



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

## Trabajo Fin de Grado

Control y Supervisión de procesos mediante red  
industrial Profibus y Sistemas Scada

Autor: Domingo Lacasa Collado  
Tutor: Ricardo Pizá Fernández

Valencia, Julio 2.017

## Resumen

Para empezar, se puntualiza que como Trabajo Fin de Grado se realizará un proyecto de ingeniería. Seguidamente se realiza la descripción del proceso de automatización de dos maquetas de la marca FischerTechnik, que simulan máquinas reales que se podrían encontrar en naves industriales de posibles clientes.

Cabe indicar además que este tipo de proyectos son muy demandados debido a que prácticamente cualquier empresa del sector industrial utiliza máquinas automatizadas, más aún en cualquier empresa dedicada a la fabricación de cualquier tipo de producto.

Este proyecto se ha llevado a cabo mediante el uso de un PLC para controlar las maquetas, mediante un programa realizado con el software de OMRON CX-Programmer.

## Índice

Resumen.....	2
Indice.....	3
1 Introducción .....	5
2 Planteamiento del problema inicial .....	6
3 Definiciones.....	7
4. Componentes a utilizar .....	8
4.1 Línea indexada con dos unidades de mecanizado FischerTechnik .....	8
4.2 Máquina punzonadora con cinta transportadora .....	9
4.3 PLC.....	10
5. Solución del problema.....	12
5.1 Introducción .....	12
5.2 Diseño.....	12
5.3 Implementación .....	14
5.3.1 Fase de inicialización .....	14
5.3.2 Selección de modo .....	14
5.3.3 Modo automático maqueta 1 .....	14
5.3.4 Modo manual maqueta 1.....	19
5.3.5 Modo automático maqueta 2 .....	20
5.3.6 Modo manual maqueta 2.....	21
5.3.7 Interfaz Visual.....	22
5.3.7.1 Menú principal .....	22
5.3.7.2 Menú del Modo Automático de la Maqueta 1.....	23
5.3.7.3 Menú del Modo Automático de la Maqueta 2.....	23
5.3.7.4 Menú del Modo Manual de la Maqueta 1 .....	24
5.3.7.5 Menú del Modo Manual de la Maqueta 2 .....	25
6 Propuestas de mejora .....	27
6.1 Control mediante mando .....	27
6.2 Sensores extras .....	28
6.3 Maqueta extra complementaria .....	28
7 Pliego de condiciones.....	30
7.1 Definición y alcance del pliego de condiciones.....	30
7.1.1 Objeto del pliego .....	30
7.1.2 Descripción general del montaje .....	30

7.2 Condiciones y normas de carácter general .....	30
7.3 condiciones de los materiales .....	31
7.3.1 PLC.....	31
7.3.2 Módulo de alimentación .....	32
7.3.3 Módulos de entradas y salidas.....	32
7.3.4 CPU .....	32
7.3.5 Línea indexada con dos unidades de mecanizado FischerTechnik .....	33
7.3.6 Punzonadora FischerTechnik .....	34
7.4 Estudios de legislación .....	35
8 Presupuesto.....	36
8.1 Introducción .....	36
8.2 Recursos de personal .....	36
8.3 Gastos de software.....	37
8.4 Gastos de Hardware .....	37
8.5 Presupuesto final.....	38
9 Conclusiones.....	39
10 Bibliografía .....	40
Anexos.....	41

## 1 Introducción

Este documento está realizado con la intención de finalizar los estudios del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, que han sido realizados en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID).

El objetivo de este proyecto es realizar la automatización de dos maquetas FishcherTechnik mediante el software de OMRON CX-Programmer. Este proceso es extrapolable a cualquier máquina que se quiera automatizar por un cliente.

Este proyecto se ha realizado bajo la supervisión del tutor D. Ricardo Pizá Fernández.

## 2 Planteamiento del problema inicial

Se desea realizar la automatización de dos maquetas de forma que el manejo de cada una se realice de forma independiente. Además se deben implementar dos modos de funcionamiento, uno manual y otro automático.

Modo manual: en el presente modo se desea que los distintos actuadores de las maquetas puedan ser accionados de forma independiente, bien para comprobar que todo funcione correctamente o por si se desea realizar un proceso singular distinto al implementado en el modo automático.

Modo automático: en este modo se desea el funcionamiento de ambas maquetas de forma continua sin necesidad de supervisión. Este sería el modo predeterminado de funcionamiento del sistema en producción normal.

Interfaz visual: se pide la realización de una interfaz visual que permita ver el estado de las entradas y salidas mientras las maquetas se encuentran en funcionamiento. Además, debe haber una serie de pantallas con botones destinados a activar los distintos modos operativos y los actuadores de las maquetas para que sea posible el control manual de éstas.

