura	7,500 cm
Paquete 2 Ancho	9,000 cm
Paquete 2 Longitud	24,000 cm
Paquete 2 Peso	554,000 g
Tipo de unidad de paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	75
Paquete 3 Altura	30,000 cm
Paquete 3 Ancho	30,000 cm
Paquete 3 Longitud	40,000 cm
Paquete 3 Peso	8,744 kg

### Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	<a href="#">Declaración de REACH</a>
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>
Perfil de circularidad	<a href="#">Información de fin de vida útil</a>
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

### Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

### 2.5.1.19. Ventilador

## Hoja de características del producto

Especificaciones



KlimaSys ventilador, IP54, 85m<sup>3</sup>/h, 230V, con rejilla de salida y filtro G2

NSYCVF85M230PF

#### Principal

Gama	KlimaSys
Nombre del producto	KlimaSys CV
Tipo de producto o componente	Ventilador
Type of filter	Estándar
Flow rate	Caudal libre con filtro estándar: 85 m <sup>3</sup> /h at 50 Hz Caudal libre con filtro estándar: 98 m <sup>3</sup> /h at 60 Hz
[Us] Tensión nominal de alimentación	175...253 V
Tensión de entrada	230 V 50/60 Hz

#### Complementario

Absorbed power	15 W 60 Hz 17 W 50 Hz
[In] Corriente nominal	0,121 A 50 Hz 0,097 A 60 Hz
Noise level < at	46...49 dB
Tipo de cojinete	Bola
Altura	Externo, estado 1 170 mm
Anchura	Externo, estado 1 150 mm
Profundidad	Externo, estado 1 62 mm
Dimensiones de corte	125 x 125 mm
Peso del producto	0,78 kg
Material	Rejilla de salida, estado 1 termoplástico inyectado (ASA PC)
Color	Rejilla de salida, estado 1 gris - tipo de cable: RAL 7035)
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Presión máxima	50 Pa caudal 0 m <sup>3</sup> /h
Conexiones - terminales	Conector Faston
Grado de protección IP	IP54
Composición del dispositivo	1 motor axial 2 rejilla de protección, estado 1 en las superficies frontal y posterior

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

06-jun-2023

1 8th to 08 Schneider Electric

1

1 filtro, estado 1 parte frontal del motor axial  
1 rejilla de salida, estado 1 frontal  
1 plantilla de recorte  
1 cable de alimentación

Condiciones de uso	El caudal depende del punto de trabajo; ver o software ProClima El entorno circundante debe estar relativamente limpio El filtro se debe limpiar y sustituir periódicamente Se debe evitar la sustitución del filtro con una frecuencia excesiva La temperatura exterior debe ser 5 °C inferior a la temperatura interior
--------------------	---

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	7,874 cm
Paquete 1 Ancho	16,002 cm
Paquete 1 Longitud	16,002 cm
Paquete 1 Peso	839,154 g
Tipo de unidad de paquete 2	CAR
Número de unidades en el paquete 2	10
Paquete 2 Altura	43 cm
Paquete 2 Ancho	33 cm
Paquete 2 Longitud	21 cm
Paquete 2 Peso	9,526 kg
Tipo de unidad de paquete 3	P12
Número de unidades en el paquete 3	240
Paquete 3 Altura	95 cm
Paquete 3 Ancho	80 cm
Paquete 3 Longitud	120 cm
Paquete 3 Peso	241 kg

### Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACh	<a href="#">Declaración de REACh</a>
Conforme con REACh sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Si
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Si</a>
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>
Perfil de circularidad	<a href="#">Información de fin de vida útil</a>

### Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

### 2.5.1.20. Pulsadores

#### Hoja de datos del producto **XB4BW33B5** Características

Harmony XB4 - Pulsador luminoso led 24v na +nc verde



#### Principal

Gama de producto	Harmony XB4
Tipo de producto o componente	Pulsador luminoso
Nombre abreviado del equipo	XB4
Material del bisel	Metal cromado plateado
Material del anillo fijación	Zamak
Diámetro de montaje	22 mm
Se vende en cantidades indivisibles	1
Tipo de cabeza	Estándar
Forma de la cabeza de señalización	Circular
Tipo de operador	Retorno por muelle
Perfil del operador	Verde Rasante
Información adicional del operador	Con lente lisa
Tipo y composición de contactos	1 NA + 1 NC
Funcionamiento de contacto	Ruptura lenta
Conexiones - terminales	Bornas tornillo, <= 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> con terminal acorde a EN/IEC 60947-1 Bornas tornillo, 1 x 0,22-2 x 2,5 mm <sup>2</sup> sin terminal acorde a EN/IEC 60947-1
Fuente de luz	Universal LED
Base de bombilla	LED integrado
[Us] Tensión nominal de alimentación	24 V AC/DC en 50/60 Hz

#### Complementario

Altura	47 mm
Ancho	30 mm
Profundidad	57 mm
Descripción terminales iso n°1	(21-22)NC (13-14)NO
Peso del producto	0,097 kg
Resistencia a lavados de alta presión	7000000 Pa en 55 °C, distancia: 0,1 m
Uso de contactos	Contactos estándar
Apertura positiva	Con acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo K
Recorrido de funcionamiento	1,5 Mm - tipo de cable: NC estado eléctrico cambiante) 2,6 Mm - tipo de cable: NA estado eléctrico cambiante) 4,3 mm - tipo de cable: viaje total)
Fuerza de funcionamiento	3,5 N NC estado eléctrico cambiante 3,8 N
Durabilidad mecánica	10000000 ciclos
Par de apriete	0,8...1,2 N.m acorde a EN 60947-1
Forma de la cabeza de tornillo	Cruzado compatible con Philips n° 1 destornillador Cruzado compatible con Pozidriv no 1 destornillador Ranurado compatible con plano 4 mm Ø destornillador Ranurado compatible con plano 5,5 mm Ø destornillador

La información suministrada en esta documentación contiene descripciones generales y/o características técnicas de los productos incluidos y sus prestaciones. No se garantiza el cumplimiento de las especificaciones de los productos de terceros. La responsabilidad de los usuarios o integradores recae en el análisis de riesgos adecuada y competente. Evaluar y resar los productos en relación con la aplicación específica pertinente o uso del mismo. NI Schneider Electric Industries SAS ni ninguna de sus filiales o subsidiarias serán responsables por el mal uso de la información contenida en el presente documento.

Jun 7, 2023

Libri On | Schneider Electric

1

Material de los contactos	Aleación de plata (Ag/Ni)
Protección contra cortocircuito	10 A Fusible de cartucho tipo gG acorde a EN/IEC 60947-5-1
[Ith] Corriente térmica convencional	10 A acorde a EN/IEC 60947-5-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	600 V (grado contaminación 3) acorde a EN/IEC 60947-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN/IEC 60947-1
[Ie] Corriente nominal de empleo	3 A en 240 V, AC-15, A600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 6 A en 120 V, AC-15, A600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0,1 A en 600 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0,27 A en 250 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 0,55 A en 125 V, DC-13, Q600 acorde a EN/IEC 60947-5-1 1,2 A en 600 V, AC-15, A600 acorde a EN/IEC 60947-5-1
Durabilidad eléctrica	1000000 Ciclos, AC-15, 2 A en 230 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 Ciclos, AC-15, 3 A en 120 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 Ciclos, AC-15, 4 A en 24 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 Ciclos, DC-13, 0,2 A en 110 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C 1000000 ciclos, DC-13, 0,5 A en 24 V, ritmo funcion <3600 cyc/h, factor de carga: 0,5 acorde a EN/IEC 60947-5-1 anexo C
Fiabilidad eléctrica	$\lambda_s < 10\text{exp}(-6)$ en 5 V y L/R = 1 mA en entorno limpio acorde a EN/IEC 60947-5-4 $\lambda_s < 10\text{exp}(-8)$ en 17 V y L/R = 5 mA en entorno limpio acorde a EN/IEC 60947-5-4
Tipo de señalización	Fijo
Consumo de corriente	18 mA
Vida	100000 H a tensión nominal y 25 °C
Resistencia a sobretensiones	1 kV acorde a IEC 61000-4-5
Límites de tensión de alimentación	19,2...30 V DC 21,6...26,4 V AC
Presentación del dispositivo	Producto completo

Entorno

Tratamiento de protección	TH
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...70 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-40...70 °C
Clase de protección contra descargas eléctricas	Clase I acorde a IEC 60536
Grado de protección IP	IP66 acorde a IEC 60529 IP67 JIS C8201-1 IP69K
Grado de protección nema	NEMA 13 NEMA 4X
Grado de protección IK	IK06 acorde a IEC 50102
Normas	EN/IEC 60947-5-1 JIS C8201-5-1 EN/IEC 60947-5-5 CSA C22.2 No 14 EN/IEC 60947-5-4 EN/IEC 60947-1 UL 508 JIS C8201-1
Certificaciones de producto	LROS (Lloyds Register of Shipping) DNV BV GL Registrado por UL CSA
Resistencia a las vibraciones	5 gn (f = 2...500 Hz) acorde a IEC 60068-2-6
Resistencia a los choques	30 gn (duración 18 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27 50 gn (duración 11 ms) para aceleración de media onda sinusoidal acorde a IEC 60068-2-27
Resistencia a transitorios rápidos	2 kV acorde a IEC 61000-4-4
Resistencia a los campos electromagnéticos	10 V/m acorde a IEC 61000-4-3

2.5.1.21. Paros de Emergencia

# 5 Unidades de mando y señalización Telemecanique

**Contenidos**

	páginas
Pulsadores metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/2
Pulsadores de emergencia metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/7
Selectores metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/7
Pílotos luminosos metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/8
Pulsadores luminosos metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/9
Selectores luminosos metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/13
Partes para unidades metálicas Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/11
Manipuladores metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/16
Pulsadores y selectores plásticos Telemecanique Harmony Style 5, Ø 22 mm	5/18
Pílotos y pulsadores luminosos plásticos Telemecanique Harmony Style 5, Ø 22 mm	5/19
Pulsadores, pilotos y selectores plásticos Telemecanique Harmony Style 7, Ø 22 mm	5/20
Conmutadores de leva Telemecanique K1-K2	5/23
Cajas de pulsadores, pilotos y selectores plásticos Telemecanique Harmony Style 5	5/26
Cajas colgantes Telemecanique	5/33
Balzas y columnas luminosas Telemecanique	5/41
Interrupidores de pedal Telemecanique	5/45
Paradas de emergencia por cable Telemecanique	5/47





XAL-K174



XAL-K184

Función Paro de emergencia (1) (caja gris claro "RAL 7035"; tapa: amarillo "RAL 1021")					
Designación	Tipo	Tipo de contacto		Referencia	Peso
		"NA"	"NC"		kg
<b>Sin marcado</b>					
1 pulsador "de seta" Ø 40 mm, rojo	Estándar	-	1	XAL-K174	0,178
	Contra fraudes	-	2	XAL-K178F	0,194
1 pulsador "de seta" Ø 40 mm, rojo	Estándar	-	1	XAL-K184	0,178

(1) Se puede adicionar contactos auxiliares para las paradas de emergencia XAL-K y XAL-D:  
ZENL1111 (NA), ZENL1121 (NC)

2.5.1.22. Baliza y Sirena

## 5 Unidades de mando y señalización Telemecanique

**Contenidos**

	páginas
Pulsadores metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/2
Pulsadores de emergencia metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/7
Selectores metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/7
Pilotos luminosos metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/8
Pulsadores luminosos metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/9
Selectores luminosos metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/13
Partes para unidades metálicas Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/11
Manipuladores metálicos Telemecanique Harmony Style 4, Ø 22 mm	5/16
Pulsadores y selectores plásticos Telemecanique Harmony Style 5, Ø 22 mm	5/18
Pilotos y pulsadores luminosos plásticos Telemecanique Harmony Style 5, Ø 22 mm	5/19
Pulsadores, pilotos y selectores plásticos Telemecanique Harmony Style 7, Ø 22 mm	5/20
Conmutadores de leva Telemecanique K1-K2	5/23
Cajas de pulsadores, pilotos y selectores plásticos Telemecanique Harmony Style 5	5/26
Cajas colgantes Telemecanique	5/33
Balizas y columnas luminosas Telemecanique	5/41
Interruptores de pedal Telemecanique	5/45
Paradas de emergencia por cable Telemecanique	5/47



## Balizas luminosas y columnas de señalización

Telemecanique Tipo XV8

Características: S40  
Referencia: S41  
Accesorios y composición: S43

### Características

#### Entorno

<b>Certificación de los productos</b>	En ejecución normal: CSA, UL	En curso	
<b>Conformidad con las normas</b>		IEC/EN 60947-5-1	
<b>Temperatura ambiente</b>			
Para funcionamiento (1)	Elementos luminosos con señalización permanente	°C °C	-25...+70, con lámpara de incandescencia 10 W -25...+50, con lámpara de LED
	Elementos luminosos con señalización intermitente	°C °C °C	-25...+50, con lámpara de incandescencia 7 W -25...+40, con lámpara de incandescencia 10 W -25...+50, con lámpara de LED
	Elementos sonoros	°C	-25...+50, con zumbador
<b>Grado de protección</b>	Según IEC 529 y NF C 20-010 Según UL 508	IP 65 Tipo NEMA 4X "Indoor"	
<b>Material</b>	Elementos luminosos	Polycarbonato	
	Base y tapa	Poliamida cargada de vidrio y polycarbonato	

(1) Atención: la asociación de elementos luminosos con lámpara de incandescencia y con elementos luminosos con LED debe evitarse por razones térmicas. Además en caso de asociación de elementos disparas (permanente, intermitente...) la temperatura máxima está limitada por el elemento más débil.

#### Características eléctricas

<b>Tensión asignada de aislamiento (UI)</b>	Según IEC 947-1	V	250
<b>Consumo</b>	Elemento con LED	mA	~ 24 V: < 80 ~ 120...230 V: < 30
	Señalización permanente		
	Señalización intermitente	mA	~ 24 V: < 40 ~ 120...230 V: < 15
	Elemento con tubo de descarga (a la puesta bajo tensión)	mA	~ 24 V: elemento 5J: < 400; elemento 10J: < 850 ~ 120 V: elemento 5J: < 100; elemento 10J: < 200 ~ 230 V: elemento 5J: < 105; elemento 10J: < 210
	Elementos sonoros	mA	~ 12...48 V: < 20 ~ 120...230 V: < 50
<b>Tipo de lámpara</b>	Elementos luminosos con señalización fija o intermitente		Lámparas de caquillo BA 15d, potencia mínima 5 W, potencia máxima 10 W
<b>Potencia luminosa</b>	Elementos luminosos con circuito de descarga (lámpara flash de tubo integ.)	cda	13 (intensidad luminosa integrada) con elemento incoloro: tubo 5J 26 (intensidad luminosa integrada) con elemento incoloro: tubo 10J
<b>Elemento sonoro</b>	Señal continua o intermitente	dB	90 a 1 m
	Frecuencia del fundamental	kHz	2,8
<b>Frecuencia de los elementos luminosos</b>	Elementos luminosos con señalización intermitente	Hz	1
	Elementos luminosos con tubo de descarga	Hz	1

## Balizas luminosas y columnas de señalización

Balizas luminosas Telemecanique tipo XVB-L para lámpara BA 15d

Características: 5/40  
Referencias: 5/41  
Accesorios y composición: 5/43

### Referencias



XVB-L33

#### Balizas luminosas con señalización permanente

Designación	Fuente luminosa	Color	Referencia	Peso kg
Conjunto completo que incluye: 1 elemento luminoso 1 base (fijación directa o en el tubo)	Lámpara 10 W máx. no suministrada 250 V máx.	Verde	XVB-L33	0,260
		Rojo	XVB-L34	0,260
		Naranja	XVB-L35	0,260
		Azul	XVB-L36	0,260
		Incoloro	XVB-L37	0,260
		Amarillo	XVB-L38	0,260



XVB-L4M8

#### Balizas luminosas con señalización intermitente integrada

Designación	Fuente luminosa	Color	Referencia	Peso kg
Conjunto completo que incluye: 1 elemento luminoso 1 base (fijación directa o en el tubo)	Lámpara 10 W máx. no suministrada ~ 48...230 V	Verde	XVB-L4M3	0,260
		Rojo	XVB-L4M4	0,260
		Naranja	XVB-L4M5	0,260
		Azul	XVB-L4M6	0,260
		Incoloro	XVB-L4M7	0,260
		Amarillo	XVB-L4M8	0,260



XVB-L6M4

#### Balizas luminosas con tubo de descarga "flash" (5 julios)

Designación	Fuente luminosa	Color	Referencia	Peso kg
Conjunto completo que incluye: 1 elemento luminoso 1 base (fijación directa o en tubo)	Tubo de descarga "flash" ~ 230 V	Verde	XVB-L6M3	0,435
		Rojo	XVB-L6M4	0,435
		Naranja	XVB-L6M5	0,435
		Azul	XVB-L6M6	0,435
		Incoloro	XVB-L6M7	0,435
		Amarillo	XVB-L6M8	0,435

5 Unidades de mando y señalización telemecanique

## Balizas luminosas y columnas de señalización

Columnas de señalización Telemecanique tipo XVB-C para componer hasta 5 elementos. Elementos luminosos para lámpara BA 15d

Características: 540  
 Referencias: 541  
 Accesorios y composición: 543

### Referencias



XVB-C33



XVB-C4M4



XVB-C9B

#### Elementos luminosos con señalización permanente

Designación	Fuente luminosa	Color	Referencia	Peso kg
Elementos luminosos	Lámpara 10 W máx. no suministrada 250 V máx.	Verde	XVB-C33	0,140
		Rojo	XVB-C34	0,140
		Naranja	XVB-C35	0,140
		Azul	XVB-C36	0,140
		Incoloro	XVB-C37	0,140
		Amarillo	XVB-C38	0,140

#### Elementos luminosos con señalización intermitente integrada

Designación	Fuente luminosa	Color	Referencia	Peso kg
Elementos luminosos	Lámpara 10 W máx. no suministrada ~ 48...230 V	Verde	XVB-C4M3	0,160
		Rojo	XVB-C4M4	0,160
		Naranja	XVB-C4M5	0,160
		Azul	XVB-C4M6	0,160
		Incoloro	XVB-C4M7	0,160
		Amarillo	XVB-C4M8	0,160

#### Elementos sonoros

Designación		Referencia	Peso kg
Elem. sonoro (90 dB a 1m) ajustable de 70 a 90 dB	~ 12...48 V	XVB-C9B	0,170
modos continuo/intermitente	~ 120...230 V	XVB-C9M	0,180

#### Bases + tapa (con juego de 6 pines indicadores de color)

Bases de fijación directa o en el tubo				
Designación	Utilización para	Tipo	Referencia	Peso kg
Base + tapa con entrada de cable axial o lateral	Balizas sin elemento tubo de descarga "flash"	Estándar	XVB-C21	0,190

2.5.1.23. Fococélula

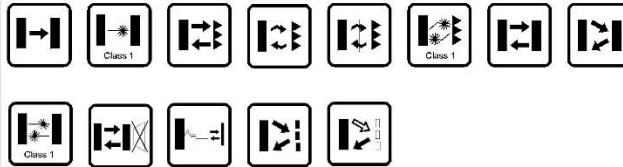


**S50 SERIES**

The **S50** series offers all optical functions within a M18 housing. With the universal sensing functions of proximity, polarised retroreflex and through beam, which are also available with class 1 laser emission, as well as the more advanced functions of background suppression, contrast and luminescence, the S50 really is one housing for all applications. The S50 setting is carried out by either by potentiometer, which is sealed to IP67, or using the patented EASYtouch™ push-button teach system, which gives rapid and precise automatic setting of the switching points. The S50 series is available both in flat plastic format ideal for M18 nut or screw mounting through the sensor body, as well as a cylindrical metal housing. Axial or radial optics are available in both housings with integral cable or M12 connection conforming to EN 60947-5-2, the European wiring standard. The performance, versatility and extensive optical sensing options, positions the S50 series as the new bench mark for customers focused on the evolution of technology and development of standards.



SENSORS



**HIGHLIGHTS**

- Complete range of optic functions, universal, application and laser class 1
- Flat plastic tubular housing for improved versatility or metal cylindrical housing
- Versions with axial or radial optics, with fixed, trimmer or EASYtouch™ teach-in adjustment
- Cable or M12 connection with EN standard NPN or PNP NO-NC configuration

**APPLICATIONS**

<p><b>Ceramics</b></p> 	<p><b>Beverage &amp; Bottling</b></p> 
<p><b>Transportation lines</b></p> 	<p><b>Packaging lines</b></p> 

**TECHNICAL DATA**

TECHNICAL NOTES	S50-MA-2-F01-NN	S50-MA-2-F01-PP	S50-MA-2-G00-XG	S50-MR-2-F01-NN	S50-MR-2-F01-PP	S50-MR-2-G00-XG	S50-MA-5-F01-NN	S50-MA-5-F01-PP	S50-MA-5-G00-XG	S50-MR-5-F01-NN	S50-MR-5-F01-PP	S50-MR-5-G00-XG
<b>Operating distance:</b>												
axial optics	0 ... 20 m	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
radial optics	0 ... 15 m	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Power supply:</b>	10 ... 30 Vdc <sup>1</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Ripple:</b>	≤ 2 Vpp	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Consumption:</b>												
emitter	≤ 35 mA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
receiver	≤ 30 mA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Light emission:</b>	infrared LED 880 nm <sup>2</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Spot dimension:</b>												
axial optics	approx. 500 mm at 15 m	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
radial optics	approx. 470 mm at 10 m	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Setting:</b>	sensitivity trimmer <sup>3</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Indicators:</b>	yellow OUTPUT LED	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	green STABILITY LED	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	green POWER ON LED	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Output type:</b>	PNP, NO and NC	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	NPN, NO and NC	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Output current:</b>	≤ 100 mA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Saturation voltage:</b>	≤ 2 V	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Response time:</b>	2 ms	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Switching frequency:</b>	250 Hz	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Operating mode:</b>	dark on NO / light on NC	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Auxiliary functions:</b>	Test + and Test - <sup>4</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Connection:</b>	2 m Ø 4 mm cable <sup>5</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	M12 4-pole connector <sup>6</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Electrical protection:</b>	class 2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Mechanical protection:</b>	IP67	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Protection devices:</b>	A, B <sup>7</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Housing material:</b>	nickel plated brass	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Lens material:</b>	PMMA	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Weight:</b>	110 g max.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	60 g max.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Operating temperature:</b>	-25 ... +55°C	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Storage temperature:</b>	-25 ... +70°C	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Reference standard:</b>	EN 60947-5-2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

**SELECTION TABLE**

receiver - axial optics - 2 m cable		
S50-MA-2-F01-NN	952021700	NPN
S50-MA-2-F01-PP	952021250	PNP
emitter - axial optics - 2 m cable		
S50-MA-2-G00-XG	952021060	
receiver - radial optics - 2 m cable		
S50-MR-2-F01-NN	952021640	NPN
S50-MR-2-F01-PP	952021170	PNP
emitter - radial optics - 2 m cable		
S50-MR-2-G00-XG	952021180	
receiver - axial optics - M12 connector		
S50-MA-5-F01-NN	952021700	NPN
S50-MA-5-F01-PP	952021250	PNP
emitter - axial optics - M12 connector		
S50-MA-5-G00-XG	952021260	
receiver - radial optics - M12 connector		
S50-MR-5-F01-NN	952021800	NPN
S50-MR-5-F01-PP	952021370	PNP
emitter - radial optics - M12 connector		
S50-MR-5-G00-XG	952021380	

All the ordering codes and information are summarised in the last pages of this catalogue.

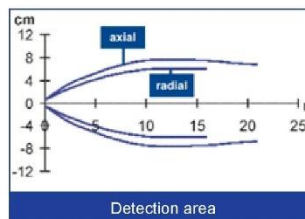
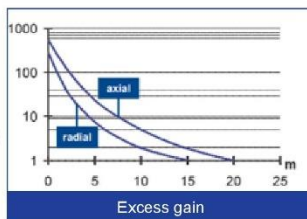


\*Only on axial optic models

**DETECTION DIAGRAMS**

axial	15	20
radial	10	15

Recommended operating distance  
 Maximum operating distance



### 2.5.1.24. Final de carrera

#### Final de carrera Tipo 4746 eléctrico o neumático



##### Aplicación

Final de carrera con contactos límite inductivos, mecánicos o neumáticos, para montar en válvulas de control neumáticas o eléctricas, así como al posicionador electro-neumático Tipo 4763 o al posicionador neumático Tipo 4765.  
Para carreras nominales de 7,5 a 150 mm



Los finales de carrera proporcionan una señal al sobrepasar un valor límite ajustado. Esta señal puede activar avisos visuales o acústicos, así como controlar válvulas piloto u otros equipos de conmutación. Además, son aptos para su conexión a un control central o a un sistema de alarmas.

##### Equipamiento opcional

- dos contactos límite inductivos
- dos contactos límite mecánicos o
- dos contactos límite neumáticos.

Los contactos inductivos se pueden superar y ajustar como contacto normalmente cerrado o normalmente abierto. Para el contacto normalmente cerrado la bandera metálica se encuentra fuera del campo inductivo, mientras que para el contacto normalmente abierto se encuentra dentro del mismo.

##### Otras ejecuciones disponibles

- para zonas con peligro de explosión con tipo de protección  $\text{Ex}$  II 2 G EEx ia IIC T6 o  $\text{Ex}$  II 3 G EEx nA II T6 para Zona 2
- según certificación Ex canadiense y estadounidense.

##### Otras características

- elevada exactitud de conmutación
- sin interferencia con los otros contactos límite instalados
- histéresis dependiente de la longitud efectiva de la palanca.
- montaje a accionamientos con puente de fundición o columnas según DIN EN 60 534-6 y al posicionador electro-neumático Tipo 4763 o al posicionador neumático Tipo 4765.

##### Ejecuciones

**Tipo 4746-x2** (Fig. 1) : final de carrera inductivo con sensor sin contacto, a través de bandera metálica y detector de ranura (según EN 60 947-5-6).

Sobre demanda con detector con amplificador de salida integrado como conmutador a 3-hilos (sin relé transistorizado).

**Tipo 4746-x3** : final de carrera eléctrico con conmutadores eléctricos con contactos mecánicos.

**Tipo 4746-04** : final de carrera neumático con contactos límite neumáticos y microconmutadores neumáticos conectados a continuación. Energía auxiliar 1,4 bar (20 psi), salida 0 o 1,4 bar (20 psi).



Fig. 1 : Final de carrera inductivo Tipo 4746-x2

##### Ejecuciones para zonas con peligro de explosión

**Tipo 4746-1** : final de carrera con circuito de contacto con protección "intrínsecamente seguro"  $\text{Ex}$  II 2 G EEx ia IIC T6

**Tipo 4746-8** : final de carrera con protección "antichispa"  $\text{Ex}$  II 3 G EEx nA II T6 para Zona 2

**Ejecuciones con certificación Ex canadiense y estadounidense disponibles.**

Resumen en tabla de certificaciones de protección Ex.

Para mayor información acerca de la selección y aplicaciones de posicionadores y finales de carrera consultar la hoja sinóptica T 8350.

Tabla 1 · Datos técnicos · Todas las presiones en bar (manométrica)

Final de carrera inductivo	Tipo 4746-x2		Tipo 4746-0281
Circuito de control	amplificador inversor según EN 60 947-5-6		conmutador a 3-hilos alimentación 10 a 30 V
Detector de ranura	SC 3,5-NO <sup>2)</sup>	SJ 3,5 SN	SB 3,5 -E2
Temperatura ambiente admisible <sup>1)</sup>	-20 a 70 °C	-20 a 100 °C	-20 a 70 °C
con rácor para cables metálico	-40 a 70 °C	-50 a 100 °C	-25 a 70 °C
Clase de protección	IP 65		
Peso	aprox. 0,7 kg		
Final de carrera mecánico Tipo 4746-x3			
Elemento de conmutación	contacto límite mecánico SPDT (single-pole/double-throw)		
Carga admisible	corriente alterna: 220 V, 6,9 A corriente continua: 220 V, 0,25 A · 20 V, 6,9 A		
Temperatura ambiente admisible <sup>1)</sup>	-20 a 85 °C		
con rácor para cables metálico	-40 a 85 °C		
Clase de protección	IP 65		
Peso	aprox. 0,7 kg		
Final de carrera neumático Tipo 4746-04			
Elemento de conmutación	contacto límite neumático con microconmutador neumático conectado a continuación		
Energía auxiliar	alimentación 1,4 bar (20 psi), sobrecargable por poco tiempo hasta 4 bar (60 psi)		
Consumo de aire	0,04 m <sup>3</sup> /h		
Salida	0 o 1,4 bar (20 psi)		
Salida de aire	1 conmutador cerrado: 0,7 m <sup>3</sup> /h 2 conmutadores cerrados: 1,0 m <sup>3</sup> /h		
Temperatura ambiente admisible	-20 a 60 °C		
Clase de protección	IP 54		
Peso	aprox. 0,75 kg		
Materiales			
Caja y tapa	aluminio, con recubrimiento epoxy		
Palanca y eje	1.4571		
Rácor para cables	M20 x 1,5 · poliamida negra		

<sup>1)</sup> Tener en cuenta las limitaciones de temperatura ambiente admisible de los certificados de prueba de tipo.

<sup>2)</sup> Hasta el año de fabricación 2006 con detector de ranura Tipo SJ 3,5 N.

Tabla 2 · Datos técnicos para Tipo 4746-1 con protección Ex ia ATEX

Valores máximos para la conexión en circuitos de seguridad intrínseca certificados

Final de carrera	Tipo 4746-12		Tipo 4746-13
Contactos límite	inductivo		mecánico
U <sub>i</sub>	16 V	16 V	45 V
I <sub>i</sub>	52 mA	25 mA	—
P <sub>i</sub>	169 mW	64 mW	2 W
C <sub>i</sub> - capacitancia interna efectiva	60 nF	50 nF	despreciable
L <sub>i</sub> - inductancia interna efectiva	160 µH	250 µH	
Clases de temperatura			
	Margen de temperatura ambiente según el certificado de prueba de tipo (Los datos técnicos de la tabla 1 también son válidos)		
T4	-45 a 80 °C	-45 a 100 °C	-45 a 80 °C
T5	-45 a 70 °C	-45 a 81 °C	-45 a 70 °C
T6	-45 a 60 °C	-45 a 66 °C	-45 a 60 °C

2.5.1.25. Interruptor general 160 A

# Compact NSX 100 a 630 A

Interruptores automáticos de caja moldeada

Interruptores-seccionadores

Medida y comunicación

Catálogo '08-09

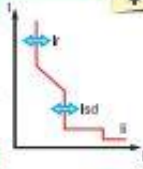




# Protección de los sistemas de distribución

## Unidades de control Micrologic 2 y 1.3-M (continuación)

Funciones y características

Micrologic 2										
Especificaciones (A)	In a 40°C <sup>(1)</sup>	40	100	160	250	400	630			
Interruptor automático	Compact NSX100	•	•	-	-	-	-			
	Compact NSX160	•	•	-	-	-	-			
	Compact NSX250	•	•	•	•	-	-			
	Compact NSX400	-	-	-	•	•	-			
	Compact NSX630	-	-	-	-	•	•			
<b>L Largo retardo</b>										
Umbral de disparo (A)	I <sub>o</sub>	el valor depende del calibre de la unidad de control (In) en el regulador								
Disparo entre 1,05 y 1,20 I <sub>r</sub>	In = 40 A	I <sub>o</sub> = 18	18	20	23	25	28	32	36	40
	In = 100 A	I <sub>o</sub> = 40	45	50	55	63	70	80	90	100
	In = 160 A	I <sub>o</sub> = 63	70	80	90	100	110	125	150	160
	In = 250 A (NSX250)	I <sub>o</sub> = 100	110	125	140	160	175	200	225	250
	In = 250 A (NSX400)	I <sub>o</sub> = 70	100	125	140	160	175	200	225	250
	In = 400 A	I <sub>o</sub> = 180	180	200	230	250	280	320	360	400
In = 630 A	I <sub>o</sub> = 250	280	320	360	400	450	500	570	630	
I <sub>r</sub> = I <sub>o</sub> X ...		9 regulaciones fijas de 0,9 a 1 (0,9 - 0,92 - 0,93 - 0,94 - 0,95 - 0,96 - 0,97 - 0,98 - 1) para cada valor de I <sub>o</sub>								
Temporización (s)	t <sub>r</sub>	no regulable								
precisión de 0 a -20%		1,5 X I <sub>r</sub>	400							
		6 X I <sub>r</sub>	18							
		7,2 X I <sub>r</sub>	11							
Memoria térmica		20 minutos antes y después del control								
<b>S<sub>2</sub> Protección de corto retardo con temporización fija</b>										
Umbral de disparo (A)	I <sub>sd</sub> = I <sub>r</sub> X ...	1,5	2	3	4	5	6	7	8	10
precisión ±10 %										
Temporización (ms)	t <sub>sd</sub>	no regulable								
	Tiempo máximo de sobrecorriente	20								
	Duración total de corte	80								
<b>I Protección instantánea</b>										
Umbral de disparo (A)	I <sub>i</sub> no regulable	600	1500	2400	3000	4800	6900			
precisión ±15 %										
	Tiempo máximo de sobrecorriente	10 ms								
	Duración total de corte	50 ms para I > 1,5 I <sub>i</sub>								

(1) Si las unidades de control se utilizan en entornos de alta temperatura, la configuración de Micrologic debe tener en cuenta los límites térmicos del interruptor automático. Consulte la tabla de calibrado de temperatura.

### 2.5.1.26. Disyuntores

#### Referencias

## Componentes de protección TeSys Disyuntores magnetotérmicos de motor GV2 ME

#### TeSys GV



GV2 ME10

#### Disyuntores magnetotérmicos de motor de 0,06 a 15 kW / 400 V, con bornas de tornillo

##### GV2 ME con mando por pulsadores

Potencias normalizadas de los motores trifásicos de 50/60 Hz en la categoría AC-3									Rango de ajuste de los disparadores térmicos (2)	Corriente de disparo magnético Id ± 20%	Referencia
400/415 V			500 V			690 V					
P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)	P	Icu	Ics (1)			
kW	kA	%	kW	kA	%	kW	kA	%	A	A	
0,06	*	*	-	-	-	-	-	-	0,1...0,16	1,5	GV2ME01
0,09	*	*	-	-	-	-	-	-	0,16...0,25	2,4	GV2ME02
0,12	*	*	-	-	-	0,37	*	*	0,25...0,40	5	GV2ME03
0,18	*	*	-	-	-	-	-	-	0,40...0,63	8	GV2ME04
0,25	*	*	-	-	-	0,55	*	*	0,63...1	13	GV2ME05
0,37	*	*	0,37	*	*	-	-	-	1...16	22,5	GV2ME06
0,55	*	*	0,55	*	*	0,75	*	*			
-	-	-	0,75	*	*	1,1	*	*			
0,75	*	*	1,1	*	*	1,5	3	75	1,6...2,5	33,5	GV2ME07
1,1	*	*	1,5	*	*	2,2	3	75	2,5...4	51	GV2ME08
1,5	*	*	2,2	*	*	3	3	75			
2,2	*	*	3	50	100	4	3	75	4...6,3	78	GV2ME10
3	*	*	4	10	100	5,5	3	75	6...10	138	GV2ME14
4	*	*	5,5	10	100	7,5	3	75			
5,5	15	50	7,5	6	75	9	3	75	9...14	170	GV2ME16
-	-	-	-	-	-	11	3	75			
7,5	15	50	9	6	75	15	3	75	13...18	223	GV2ME20
9	15	40	11	4	75	18,5	3	75	17...23	327	GV2ME21
11	15	40	15	4	75	-	-	-	20...25	327	GV2ME22 (3)
15	10	50	18,5	4	75	22	3	75	24...32	416	GV2ME32

#### Disyuntores magnetotérmicos de motor de 0,06 a 15 kW / 400 V, mediante terminales cerrados

Para pedir disyuntores motores con conexión mediante terminales cerrados, es necesario añadir el dígito 6 al final de la referencia seleccionada anteriormente.  
Ejemplo: GV2 ME08 se convierte en GV2 ME086.

#### Disyuntores magnetotérmicos GV2 ME con bloques aditivos integrados

Con bloques aditivos instantáneos (composición, véase la página B6/11):

- GV AE1, es necesario añadir el sufijo AE1TQ a la referencia del disyuntor de motor seleccionada anteriormente. Ejemplo: GV2 ME01AE1TQ.
- GV AE11, es necesario añadir el sufijo AE11TQ a la referencia del disyuntor de motor seleccionada anteriormente. Ejemplo: GV2 ME01AE11TQ.
- GV AN11, es necesario añadir el sufijo AN11TQ a la referencia del disyuntor automático de motor seleccionada anteriormente. Ejemplo: GV2 ME01AN11TQ.

Estos disyuntores magnetotérmicos con bloque de contactos integrado se venden en lotes de 20 unidades en un único paquete.

(1) Como % de Icu.

(2) La regulación del relé térmico debe estar dentro del intervalo marcado en el mando selector.

(3) Especificación máxima que puede montarse en armarios GV2 MC o MP, consulte a su oficina de ventas regional.

\* > 100 kA.

### 2.5.1.27. Magnetotérmico 10 A

## Hoja de características del producto

Especificaciones



Interruptor magnetotérmico; Acti9  
iC60N; 2P; 10 A; curva C; 66000  
A/10 kA

A9F79210

#### Principal

Función	Para corriente > 0,1 A
Gama	Acti9
Nombre del producto	Acti 9 iC60 RCBO
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre abreviado del equipo	iC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	10 A
Tipo de red	AC Corriente continua
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn en 400 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu en <= 125 V corriente continua acorde a Icu 10 kA Icu en 380...415 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 20 kA Icu en 220...240 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 6 kA Icu en 440 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 36 kA Icu en 100...133 V AC 50/60 Hz acorde a Icu
Categoría de empleo	Categoría A acorde a HB1 Categoría A acorde a En > 50 A
Poder de seccionamiento	Si acorde a EN 60898-1 Si acorde a HB1 Si acorde a IEC 60898-1 Si acorde a En > 50 A
Normas	HB1 EN 60898-1 En > 50 A IEC 60898-1

#### Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % acorde a HB1 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a HB1 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a HB1 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % acorde a En > 50 A - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a En > 50 A - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a En > 50 A - 440 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a En > 50 A - 12...133 V AC 50/60 Hz

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la idoneidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios.

06-jun-2023

Libels Gr Schneider Electric

1

27 kA 75 % acorde a HB1 - 12...133 V AC 50/60 Hz  
 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz  
 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz  
 10 kA 100 % acorde a En> 50 A - 72...125 V corriente continua  
 10 kA 100 % acorde a HB1 - 72...125 V corriente continua

<b>Clase de limitación</b>	3 acorde a EN 60898-1 3 acorde a IEC 60898-1
<b>[Ui] Tensión nominal de aislamiento</b>	500 V AC 50/60 Hz acorde a HB1 500 V AC 50/60 Hz acorde a En> 50 A
<b>[Uimp] Resistencia a picos de tensión</b>	6 kV acorde a HB1 6 kV acorde a En> 50 A
<b>Indicador de posición del contacto</b>	Sí
<b>Tipo de control</b>	Maneta
<b>Señalizaciones en local</b>	Indicador de disparo
<b>Tipo de montaje</b>	Fijo
<b>Soporte de montaje</b>	Carril DIN
<b>Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine</b>	Arriba o abajo, estado 1 Sí
<b>Pasos de 9 mm</b>	4
<b>Altura</b>	85 mm
<b>Ancho</b>	36 mm
<b>Profundidad</b>	78,5 mm
<b>Peso del producto</b>	0,25 kg
<b>Color</b>	Blanco
<b>Durabilidad mecánica</b>	20000 ciclos
<b>Durabilidad eléctrica</b>	10000 ciclos
<b>Conexiones - terminales</b>	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm <sup>2</sup> rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm <sup>2</sup> flexible
<b>Longitud de cable pelado para conectar bornas</b>	14 mm para arriba o abajo conexión
<b>Par de apriete</b>	2 N.m arriba o abajo
<b>Protección contra fugas a tierra</b>	Bloque independiente

**Entorno**

<b>Grado de protección IP</b>	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
<b>Grado de contaminación</b>	3 acorde a HB1 3 acorde a En> 50 A
<b>Categoría de sobretensión</b>	IV
<b>Tropicalización</b>	2 acorde a IEC 60068-1
<b>Humedad relativa</b>	95 % en 55 °C
<b>Altitud máxima de funcionamiento</b>	0...2000 m
<b>Temperatura ambiente de funcionamiento</b>	-35...70 °C
<b>Temperatura ambiente de almacenamiento</b>	-40...85 °C

**Unidades de embalaje**

<b>Tipo de unidad de paquete 1</b>	PCE
------------------------------------	-----

### 2.5.1.28. Magnetotérmico 2 polos 4 A

## Ficha técnica del producto

Especificaciones



### Int. Termomagnético C60N 2X4A Curva C

A9N24334

Discontinuado el: 29 enero 2021

Discontinuado

#### Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Distancia	Acti 9
Nombre del producto	C60
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal	4 A
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	6 kA a 440 V CA 50/60 Hz 10 kA a 415 V CA 50/60 Hz 20 kA a 240 V CA 50/60 Hz 6000 A a 400 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1 20 kA a <= 125 V CC

#### Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V CA 50/60 Hz
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % - 240 V CA 50/60 Hz 20 kA 100 % - <= 125 V CC 6000 A 100 % - 400 V CA 50/60 Hz 4,5 kA 75 % - 440 V CA 50/60 Hz 7,5 kA 75 % - 415 V CA 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforme a IEC 60898-1
Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz conforme a IEC 60898-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforme a IEC 60898-1
Indicación de contacto positivo	Si
Tipo de control	Palanca de conmutación
Señalización local	Indicación encendido/apagado
Tipo de montaje	Clip-on

Descargo de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

07/06/2023

Life is On. Schneider Electric

1

Soporte de montaje	Perfil DIN simétrico de 35 mm
Pasos de 9 mm	4
Alto	81 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	72 mm
Peso del producto	240 g
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 Ciclos
Endurancia eléctrica	10000 Ciclos
Longitud de pelado de cable	5 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección de fugas a tierra	Sin

### Entorno

Normas	IEC 60898-1
Grado de protección IP	IP20
Grado de contaminación	2 conforme a IEC 60898-1
Tropicalización	2 conforme a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % a 55 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...80 °C

### Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	7,5 cm
Paquete 1 Ancho	8 cm
Paquete 1 Longitud	3,6 cm
Paquete 1 Peso	216 g

### Sostenibilidad de la oferta

Reglamento REACH	<a href="#">Declaración de REACH</a>
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Sí
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Información sobre exenciones de RoHS	<a href="#">Sí</a>
Presencia de halógenos	Producto libre de halógenos

### Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------

2.5.1.29. Fusibles



**df Electric**

**CILINDRICOS**

FUSIBLES & BASES PORTAFUSIBLES



# CILINDRICOS

FUSIBLES & BASES PORTAFUSIBLES



**gG**  
CILINDRICOS  
fusibles

Cartuchos fusibles cilíndricos clase gG para protección de uso general tanto ante sobrecargas como cortocircuitos, indicados como protección de líneas o equipos. Construidos con tubo cerámico de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos, lo que permite un alto poder de corte en un reducido espacio.

Elementos de fusión plateados que evitan el envejecimiento y mantienen inalterables las características. Contactos de cobre plateados. Versiones con indicador visual de fusión y con percutor para la activación de un microinterruptor.

U	400V
PODER DE CORTE	20kA
NEUTRO	

In (A)	REFERENCIA		EMBALAJE Un/CAJA
	SIN INDICADOR	CON INDICADOR	
0,5	420500	-	10/100
1	420501	-	10/100
2	420502	420602	10/100
4	420504	420604	10/100
6	420506	420606	10/100
8	420508	420608	10/100
10	420510	420610	10/100
12	420512	420612	10/100
16	420516	420616	10/100
20	420720	420820	10/100
		430000	10/100



## 2.5.1.30. Relé de seguridad

20813-03  
PNOZ X2.7P / PNOZ X2.8P

  
more than automation  
safe automation

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| ▶ <b>D Betriebsanleitung</b>       | ▶ <b>E Instrucciones de uso</b> |
| ▶ <b>GB Operating instructions</b> | ▶ <b>I Istruzioni per l'uso</b> |
| ▶ <b>F Manuel d'utilisation</b>    | ▶ <b>NL Gebruiksaanwijzing</b>  |

**Sicherheitsbestimmungen**

- Das Gerät darf nur von einer Elektrofachkraft oder unterwiesenen Personen installiert und in Betrieb genommen werden, die mit dieser Betriebsanleitung und den geltenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut sind. Beachten Sie die VDE- sowie die örtlichen Vorschriften, insbesondere hinsichtlich Schutzmaßnahmen.
- Halten Sie beim Transport, der Lagerung und im Betrieb die Bedingungen nach EN 60068-2-6 ein (siehe technische Daten). Entsorgen Sie das Gerät nach Ablauf seiner Lebensdauer sachgerecht.
- Durch Öffnen des Gehäuses oder eigenmächtige Umbauten erlischt jegliche Gewährleistung.
- Sorgen Sie an allen Ausgangskontakten bei kapazitiven und induktiven Lasten für eine ausreichende Schutzbeschaltung.
- Diese Betriebsanleitung dient der Instruktion und ist für künftige Verwendung aufzubewahren.
- Die Sicherheitsfunktion muss mindestens einmal im Monat ausgelöst werden.

**Bestimmungsgemäße Verwendung**

- Das Sicherheitsschaltgerät PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P ist bestimmt für den Einsatz in:
- NOT-AUS-Einrichtungen
  - Sicherheitsstromkreisen nach EN 60204-1 (VDE 0113-1), z. B. bei berührungslös wirkenden Schutzeinrichtungen

**Gerätebeschreibung**

Das Sicherheitsschaltgerät PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P ist in einem P-99-Gehäuse untergebracht. Es kann mit 24 V Wechselspannung oder mit 24 V Gleichspannung betrieben werden.

**Merkmale:**

- Relaisausgänge: 3 Sicherheitskontakte (Schließer) und ein Hilfskontakt (Öffner), zwangsgeführt
  - Anschlussmöglichkeit für NOT-AUS-Taster, Schutzzürgrenztaster, BWS, Starttaster  
PNOZ X2.7P: überwachter Starttaster  
PNOZ X2.8P: automatischer Start möglich
  - Statusanzeige
  - Überwachung externer Schütze möglich
  - keine galvanische Trennung
- Das Schaltgerät erfüllt folgende Sicherheitsanforderungen:
- Schaltung ist redundant mit Selbstüberwachung aufgebaut (EN 954-1 Kategorie 4).
  - Sicherheitseinrichtung bleibt auch bei Ausfall eines Bauteils wirksam.
  - Bei jedem Ein-Aus-Zyklus der Maschine wird automatisch überprüft, ob die Relais der Sicherheitseinrichtung richtig öffnen und schließen.

**Safety Regulations**

- The unit may only be installed and commissioned by a competent, qualified electrician or personnel instructed accordingly, who are familiar with both these operating instructions and the current regulations for health and safety at work and accident prevention. Follow VDE and local regulations especially regarding preventive measures.
- Transport, storage and operating conditions should all conform to EN 60068-2-6.  
At the end of its lifecycle, dispose of the unit in an environmentally safe way and according to any relevant regulations.
- Any guarantee is void if the unit is opened or unauthorised modifications have been carried out.
- Adequate protection must be provided on all output contacts especially with capacitive and inductive loads.
- These operating instructions should be retained for future reference.
- The safety function must be triggered at least once a month.

**Intended Application**

- The PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P safety relay is for use in:
- Emergency stop circuits.
  - Safety Circuits according to EN 60204-1 (VDE 0113-1), e.g. with electro-sensitive protective equipment (ESPE)

**Description**

The Safety Relay PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P is enclosed in a P-99 housing. The unit can be operated with 24 V AC or with 24 V A DC.

**Features:**

- Relay outputs: 3 safety contacts (N/O) and one auxiliary contact (N/C), positive-guided.
  - Connections for emergency stop button, safety gate limit switch, ESPE and reset button.  
PNOZ X2.7P: monitored reset button  
PNOZ X2.8P: automatic reset possible
  - Status indicators
  - External contactor/relay monitoring possible
  - No galvanic separation
- The relay complies with the following safety requirements:
- The circuit is redundant with built-in self-monitoring (EN 954-1 Category 4).
  - The safety function remains effective in the case of a component failure.
  - The correct opening and closing of the safety function relays is tested automatically in each on-off cycle.

**Conseils préliminaires**

- La mise en œuvre de l'appareil doit être effectuée par une personne spécialisée en installations électriques, en tenant compte des prescriptions des différentes normes applicables (NF, EN, VDE...) notamment au niveau des risques encourus en cas de défaillance de l'équipement électrique.
- Respecter les exigences de la norme EN 60068-2-6 lors du transport, du stockage et de l'utilisation de l'appareil (voir caractéristiques techniques). Recycler l'appareil au bout de sa durée de vie conformément aux prescriptions.
- L'ouverture de l'appareil ou sa modification annule automatiquement la garantie.
- Vérifiez que le pouvoir de coupure des contacts de sortie est suffisant en cas de circuits capacitifs ou inductifs.
- Cette notice d'installation doit être conservée pour les applications futures.
- La fonction de sécurité doit être activée au moins une fois par mois.

**Domaines d'utilisation**

- Le bloc logique de sécurité PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P est adapté pour :
- les circuits d'arrêt d'urgence
  - les circuits de sécurité selon les normes EN 60204-1 (VDE 0113-1) comme par ex. les barrières immatérielles

**Description de l'appareil**

Inséré dans un boîtier P-99, le bloc logique de sécurité PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P peut être alimenté en 24 V AC ou en 24 V DC.

**Particularités :**

- Sorties disponibles : 3 contacts à fermeture de sécurité et un contact à ouverture pour signalisation
  - Bornes de raccordement pour poussoirs AU, détecteurs de position, barrières immatérielles et poussoir de validation PNOZ X2.7P : Auto-contrôle du poussoir de réarmement  
PNOZ X2.8P : réarmement automatique possible
  - LEDs de visualisation
  - Auto-contrôle possible des contacteurs externes
  - pas d'isolation galvanique
- Le relais PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P répond aux exigences suivantes :
- conception redondante avec auto-surveillance (selon EN 954-1 cat. 4)
  - sécurité garantie même en cas de défaillance d'un composant
  - test cyclique (ouverture/fermeture des relais internes) à chaque cycle Marche/Arrêt de la machine

**Funktionsbeschreibung**

Das Schaltgerät PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P dient dem sicherheitsgerichteten Unterbrechen eines Sicherheitsstromkreises. Nach Anlegen der Versorgungsspannung leuchtet die LED "Power". Das Gerät ist betriebsbereit, wenn der Startkreis S12-S34 geschlossen wird (automatischer Start) oder geschlossen und wieder geöffnet wird (manueller Start).

- Eingangskreis geschlossen (z. B. NOT-AUS-Taster nicht betätigt): Relais K1 und K2 gehen in Wirkstellung und halten sich selbst. Die Statusanzeige "CH. 1" und "CH. 2" für Kanal 1 und 2 leuchtet. Die Sicherheitskontakte 13-14, 23-24, 33-34 sind geschlossen, der Hilfskontakt 41-42 ist geöffnet.
- Eingangskreis wird geöffnet (z. B. NOT-AUS-Taster betätigt): Relais K1 und K2 fallen in die Ruhestellung zurück. Die Statusanzeige "CH. 1" und "CH. 2" erlischt. Die Sicherheitskontakte 13-14, 23-24, 33-34 werden redundant geöffnet, der Hilfskontakt 41-42 geschlossen.

**Function Description**

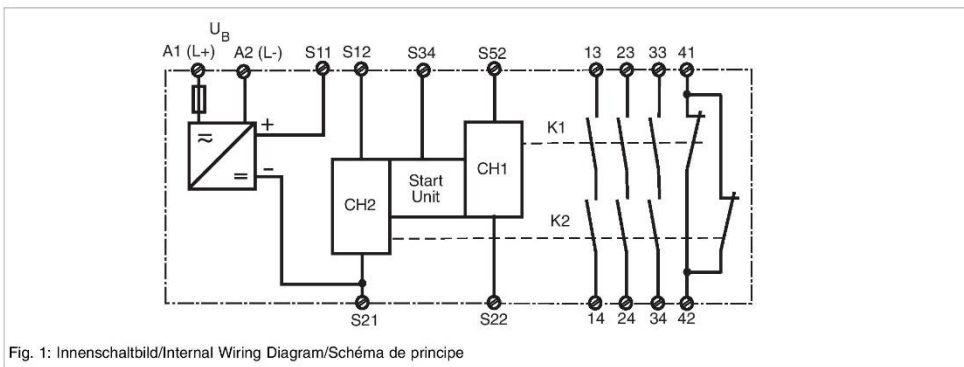
The PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P relay provides a safety-oriented interruption of a safety circuit. When the operating voltage is applied the LED "Power" is illuminated. The unit is ready for operation, when the reset circuit S12-S34 is closed (automatic reset) or is closed and opened again (manual reset).

- Input circuit closed (e.g. the emergency stop button is not pressed): Relays K1 and K2 energise and retain themselves. The status indicators "CH. 1" and "CH. 2" for channels 1 and 2, resp. illuminate. The safety contacts 13-14, 23-24, 33-34 are closed, the auxiliary contact 41-42 is open.
- Input circuit is opened (e.g. emergency stop is pressed) Relays K1 and K2 de-energise. The status indicators "CH.1" and "CH.2" go out. The safety contacts 13-14, 23-24, 33-34 open (redundantly) and the auxiliary contact 41-42 closes.

**Description du fonctionnement**

Le relais PNOZ X2.7P/PNOZ X2.8P assure de façon sûre, l'ouverture d'un circuit de sécurité. A la mise sous tension du relais (A1-A2), la LED "Power" s'allume. Le relais est activé si le circuit de réarmement S12-S34 est fermé (réarmement automatique) ou fermé puis réouvert (réarmement manuel).

- Circuits d'entrée fermés (poussoir AU non actionné) : Les relais K1 et K2 passent en position travail et s'auto-maintiennent. Les LEDs "CH.1" et "CH.2" (canal 1 et canal 2) s'allument. Les contacts de sécurité (13-14, 23-24, 33-34) sont fermés et le contact d'info. (41-42) est ouvert.
- Circuits d'entrée ouverts (poussoir AU actionné) : Les relais K1 et K2 retombent. Les LEDs "CH.1" et "CH.2" s'éteignent. Les contacts de sécurité (13-14, 23-24, 33-34) s'ouvrent et le contact d'info. (41-42) se ferme.



**Betriebsarten**

- Einkanaliger Betrieb: Eingangsbeschaltung nach VDE 0113 und EN 60204, keine Redundanz im Eingangskreis, Erdschlüsse im Tasterkreis werden erkannt.
- Zweikanaliger Betrieb ohne Querschlosserkennung: Redundanter Eingangskreis, Kurzschlüsse und Erdschlüsse im Tasterkreis werden erkannt.
- Zweikanaliger Betrieb mit Querschlosserkennung: Redundanter Eingangskreis, Kurzschlüsse und Erdschlüsse im Tasterkreis und Querschlüsse zwischen den Tasterkontakten werden erkannt.
- **Nur PNOZ X2.8P:** automatischer Start: Gerät ist aktiv, sobald der Eingangskreis geschlossen ist.
- **Manueller Start:** Gerät ist aktiv, wenn der Startkreis S12-S34 geschlossen wird. Dadurch ist ein automatischer Start des Schaltgeräts nach Spannungsausfall und -wiederkehr ausgeschlossen.
- **Nur PNOZ X2.7P:** manueller Start, überwacht: Gerät ist nur aktiv, wenn der Startkreis S12-S34 frühestens 110 ms nach Schließen der NOT-AUS-Kontakte geschlossen wird. Dadurch ist eine automatische Aktivierung und Überbrückung des Starttasters ausgeschlossen.

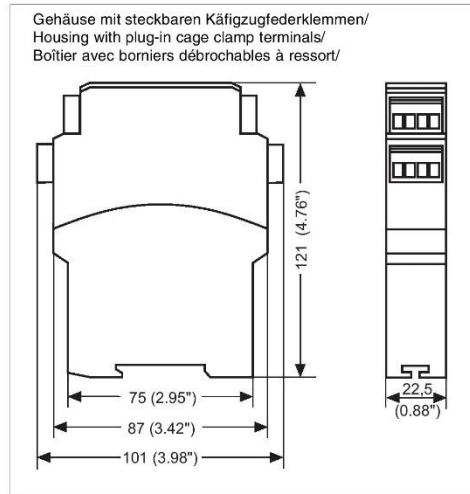
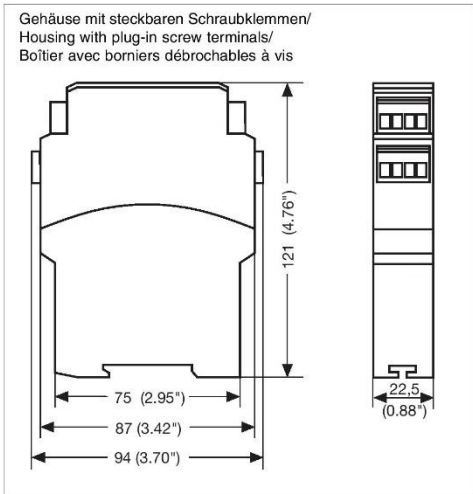
**Operating Modes**

- Single-channel operation: Input wiring according to VDE 0113 and EN 60204 and no redundancy in the input circuit. Earth faults are detected in the emergency stop circuit.
- Two-channel operation: no short circuit detection: Redundant input circuit. Earth faults and short circuits in the emergency stop circuit are detected.
- Dual-channel operation, with short circuit detection: Redundant input circuit. Earth faults in the emergency stop circuit and shorts across the Emergency Stop push button are also detected.
- **Only PNOZ X2.8P:** automatic reset: The unit is active as soon as the input circuit is closed.
- **Manual reset:** The unit is active when the reset circuit S12-S34 is closed. Automatic reset following a loss/return of supply voltage is thereby prevented.
- **Only PNOZ X2.7P:** monitored manual reset: The unit is only active when the reset circuit S12-S34 is closed at least 110 ms after closing the emergency stop circuit and then released. This prevents automatic reset and the reset button bridging.

**Modes de fonctionnement**

- Commande par 1 canal : conforme aux prescriptions de la EN 60204, pas de redondance dans le circuit d'entrée. La mise à la terre du circuit d'entrée est détectée
- Commande par 2 canaux sans détection de court-circuit.: circuit d'entrée redondant. La mise à la terre et les défaillances des contacts sont détectées.
- Commande par 2 canaux avec détection de court-circuit.: circuit d'entrée redondant. La mise à la terre, les défaillances des contacts ainsi que les courts-circuits entre les canaux sont détectés.
- **PNOZ X2.8P uniquement :** réarmement automatique : le relais est activé dès la fermeture des canaux d'entrée.
- **Réarmement manuel :** l'appareil est activé dès que le circuit S12-S34 est fermé. Un réarmement automatique du relais après une coupure d'alimentation est ainsi impossible.
- **PNOZ X2.7P uniquement :** Réarmement manuel auto-contrôlé : le relais n'est réarmé que si le circuit de réarmement (S12-S34) est ouvert avant la fermeture du circuit d'entrée, puis refermé au min. 110 ms après la fermeture du circuit

Abmessungen in mm (")/Dimensions in mm (")/Dimensions en mm (")



**Steckbare Klemmen abziehen**

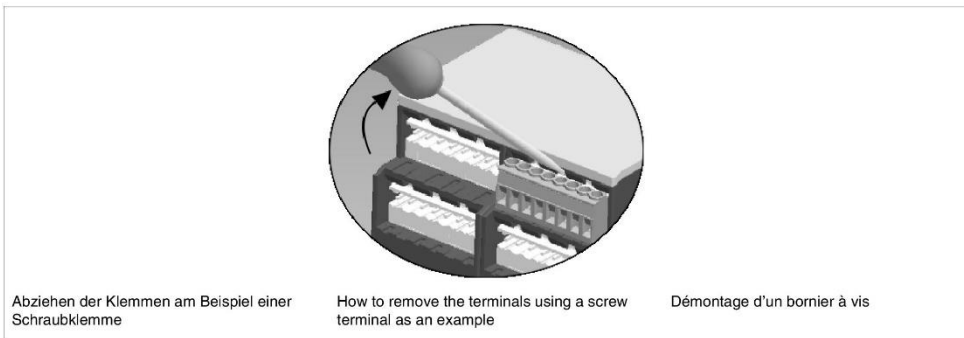
Schraubendreher in Gehäuseausparung hinter der Klemme ansetzen und Klemme heraushebeln.  
Klemmen **nicht** an den Kabeln abziehen!

**Remove plug-in terminals**

Insert screwdriver into the cut-out of the housing behind the terminal and lever the terminal.  
**Do not** remove the terminals by pulling the cables!

**Démonter les borniers débrochables**

Placer un tournevis derrière les bornes et sortir le bornier.  
**Ne pas** retirer les borniers en tirant sur les câbles !

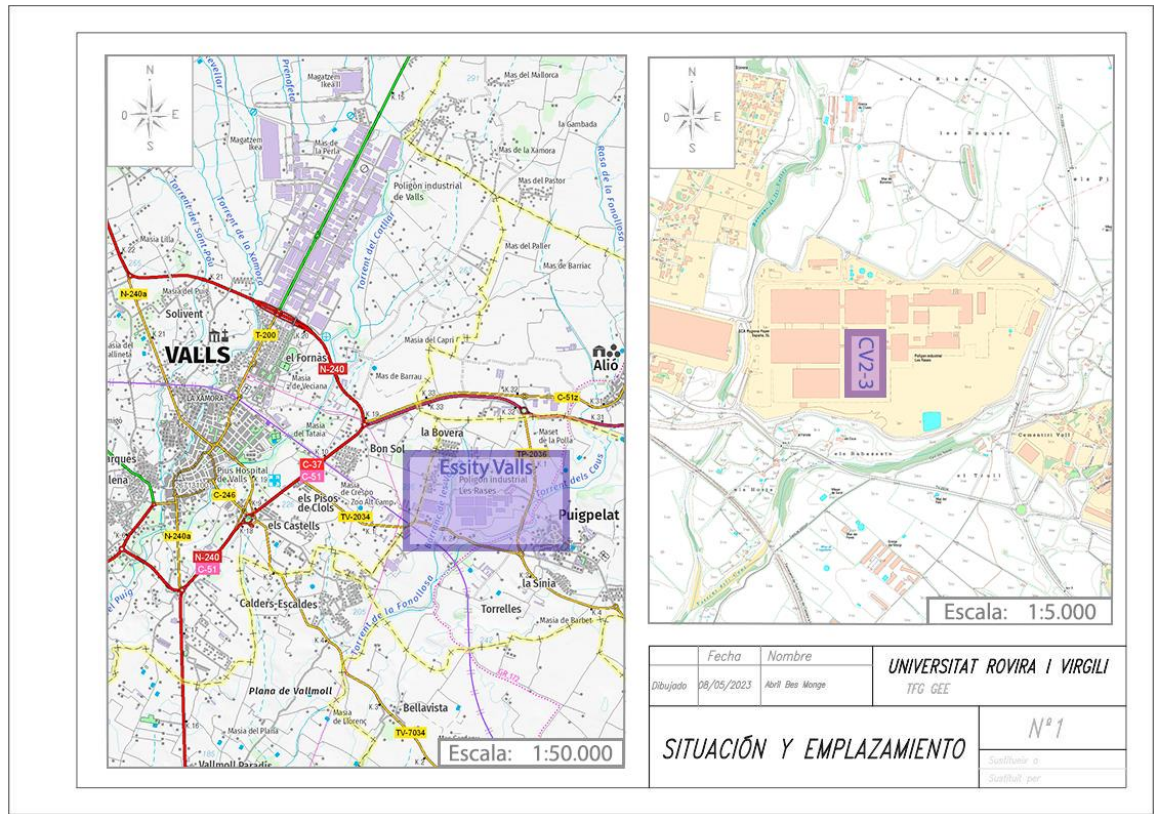


Technische Daten	Technical Data	Caractéristiques techniques	
Versorgungsspannung $U_B$	Operating Voltage $U_B$	Tension d'alimentation $U_B$	24 V AC/DC
Spannungstoleranz	Voltage Tolerance	Plage de la tension d'alimentation	-15 ... +10 %
Leistungsaufnahme bei $U_B$	Power Consumption at $U_B$	Consommation pour $U_B$	AC: 3,5 VA; DC: 2,0 W
Frequenzbereich	Frequency Range	Fréquence	50 ... 60 Hz
Restwelligkeit	Residual Ripple	Ondulation résiduelle	DC: 160 %
Spannung und Strom an Eingangskreis	Voltage and Current at Input circuit	Tension et courant du Circuit d'entrée	$U_B = 24$ V DC: 30 mA
Start- und Rückführkreis	Reset circuit and feedback loop	Circuit de réarmement et boucle de retour	$U_B = 24$ V DC: 15 mA $U_B = 24$ V DC: 50 mA
Ausgangskontakte nach EN 954-1 Sicherheitskontakte (S), Kategorie 4	Output Contacts to EN 954-1 Safety contacts N/O, category 4	Contacts de sortie d'après EN 954-1 contacts de sécurité (F), catégorie 4 2	
Gebrauchskategorie nach EN 60947-4-1	Utilization category to EN 60947-4-1	Catégorie d'utilisation d'après EN 60947-4-1	AC1: 240 V/0,01 ... 6 A/ 1500 VA DC1: 24 V/0,01 ... 6 A/ 150 W
EN 60947-5-1(DC13: 6 Schaltspiele)	EN 60947-5-1(DC13: 6 cycles/min)	EN 60947-5-1(DC13: 6 manoeuvres/min)	AC15: 230 V/5 A; DC13: 24 V/4 A
Kontaktmaterial	Contact material	Matériau contact	AgSnO <sub>2</sub> + 0,2 µm Au

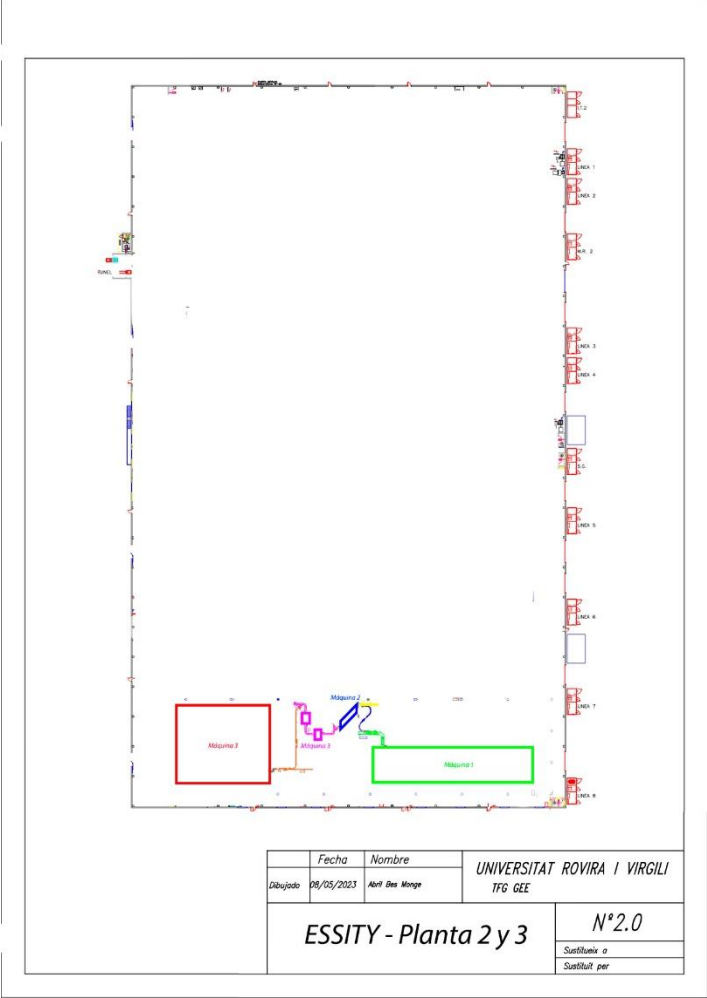
### 3. PLANOS y ESQUEMAS

#### 3.1. Planos

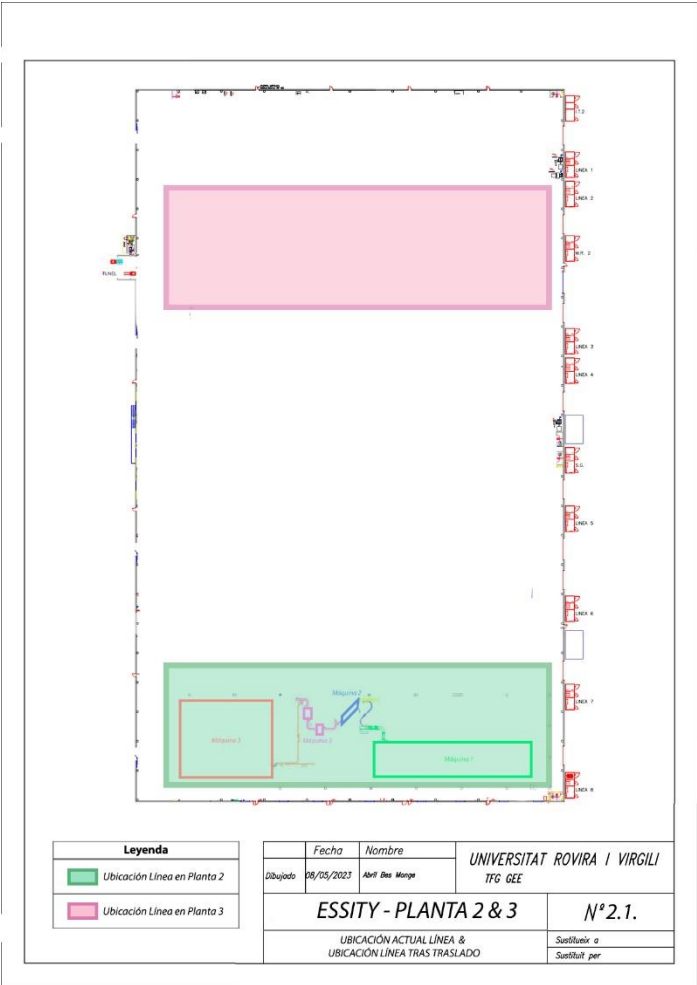
##### 3.1.1. Plano de situación y emplazamiento



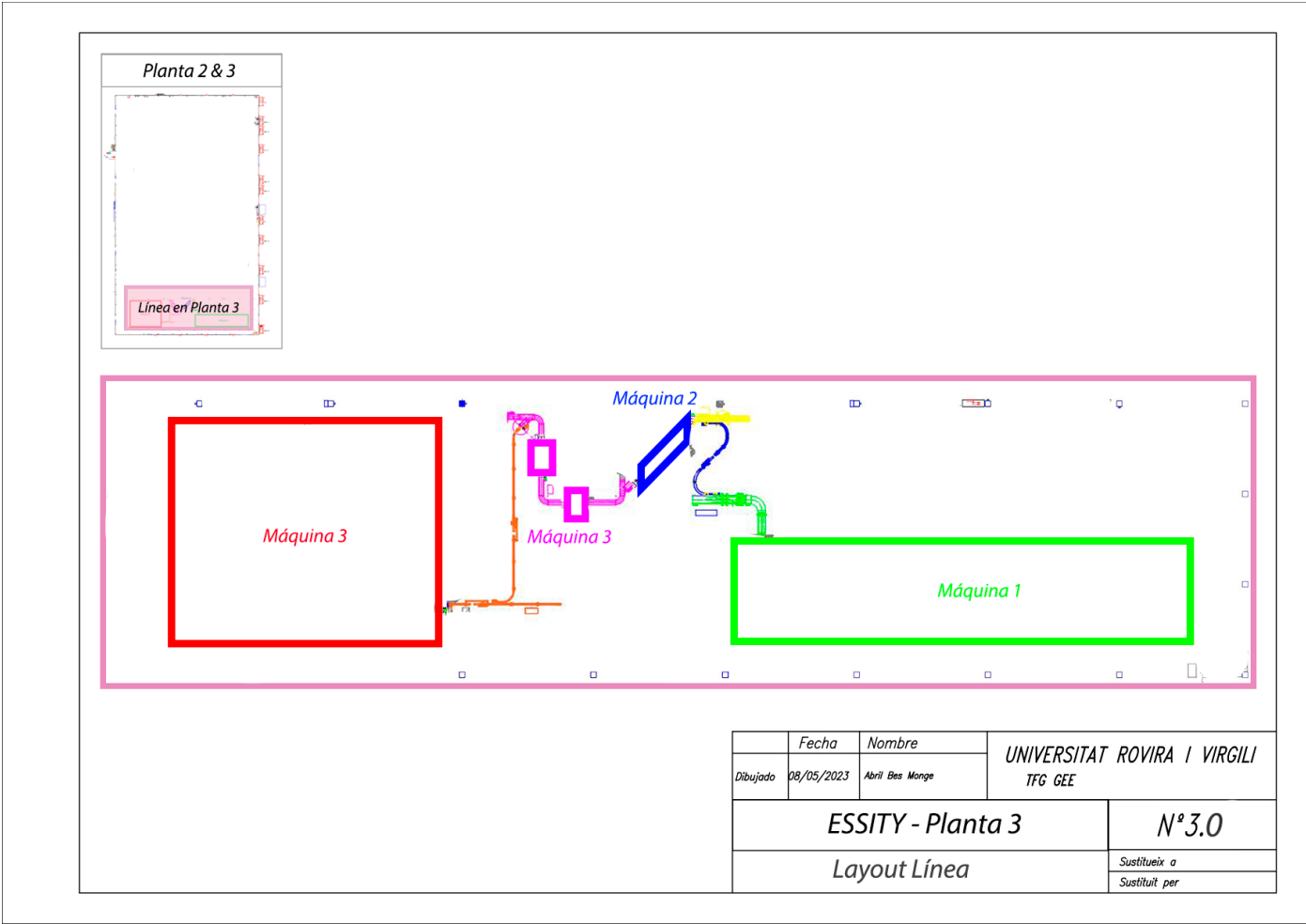
3.1.2. Plano Planta 2 y Planta 3



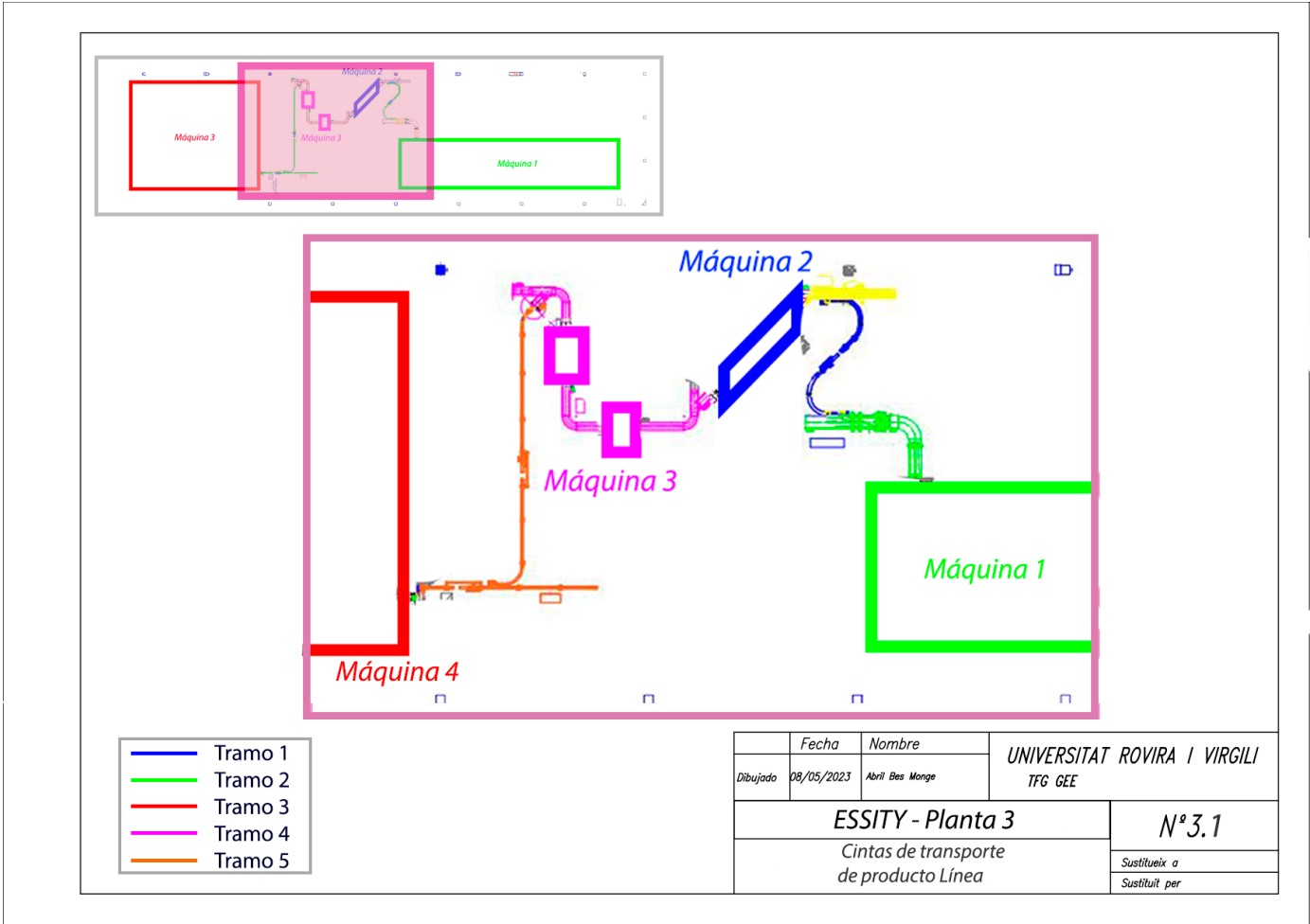
3.1.2.1. Planta 2 y Planta 3 con ubicación de la línea



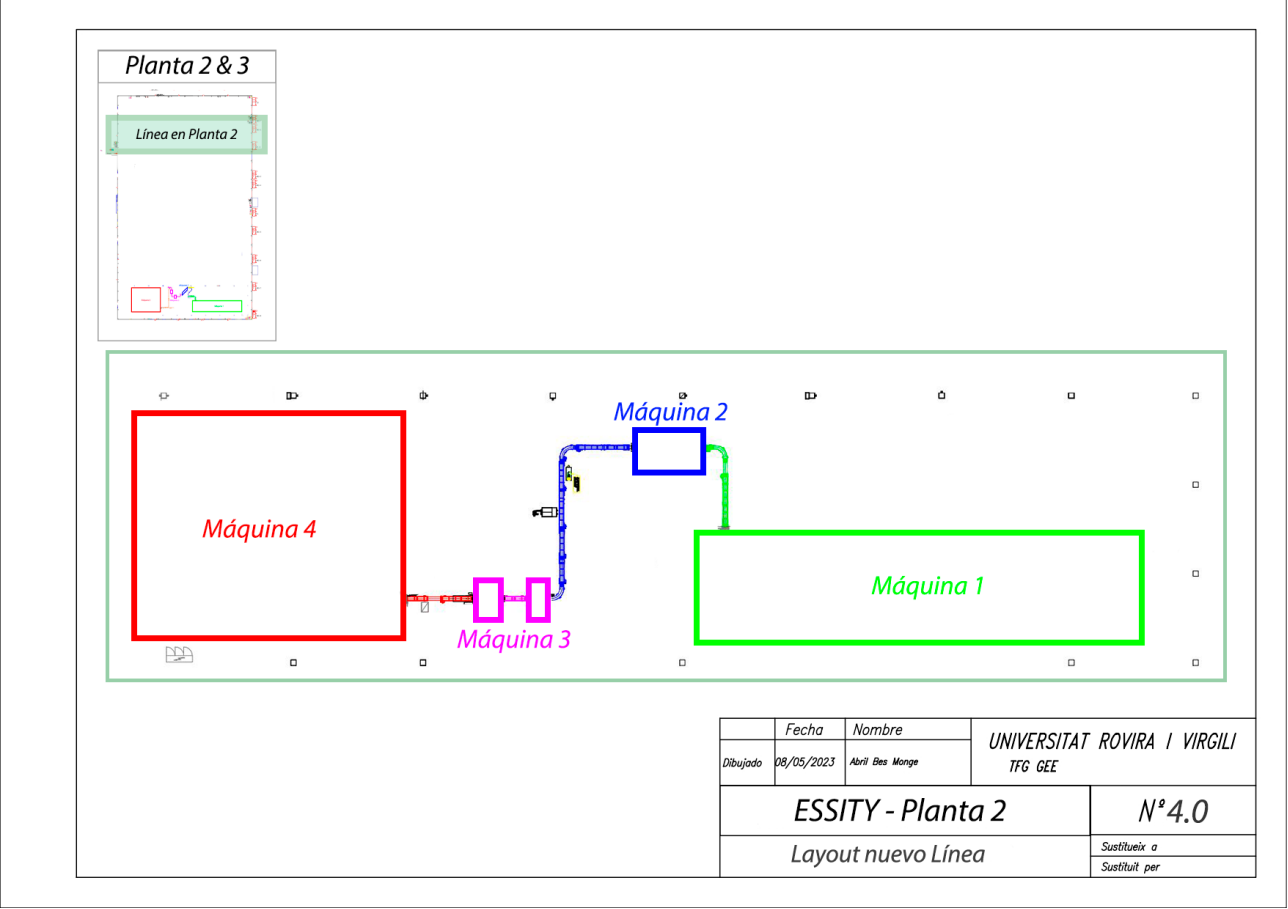
3.1.3. Layout anterior línea en Planta 3



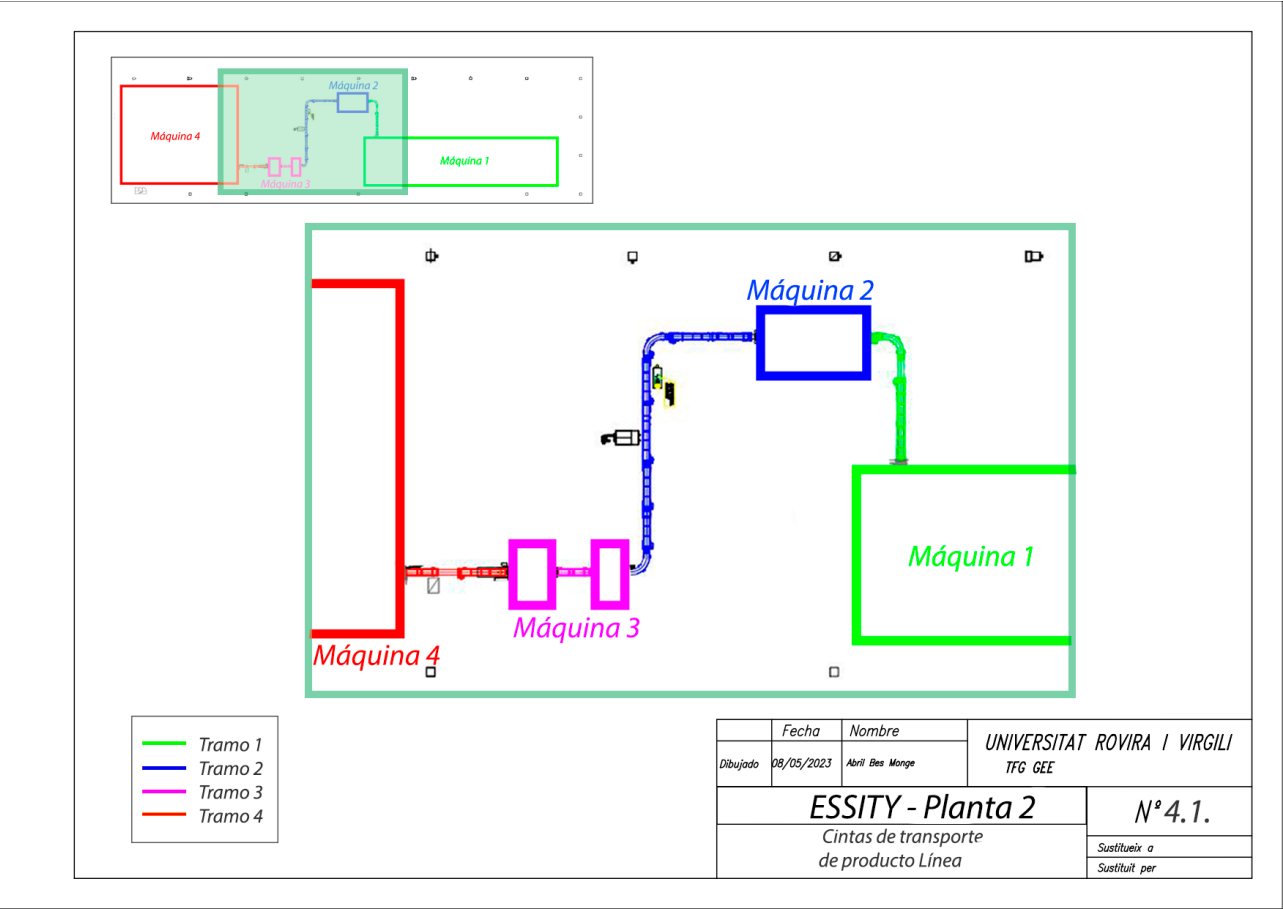
3.1.3.1. Cintas de transporte en ubicación anterior



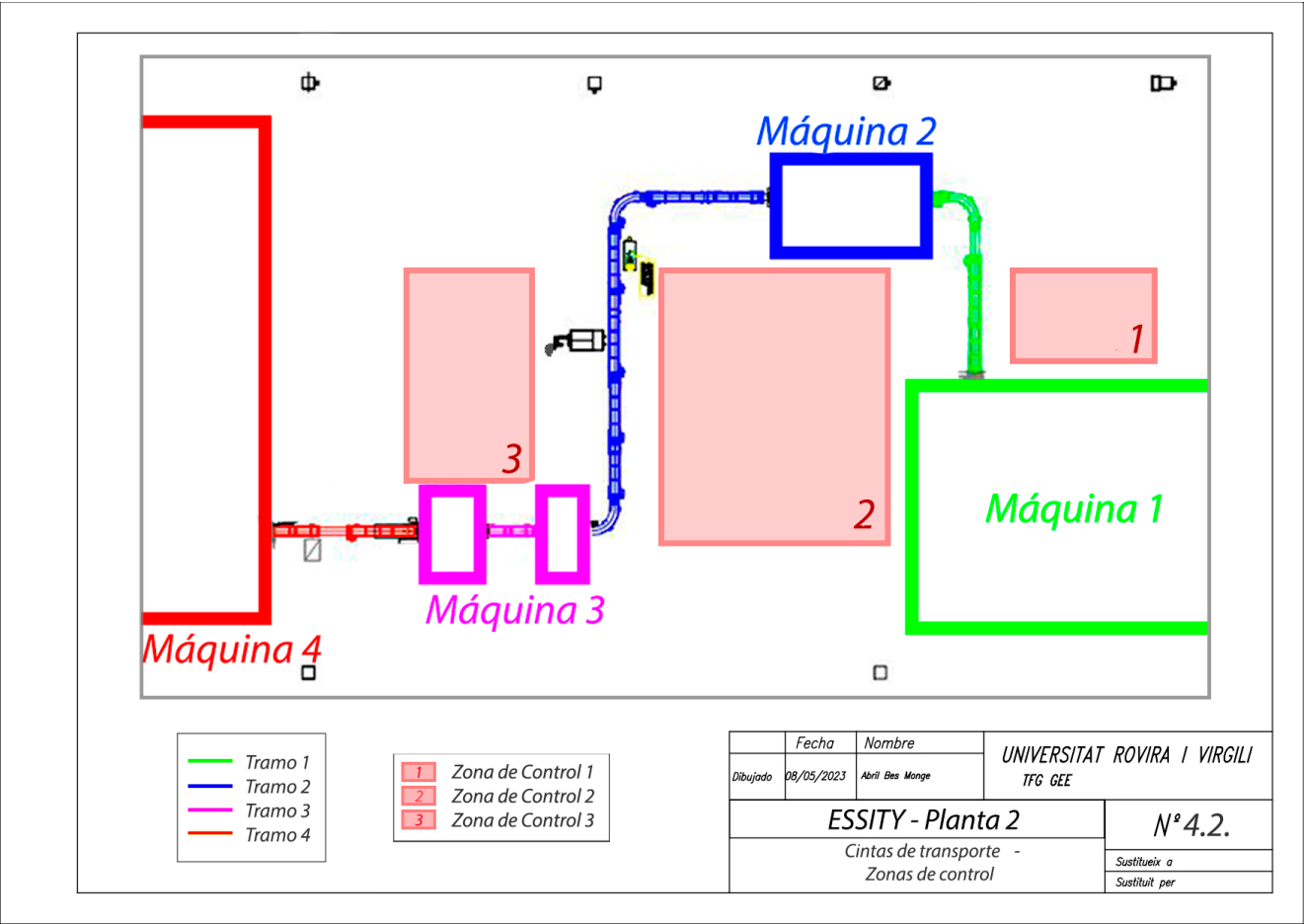
3.1.4. Layout nuevo de la línea en Planta 2



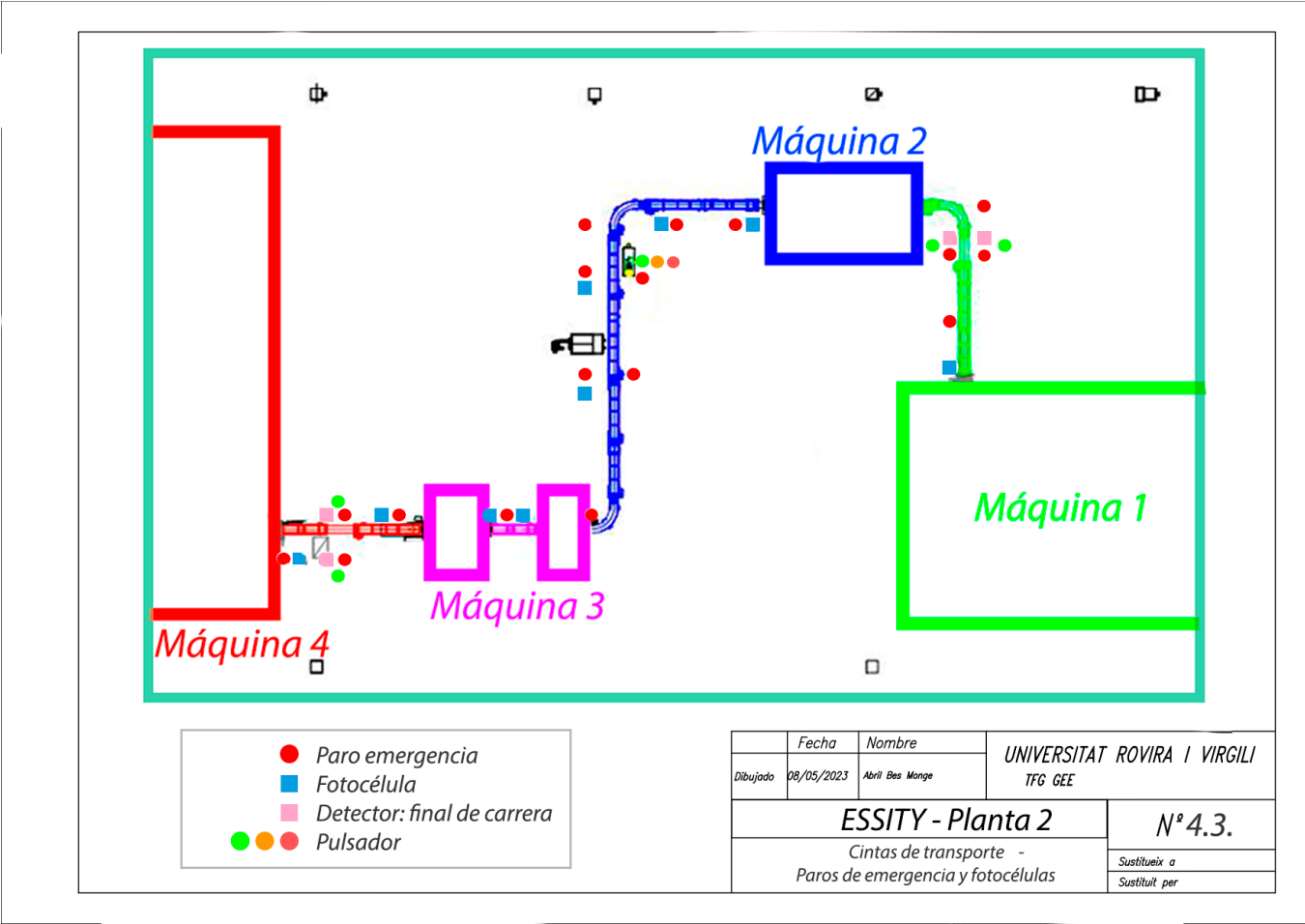
3.1.4.1. Cintas de transporte en nueva ubicación



3.1.4.2. Zonas de control



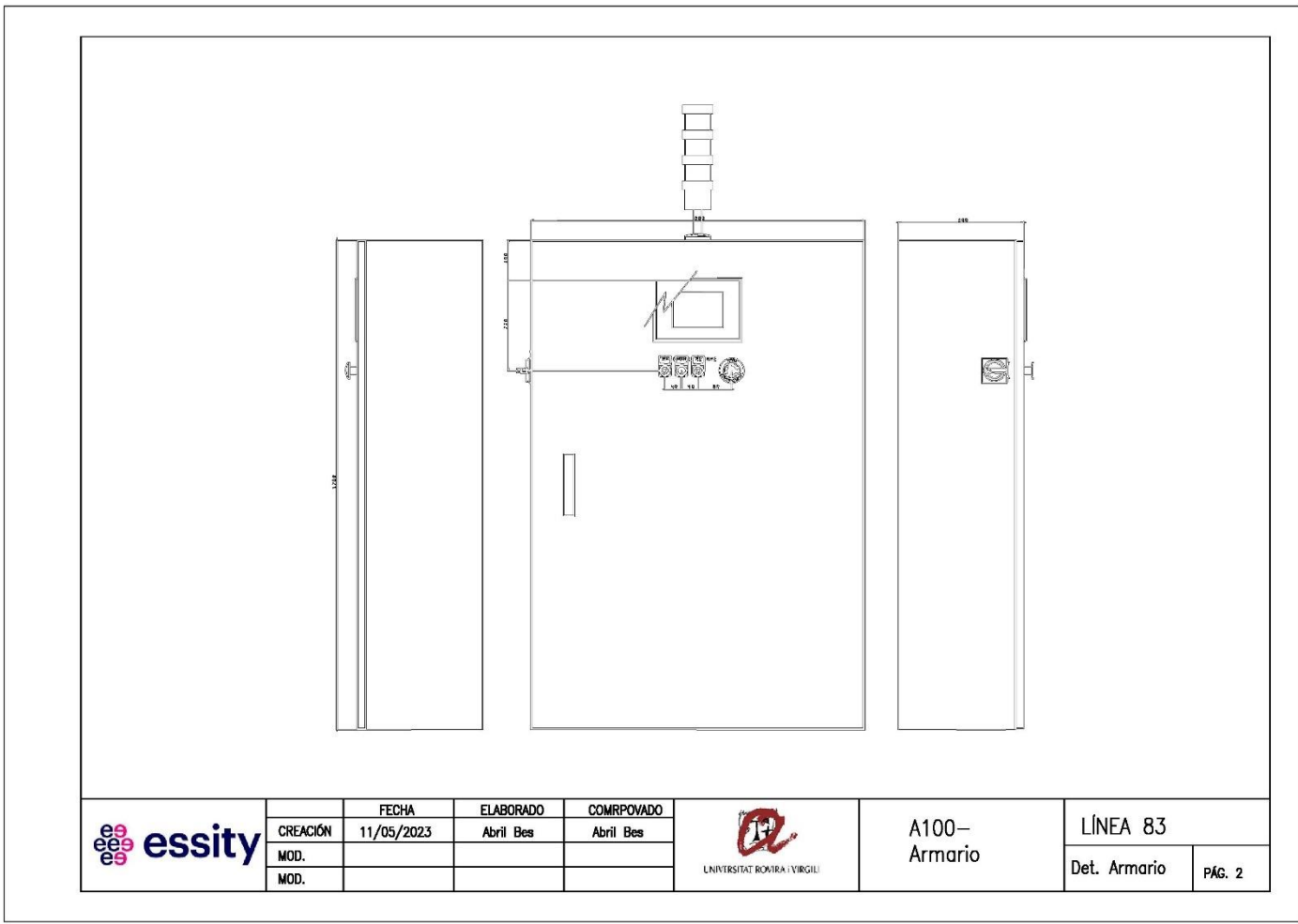
3.1.4.3. Paros de emergencia, fotocélulas, finales de carrera y pulsadores



### 3.2. Esquemas eléctricos



A100 - ARMARIO PRINCIPAL

<b>essity</b>		FECHA	ELABORADO	COMPROBADO	 <small>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</small>	A100- Armario	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			-	PÁG. 1
	MOD.							
	MOD.							

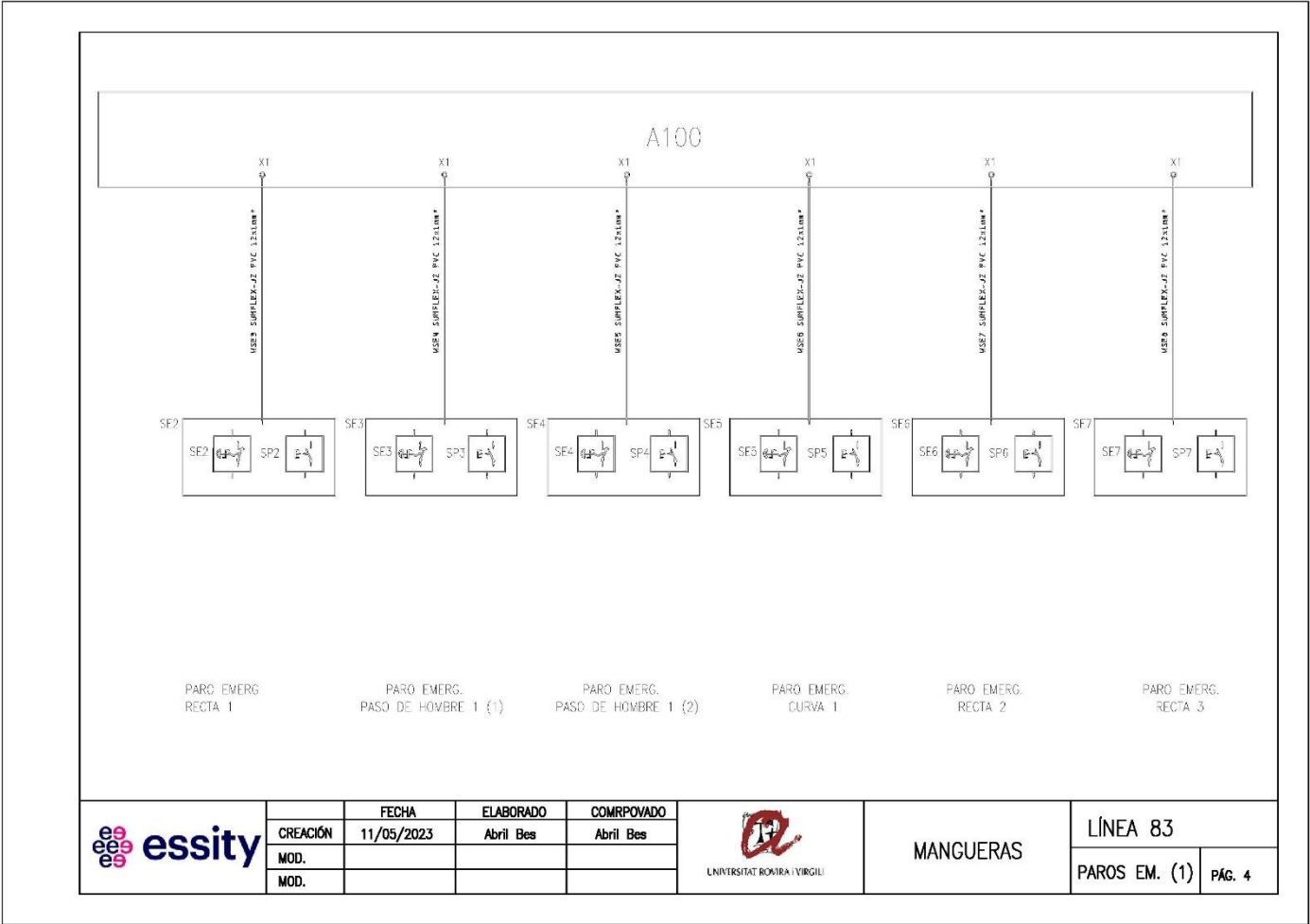


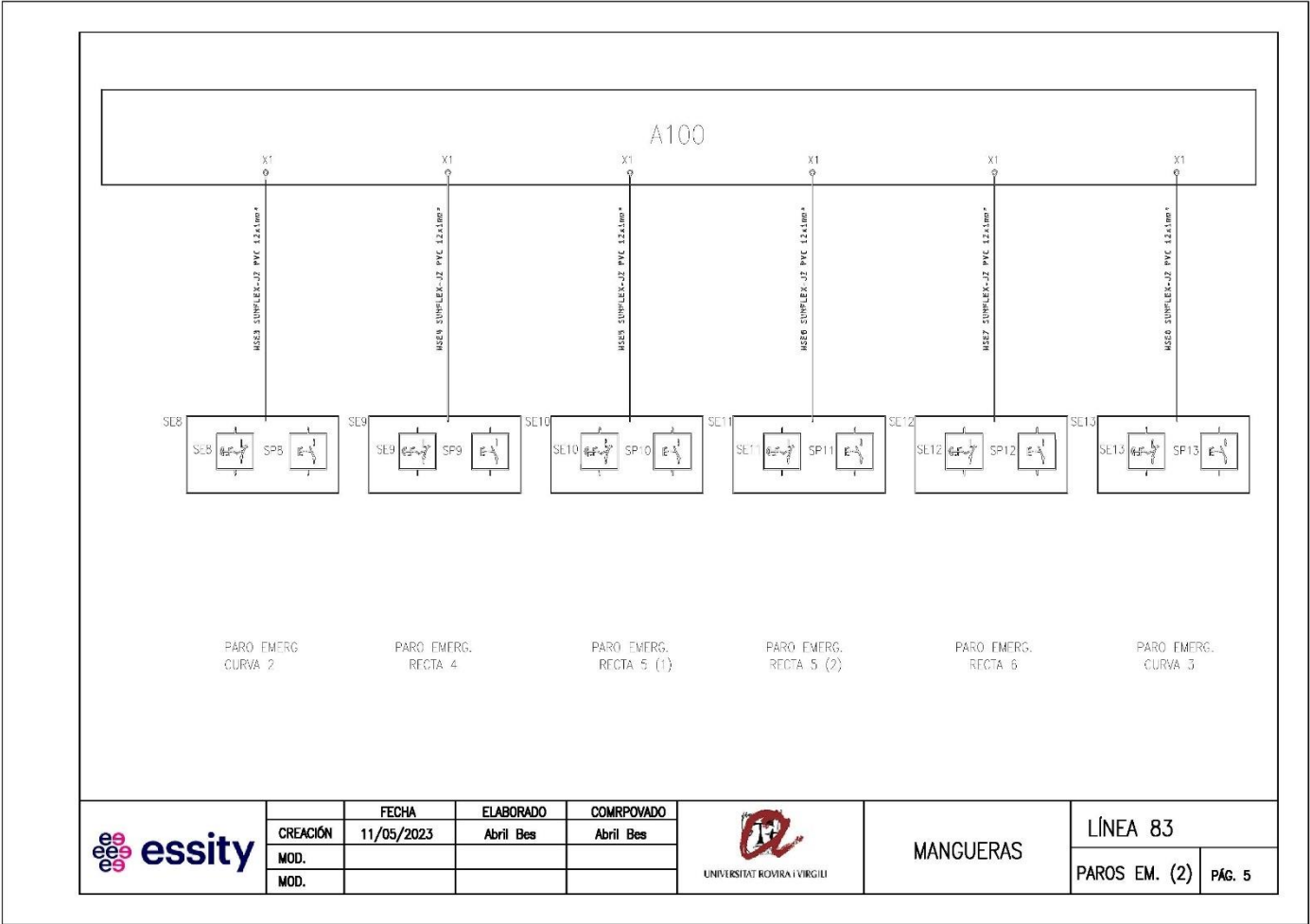
		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO		A100– Armario	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			Det. Armario	PÁG. 2
	MOD.							
	MOD.							

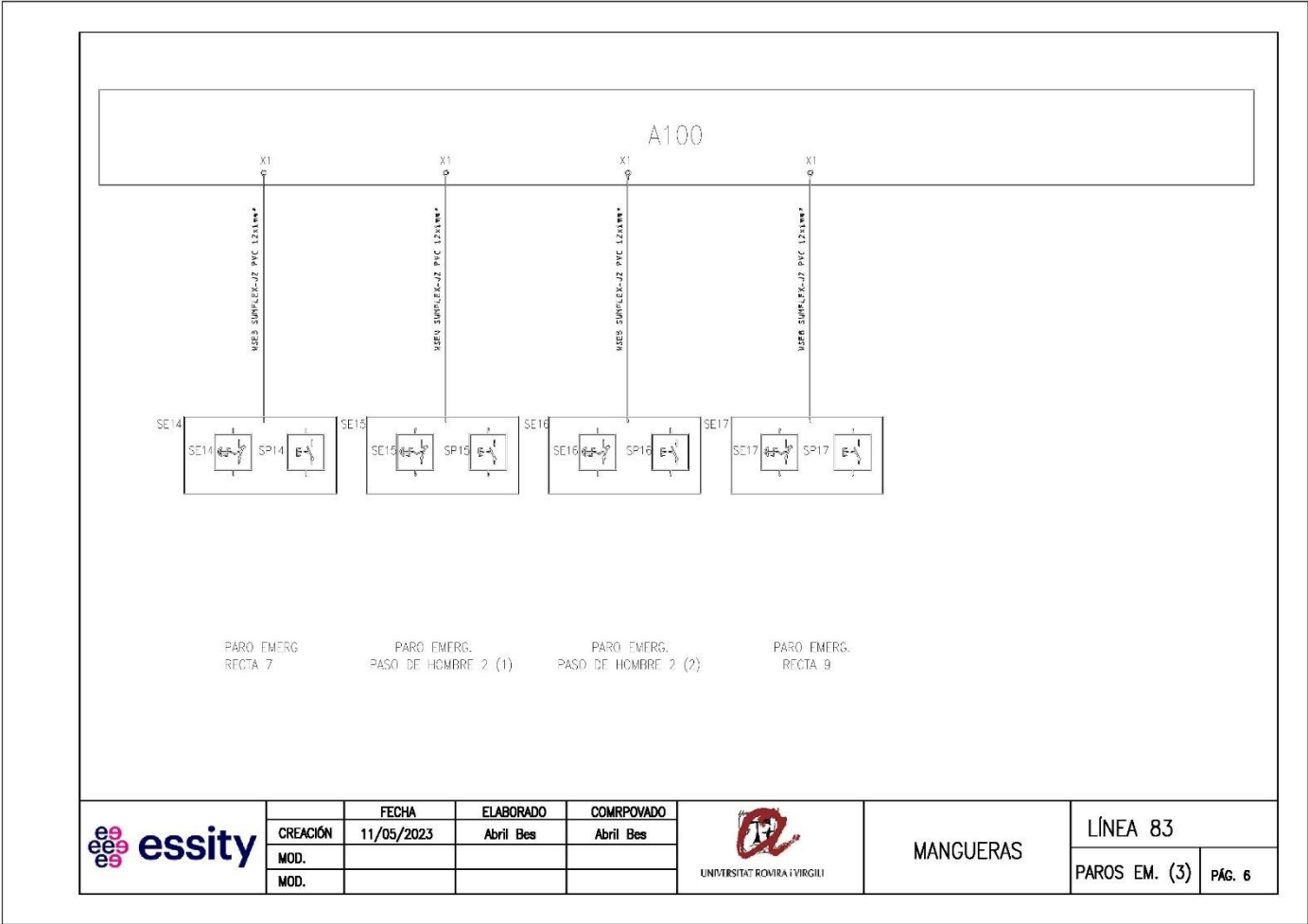
LAYOUTS MANGUERAS

		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	LAYOUT MANGUERAS	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes				
	MOD.						-	PÁG. 3
MOD.								

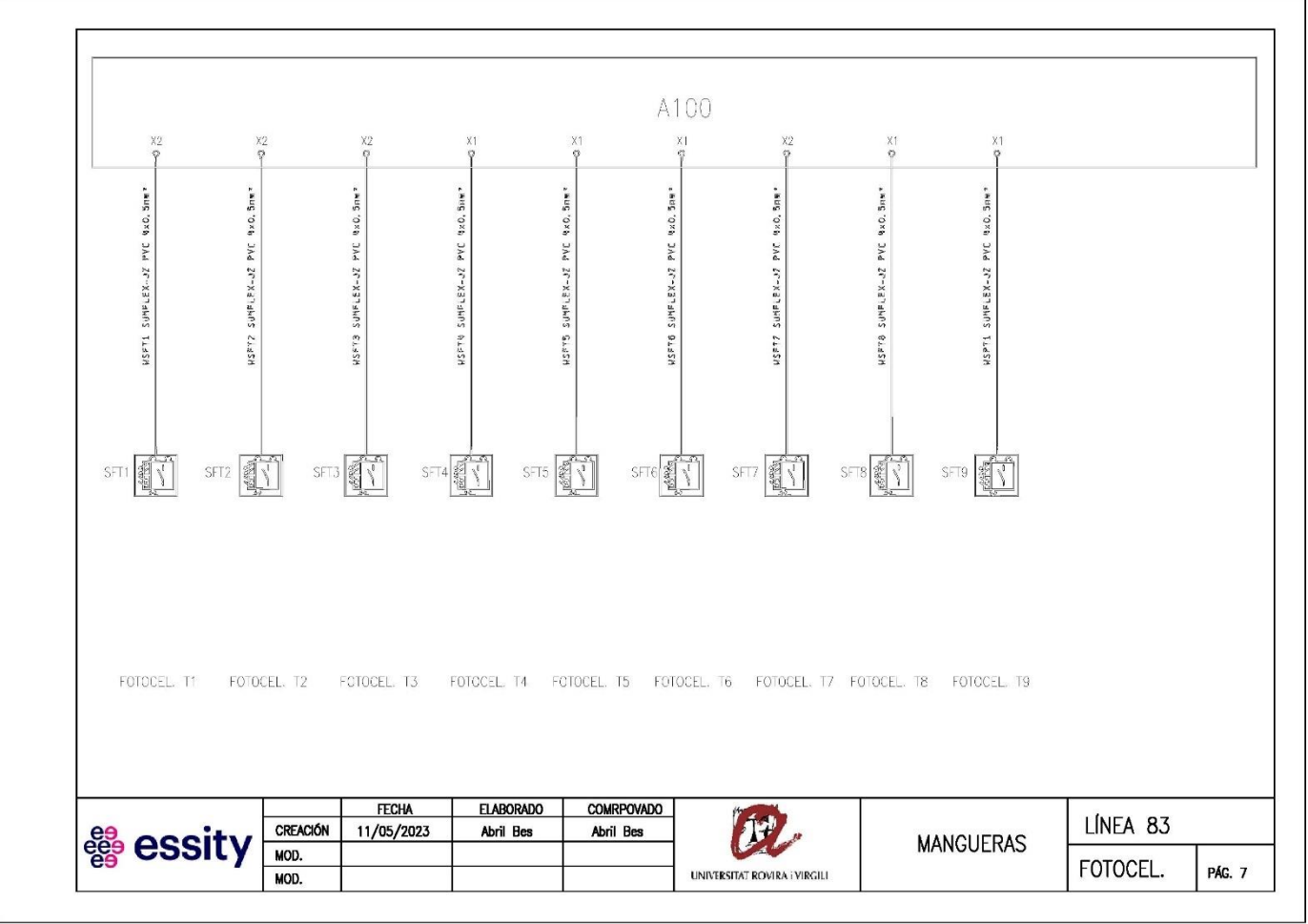
**DISEÑO Y MEJORA DE UN CUADRO ELÉCTRICO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CINTAS DE TRANSPORTE DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL:**  
**Optimización del Layout, Control de Motores, Paros de Emergencia, Fotocélulas y Detectores**



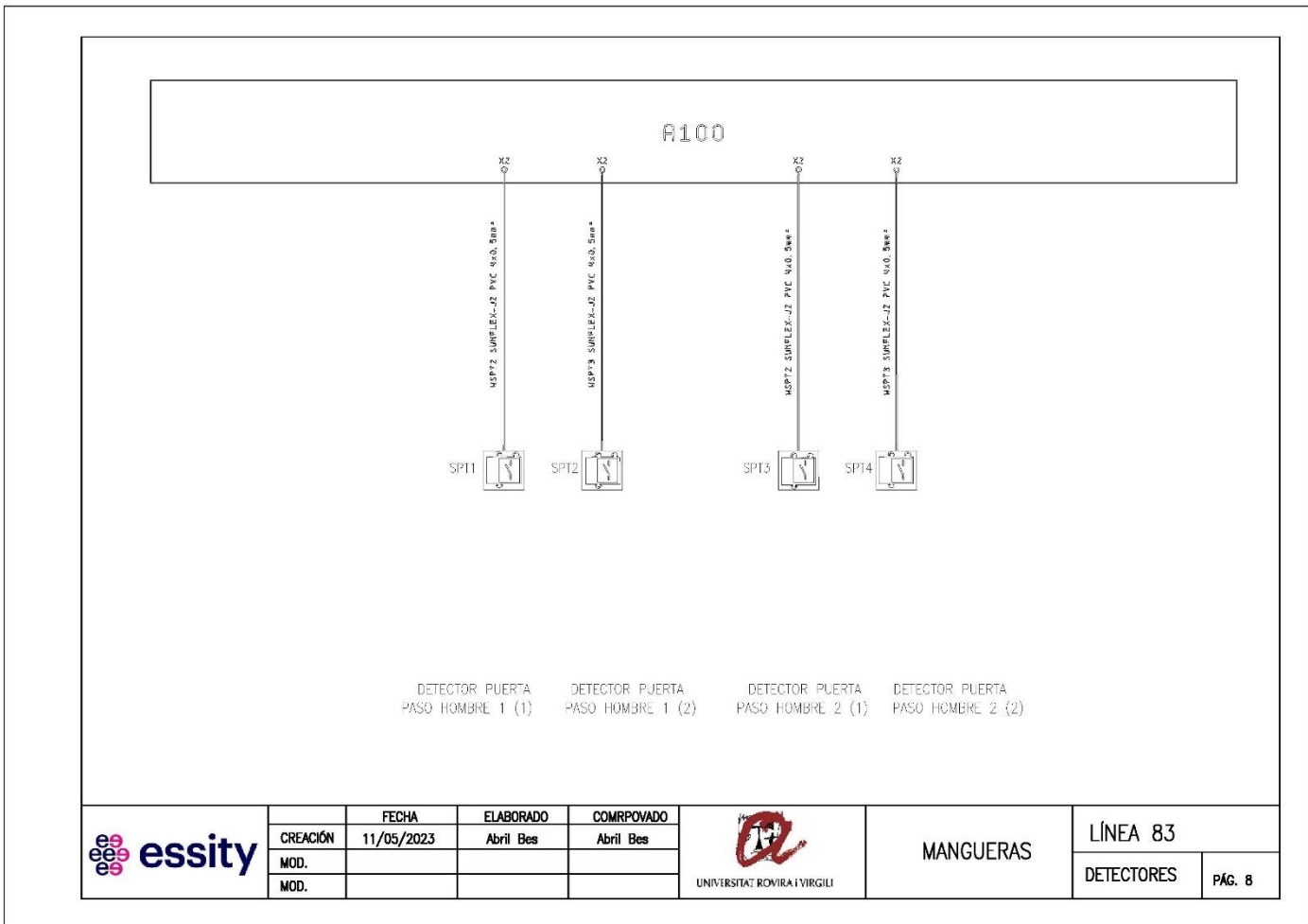




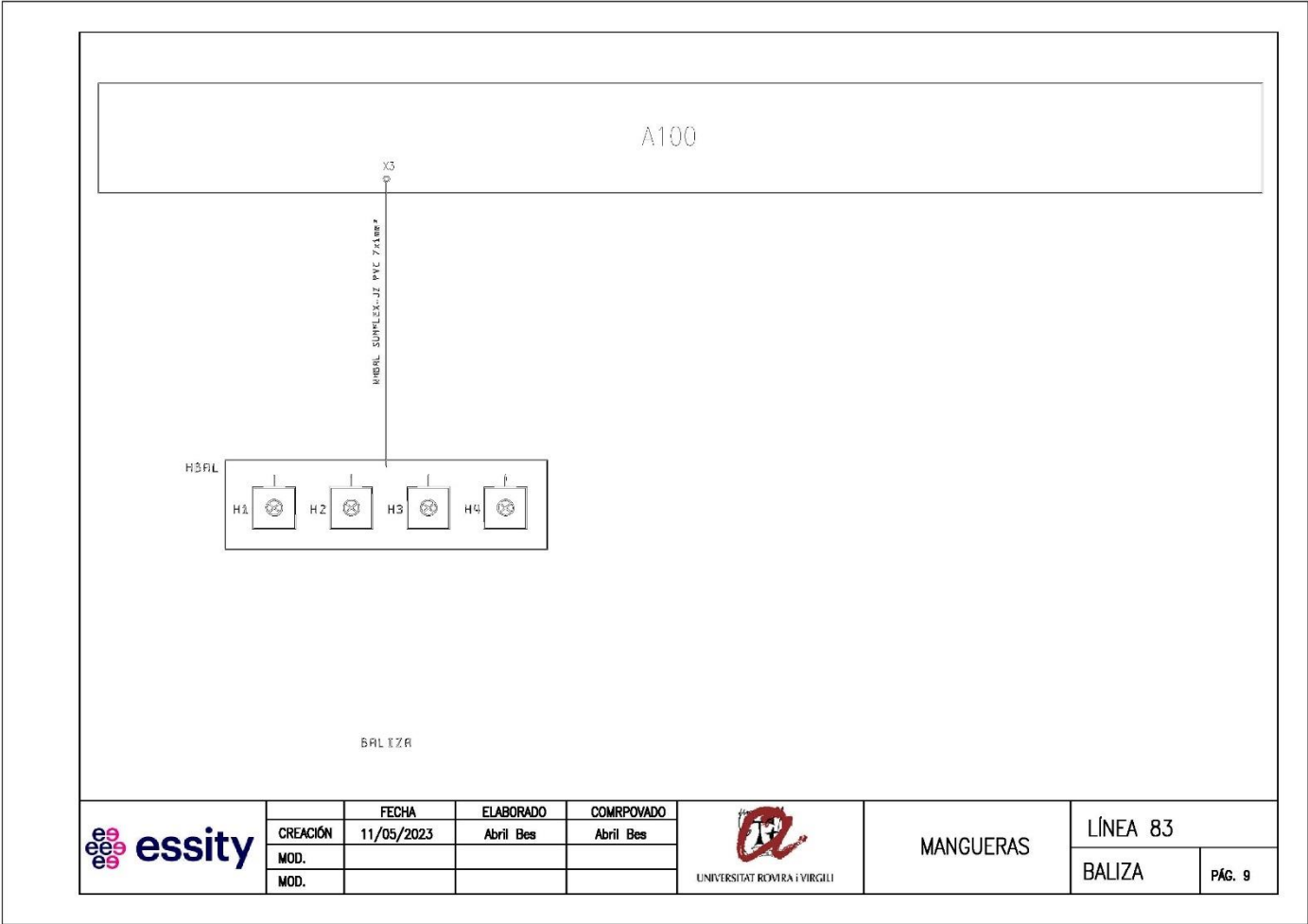
**DISEÑO Y MEJORA DE UN CUADRO ELÉCTRICO PARA LA ALIMENTACIÓN DE CINTAS DE TRANSPORTE DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL:**  
**Optimización del Layout, Control de Motores, Paros de Emergencia, Fococélulas y Detectores**

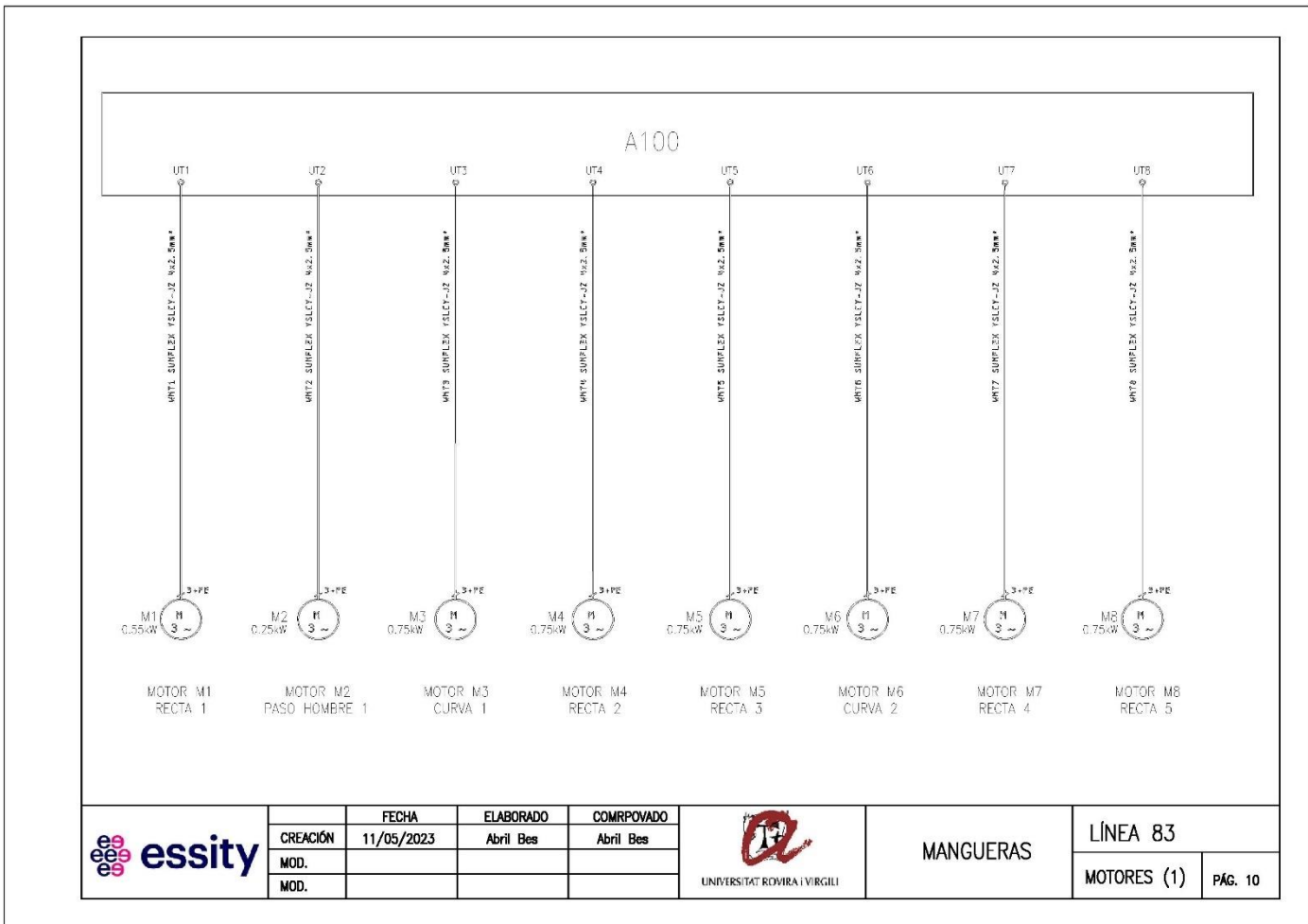


		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO		MANGUERAS	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			FOTOCEL.	PÁG. 7
	MOD.							

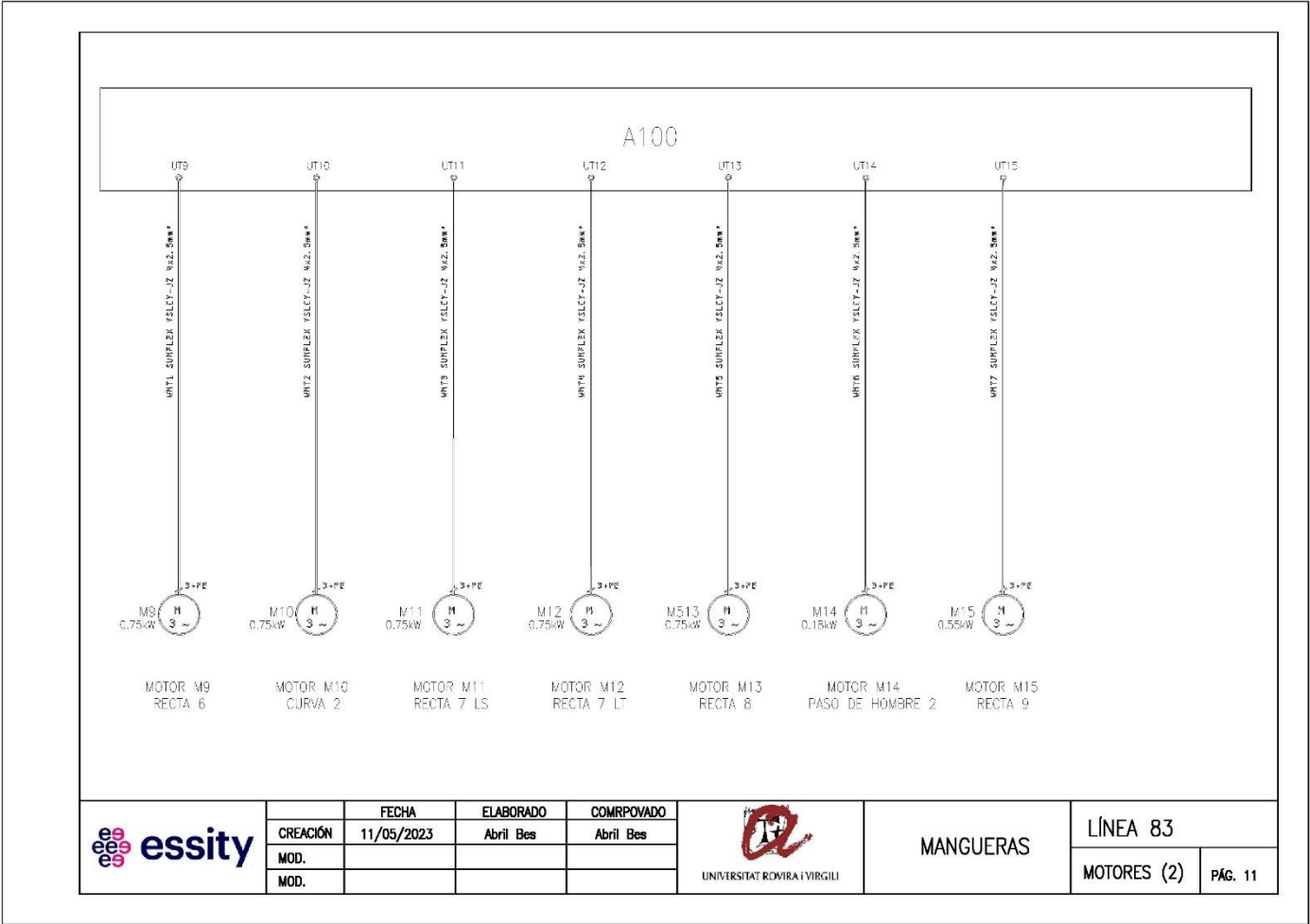


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	MANGUERAS	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	DETECTORES	PÁG. 8
	MOD.							
	MOD.							



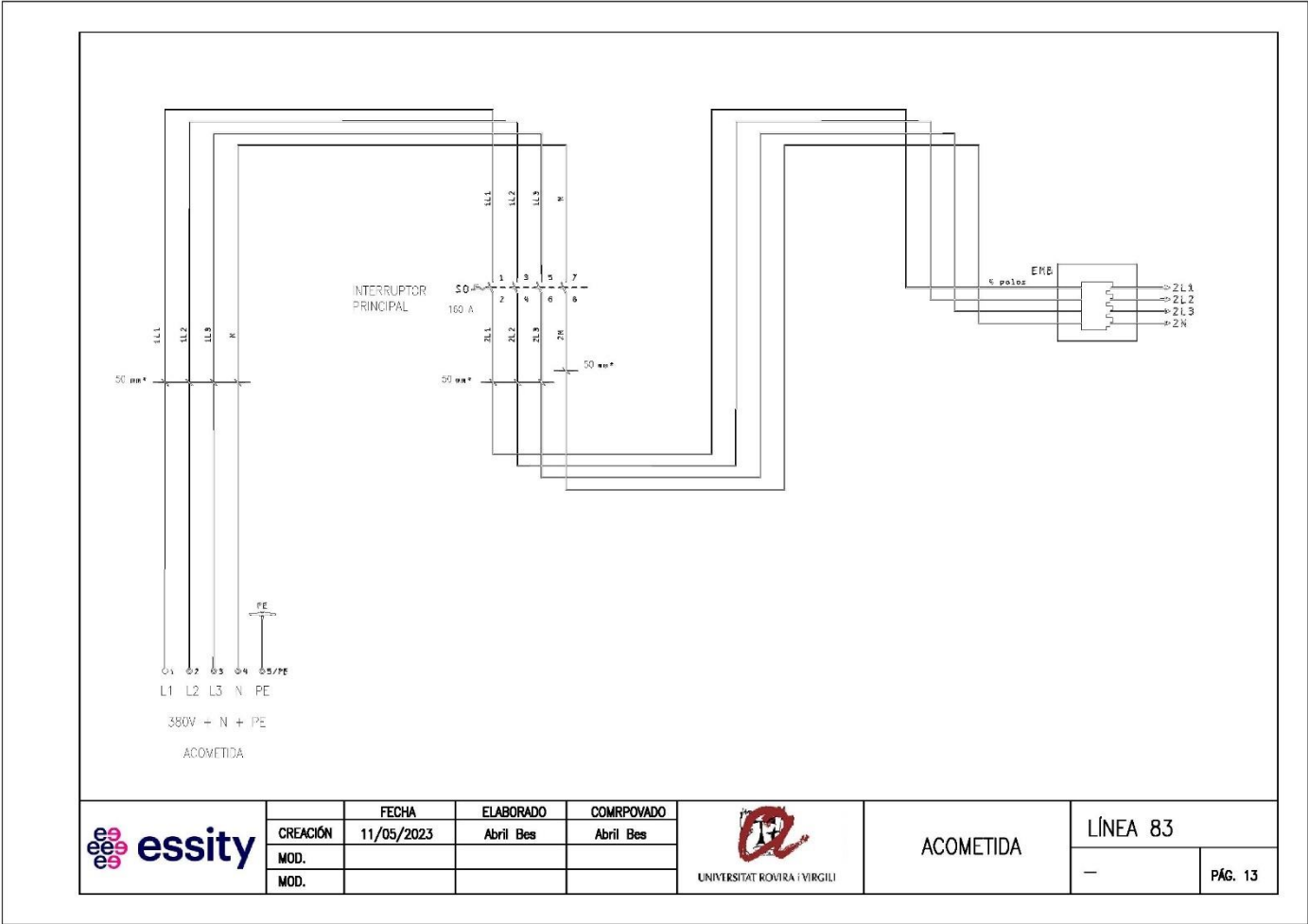


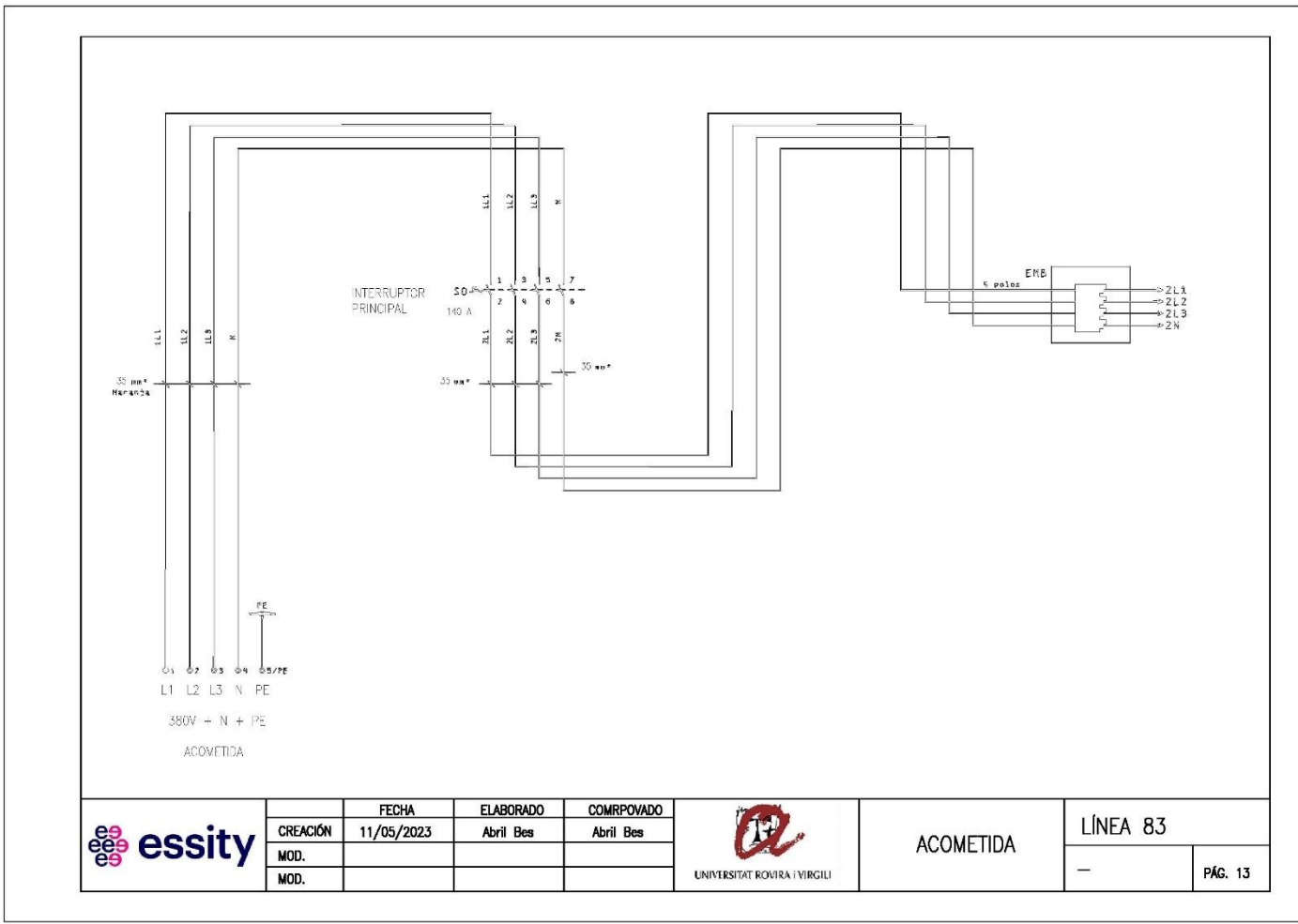
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	MANGUERAS	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	MOTORES (1)	PÁG. 10
	MOD.							

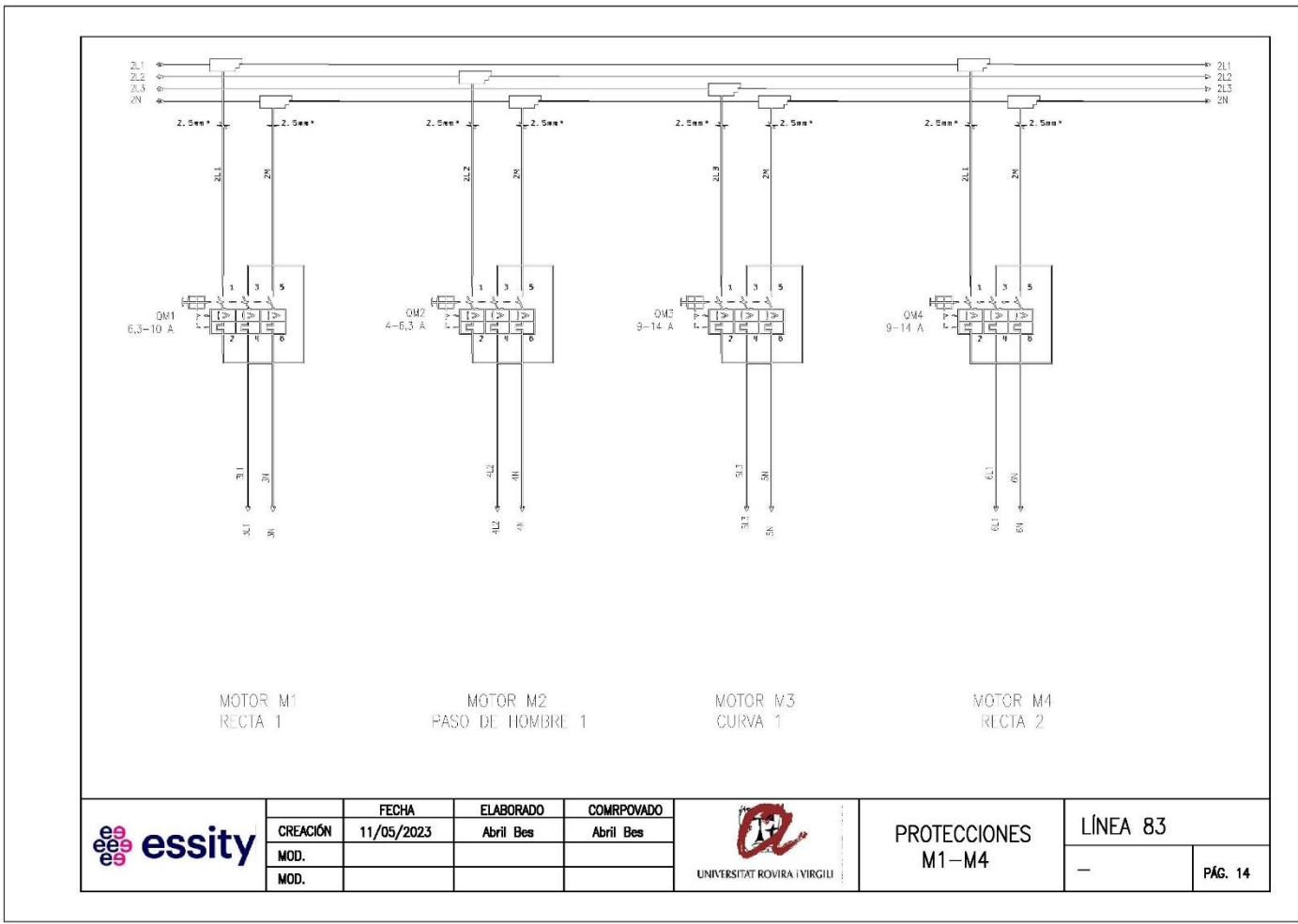


ESQUEMAS ELECTRICOS

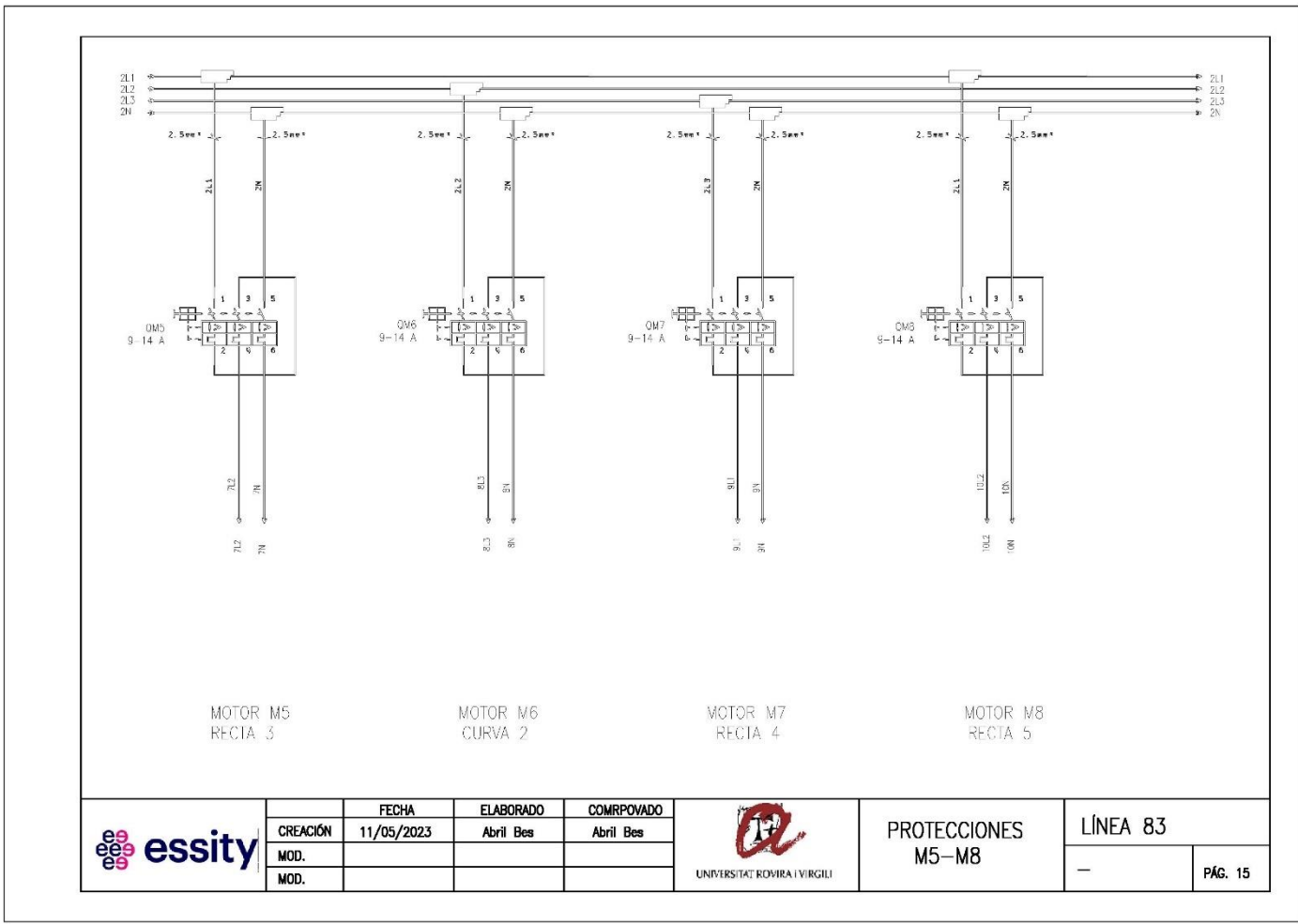
		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO		ESQUEMAS ELÉCTRICOS	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			-	PÁG. 12
	MOD.							

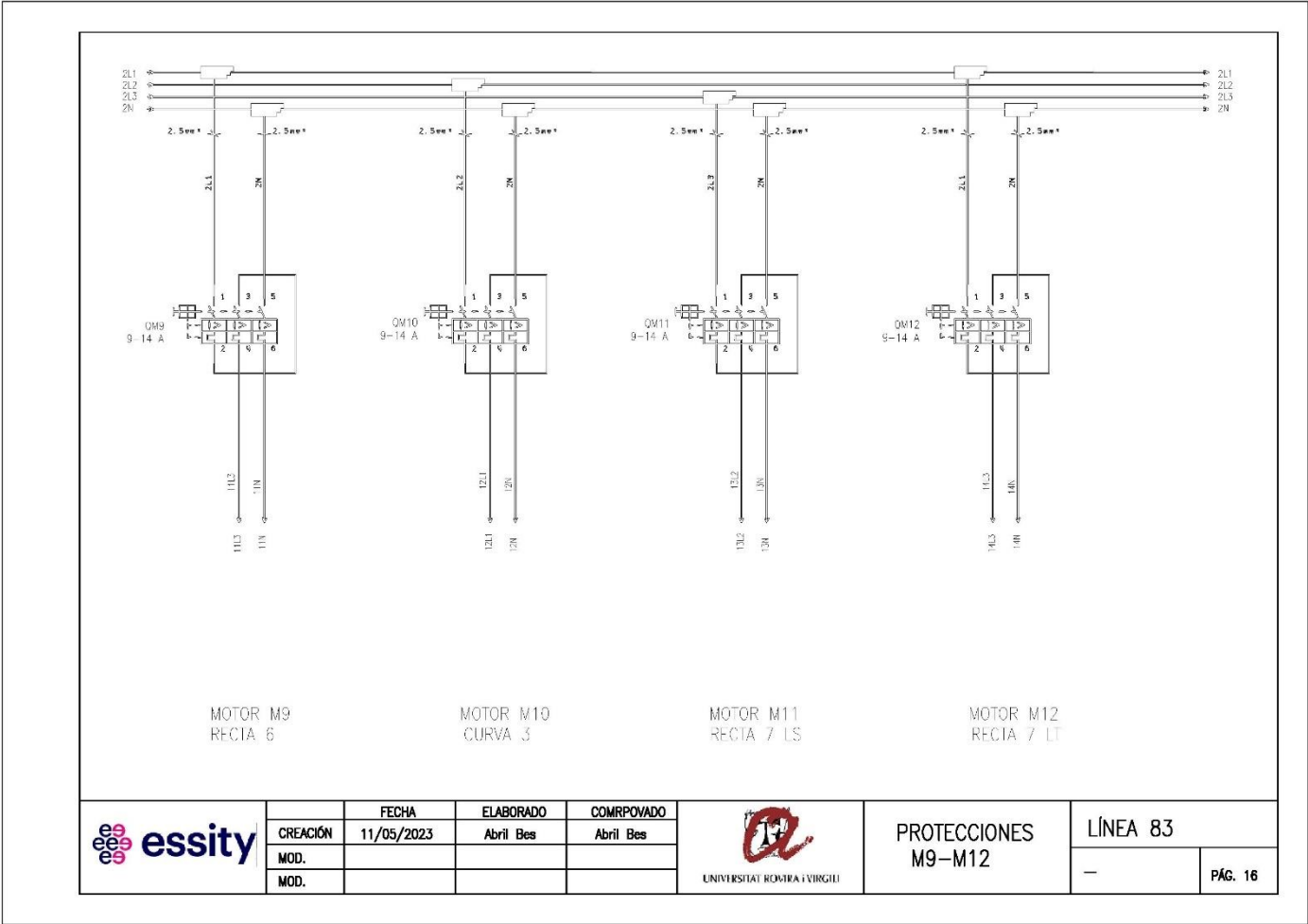


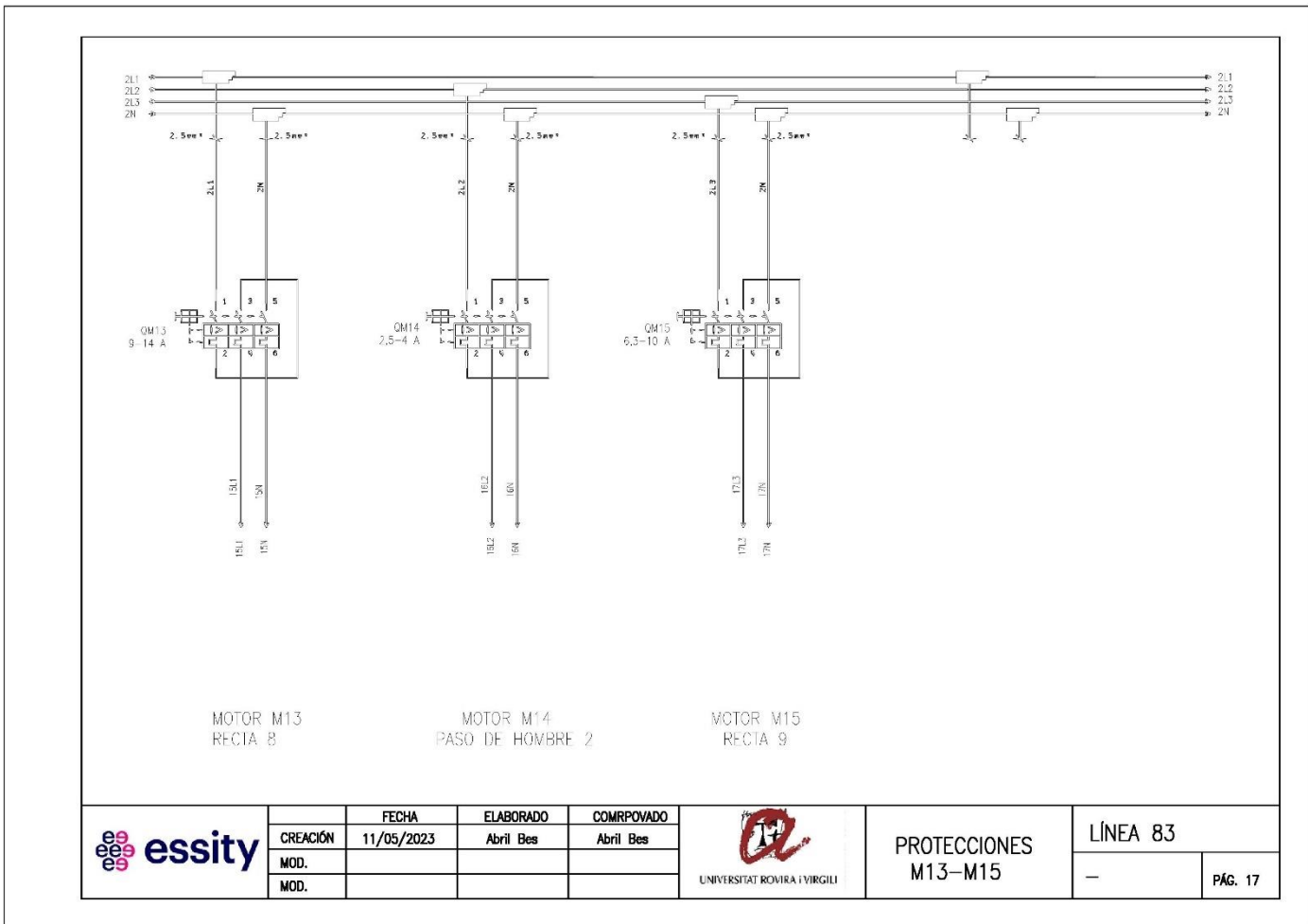


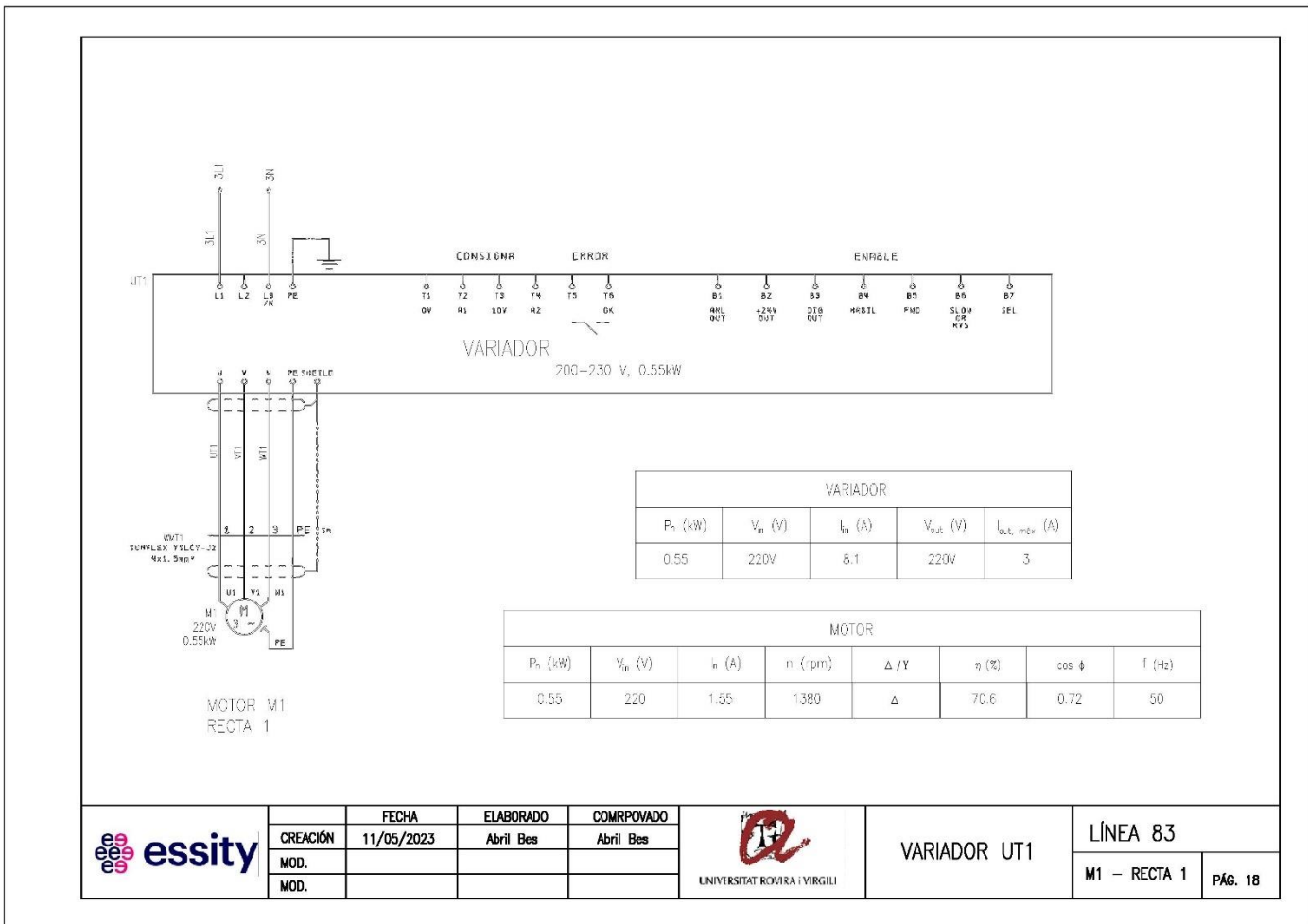


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	PROTECCIONES M1-M4	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	-	PÁG. 14
	MOD.							

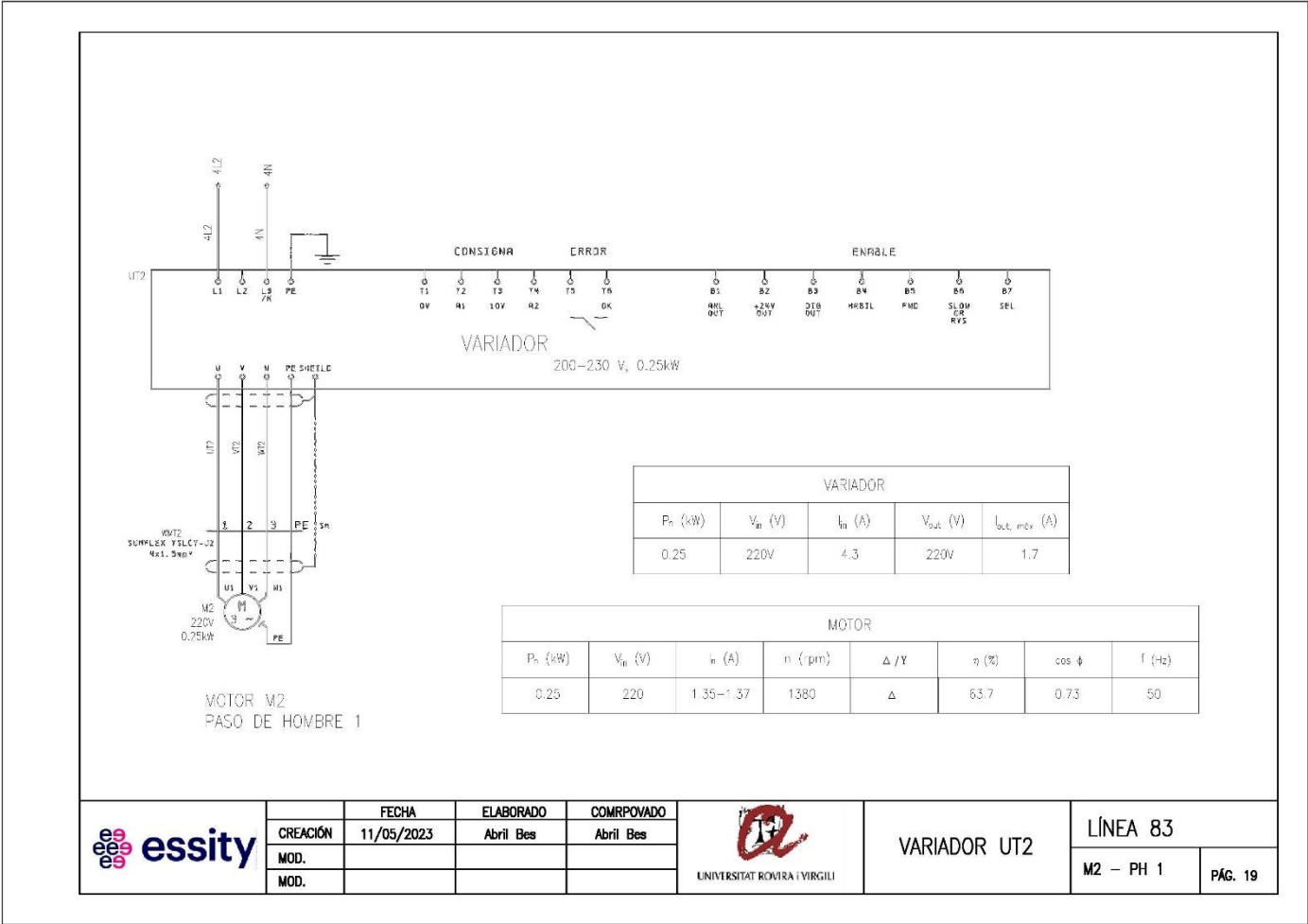




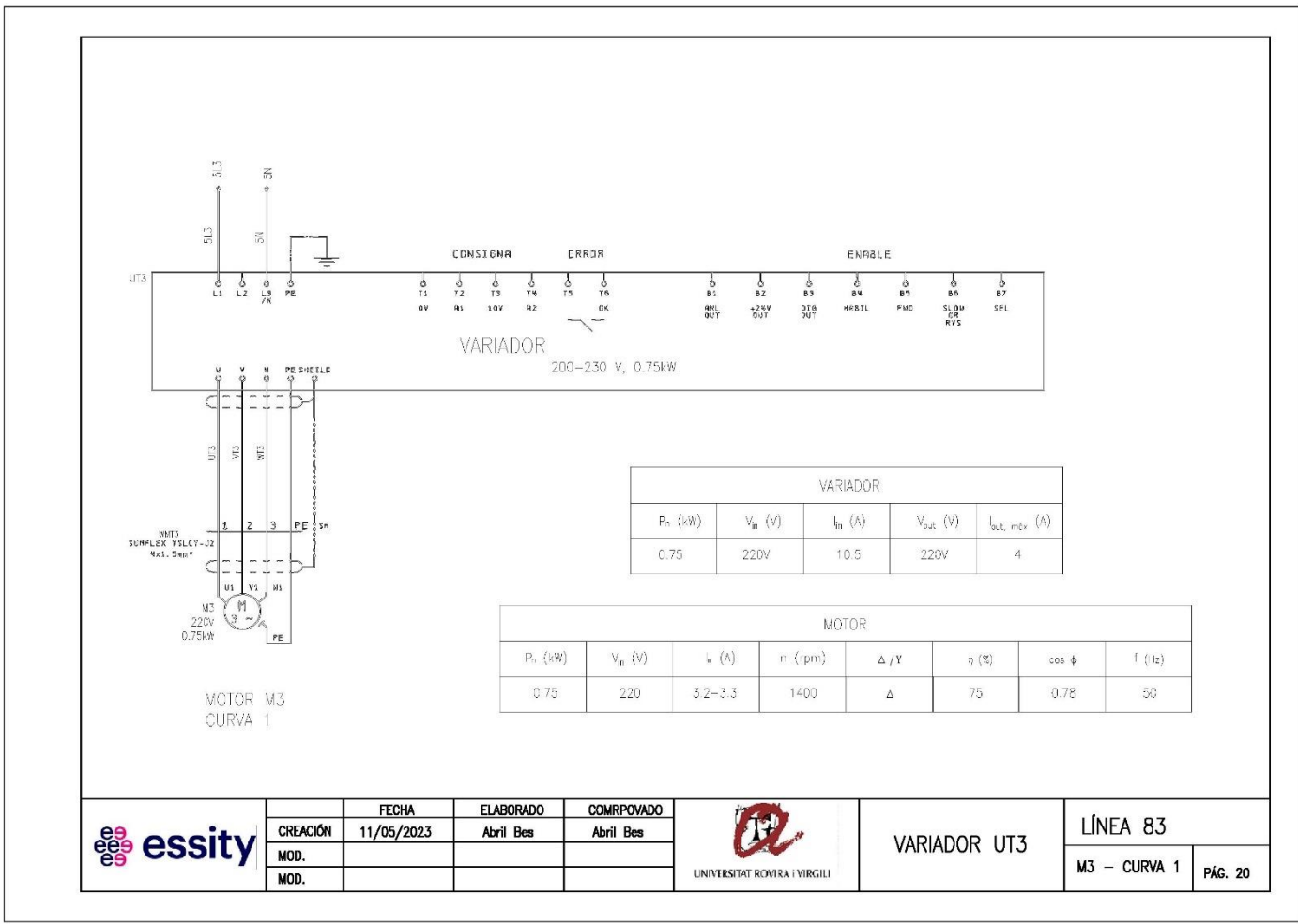




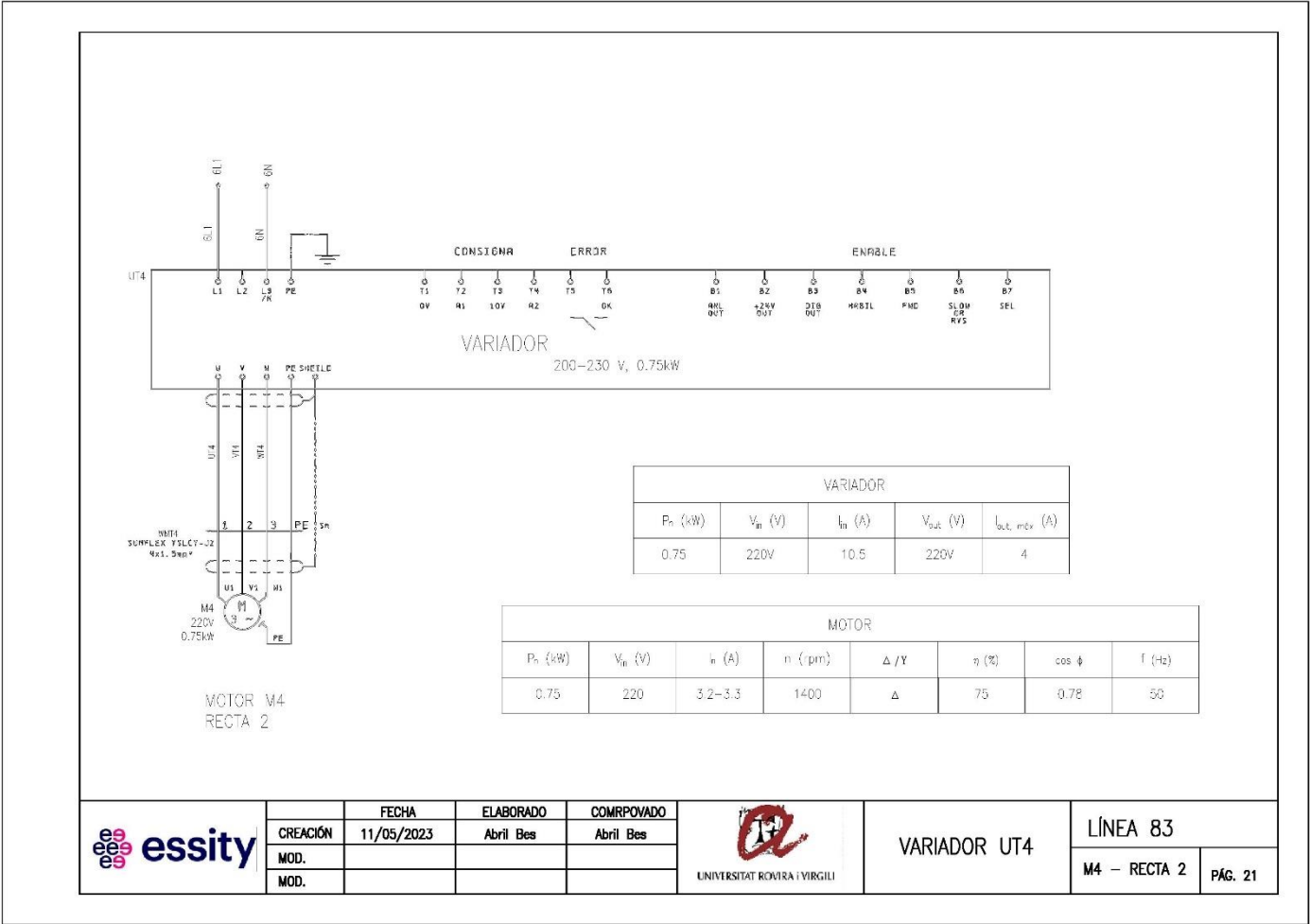
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT1	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M1 – RECTA 1	PÁG. 18
	MOD.						



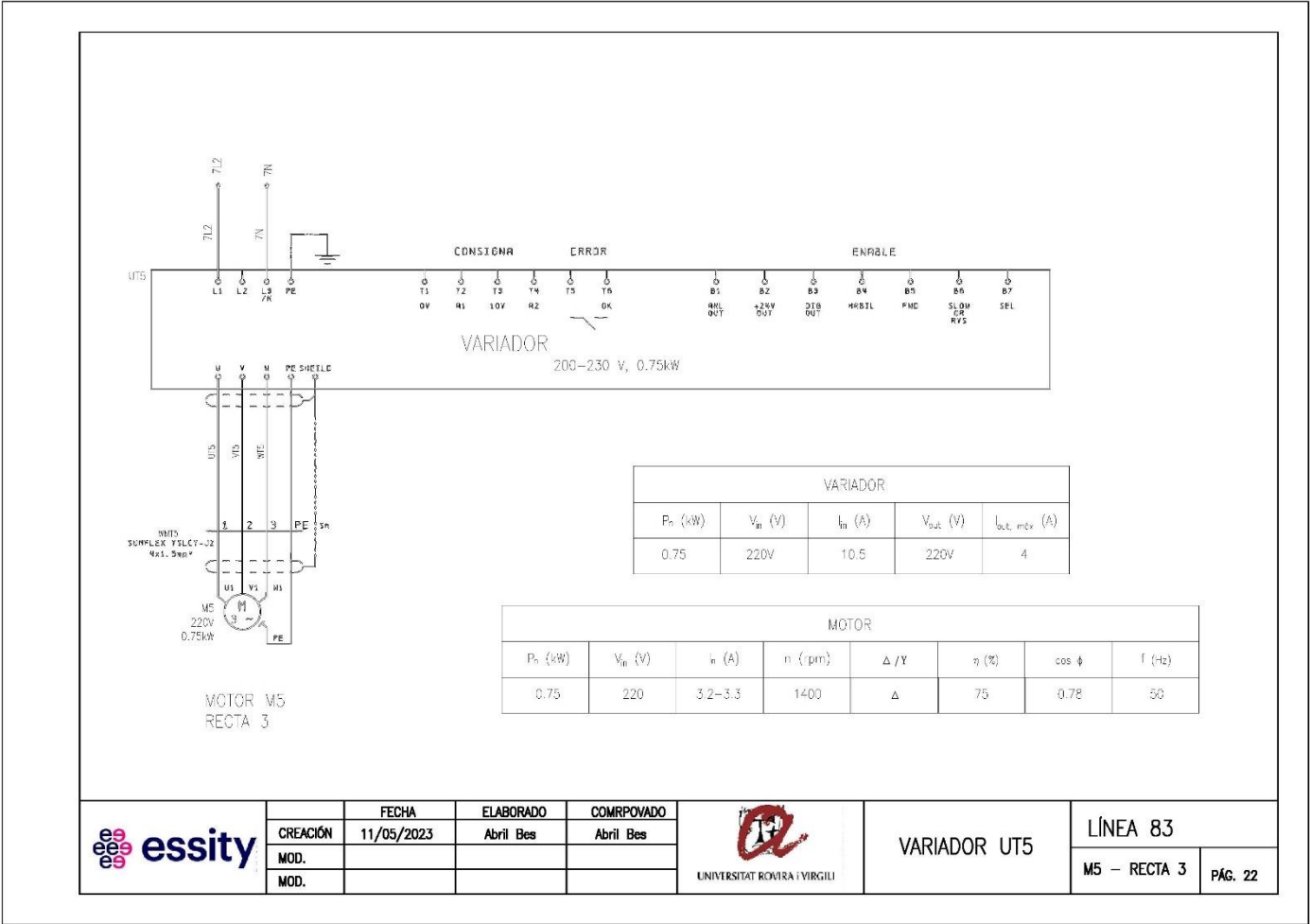
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			
	MOD.					



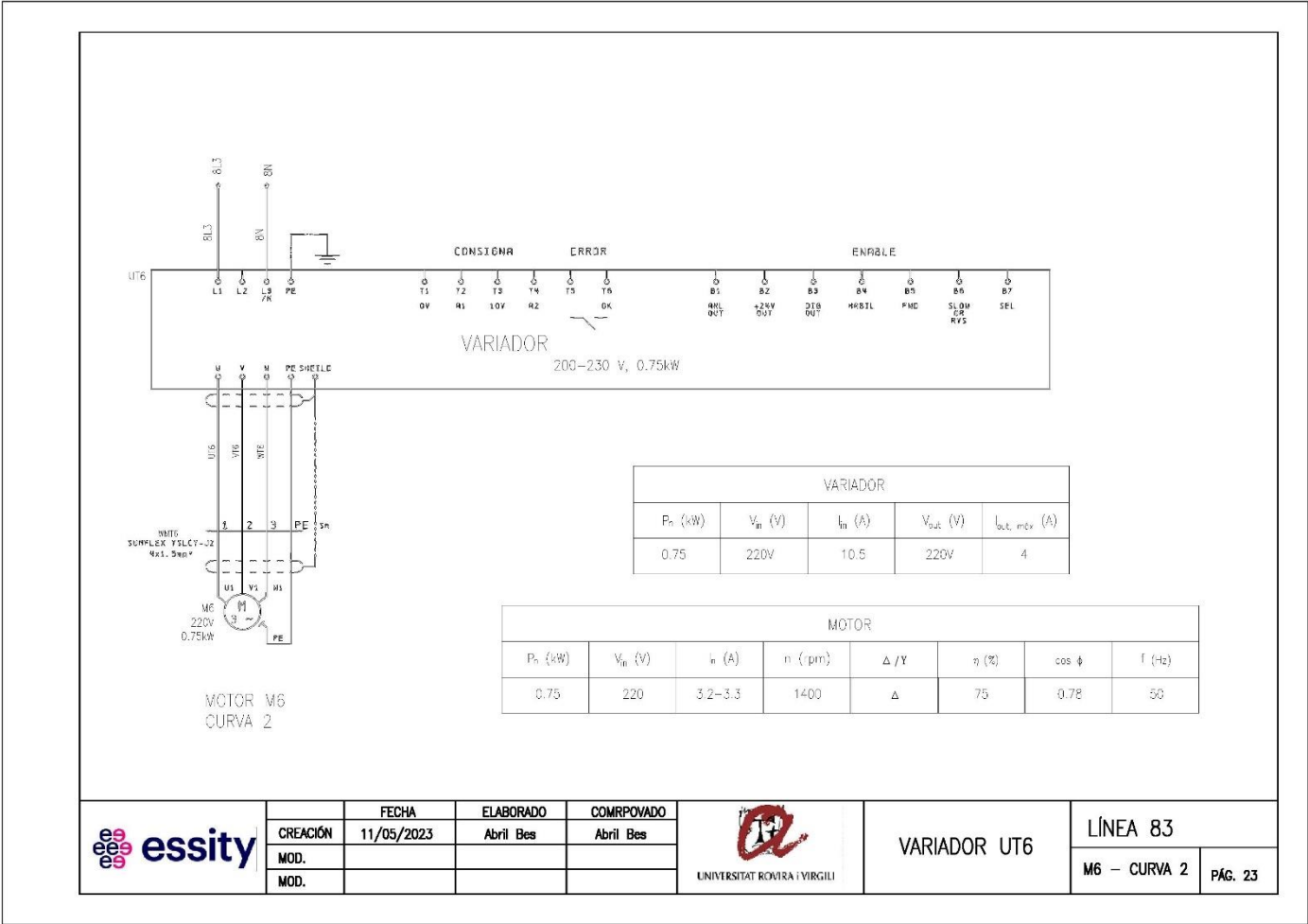
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT3	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M3 - CURVA 1	PÁG. 20
	MOD.						

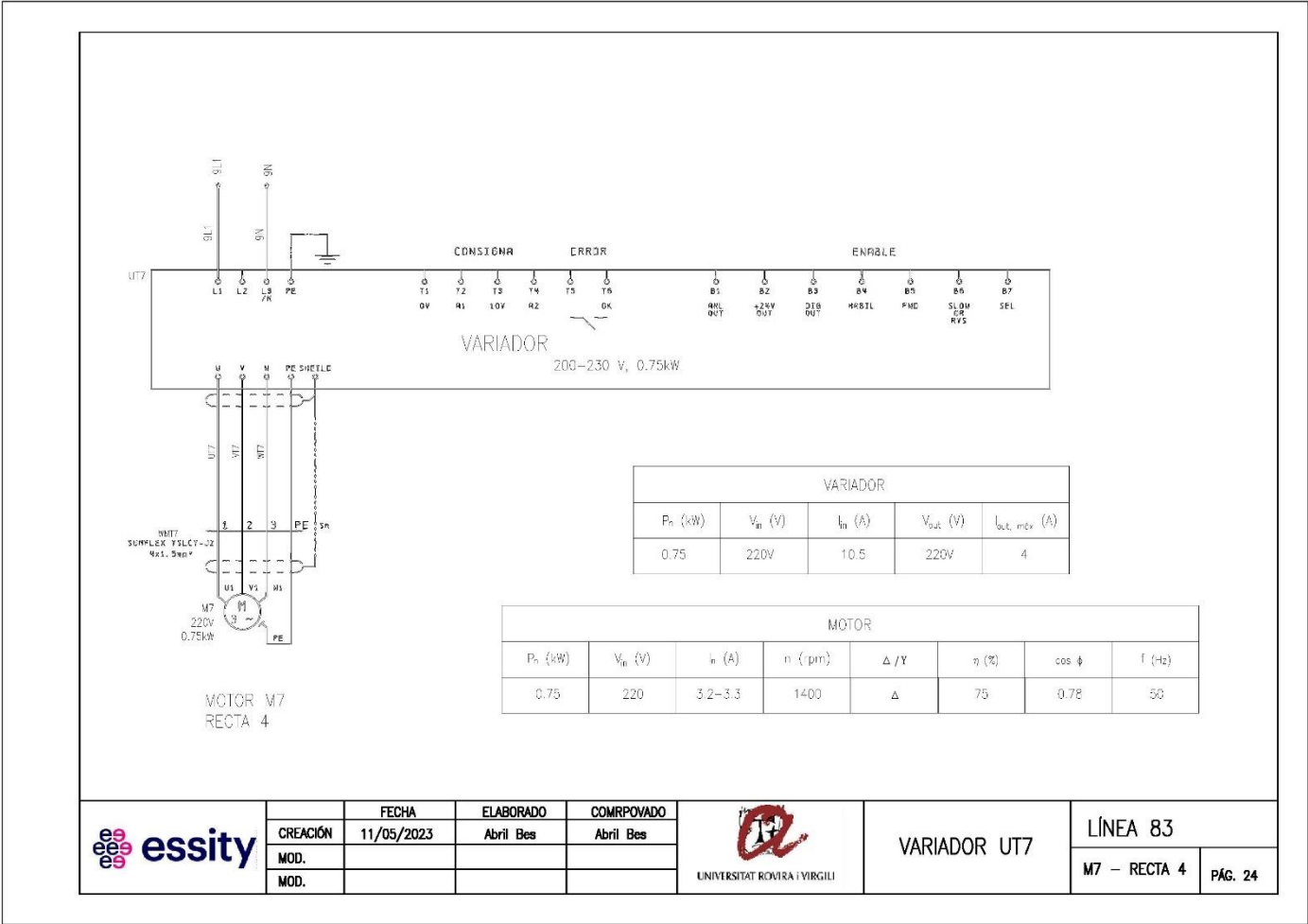


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT4	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M4 - RECTA 2	PÁG. 21
	MOD.						

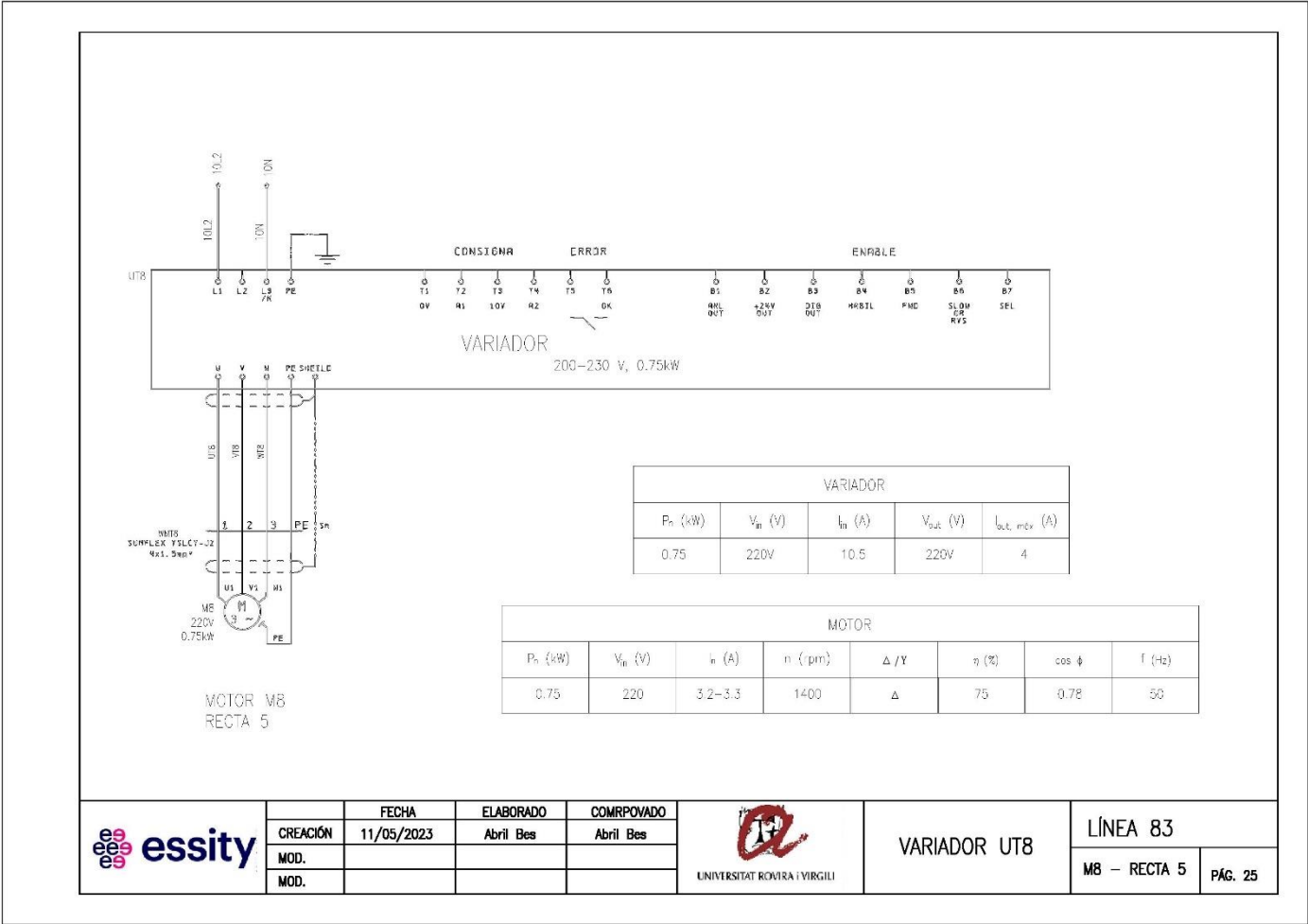


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT5	LÍNEA 83	PÁG. 22
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M5 - RECTA 3	
	MOD.						

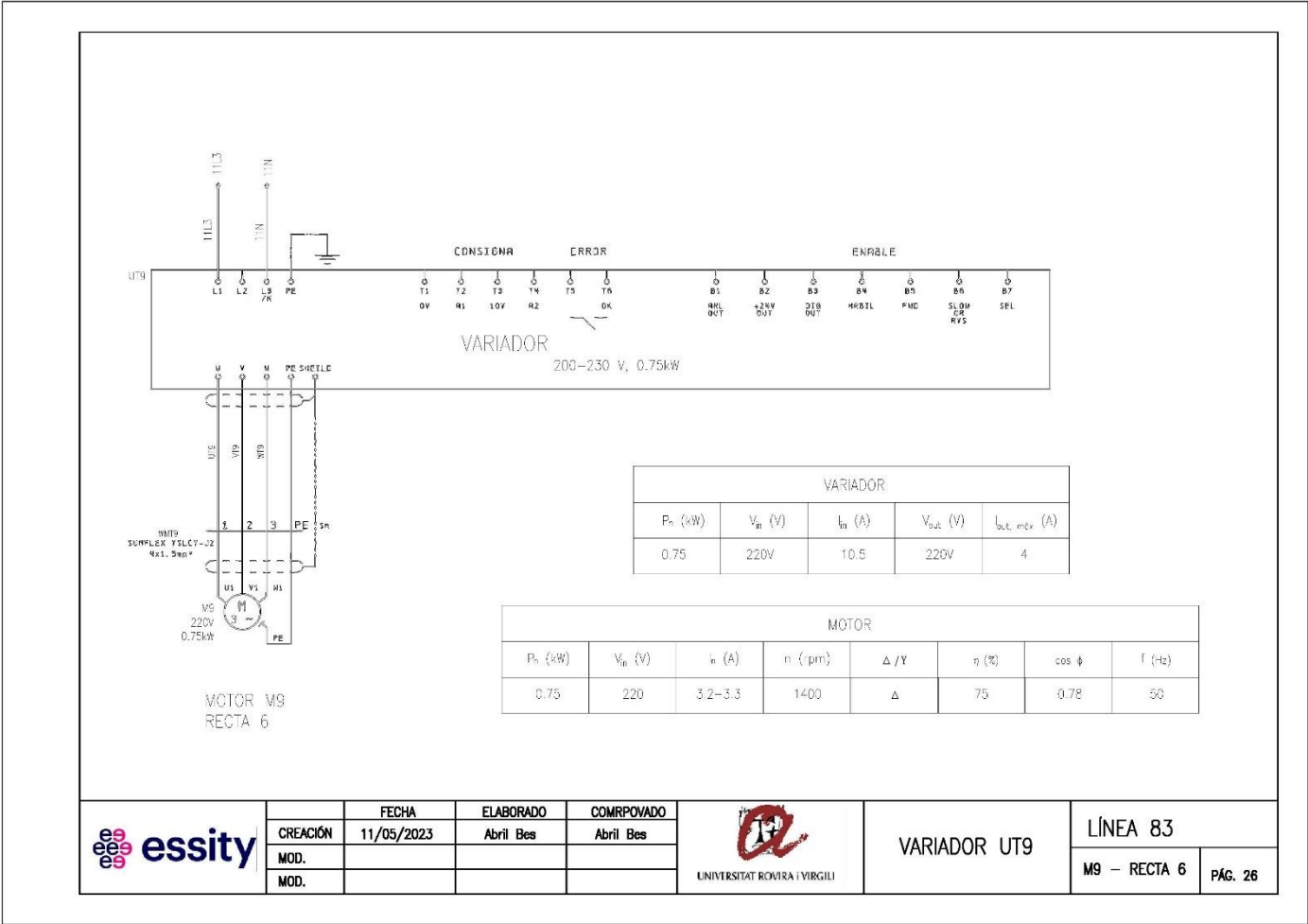


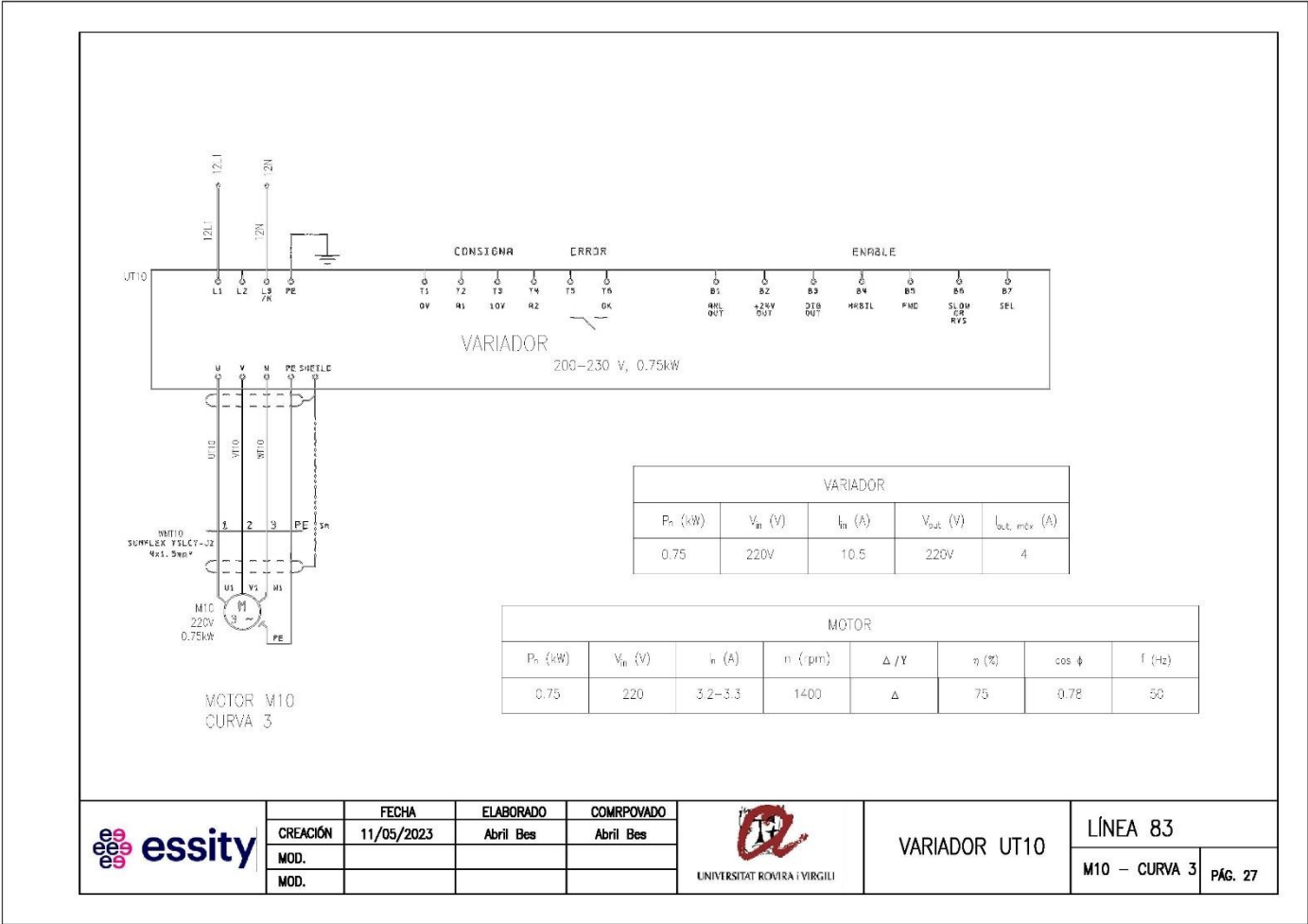


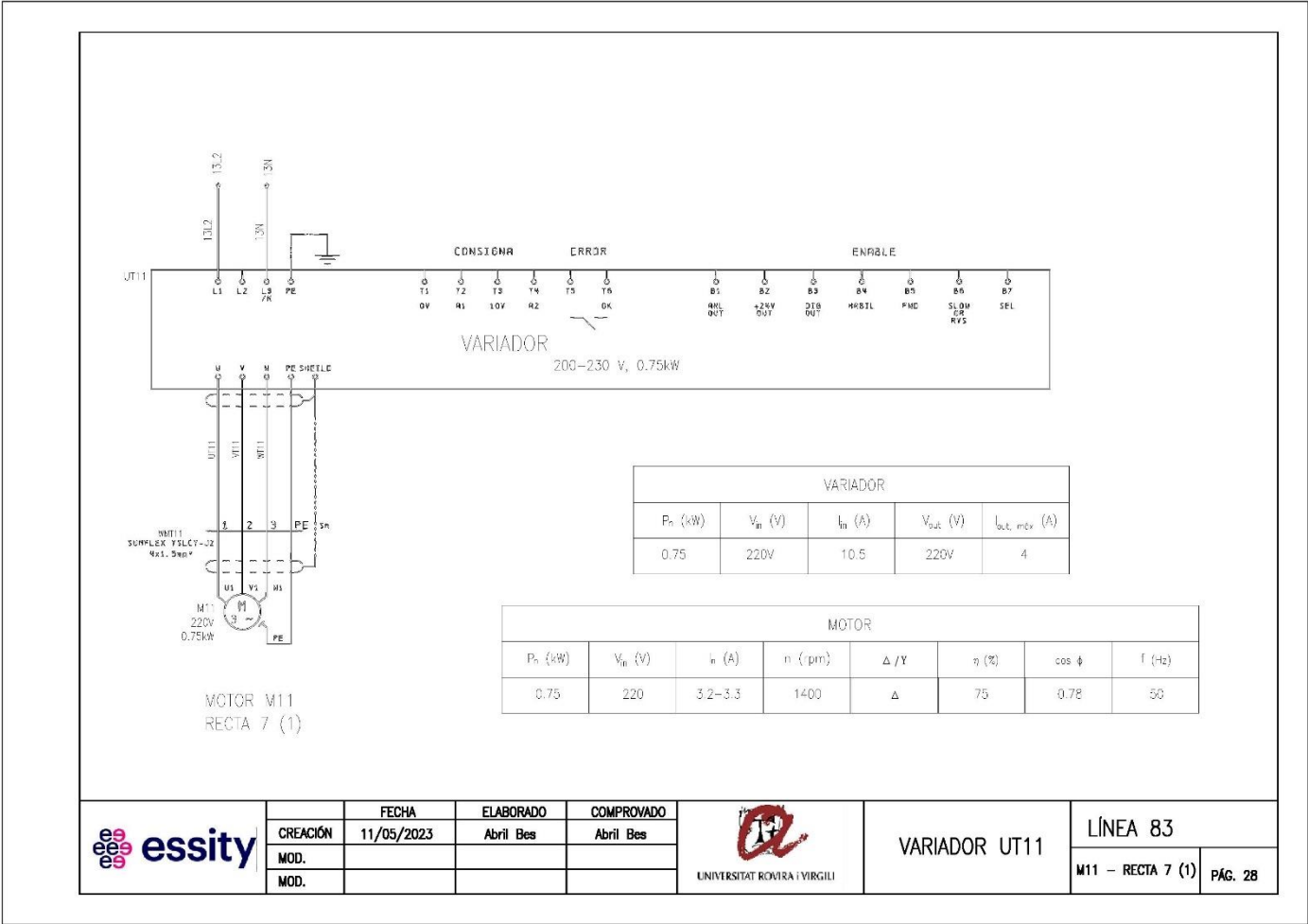
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT7	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	M7 - RECTA 4	PÁG. 24
	MOD.							
	MOD.							

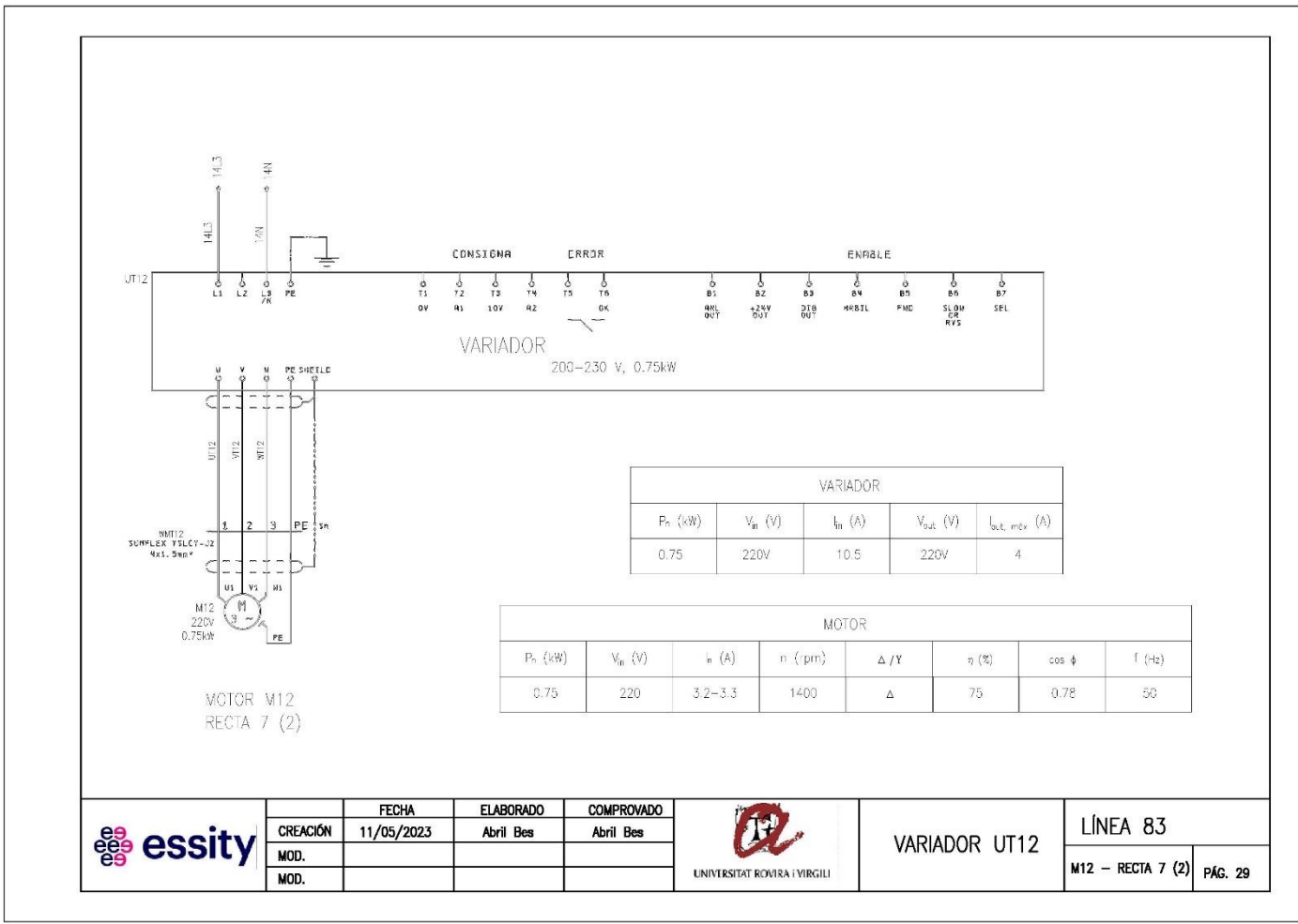


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT8	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M8 - RECTA 5	PÁG. 25
	MOD.						

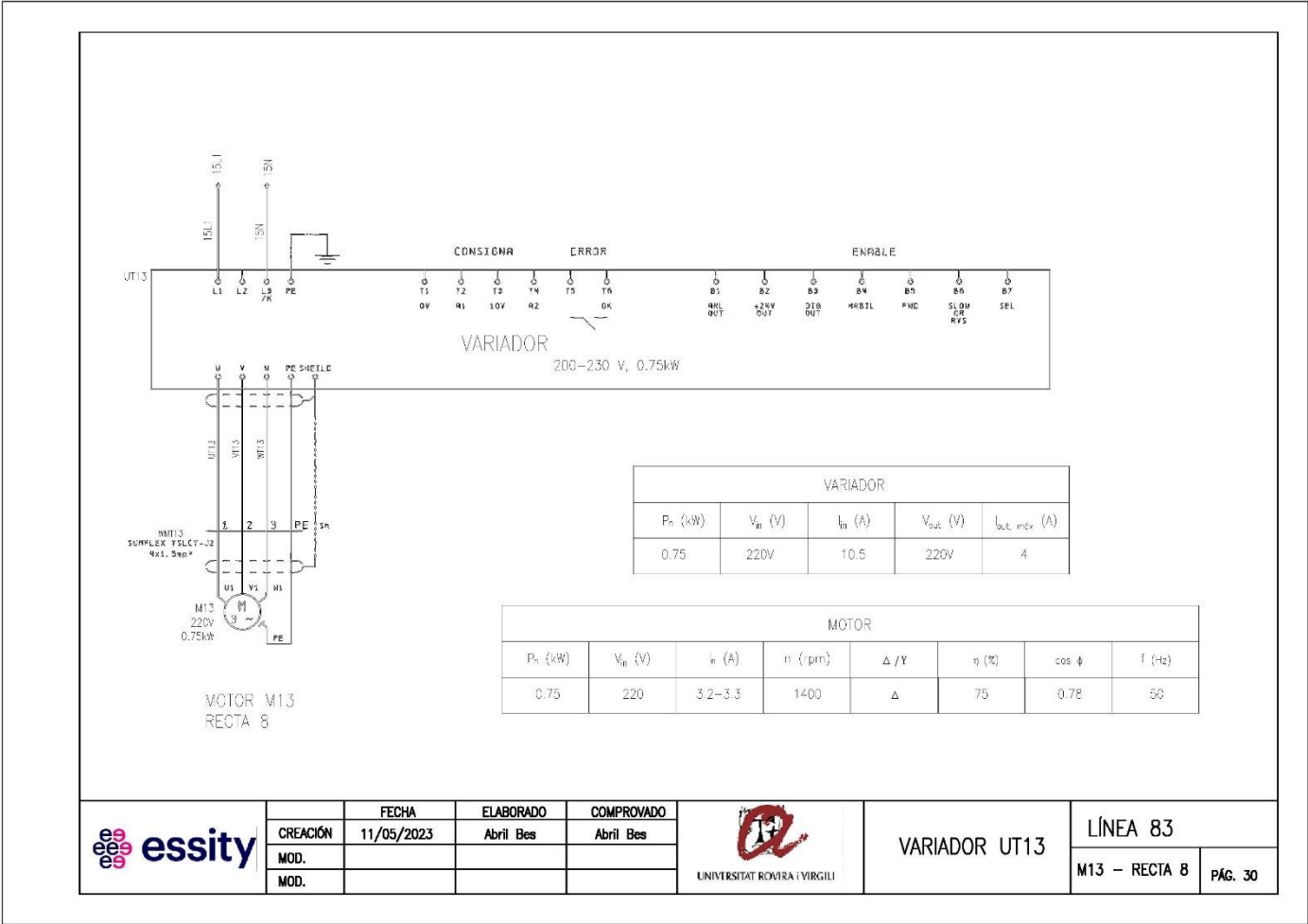




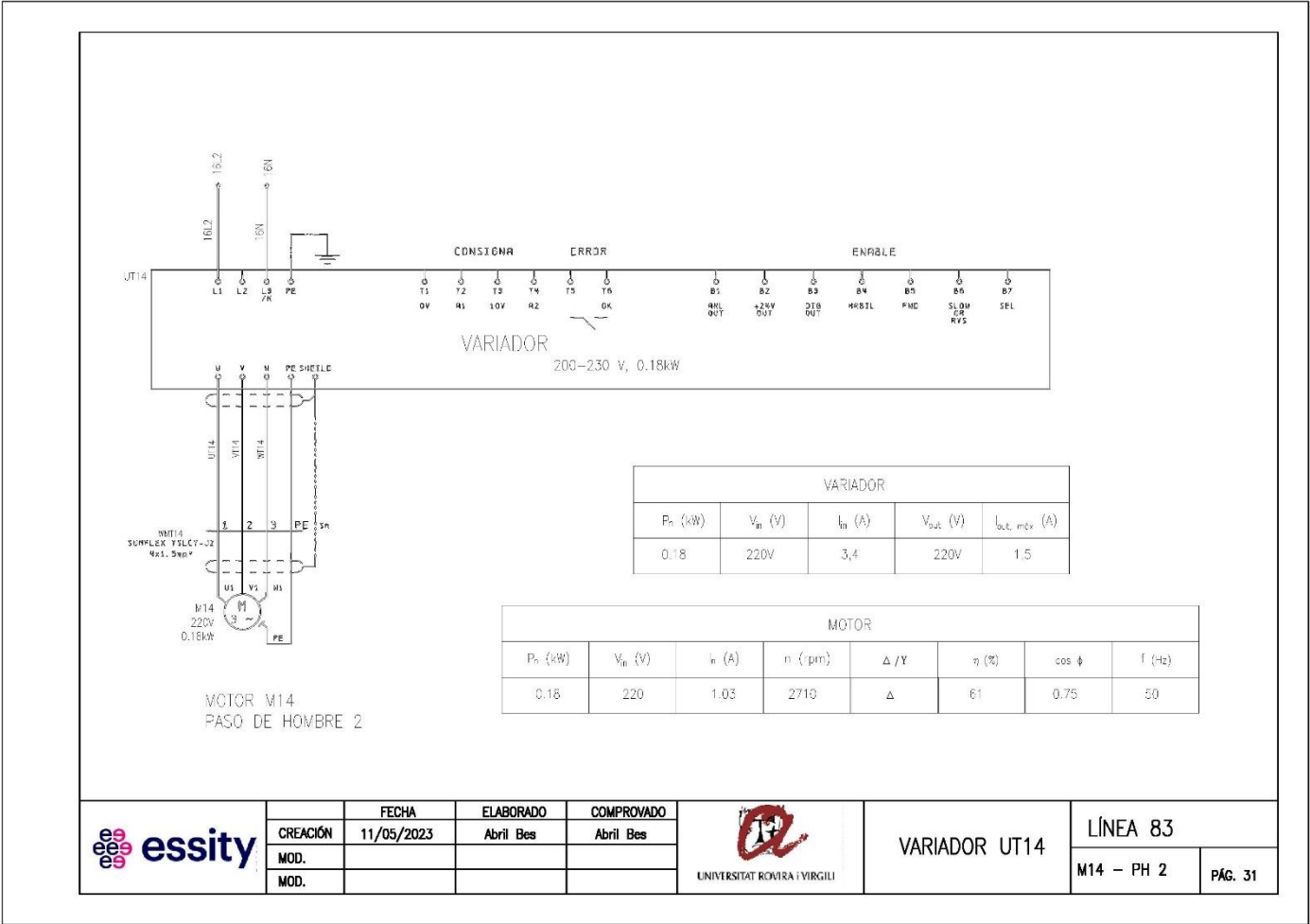


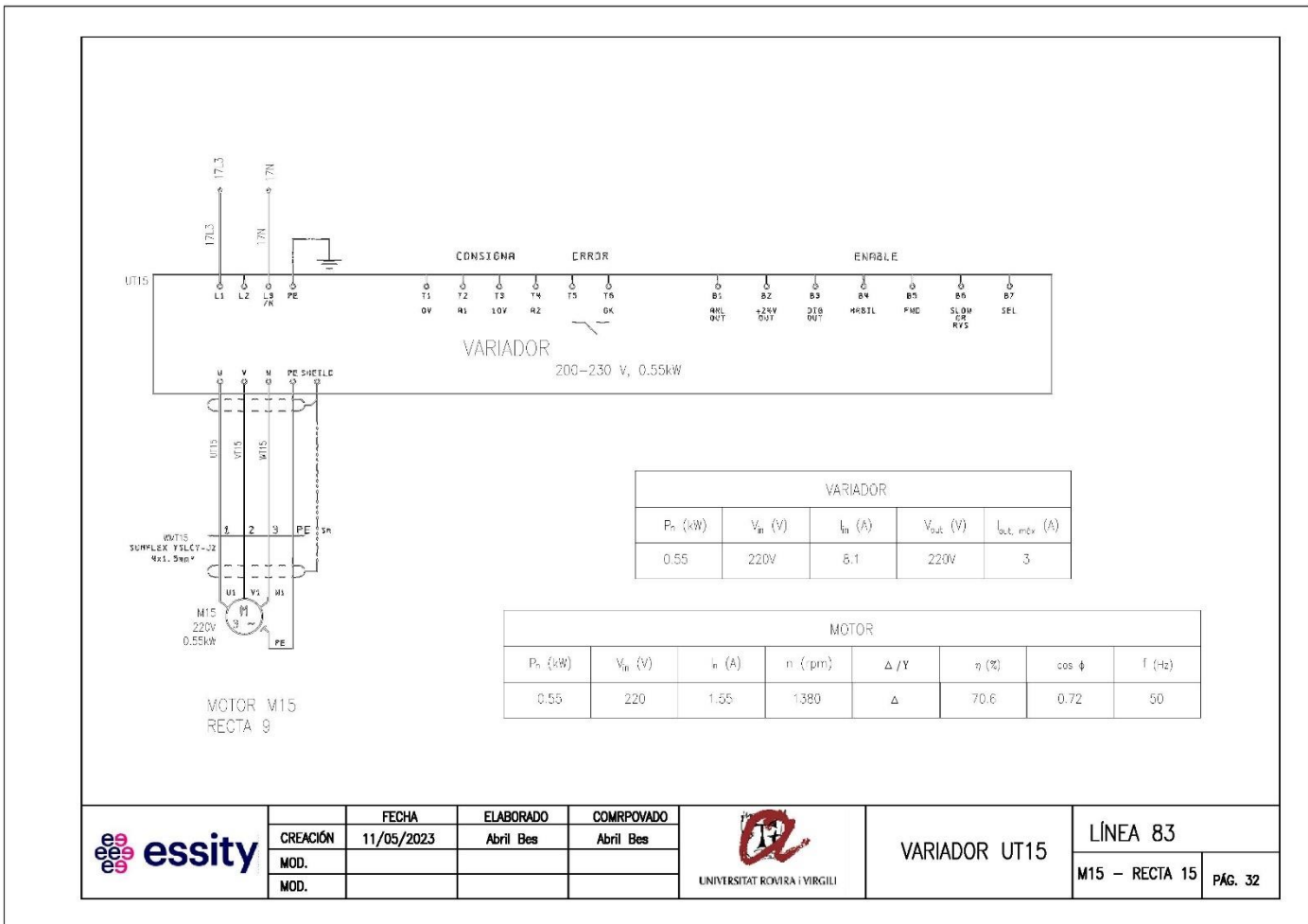


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT12	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M12 - RECTA 7 (2)	PÁG. 29
	MOD.						

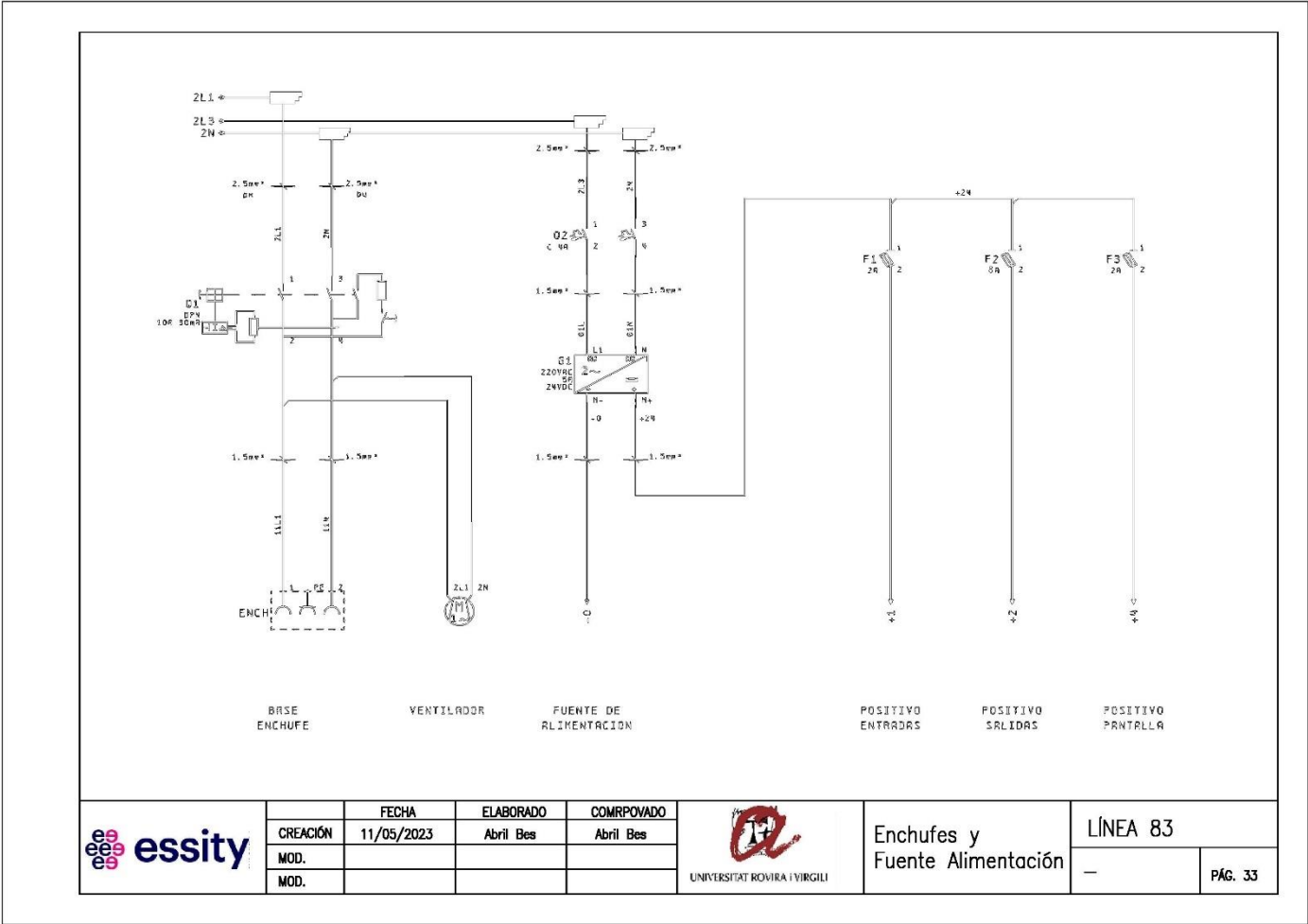


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT13	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M13 - RECTA 8	PÁG. 30
	MOD.						

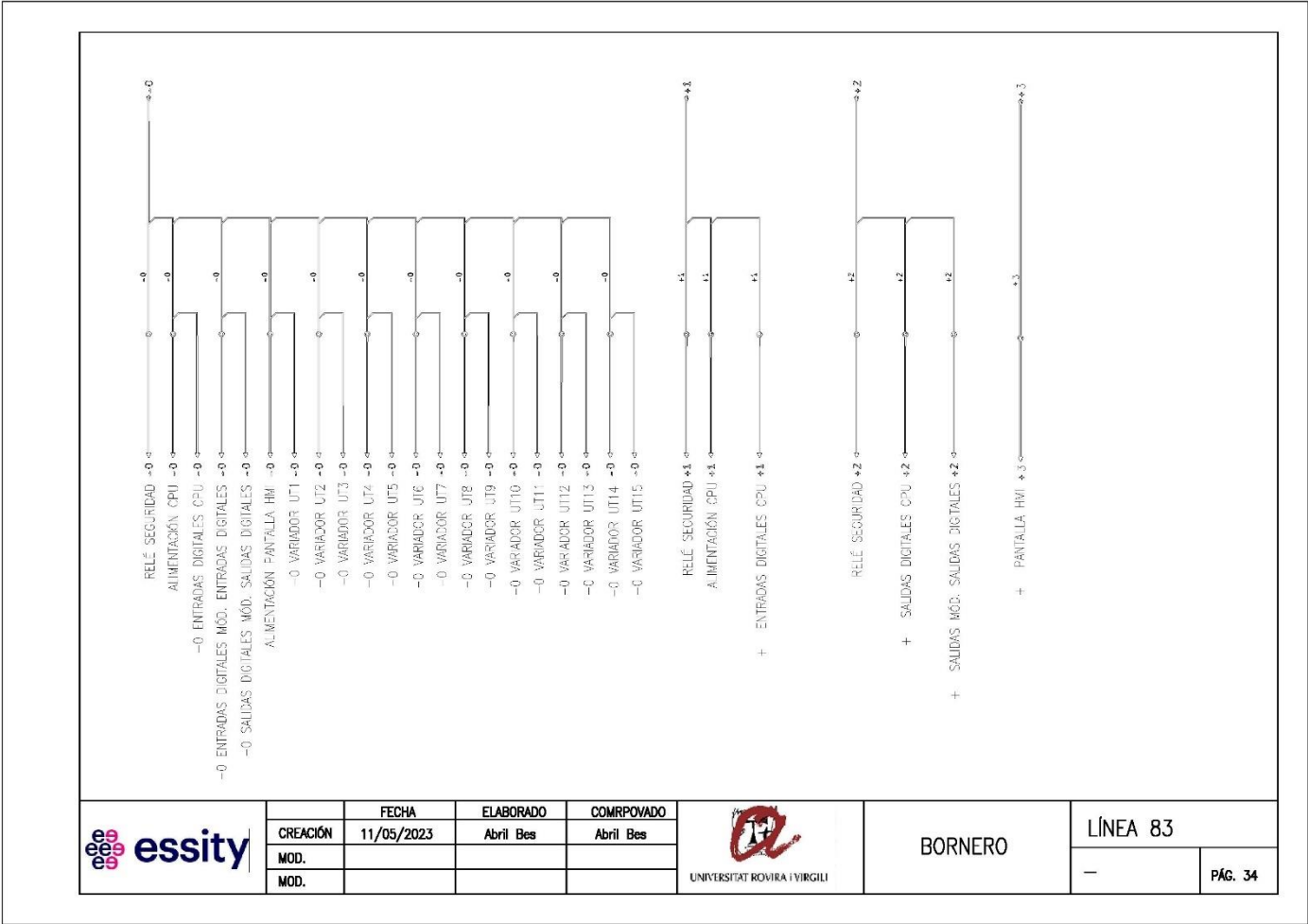






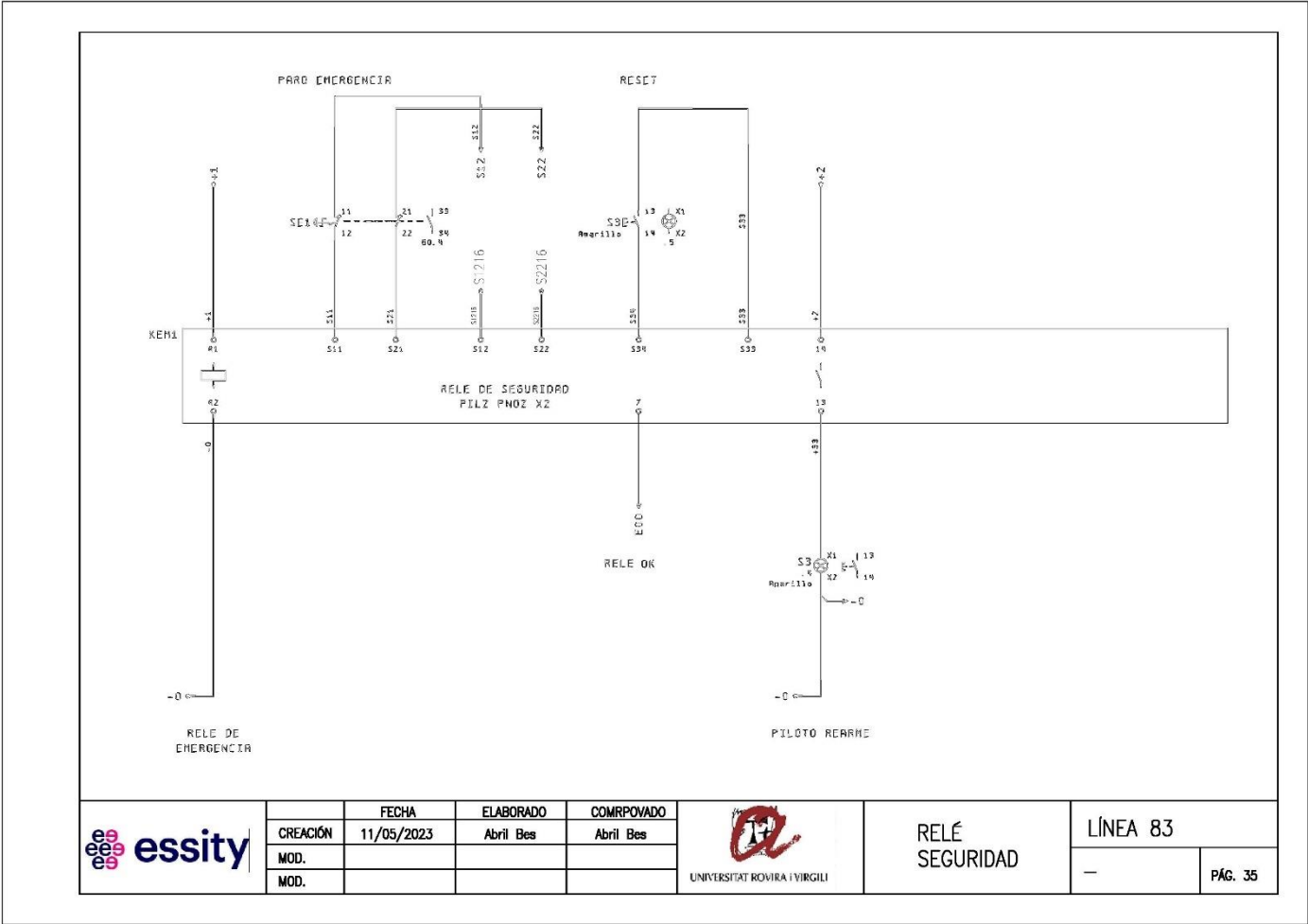
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	VARIADOR UT15	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	Abril Bes	Abril Bes			M15 - RECTA 15	PÁG. 32
	MOD.						

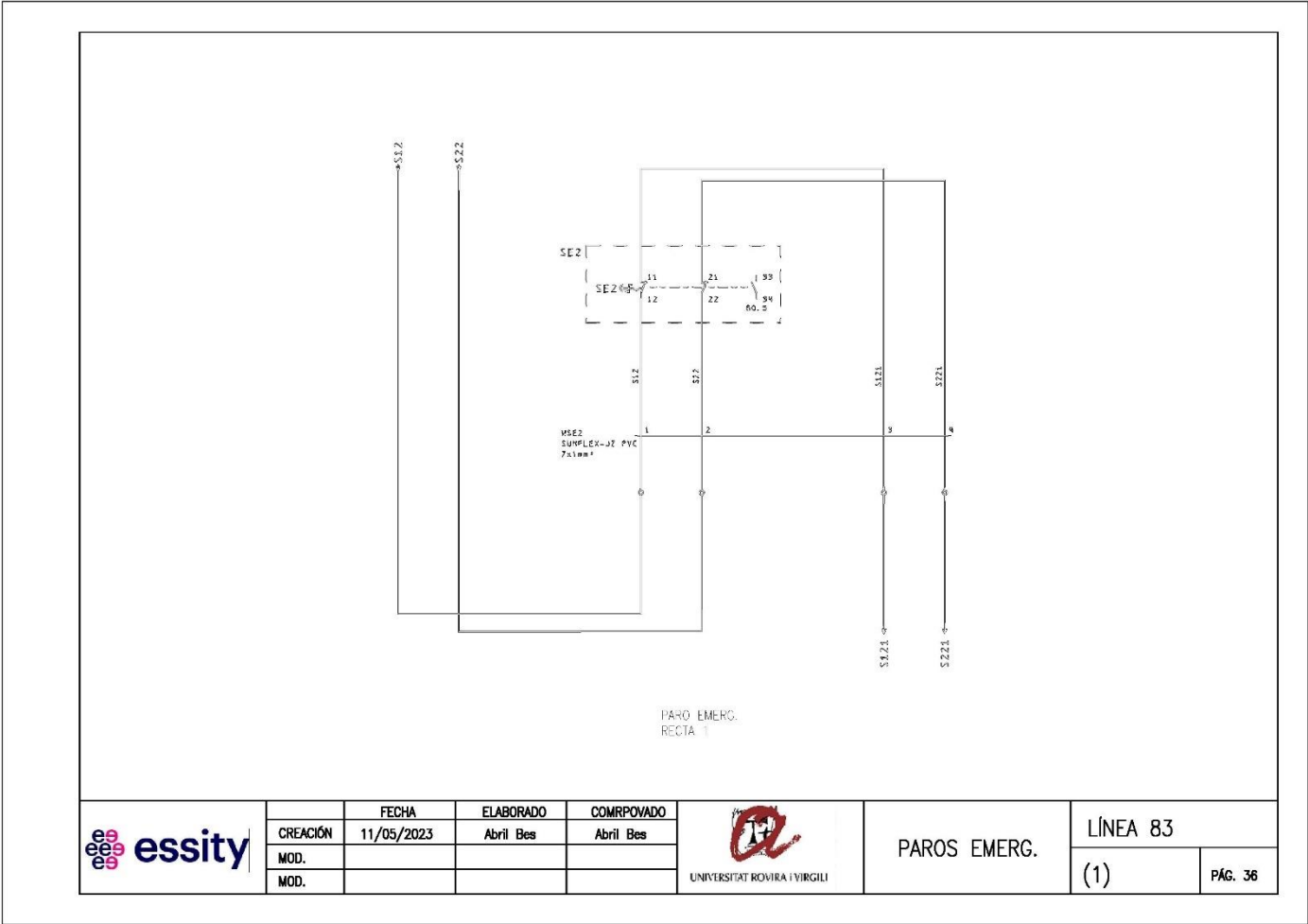


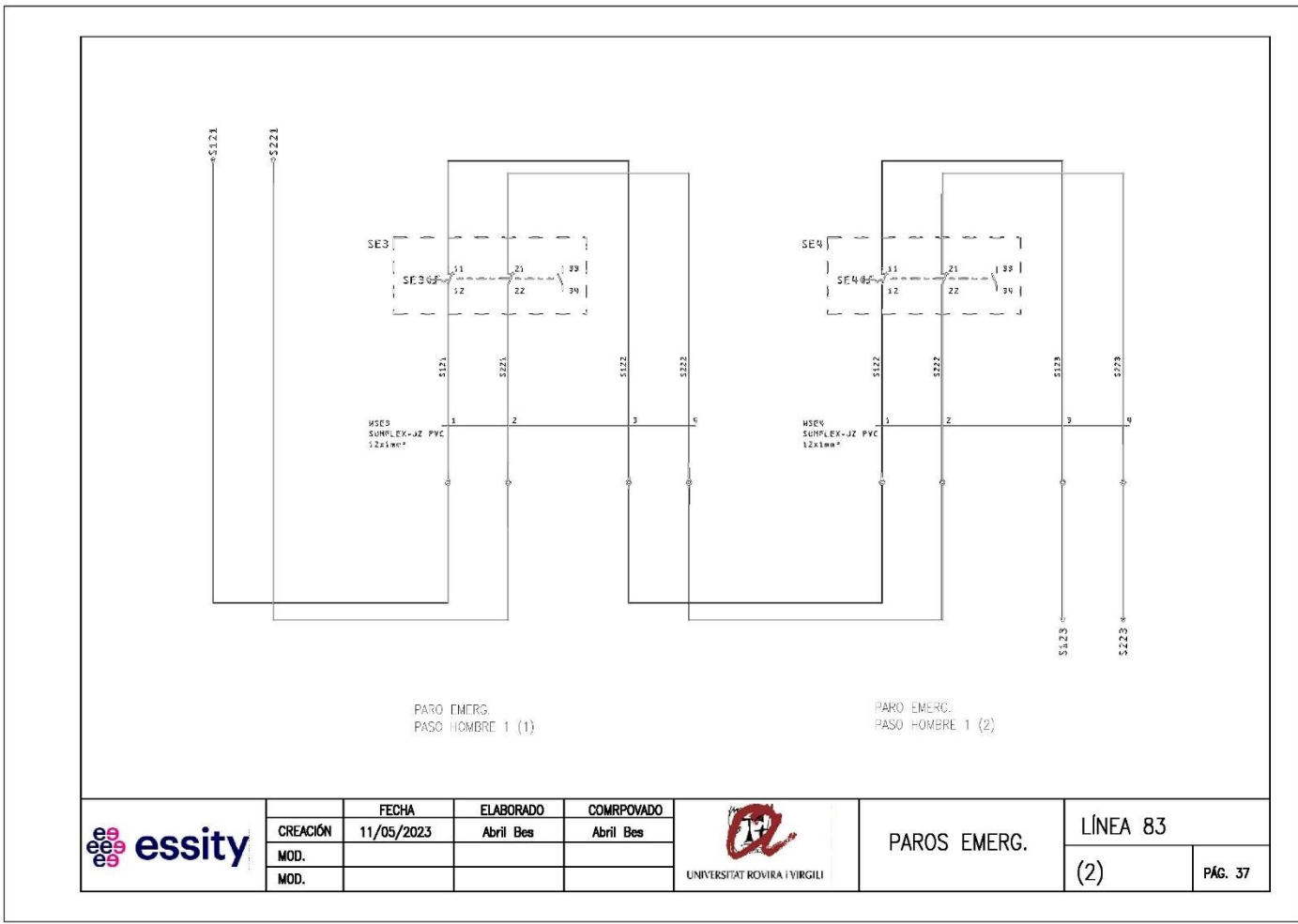
		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	Enchufes y Fuente Alimentación	LÍNEA 83
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			—
	MOD.						PÁG. 33





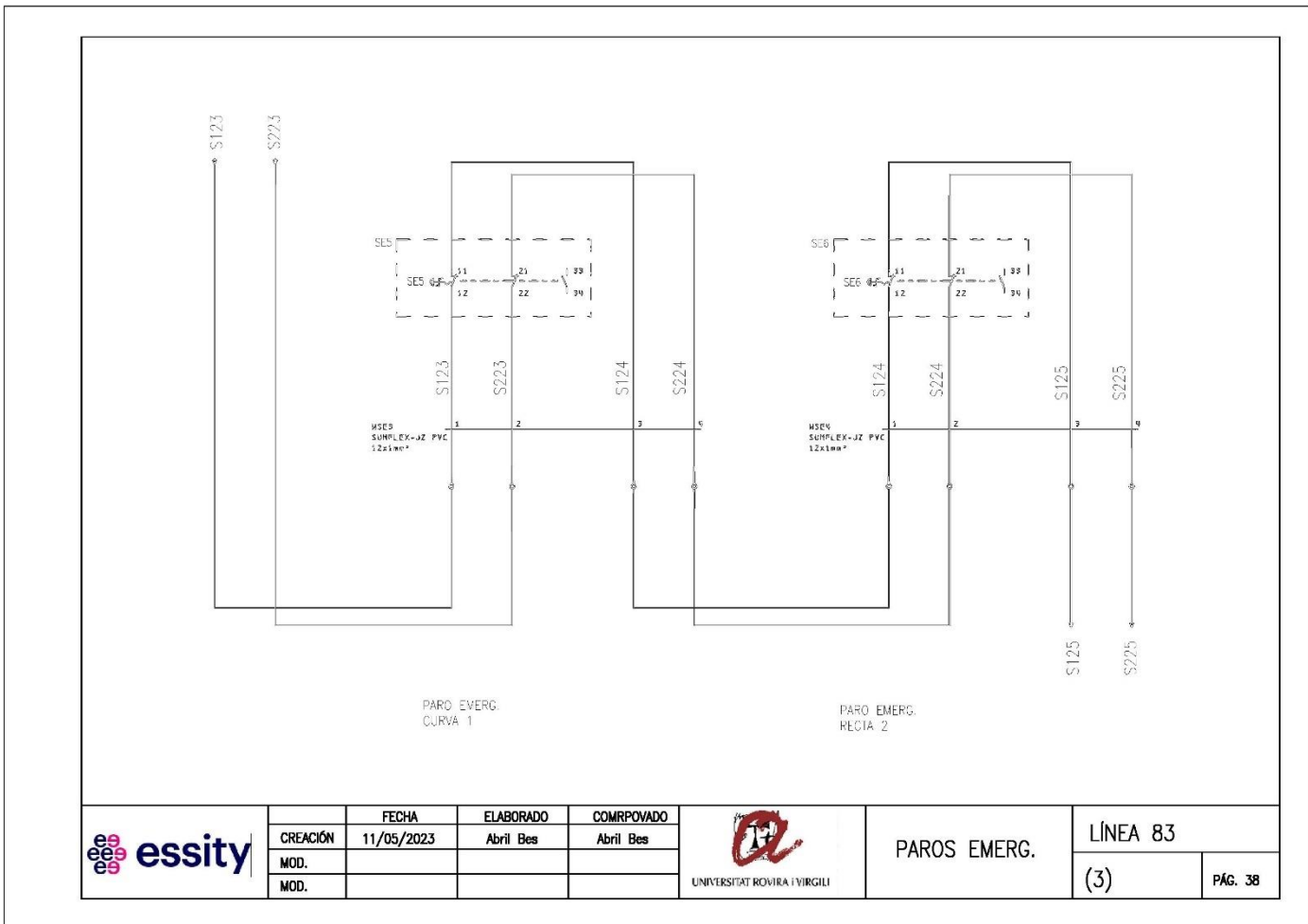
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	BORNERO	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	-	PÁG. 34
	MOD.							

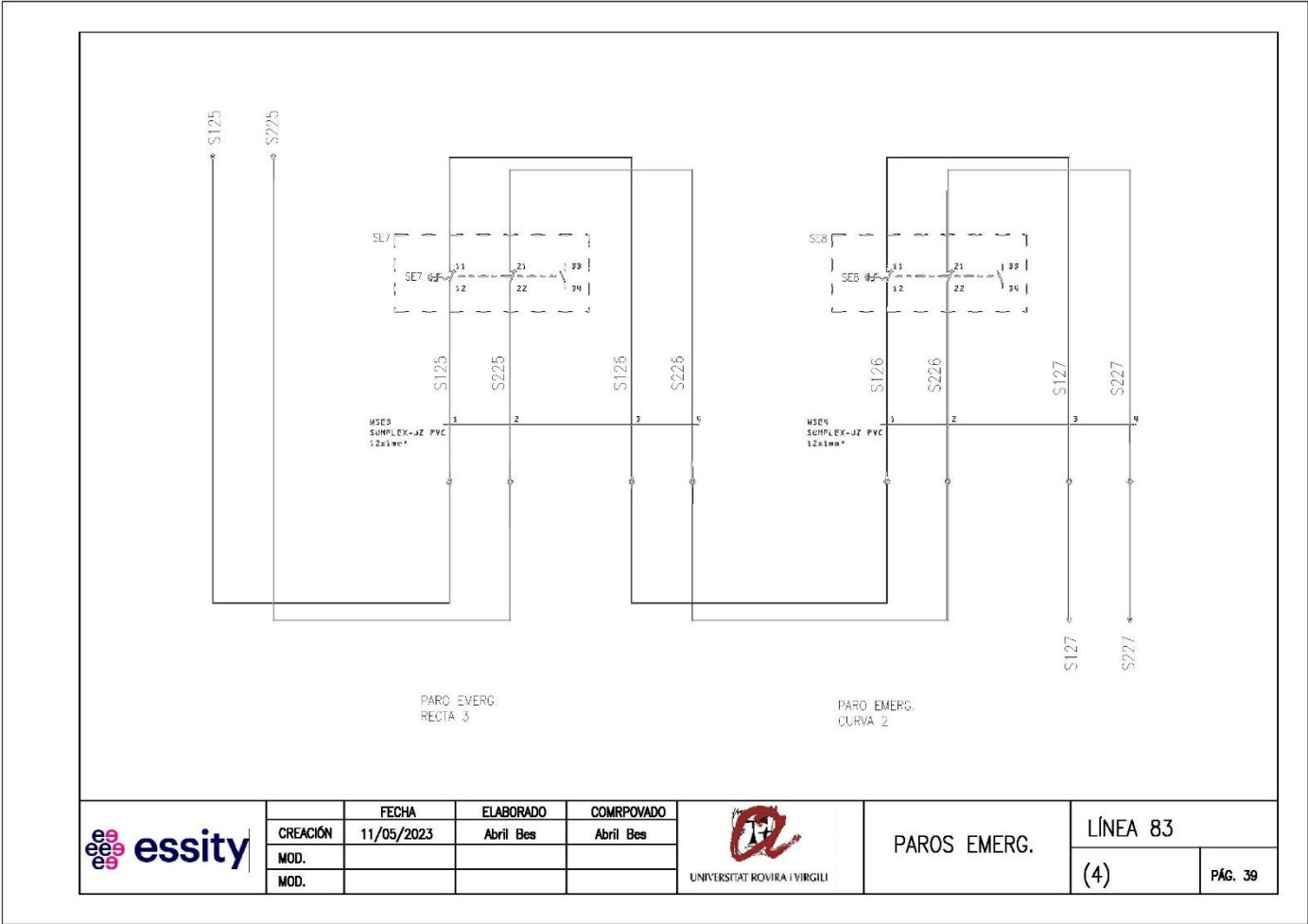






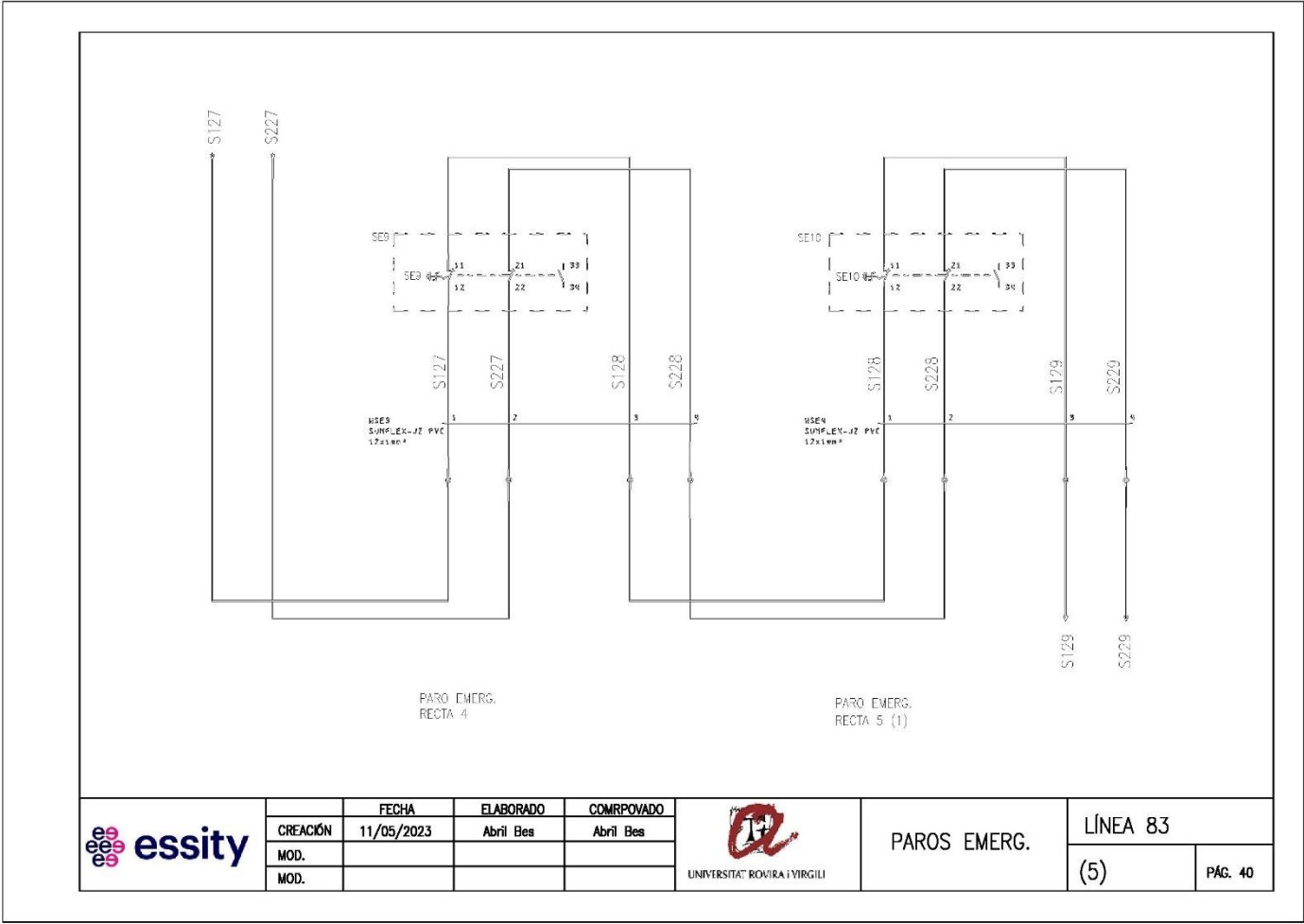


		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO		PAROS EMERG.	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			(2)	PÁG. 37
	MOD.							

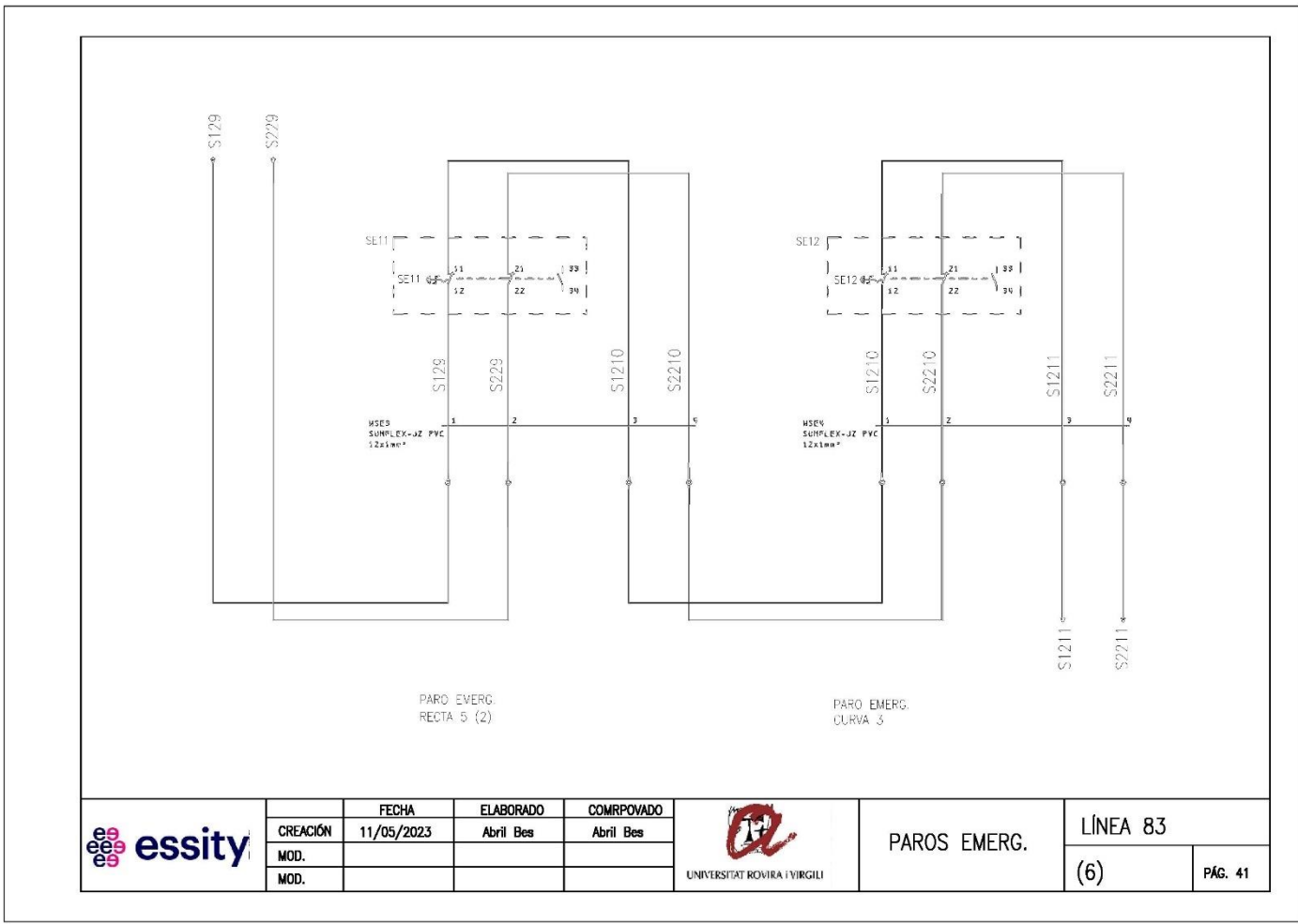




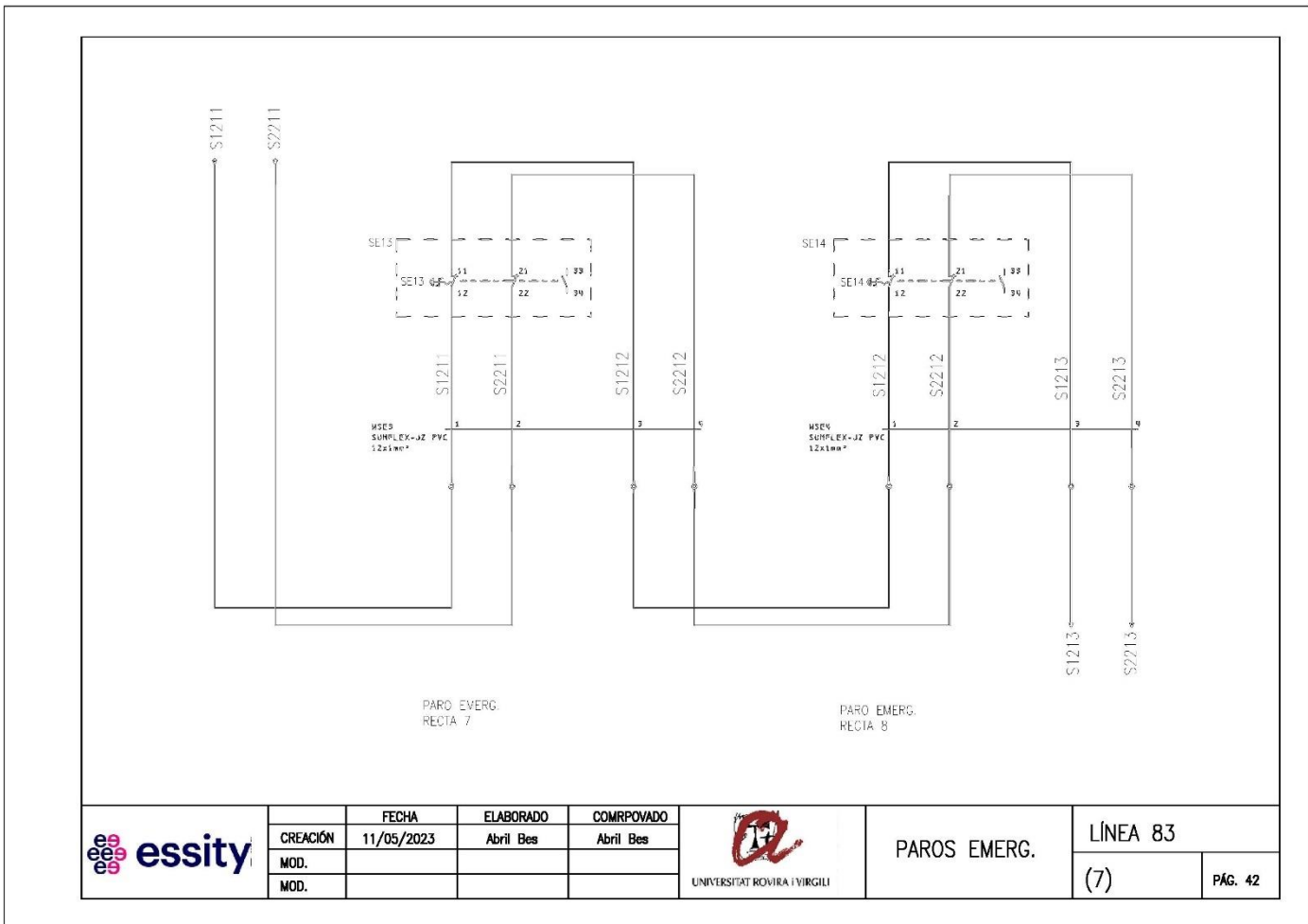
	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	PAROS EMERG.	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	(4)	PÁG. 39
	MOD.							

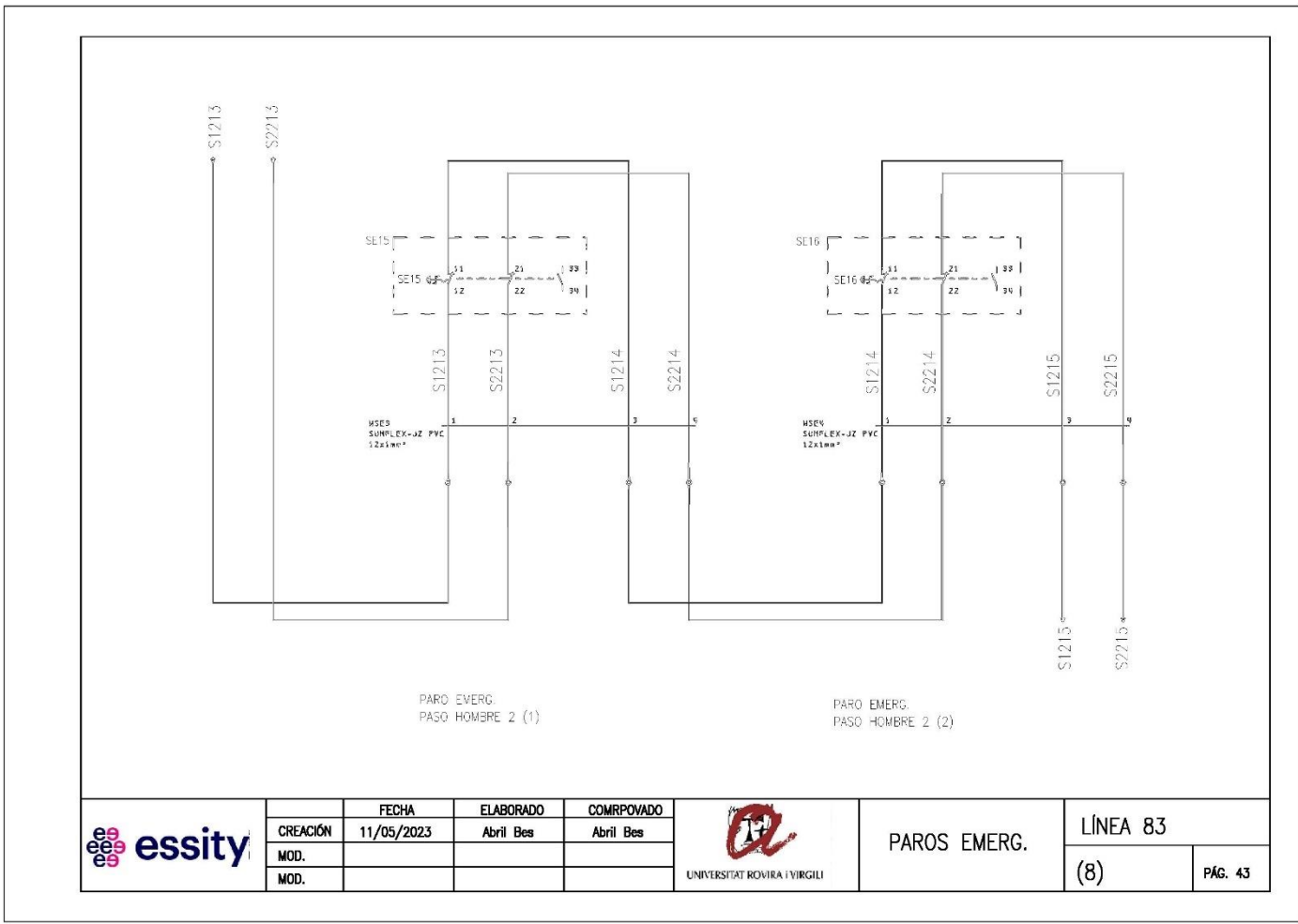




	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO		PAROS EMERG.	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	(5)	PÁG. 40
	MOD.							

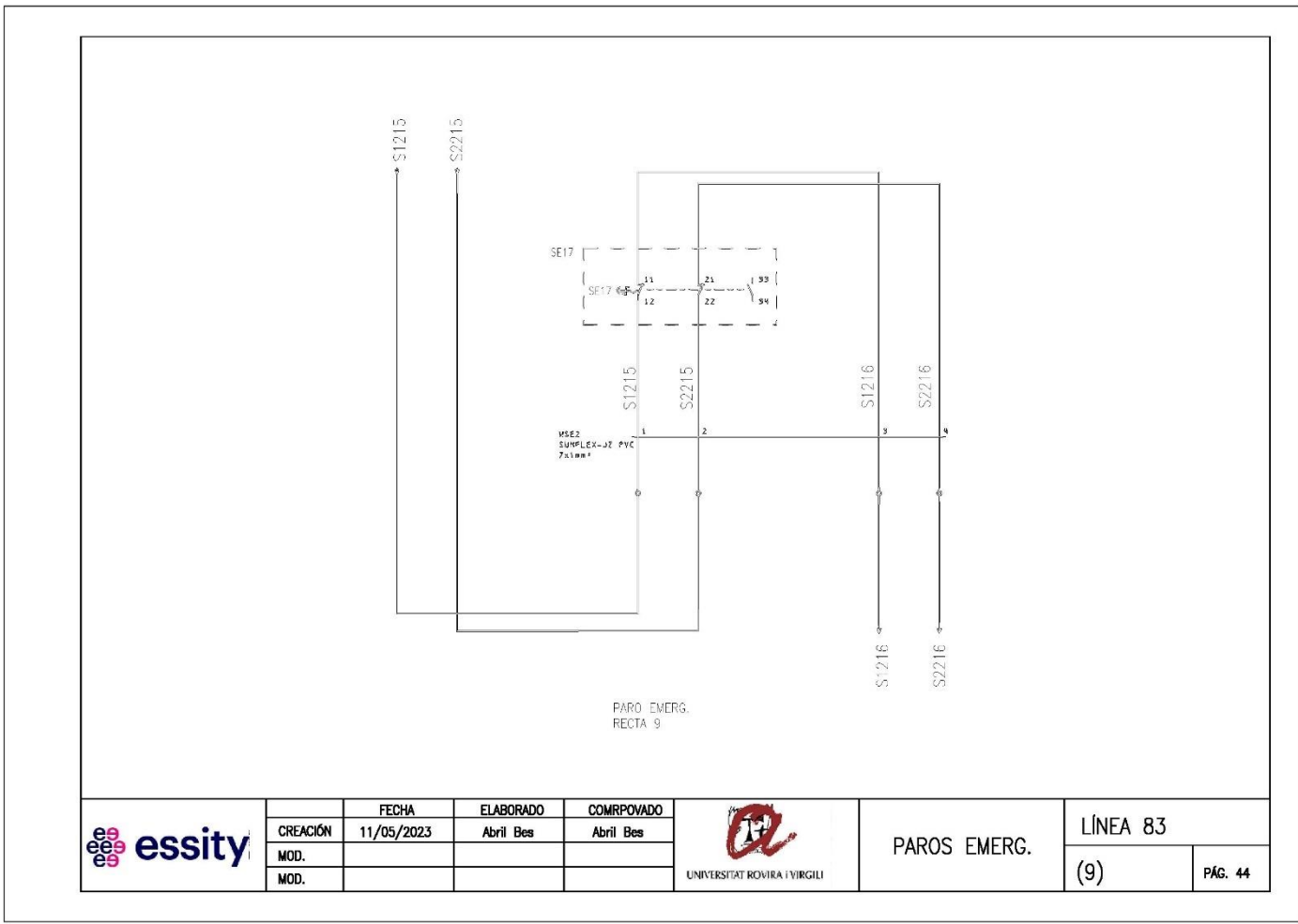


	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	PAROS EMERG.	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	(6)	PÁG. 41
	MOD.							

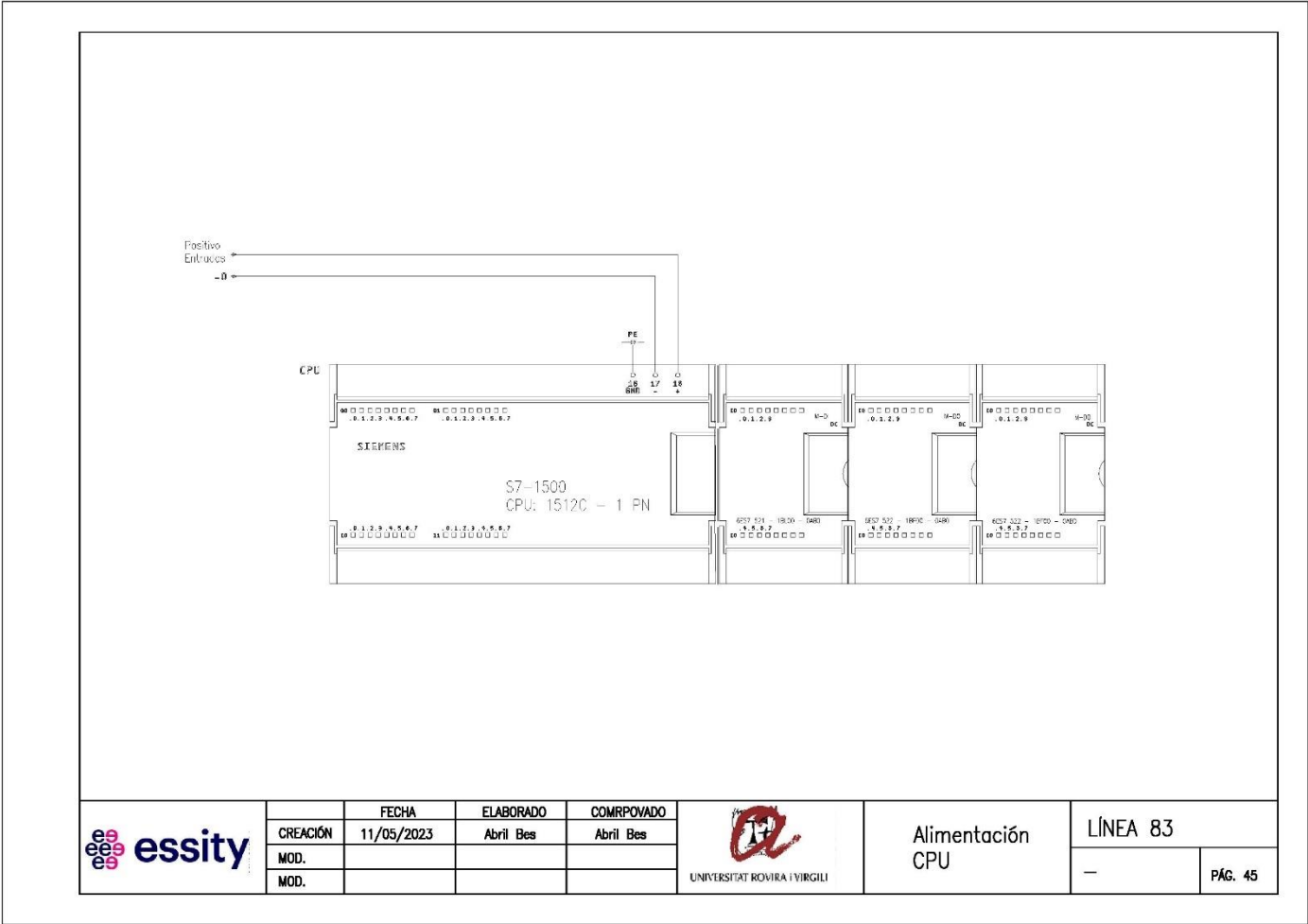




	FECHA	ELABORADO	COMPROVADO		PAROS EMERG.	LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes			Abril Bes	(8)	PÁG. 43
	MOD.							



		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	PAROS EMERG.	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			(9)	PÁG. 44
	MOD.							
	MOD.							



15120 - 1PN

CPU 15120 - 1 PN SIEMENS

DI 32xDC24V 5 RI

DO 32xDC24V 2 RD

-0

Relé OK

Pulsador petición paso de hombre 1

Pulsador petición paso de hombre 2

Pulsador petición paso de hombre 3

Pulsador petición paso de hombre 4

Pulsador RUN armario

Pulsador RESET armario

Pulsador STOP armario

-0

Para Emergencia Recta 1

Para Emergencia (1) Paso Hombre 1

Para Emergencia (2) Paso Hombre 1

Para Emergencia Curva 1

Para Emergencia Recta 2

Para Emergencia Recta 3

Para Emergencia Curva 2

Para Emergencia Recta 4

-0

Para Emergencia Recta 5

Para Emergencia Recta 6

Para Emergencia Curva 3

Para Emergencia Recta 7

Para Emergencia Recta 8

Para Emergencia (1) Paso Hombre 2

Para Emergencia (2) Paso Hombre 2

Para Emergencia Recta 9

-0

Para Emergencia armario

Detector Puerta Cerrada (1) Paso Hombre 1

Detector Puerta Cerrada (2) Paso Hombre 1

Detector Puerta Cerrada (1) Paso Hombre 2

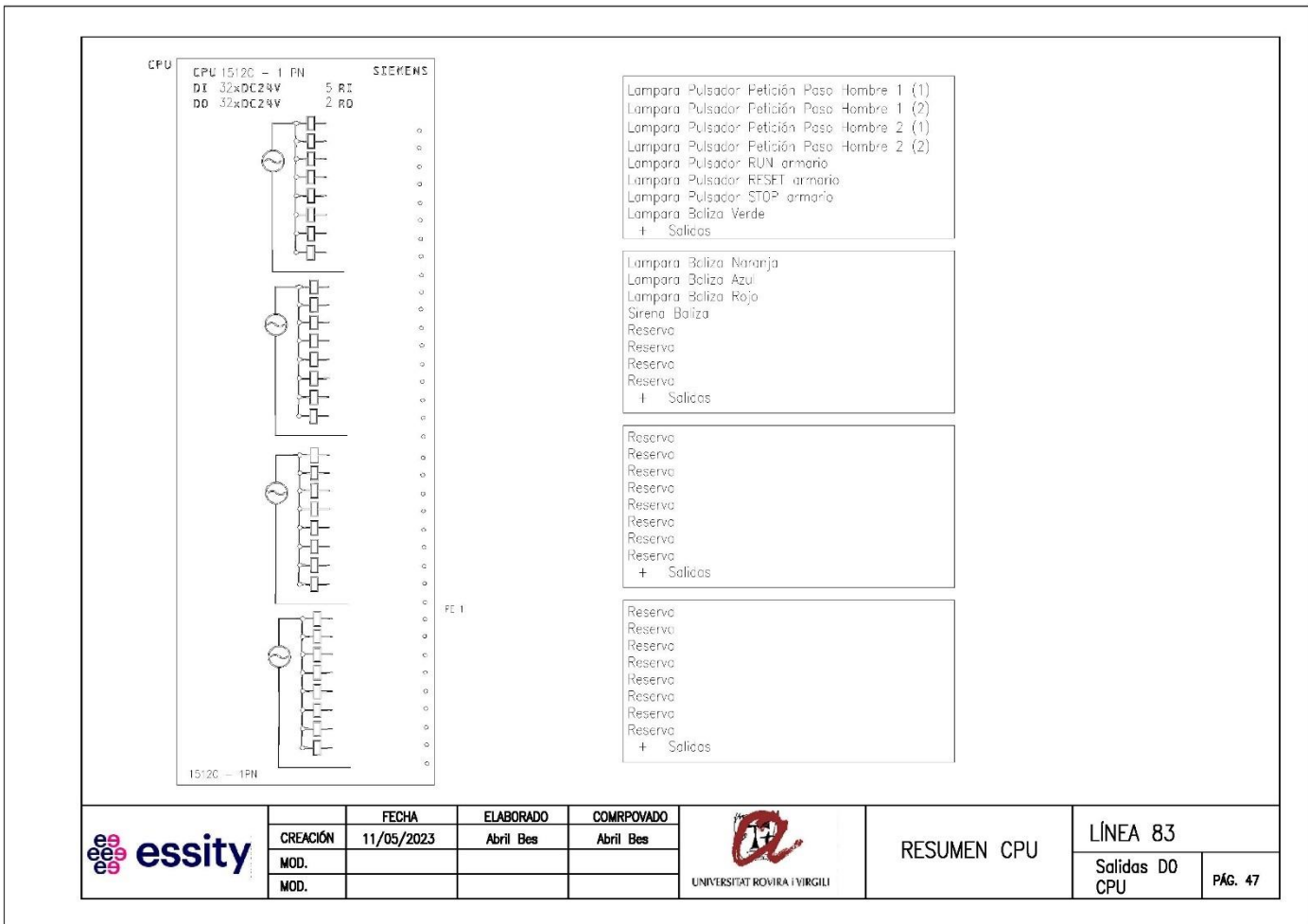
Detector Puerta Cerrada (2) Paso Hombre 2

Reserva

Reserva

Reserva

		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	<p>UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</p>	RESUMEN CPU	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			Entradas DI	PÁG. 46
	MOD.						CPU	



		FECHA	ELABORADO	COMPROVADO	 UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI	RESUMEN CPU		LÍNEA 83
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes		Salidas DO CPU	PÁG. 47	
	MOD.							
	MOD.							

Módulo Entradas Digitales

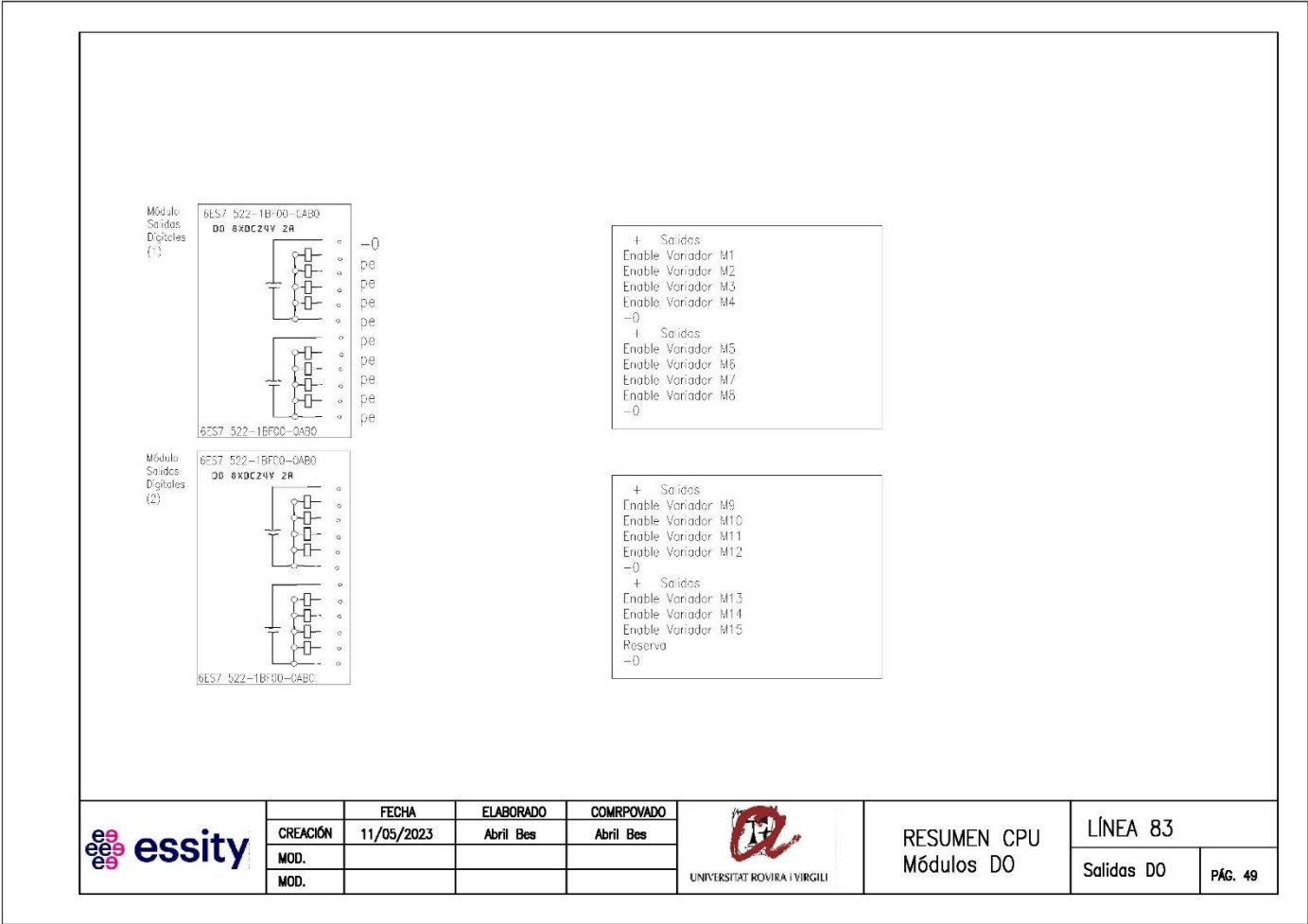
6ES7 521 - 1BL00 - 0AB0 SIEMENS  
DI 32xDC24V

-0  
pe  
pe  
pe  
pe  
pe  
pe  
pe  
pe  
pe  
pe

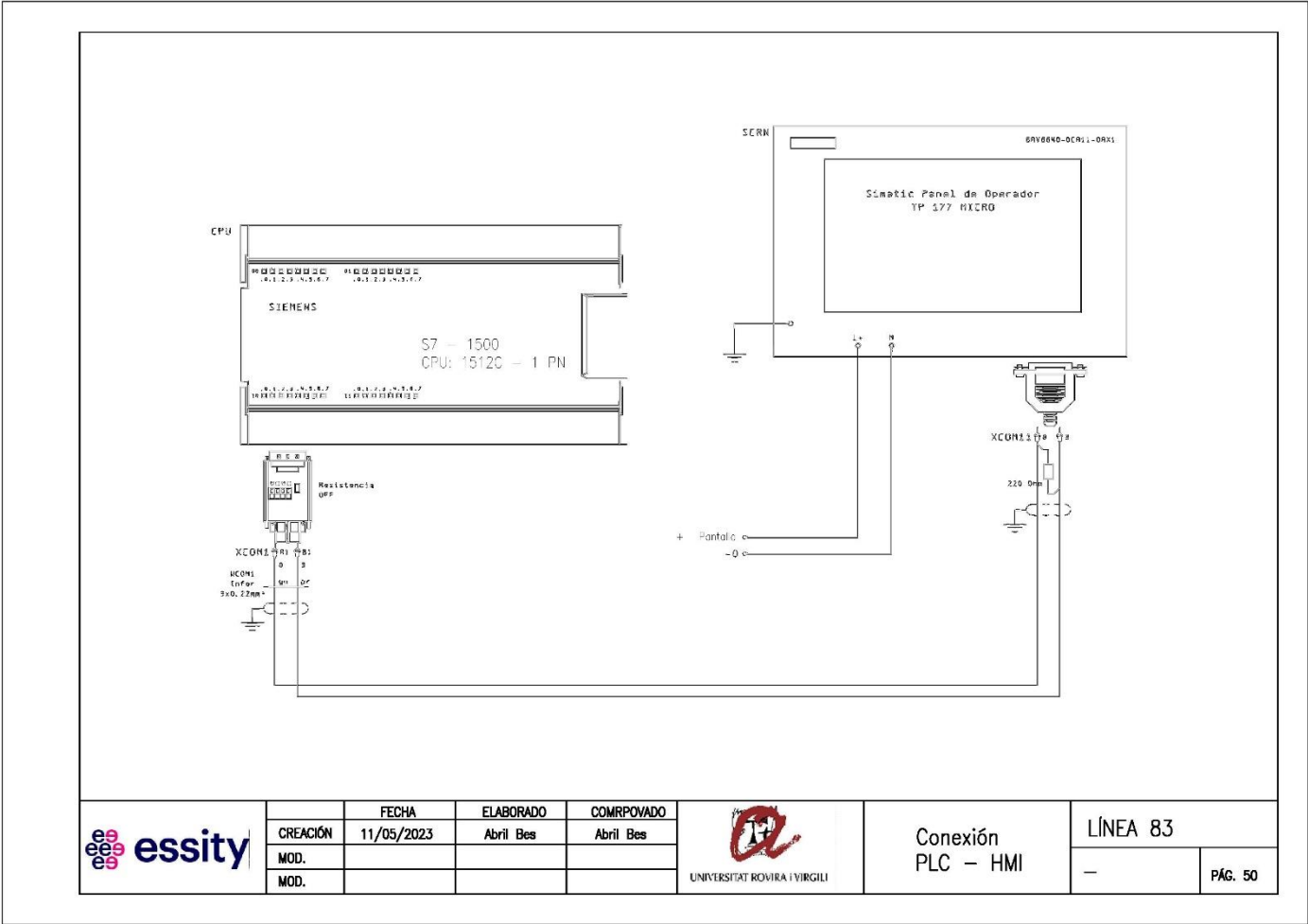
6ES7 521 - 1BL00 - 0AB0

-0 Error Variador M1 Error Variador M2 Error Variador M3 Error Variador M4 Error Variador M5 Error Variador M6 Error Variador M7 Error Variador M8
-0 Error Variador M9 Error Variador M10 Error Variador M11 Error Variador M12 Error Variador M13 Error Variador M14 Error Variador M15 Fotocélula Recta 1
-0 Fotocélula Recta 2 Fotocélula Recta 3 Fotocélula Recta 4 Fotocélula Recta 5 Fotocélula (1) Recta 7 Fotocélula (2) Recta 7 Fotocélula Recta 6 Fotocélula Recta 9
-0 Reserva Reserva Reserva Reserva Reserva Reserva Reserva Reserva

		<b>FECHA</b>	<b>ELABORADO</b>	<b>COMPROVADO</b>	<p style="font-size: small;">UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI</p>	RESUMEN CPU – LÍNEA 83		
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes		Módulo DI	Entradas DI	PÁG. 48
	MOD.							



		<b>FECHA</b>	<b>ELABORADO</b>	<b>COMPROVADO</b>		RESUMEN CPU Módulos DO	LÍNEA 83	
	CREACIÓN	11/05/2023	Abril Bes	Abril Bes			Salidas DO	PÁG. 49
	MOD.							



## 4. PLIEGO DE CONDICIONES

### 4.1. Pliego de condiciones generales

#### 4.1.1. Capítulo 0: Disposiciones Generales

##### Naturaleza y objeto del Pliego General

Artículo 1: El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto. Ambos, como parte del proyecto, tienen como finalidad regular la ejecución de las obras, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, y especificando las intervenciones correspondientes, según el contrato y de acuerdo con la legislación aplicable, al Promotor o propietario de la obra, al Contratista o constructor de la obra, a sus técnicos y encargados, al Proyectista, así como las relaciones entre ellos y sus obligaciones correspondientes en orden al cumplimiento del contrato de obra.

##### Documentación del Contrato de Obra

Artículo 2: Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de relación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o contradicción aparente:

1. Las condiciones establecidas en el mismo documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiese.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación del Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y, en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

#### 4.1.2. Capítulo 1: Condiciones Administrativas

##### 4.1.2.1. Naturaleza y objeto del pliego de condiciones

El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto. Ambos, como parte del proyecto, tienen como finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad

exigibles, y precisan las intervenciones que corresponden, según el contrato y de acuerdo con la legislación aplicable, al Promotor o propietario de la obra, al Contratista o constructor de la obra, a sus técnicos y encargados, al Proyectista, así como las relaciones entre ellos y sus obligaciones correspondientes en orden al cumplimiento del contrato de obra.

#### *4.1.2.2. Documentación del contrato de obra*

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados en orden de prelación en lo que respecta al valor de sus especificaciones en caso de omisión o contradicción aparente:

1. Las condiciones establecidas en el mismo documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, en caso de existir.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación del Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas, y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### **4.1.3. Capítulo 2: Condiciones Facultativas**

#### *4.1.3.1. Epígrafe 1: Delimitación General de Funciones Técnicas*

#### **El Proyectista:**

Artículo 3: Corresponde al Proyectista:

- a) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que sean necesarios.
- b) Asistir a las obras tantas veces como sea necesario debido a su naturaleza y complejidad, para resolver las contingencias que surjan e impartir las instrucciones complementarias necesarias para lograr la solución correcta.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren en la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir el certificado de fin de obra.

## El Constructor

Artículo 4: Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que sean necesarios y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contempladas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.
- c) Suscribir con el Proyectista el acta de replanteo de la obra. d) Ejercer la dirección de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- d) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Proyectista, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- e) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el visto bueno a las anotaciones que se realicen en el mismo.
- f) Facilitar al Proyectista, con tiempo suficiente, los materiales necesarios para el cumplimiento de su cometido.
- g) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- h) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- i) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

### *4.1.3.2. Epígrafe 2: De las obligaciones y derechos generales del contratista*

#### **Verificación de los documentos del proyecto**

Artículo 5.- Antes de comenzar las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

#### **Plan de Seguridad y Salud**

Artículo 6.- El Contratista, a la vista del Proyecto que contenga el Estudio de Seguridad y Salud o bien el Estudio básico, presentará el Plan de Seguridad y Salud que se

deberá aprobar, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud o por la dirección facultativa en caso de no ser necesaria la designación de coordinador.

Será obligatoria la designación, por parte del promotor, de un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra siempre que en la misma intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud, relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en todo caso, a los trabajadores autónomos contratados por ellos. Los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### **Oficina en la obra**

Artículo 8.- El Contratista habilitará en la obra una oficina en la cual habrá una mesa o mostrador adecuado, donde se puedan extender y consultar los planos.

En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El proyecto completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el proyectista.
- La Licencia de obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 4.j)

El Contratista dispondrá además de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para trabajar con normalidad en cualquier hora de la jornada.

El Libro de Incidencias, que deberá permanecer siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud o, en caso de no ser necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

## **Representación del Contratista**

Artículo 9.- El Contratista está obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y facultades para representarlo y tomar en todo momento aquellas decisiones que se refieren a la Contrata.

Sus funciones serán las del Contratista según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa" el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Contratista se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometida.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al proyectista para ordenar la paralización de las obras, sin ningún derecho a reclamación, hasta que sea enmendada la deficiencia.

## **Presencia del Contratista en la obra**

Artículo 10.- El Jefe de obra, por sí mismo o mediante sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas que realicen a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos que sean necesarios para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## **Trabajos no estipulados expresamente**

Artículo 11.- Es obligación del contratista ejecutar todo lo que sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no se encuentre expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin apartarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Proyectista dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En caso de defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere un reformado de proyecto requiriendo el consentimiento

expreso de la propiedad cualquier variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

### **Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

Artículo 12.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista, quien estará obligado a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el conforme que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto de la Dirección Facultativa.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones de la Dirección Facultativa quiera hacer el Contratista, deberá dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a aquel que la haya dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo si así lo solicitara.

Artículo 13.- El Contratista podrá requerir de la Dirección Facultativa, las instrucciones o aclaraciones que sean necesarias para la correcta interpretación y ejecución del proyecto.

### **Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa**

Artículo 14.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones emanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas, a través del Proyectista, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de

Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico de la dirección Facultativa, no se admitirá ninguna reclamación, y el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Proyectista, quien podrá limitar su respuesta al acuse de recibo que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **Recusación por parte del Contratista del personal designado por el Proyectista**

Artículo 15.- El Contratista no podrá recusar a los Proyectistas o personal encargado por estos de la vigilancia de la obra, ni solicitar que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando crea perjudicado por su tarea, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por ello se puedan interrumpir ni perturbar la marcha de los trabajos.

### **Faltas del personal**

Artículo 16.- El Proyectista, en caso de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometa o perturbe la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 17.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, sujetándose en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

*4.1.3.3. Epígrafe 3: Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares*

### **Caminos y accesos**

Artículo 18.- El Contratista dispondrá por su cuenta de los accesos a la obra, la señalización y su cierre o cercado.

La Dirección Facultativa podrá exigir su modificación o mejora.

### **Replanteo**

Artículo 19.- El Contratista iniciará las obras replanteándolas en el terreno y señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Estos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección Facultativa y una vez esta haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que tendrá que ser aprobado por el Proyectista, y será responsabilidad del Contratista la

omisión de este trámite.

### **Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

Artículo 20.- El Contratista empezará las obras en el plazo marcado en el Pliego de condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales señalados en el Pliego mencionado queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoria y por escrito, el Contratista tendrá que dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos al menos con tres días de anticipación.

### **Orden de los trabajos**

Artículo 21.- En general, la determinación de la orden de los trabajos es facultad de la Contrata, excepto aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, la Dirección Facultativa estime conveniente variar.

### **Facilidad para otros Contratistas**

Artículo 22.- De acuerdo con el que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General tendrá que dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que sean encomendados a todos los otros Contratistas que intervengan en la obra. Esto sin perjuicio de las compensaciones económicas que tengan lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas respetarán aquello que resuelva la Dirección Facultativa.

### **Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Artículo 23.- Cuando sea necesario por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos y se continuarán según las instrucciones hechas por la Dirección Facultativa en tanto se formula o tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales aquello que la Dirección de las obras disponga para hacer calzados, apuntalamientos,

escombros, recalçaments, andamios o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, el importe del cual le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con el que se estipule.

### **Prórroga a causa de fuerza mayor**

Artículo 24.- Si a causa de fuerza mayor e independiente de la voluntad del Contratista, este no pudiera empezar las obras, o tuviera que suspenderlas, o no le fuera posible acabarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada por el desempeño de la Contrata, previo informe favorable del Proyectista. Por eso, el Contratista expondrá, en un escrito dirigido a la Dirección Facultativa la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que debido a esto se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por la mencionada causa solicita.

### **Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra**

Artículo 25.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos o órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiera proporcionado.

### **Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Artículo 26.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricto sujeción al Proyecto, a las modificaciones que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa y por escrito, libren los Proyectistas al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias y en conformidad con aquello especificado en el artículo 11.

Durante la ejecución de la obra se tendrán en cuenta los principios de acción preventiva en conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### **Obras ocultas**

Artículo 27.- De todos los trabajos y unidades de obra que tengan que quedar ocultos al acabado del edificio, se levantarán los planos que hagan falta para que queden

perfectamente definidos; estos documentos se por triplicado y se librarán: uno a los Técnicos Proyectistas y el otro al Contratista. Estos documentos irán firmados por los técnicos directores y los contratistas. Los planos, que tendrán que ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **Trabajos defectuosos**

Artículo 28.- El Contratista tendrá que emplear materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con aquello especificado también en el mencionado documento.

Por eso, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en los trabajos pudieran existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados sin que le exonere de responsabilidad el control que es competencia de los Técnicos Proyectistas, ni tampoco el hecho que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán exteses y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia del expresado anteriormente, cuando el Técnico Proyectista detecte vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el decurso de la ejecución de los trabajos, o una vez finalizados, y antes de ser verificada la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean derrocadas o desmontados y reconstruidas o instalados de acuerdo con el que se haya contratado, y todo esto a cargo de la Contrata. Si la Contrata no estimara justa la decisión y se negara al escombros o desmontaje y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Proyectista de la obra, que lo resolverá.

### **Vicios ocultos**

Artículo 29.- Si el Técnico Proyectista tuviera razones de peso para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier momento, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga que son

defectuosos. Los gastos que ocasionen serán por anticipado del Contratista, siempre y cuando los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

### **De los materiales y de los aparatos. Su procedencia**

Artículo 30.- El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que él crea conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su utilización y encuentro, el Contratista tendrá que presentar al Técnico Proyectista una lista completa de los materiales y aparatos que tenga que emplear en la cual se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno.

### **Presentación de muestras**

Artículo 31.- A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista le presentará las muestras de los materiales con la anticipación prevista en el Calendario de la Obra.

### **Materiales no utilizables**

Artículo 32.- El Contratista, a cargo suyo, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, escombros, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de la obra o se llevará al vertedero, cuando así sea establecido en el Pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiera preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de la obra cuando así lo ordene la Dirección Facultativa, pero acordando previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de estos materiales y los gastos de su transporte.

### **Materiales y aparatos defectuosos**

Artículo 33.- Cuando los materiales, elementos instalaciones o aparatos no fueran de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación que se exige o, en fin, cuando la carencia de prescripciones formales del Pliego, se reconociera o se demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección Facultativa dará orden

al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o cumplan el objetivo al cual se destinan. Si el Contratista en el jefe de quince (15) días de recibir órdenes que retire los materiales que no estén en condiciones no lo ha hecho, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la Contrata. Si los materiales, elementos instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a criterio de la Dirección Facultativa, se recibirán, pero con la rebaja de precio que él determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### **Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Artículo 34.- Todos los gastos de los ensayos, análisis y pruebas realizados por el laboratorio y, en general, por personas que no intervengan directamente a la obra serán por cuenta del propietario o del promotor (arte. 3.1. del Decreto 375/1988. Generalitat de Catalunya)

### **Limpieza de las obras**

Artículo 35.- Se obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que hagan falta para que la obra ofrezca buen aspecto.

### **Obras sin prescripciones**

Artículo 36.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras e instalaciones y por los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la documentación restante del Proyecto, el Contratista se atenderá, en primer lugar, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

#### *4.1.3.4. Epígrafe 4: De las recepciones de las obras e instalaciones*

### **De las recepciones provisionales**

Artículo 37.- Treinta días antes de finalizar las obras, la Dirección Facultativa comunicará a la Propiedad la proximidad de su acabado con el fin de acordar la fecha

para el acto de recepción provisional.

Esta recepción se llevará a cabo con la intervención de la Propiedad, el Constructor y la Dirección Facultativa. También se convocará a los técnicos restantes que, en su caso, hayan intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Realizado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. A partir de esta fecha comenzará a correr el plazo de garantía, si las obras se encontraran en estado de ser admitidas.

A continuación, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se encuentren en estado de ser recibidas, se dejará constancia en el acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para resolver los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, finalizado el cual se realizará un nuevo reconocimiento para proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiera cumplido, se podrá declarar rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

### **Documentación final de obra**

Artículo 38.- La Dirección Facultativa facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente y, en el caso de tratarse de viviendas, con lo establecido en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4 del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

### **Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

Artículo 39.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el técnico proyectista a su medición definitiva, con la asistencia precisa del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por la Dirección Facultativa con su firma, servirá para el abono por parte de la Propiedad del saldo resultante excepto la cantidad retenida en concepto de fianza.

### **Plazo de garantía**

Artículo 40.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a nueve meses.

### **Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Artículo 41.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuera ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la vigilancia, limpieza y reparaciones causadas por el uso estarán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

### **De la recepción definitiva**

Artículo 42.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma y con las mismas

formalidades que la provisional, a partir de la fecha de la cual cesará la obligación del Contratista de reparar por su cuenta aquellos desperfectos inherentes a la conservación normal de los edificios y quedarán únicamente subsistentes todas las responsabilidades que pudieran afectarle por vicios de construcción.

### **Prórroga del plazo de garantía**

Artículo 43.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, esta no se encontrara en las condiciones debidas, la recepción definitiva se aplazará y la Dirección Facultativa marcará al Contratista los plazos y formas en que se deberán hacer las obras necesarias y, si no se efectuaran dentro de estos plazos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **De las recepciones de trabajos cuyo contrato haya sido rescindido**

Artículo 44.- En caso de resolución del contrato, el Contratista estará obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviera concertados y a dejar la obra en condiciones de ser recomenzada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 35.

Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 39 y 40 de este Pliego. Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a criterio de la Dirección facultativa, se efectuará una sola y definitiva recepción.

#### **4.1.4. Capítulo 3: Condiciones Económicas**

##### *4.1.4.1. Epígrafe 1: Principio general*

Artículo 45: Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades acreditadas por su correcta actuación de acuerdo con las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 46: La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas para el cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

##### *4.1.4.2. Epígrafe 2: Finanzas*

##### *4.1.4.3. Epígrafe 3: De los precios*

#### **Composición de los precios unitarios**

Artículo 52: El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costos directos, indirectos, gastos generales y el beneficio industrial.

Se consideran costos directos:

- a) Mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervengan directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Materiales, a los precios resultantes en pie de obra, que estén integrados en la unidad de obra o sean necesarios para su ejecución.
- c) Equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y

protección de accidentes y enfermedades profesionales.

- d) Gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar para el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalación utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos mencionados anteriormente.

Se considerarán costos indirectos:

- Gastos de instalación de oficinas en pie de obra, comunicaciones, construcción de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., del personal técnico y administrativo asignado exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cuantificarán en un porcentaje de los costos directos.

Se considerarán gastos generales:

- Gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cuantificarán como un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública, este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

### **Beneficio industrial:**

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las partidas anteriores.

### **Precio de Ejecución material:**

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los conceptos anteriores, excepto el Beneficio Industrial.

### **Precio de Contrato:**

El precio de Contrato es la suma de los costos directos, indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma, pero no se integra en el precio.

## **Precios de contrato. Importe de contrato**

Artículo 53: En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra ajena se contraten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrato lo que importa el costo total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material más el porcentaje (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial de Contratista. El beneficio se estima normalmente en un 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro diferente.

## **Precios contradictorios**

Artículo 54: Se producirán precios contradictorios solo cuando la Propiedad mediante el Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

Si no hay acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre la dirección facultativa y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si persiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de utilización más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiera se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

## **Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas**

Artículo 55: Si el Contratista antes de la firma del contrato no hubiera realizado la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

## **Formas tradicionales de medir o aplicar los precios**

Artículo 56: En ningún caso el Contratista podrá alegar los usos y costumbres del país respecto a la aplicación de los precios o la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se respetará lo previsto en primer lugar, en el Pliego General de

Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, en el Pliego General de Condiciones Particulares.

### **De la revisión de los precios contratados**

Artículo 57: Si se contratan obras por cuenta y riesgo, no se admitirá la revisión de los precios hasta que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que faltan por realizar de acuerdo con el Calendario, a un monto superior al tres por ciento (3%) del importe total del presupuesto de Contrato.

En caso de producirse variaciones al alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, recibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por ciento.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### **Almacenamiento de materiales**

Artículo 58: El Contratista está obligado a realizar el almacenamiento de materiales o equipos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales almacenados, una vez abonados por el Propietario, son exclusiva propiedad de este último; el Contratista será responsable de su cuidado y conservación.

#### *4.1.4.4. Epígrafe 4: Obras por administración*

Artículo 59: Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones necesarias para su realización las lleva a cabo directamente el propietario, ya sea personalmente, a través de un representante o mediante un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las siguientes modalidades:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

Obras por administración directa

Artículo 60: Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el propietario, por sí mismo o a través de un representante, que puede ser la Dirección Facultativa autorizada expresamente para este fin, lleva directamente las gestiones necesarias para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en definitiva, interviniendo directamente en todas las operaciones necesarias para que el personal y los trabajadores contratados por él puedan realizarla; en estas obras, el constructor, en caso de haberlo, o la persona encargada de su realización, es simplemente un dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, quien reúne, por lo tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

### **Obras por administración delegada o indirecta**

Artículo 61: Se entiende por "Obra por administración delegada o indirecta" aquella que acuerdan un Propietario y un Constructor para que este último, en representación de aquel y como su delegado, realice las gestiones y los trabajos necesarios y convenidos.

Por lo tanto, son características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

- a. Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o a través del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos acordados, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, ya sea por sí mismo o a través de la Dirección Facultativa en su representación, el orden y el desarrollo de los trabajos, la elección de los materiales y equipos que se utilizarán en los trabajos y, en definitiva, todos los elementos que considere necesarios para regular la realización de los trabajos acordados.
- b. Por parte del Contratista, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares necesarios y, en definitiva, todo lo que, en consonancia con su tarea, se requiera para la ejecución de los trabajos, recibiendo por ello del Propietario un porcentaje fijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Contratista.

### **Liquidación de obras por administración**

Artículo 62: Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas establecidas con este fin en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; en caso de que no las hubiera,

los gastos de administración serán presentados por el Contratista al Propietario, en relación valorada a la cual se adjuntarán en el orden indicado a continuación los siguientes documentos, todos ellos elaborados por la Dirección Facultativa:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o la utilización de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los salarios abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando dichas nóminas con un listado numérico de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y eventuales, albañiles, guardianes, etc., que hayan trabajado en la obra durante el período de tiempo al que correspondan las nóminas presentadas.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales entregados en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y otras cargas inherentes a la obra que hayan sido pagados o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su pago siempre corre a cargo del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en la gestión o pago de la cual haya intervenido el Constructor, se le aplicará, en caso de no existir un convenio especial, un quince por ciento (15%) entendiéndose que este porcentaje incluye los medios auxiliares y los de seguridad preventiva de accidentes, los gastos generales que originen al Constructor los trabajos por administración que realice el Beneficio Industrial del mismo.

### **Pago al constructor de las cuentas de administración delegada**

Artículo 63: Salvo pacto distinto, los pagos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajo realizados aprobados por el propietario o su representante delegado.

Independientemente, la Dirección Facultativa Técnica redactará, con la misma periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola de acuerdo con el presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efecto en los pagos al Contratista a menos que se haya acordado lo contrario contractualmente.

### **Normas para la adquisición de materiales y equipos**

Artículo 64: No obstante, las facultades que el Propietario se reserva en estos trabajos por Administración delegada para la adquisición de materiales y equipos, si se autoriza al Contratista para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o a su representante en la Dirección Facultativa, los precios y muestras de los materiales y equipos ofrecidos, requiriendo su previa aprobación antes de adquirirlos.

### **Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros**

Artículo 65: Si la Dirección Facultativa advierte en los partes mensuales de obra ejecutada que el Contratista debe presentarle obligatoriamente, que los rendimientos de la mano de obra en todas o en alguna de las unidades de obra ejecutadas fueran notablemente inferiores a los rendimientos normales generalmente aceptados para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que este realice las gestiones necesarias para aumentar la producción en la cantidad señalada por la Dirección Facultativa.

Si una vez hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos los rendimientos no alcanzaran los normales, el Propietario queda facultado para compensarse de la diferencia, deduciendo su importe del quince por ciento (15%) que por los conceptos antes mencionados correspondería abonar al Contratista en las liquidaciones quincenales que obligatoriamente se le deben efectuar. En caso de que ambas partes no lleguen a un acuerdo con respecto a los rendimientos de la mano de obra, el caso se someterá a arbitraje.

### **Responsabilidades del contratista**

Artículo 66: En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Contratista solo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades ejecutadas por él y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sufrir los obreros o terceras personas por no haber tomado las medidas necesarias y establecidas en las disposiciones legales vigentes. Sin embargo, y exceptuando lo expresado en el artículo 63 anterior, no será responsable del mal resultado que pudieran dar los materiales y equipos elegidos según las normas establecidas en este artículo.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el Contratista está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también por los accidentes o perjuicios mencionados en el párrafo anterior.

#### 4.1.4.5. Epígrafe 5: De la valoración y abonamiento de los trabajos

### **Formas diferentes de abonamiento de las obras**

Artículo 67.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y exceptuando que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto levantado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso al importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto levantado por unidad de obra, el precio invariable del cual se haya fijado de antemano, pudiendo variar solo el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las unidades diversas de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano por cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las compresas en los trabajos ejecutados y ultimados de acuerdo con los documentos que constituyen el Proyecto, los cuales servirán de base para la medición y valoración de las varias unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes de la Dirección Facultativa. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

### **Relaciones valoradas y certificaciones**

Artículo 68.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado la Dirección Facultativa. El trabajo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el

presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además aquello establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de materiales o a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias por extender esta relación, la Dirección Facultativa le facilitará los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolas de una nota de envío, al objeto que, dentro del plazo de manantial (10) días a partir de la fecha de recepción de esta nota, el Contratista pueda al examinarlas y volverlas firmadas con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recepción, la Dirección Facultativa aceptará o rehusará las reclamaciones del Contratista si estuvieran, dándole cuenta de su resolución y pudiendo el Contratista, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución de la Dirección Facultativa en la forma prevista en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, la Dirección Facultativa expedirá la certificación de las obras ejecutadas.

Del importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la finanza se haya preestablecido.

El material almacenado a pie de obra por indicación expreso y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuran en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo al cual se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se derivan de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones ni aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solo la obra ejecutada en el plazo al cual la valoración se refiere. En caso de que la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán en su origen.

### **Mejoras de obras entrega ejecutadas**

Artículo 69.- Cuando el Contratista, incluido con autorización de la Dirección Facultativa, utilizara materiales de preparación más cuidadosa o de medidas más

grandes que el señalado en el Proyecto o sustituyera una clase de fábrica por otra de precio más alto, o ejecutara con dimensiones más grandes cualquier parte de la obra o, en general introdujera en la obra sin pedirle, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a criterio del Técnico Director, no tendrá derecho, no obstante, más que al abono del que pudiera corresponder en el supuesto de que hubiera construido la obra con estricto sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Abono de trabajos presupuestados con partida levantada

Artículo 70.- Exceptuando el preceptuado en el "Pliego de condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida levantada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si hay precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida levantada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b. Si hay precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida levantada, deducidos de los similares contratados.
- c. Si no hay precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida levantada se abonará íntegramente al Contratista, exceptuando el caso que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de esta partida se tiene que justificar, en este caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a la ejecución, el procedimiento que se tiene que seguir para llevar esta cuenta que, en realidad será de administración, valorando los materiales y jornales a los precios que figuran en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que anteriormente a la ejecución convengan ambas partes, incrementándose el importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

### **Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados**

Artículo 71.- Cuando #haber que efectuar agotamientos, inyecciones u otros trabajos de cualquier índole especial u ordinaria, que por no haber sido contratados no fueran por cuenta del Contratista, y si no fueran contratados con tercera persona, el Contratista tendrá la obligación de hacerlos y de pagar los gastos de todo tipo que ocasionen, y le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará junto con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de condiciones Particulares.

## **Pagos**

Artículo 72.- El Propietario pagará en los plazos previamente establecidos.

El importe de estos plazos corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico director, en virtud de las cuales se verificarán los pagos.

## **Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Artículo 73.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se hacen estuvieran especificados en el Proyecto y, sin causa justificada, no se hubieran realizado por el Contratista a su tiempo, y la Dirección Facultativa exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con el que se estableció en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el supuesto de que estos precios fueran inferiores a los vigentes en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han hecho trabajos puntuales para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, debido a que este ha sido utilizado durante este tiempo por el Propietario, se valorarán y abonarán los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han hecho trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, no se abonará por estos trabajos nada al Contratista.

### *4.1.4.6. Epígrafe 6: De las indemnizaciones mutuas*

## **Importe de la indemnización por retraso injustificado en el plazo de finalización de las obras**

Artículo 74: La indemnización por retraso en la finalización se establecerá en un tanto por mil (0/000) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de finalización establecido en el calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán a cargo de la fianza.

### **Retraso en los pagos**

Artículo 75: Si el propietario no paga las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al correspondiente plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el período de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir de la finalización de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, el Contratista tendrá derecho a la resolución del contrato, procediéndose a la correspondiente liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales almacenados, siempre que estos cumplan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la finalización de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará cualquier solicitud de resolución del contrato fundamentada en el retraso en los pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales almacenados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### *4.1.4.7. Epígrafe 7: Varios*

### **Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios**

Artículo 76: No se admitirán mejoras de obra, excepto en el caso en que el Director Técnico haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, excepto en caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que la Dirección Facultativa ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos, será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o utilización, acuerden por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos a utilizar y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirá el mismo criterio y procedimiento cuando el Director Técnico introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **Unidades de obra defectuosas pero aceptables**

Artículo 77: Cuando por cualquier causa sea necesario valorar obra defectuosa, pero aceptable según la Dirección Facultativa de las obras, esta determinará el precio o partida de abono después de escuchar al Contratista, quien deberá conformarse con la mencionada resolución, excepto en el caso de que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, se estime más conveniente demoler la obra y volver a ejecutarla de acuerdo con las condiciones, sin exceder el mencionado plazo.

### **Seguro de las obras**

Artículo 78: El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrato los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que a cargo de la cuenta se abone la obra que se construya, y a medida que esta se vaya realizando. La devolución de esta cantidad al Contratista se realizará mediante certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de este importe para fines distintos a la reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales almacenados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hayan abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que represente la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados con este fin por el Director Técnico.

En las obras de reforma o reparación, se fijará previamente la parte de edificio que deba

ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro debe comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, con el fin de recabar de este su previa conformidad u objeciones.

### **Conservación de la obra**

Artículo 79: Si el Contratista, a pesar de ser su obligación, no atiende la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el director técnico, en representación del Propietario, podrá disponer de todo lo necesario para que se atienda la vigilancia, limpieza y todo lo que se necesite para su buena conservación, abonándose todo por cuenta del Contratista.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buen acabamiento de las obras como en caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que la Dirección Facultativa fija.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio esté a cargo del Contratista, no se guardarán más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para la vigilancia y limpieza y para los trabajos que sea necesario ejecutar.

En todo caso, tanto si el edificio está ocupado como si no lo está, el Contratista está obligado a revisar y reparar la obra durante el plazo establecido, procediendo de la forma prevista en este "Pliego de Condiciones Económicas".

### **Uso por el contratista de edificios o bienes del propietario**

Artículo 80: Cuando durante la ejecución de las obras el Contratista ocupe, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o utilice materiales o útiles que pertenezcan al Propietario, tendrá la obligación de repararlos y conservarlos para entregarlos al finalizar el contrato en estado de perfecta conservación, reponiendo los que se hayan inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras realizadas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En caso de que al finalizar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o

edificaciones, el Contratista no haya cumplido con lo establecido en el párrafo anterior,  
lo realizará el Propietario a costa de aquel y a cargo de la fianza.

## 4.2. Pliego de condiciones técnicas

### UNIDAD DE OBRA IEI099: CUADRO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN PARA INDUSTRIA

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cuadro general de mando y protección para industria de 100 m<sup>2</sup>, formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento componentes de protección, PLC, fuente de alimentación, etc, para protección de los siguientes circuitos interiores: 15 motores de cintas de transporte de producto, 9 fotocélulas, 4 finales de carrera, 7 pulsadores y 17 paros de emergencia. Totalmente montado, conexionado y probado.

#### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-10 y GUÍA-BT-10. Previsión de cargas para suministros en baja tensión.
- ITC-BT-17 y GUÍA-BT-17. Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.
- Normas de la compañía suministradora.

#### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

##### DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

##### DEL CONTRATISTA.

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro. Montaje de los componentes.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La instalación podrá revisarse con facilidad.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **UNIDAD DE OBRA IEP021: TOMA DE TIERRA CON PICA.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE.**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

#### **DEL CONTRATISTA.**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

### **PRUEBAS DE SERVICIO.**

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.

Normativa de aplicación: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **UNIDAD DE OBRA XRI010: CONJUNTO DE PRUEBAS DE SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Conjunto de pruebas de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Ejecución:

- GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas (IT).

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Prueba a realizar según documentación del Plan de control de calidad.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE SE DEBEN CUMPLIR ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.**

Se comprobará que cada una de las instalaciones ha sido probada por el instalador correspondiente. Se verificará que el suministro eléctrico es el necesario para realizar las pruebas y, si es posible, que es el suministro definitivo de la compañía.

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Realización de las pruebas. Redacción de informe de los resultados de las pruebas realizadas.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.

## 5. MEDICIONES

CAPÍTULO 01: CUADRO ELÉCTRICO BAJA TENSIÓN			
Código	Descripción	Unidad	Cantidad
0101	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 380 V de tensión asignada, 140 A de intensidad nominal, 580x300x1810 mm. Fabricado en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	ud	1,000
0102	Interruptor general tripolar (3P), con 15 kA de poder de corte, de 160 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	1,000
0103	Contacto a tierra para interruptor 3 polos 160 A	Ud	1,000
0104	Repartidor tetrapolar 160A	ud	1,000
0105	Disyuntor regulable (2P) 2,5 a 4 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	1,000
0106	Disyuntor regulable (2P) 4 a 6,3 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
0107	Disyuntor regulable (2P) 6,3 a 10 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000
0108	Disyuntor regulable (2P) 9 a 14 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	11,000
0109	Interruptor magnetotérmico (2P), de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	1,000
01010	Interruptor magnetotérmico (2P), de 4 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01011	Fusible (1P) y porta fusible, de 2 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000
01012	Fusible (1P) y porta fusible, de 8 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01013	Relé de seguridad incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01014	Fuente de alimentación 220V-24V DC, 5 A, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01015	Base para enchufe, 16 A, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	3,000
01016	Ventilador armario eléctrico, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01017	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,18 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01018	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,25 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01019	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,55 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000
01020	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,75 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	11,000
01021	PLC S7-1500: CPU, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000

01022	PLC S7-1500: módulo entradas digitales, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000
01023	PLC S7-1500: módulo salidas digitales, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000
01024 mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	Ud	1,000
01025 mo003	Oficial 1ª electricista.	h	8,000
01026 mo102	Ayudante electricista.	h	8,000
01027	Costes directos complementarios	%	2,000

### CAPÍTULO 02: REUBICACIÓN CINTAS DE TRANSPORTE

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
0201	Material auxiliar para desanclado, transporte, y montaje y a la obra de las cintas de transporte	ud	1,000
0202 mo011	Oficial 1ª montador	h	8,000
0203 mo080	Ayudante montador	h	8,000
0204	Costes directos complementarios	%	2,000

### CAPÍTULO 03: INSTALACION ELEMENTOS FUERA CUADRO ELÉCTRICO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
0301	Panel de Operador HMI, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0302	Soporte baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0303	Elemento luminoso verde baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0304	Elemento luminoso ámbar baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0305	Elemento luminoso azul baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0306	Elemento luminoso rojo baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0307	Pulsador seta de emergencia armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0308	Pulsador luminoso LED 24V DC color verde, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
0309	Pulsador luminoso LED 24V DC color ámbar, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
03010	Pulsador luminoso LED 24V DC color rojo, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
03011	Pulsador luminoso LED 24V DC color verde, para petición paso hombre, incluso accesorios de montaje.	Ud	4,000
03012	Pulsador luminoso LED 24V DC color ámbar, para reset relé de seguridad, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000
03013	Caja y pulsador paro emergencia, incluso accesorios de montaje.	Ud	16,000
03014	Fococélula y receptor catadióptrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	9,000
03015	Final de carrera para puertas paso de hombre, incluso accesorios de montaje.	Ud	4,000
03016	Material auxiliar para la instalación de componentes eléctricos	Ud	1,000
03017 mo003	Oficial 1ª electricista.	h	8,000
03018 mo102	Ayudante electricista.	h	8,000
03019	Costes directos complementarios	%	2,000

<b>CAPÍTULO 04: PROGRAMACIÓN PLC</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
0401	Material auxiliar para la programación de componentes electrónicos	Ud	1,000
0402	Oficial 1ª ingeniero electrónico sistemas.	h	8,000
0403	Ayudante ingeniero electrónico sistemas.	h	8,000
0404	Costes directos complementarios	%	2,000

<b>CAPÍTULO 05: TOMA A TIERRA</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
0501 mt35tte010b	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	Ud	1,000
0502 mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	m	0,250
0503 mt35tta040	Grapa abarcón para conexión de pica.	Ud	1,000
0504 mt35tta010	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	ud	1,000
0505 mt35tta030	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	Ud	1,000
0506 mt35tta060	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	Ud	0,333
0507 mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	Ud	1,000
0508 mo003	Oficial 1ª electricista.	h	0,250
0509 mo102	Ayudante electricista.	h	0,250
0510 mo113	Peón ordinario construcción.	h	0,002
0511	Costes directos complementarios	%	2,000

<b>CAPÍTULO 06: DIVERSOS</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
0601 XRI010	Conjunto de pruebas de servicio de las instalaciones en industria	ud	1,000
0602	Estudio de seguridad y salud	Ud	1,000
0603 LGA020	Control de calidad	Ud	1,000

## 6. PRESUPUESTO

### 6.1. Presupuestos unitarios

Código	Unidad	Descripción	Precio/Ud
<b>1</b>		<b>Materiales</b>	
		Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 380 V de tensión asignada, 140 A de intensidad nominal, 580x300x1810 mm. Fabricado en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	
0101	ud		605,00
		Interruptor general tripolar (3P), con 15 kA de poder de corte, de 160 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
0102	ud		344,08
0103	Ud	Contacto a tierra para interruptor 3 polos 160 A	1,99
0104	ud	Repartidor tetrapolar 160A	1,99
		Disyuntor regulable (2P) 2,5 a 4 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
0105	ud		21,63
		Disyuntor regulable (2P) 4 a 6,3 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
0106	Ud		22,70
		Disyuntor regulable (2P) 6,3 a 10 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
0107	Ud		21,63
		Disyuntor regulable (2P) 9 a 14 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
0108	ud		22,70
		Interruptor magnetotérmico (2P), de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
0109	ud		17,68
		Interruptor magnetotérmico (2P), de 4 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01010	Ud		138,34
		Fusible (1P) y porta fusible, de 2 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01011	Ud		7,80
		Fusible (1P) y porta fusible, de 8 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01012	Ud		9,99
		Relé de seguridad incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01013	Ud		310,00
		Fuente de alimentación 220V-24V DC, 5 A, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01014	Ud		40,99
		Base para enchufe, 16 A, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01015	Ud		3,61
		Ventilador armario eléctrico, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01016	Ud		15,50
		Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,18 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01017	Ud		145,96
		Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,25 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	
01018	Ud		399,07

01019	Ud	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,55 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	416,00
01020	Ud	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,75 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	101,11
01021	Ud	PLC S7-1500: CPU, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	462,83
01022	Ud	PLC S7-1500: módulo entradas digitales, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	390,89
01023	Ud	PLC S7-1500: módulo salidas digitales, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	275,19
0301	Ud	Panel de Operador HMI, incluso accesorios de montaje.	1.500,00
0302	Ud	Soporte baliza, incluso accesorios de montaje.	11,50
0303	Ud	Elemento luminoso verde baliza, incluso accesorios de montaje.	36,27
0304	Ud	Elemento luminoso ámbar baliza, incluso accesorios de montaje.	36,27
0305	Ud	Elemento luminoso azul baliza, incluso accesorios de montaje.	36,27
0306	Ud	Elemento luminoso rojo baliza, incluso accesorios de montaje.	36,27
0307	Ud	Pulsador seta de emergencia armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	3,20
0308	Ud	Pulsador luminoso LED 24V DC color verde, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	27,71
0309	Ud	Pulsador luminoso LED 24V DC color ámbar, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	27,71
03010	Ud	Pulsador luminoso LED 24V DC color rojo, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	27,71
03011	Ud	Pulsador luminoso LED 24V DC color verde, para petición paso hombre, incluso accesorios de montaje.	27,71
03012	Ud	Pulsador luminoso LED 24V DC color ámbar, para reset relé de seguridad, incluso accesorios de montaje.	27,71
03013	Ud	Caja y pulsador paro emergencia, incluso accesorios de montaje.	13,82
03014	Ud	Fococélula y receptor catadióptrico, incluso accesorios de montaje.	61,00
03015	Ud	Final de carrera para puertas paso de hombre, incluso accesorios de montaje.	19,99
mt35tte010b	Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,00
mt35ttc010b	Ud	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	2,81
mt35tta040	Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,00
mt35tta010	Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74,00
mt35tta030	Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,00
mt35tta060	Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,50
XRI010	Ud	Conjunto de pruebas de servicio de las instalaciones en industria	88,74
0602	Ud	Estudio de seguridad y salud	2.000,00
LGA020	Ud	Control de calidad	2.000,00

<b>Equipo y maquinaria</b>			
mt35www010	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	10,66
0201	Ud	Material auxiliar para desanclado, transporte, y montaje y a la obra de las cintas de transporte	10,66
03016	Ud	Material auxiliar para la instalación de componentes eléctricos	1,48
0401	Ud	Material auxiliar para la programación de componentes electrónicos	10,66
mt35www020	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,15
<b>3</b>			
<b>Mano de obra</b>			
mo011	h	Oficial 1ª montador	22,00
mo080	h	Ayudante montador	20,34
0402		Oficial 1ª ingeniero electrónico sistemas.	22,00
0403		Ayudante ingeniero electrónico sistemas.	20,30
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	22,00
mo102	h	Ayudante electricista.	20,30
mo113	h	Peón ordinario construcción.	20,10

## 6.2. Presupuestos descompuestos

<b>CAPÍTULO 01: CUADRO ELÉCTRICO BAJA TENSIÓN</b>					
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/Ud</b>	<b>Importe (€)</b>
0101	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 380 V de tensión asignada, 140 A de intensidad nominal, 580x300x1810 mm. Fabricado en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.	ud	1,000	605,00	605,00
0102	Interruptor general tripolar (3P), con 15 kA de poder de corte, de 160 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	1,000	344,08	344,08
0103	Contacto a tierra para interruptor 3 polos 160 A	Ud	1,000	1,99	1,99
0104	Repartidor tetrapolar 160A	ud	1,000	1,99	1,99
0105	Disyuntor regulable (2P) 2,5 a 4 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	1,000	21,63	21,63
0106	Disyuntor regulable (2P) 4 a 6,3 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	22,70	22,70
0107	Disyuntor regulable (2P) 6,3 a 10 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000	21,63	43,26
0108	Disyuntor regulable (2P) 9 a 14 A de intensidad, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	11,000	22,70	249,70
0109	Interruptor magnetotérmico (2P), de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	ud	1,000	17,68	17,68

01010	Interruptor magnetotérmico (2P), de 4 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	138,34	138,34
01011	Fusible (1P) y porta fusible, de 2 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000	7,80	15,60
01012	Fusible (1P) y porta fusible, de 8 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	9,99	9,99
01013	Relé de seguridad incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	310,00	310,00
01014	Fuente de alimentación 220V-24V DC, 5 A, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	40,99	40,99
01015	Base para enchufe, 16 A, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	3,000	3,61	10,83
01016	Ventilador armario eléctrico, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	15,50	15,50
01017	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,18 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	145,96	145,96
01018	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,25 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	399,07	399,07
01019	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,55 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000	416,00	832,00
01020	Variador de frecuencia, de potencia nominal 0,75 kW, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	11,000	101,11	1112,21
01021	PLC S7-1500: CPU, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	1,000	462,83	462,83
01022	PLC S7-1500: módulo	Ud	1,000	390,89	390,89

	entradas digitales, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.				
01023	PLC S7-1500: módulo salidas digitales, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	Ud	2,000	275,19	550,38
01024 mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	Ud	1,000	10,66	10,66
01025 mo003	Oficial 1ª electricista.	h	8,000	22,00	176,00
01026 mo102	Ayudante electricista.	h	8,000	20,30	162,4
01027	Costes directos complementarios	%	2,000	5.091,68	101,83
<b>TOTAL CAPÍTULO 01: Cuadro eléctrico baja tensión</b>					<b>5.193,51€</b>

<b>CAPÍTULO 02: REUBICACIÓN CINTAS DE TRANSPORTE</b>					
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/Ud</b>	<b>Importe (€)</b>
0201	Material auxiliar para desanclado, transporte, y montaje y a la obra de las cintas de transporte	ud	1,00	10,66	10,66
0202 mo011	Oficial 1ª montador	h	8,000	22,00	176,00
0203 mo080	Ayudante montador	h	8,000	20,34	162,4
0204	Costes directos complementarios	%	2,000	349,06	6,98
<b>TOTAL CAPÍTULO 02: Reubicación cintas de transporte</b>					<b>356,04€</b>

<b>CAPÍTULO 03: INSTALACION ELEMENTOS FUERA CUADRO ELÉCTRICO</b>					
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/Ud</b>	<b>Importe (€)</b>
0301	Panel de Operador HMI, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	1.500,00	1.500,00
0302	Soporte baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	11,50	11,50
0303	Elemento luminoso verde baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	36,27	36,27
0304	Elemento luminoso ámbar baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	36,27	36,27
0305	Elemento luminoso azul baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	36,27	36,27
0306	Elemento luminoso rojo baliza, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	36,27	36,27
0307	Pulsador seta de emergencia armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	3,20	3,20

0308	Pulsador luminoso LED 24V DC color verde, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	27,71	27,71
0309	Pulsador luminoso LED 24V DC color ámbar, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	27,71	27,71
03010	Pulsador luminoso LED 24V DC color rojo, para armario eléctrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	27,71	27,71
03011	Pulsador luminoso LED 24V DC color verde, para petición paso hombre, incluso accesorios de montaje.	Ud	4,000	27,71	110,84
03012	Pulsador luminoso LED 24V DC color ámbar, para reset relé de seguridad, incluso accesorios de montaje.	Ud	1,000	27,71	27,71
03013	Caja y pulsador paro emergencia, incluso accesorios de montaje.	Ud	16,000	13,82	221,12
03014	Fococélula y receptor catadióptrico, incluso accesorios de montaje.	Ud	9,000	61,00	549,00
03015	Final de carrera para puertas paso de hombre, incluso accesorios de montaje.	Ud	4,000	19,99	79,96
03016	Material auxiliar para la instalación de componentes eléctricos	Ud	1,000	1,48	1,48
03017 mo003	Oficial 1ª electricista.	h	8,000	22,00	176,00
03018 mo102	Ayudante electricista.	h	8,000	20,30	162,4
03019	Costes directos complementarios	%	2,000	3.367,52	67,35
<b>TOTAL CAPÍTULO 03: Instalación elementos fuera cuadro eléctrico</b>					<b>3.434,87€</b>

<b>CAPÍTULO 04: PROGRAMACIÓN PLC</b>					
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/Ud</b>	<b>Importe (€)</b>
0401	Material auxiliar para la programación de componentes electrónicos	Ud	1,000	10,66	10,66
0402	Oficial 1ª ingeniero electrónico sistemas.	h	8,000	22,00	176,00
0403	Ayudante ingeniero electrónico sistemas.	h	8,000	20,30	162,4
0404	Costes directos complementarios	%	2,000	349,06	6,98
<b>TOTAL CAPÍTULO 04: Programación PLC</b>					<b>356,04€</b>

<b>CAPÍTULO 05: TOMA A TIERRA</b>					
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/Ud</b>	<b>Importe (€)</b>
0501 mt35tte010b	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	Ud	1,000	18,00	18,00
0502 mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	m	0,250	2,81	0,70
0503 mt35tta040	Grapa abarcón para conexión de pica.	Ud	1,000	1,00	1,00
0504 mt35tta010	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	ud	1,000	74,00	74,00
0505 mt35tta030	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	Ud	1,000	46,00	46,00
0506 mt35tta060	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	Ud	0,333	3,50	1,17
0507 mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	Ud	1,000	1,15	1,15
0508 mo003	Oficial 1ª electricista.	h	0,250	22,00	5,50
0509 mo102	Ayudante electricista.	h	0,250	20,30	5,08
0510 mo113	Peón ordinario construcción.	h	0,002	20,10	0,04
0511	Costes directos complementarios	%	2,000	152,64	3,05
<b>TOTAL CAPÍTULO 05: Toma a tierra</b>					<b>155,69 €</b>

<b>CAPÍTULO 06: DIVERSOS</b>					
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/Ud</b>	<b>Importe (€)</b>
0601 XRI010	Conjunto de pruebas de servicio de las instalaciones en industria	ud	1,000	88,74	88,74
0602	Estudio de seguridad y salud	Ud	1,000	2.000,00	2.000,00
0603 LGA020	Control de calidad	Ud	1,000	2.000,00	2.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 06: Diversos</b>					<b>4,088,74 €</b>

### 6.3. Resumen presupuesto

Capítulo	Resumen	Importe	%
C1	Cuadro Eléctrico Baja Tensión	5.193,51	38,23
C2	Reubicación Cintas de Transporte	356,04	2,62
C3	Instalación Elementos fuera Cuadro Eléctrico	3.434,87	25,28
C4	Programación PLC	356,04	2,62
C5	Toma a Tierra	155,69	1,15
C6	Diversos	4,088,74	30,10
<b>TOTAL EXECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>13.584,89</b>	
	13 % Gastos Generales	1.766,04	
	6 % Beneficio Industrial	815,09	
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRACTA</b>		<b>16.166,02</b>	
	21 % IVA	3.394,86	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>19.560,89€</b>	

El proyecto de reubicación y optimización del sistema de cintas de transporte de una línea de producción industrial y diseño de optimización de su cuadro eléctrico y elementos adicionales tendrá un coste total de 19.560,89€. Se debe de tener en consideración que no se ha contabilizado el coste de las cintas de transporte ni de sus motores, ya que ya no hay que comprarlo sino moverlo de ubicación. Esto hace que el proyecto sea más económico.