### 3 Definiciones

**Automatización Industrial:** uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias o procesos industriales. Incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales. [1]

**Eta**pa: estado en el que se encuentra el automatismo.

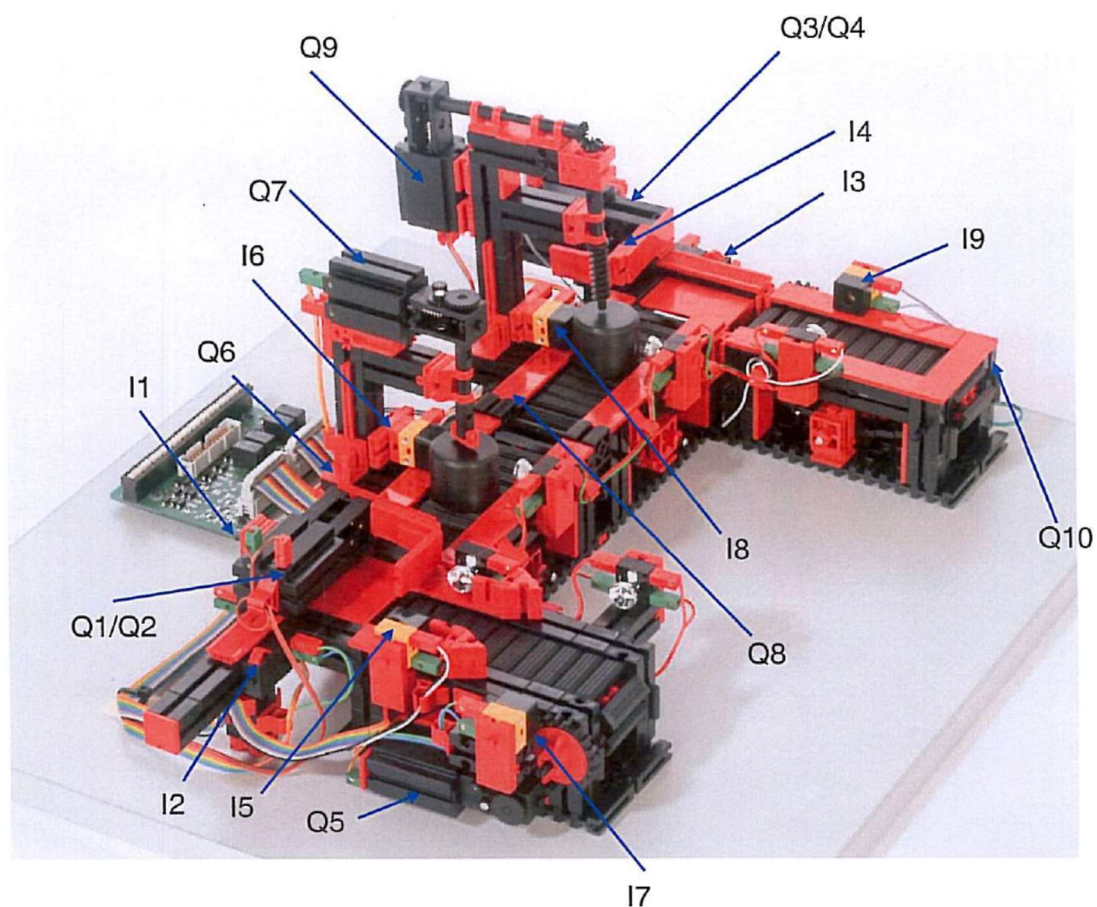
**Transición:** requisito o conjunto de requisitos necesarios para que el sistema avance desde una etapa determinada hacia la siguiente.

**Diagrama de contactos:** lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos.

## 4. Componentes a utilizar

A continuación, se mostrará el sistema y las maquetas que se van a utilizar en el proyecto, así como los mecanismos y sensores que forman parte de éstas.

### 4.1 Línea indexada con dos unidades de mecanizado FischerTechnik



*Ilustración 1: Línea indexada con dos unidades de mecanizado*

I1: Final de carrera frontal del empujador 1

I2: Final de carrera trasera del empujador 1

I3: Final de carrera frontal del empujador 2

I4: Final de carrera trasera del empujador 2

I5: Fototransistor empujador 1

I6: Fototransistor fresadora



I7: Fototransistor estación de carga

I8: Fototransistor taladradora

I9: Fototransistor cinta transportadora salida

Q1: Motor empujador 1 hacia adelante

Q2: Motor empujador 1 hacia atrás

Q3: Motor empujador 2 hacia adelante

Q4: Motor empujador 2 hacia atrás

Q5: Motor cinta transportadora de alimentación

Q6: Motor cinta transportadora fresadora

Q7: Motor fresadora

Q8: Motor cinta transportadora taladradora

Q9: Motor taladradora

Q10: Motor cinta transportadora salida

#### 4.2 Máquina punzonadora con cinta transportadora

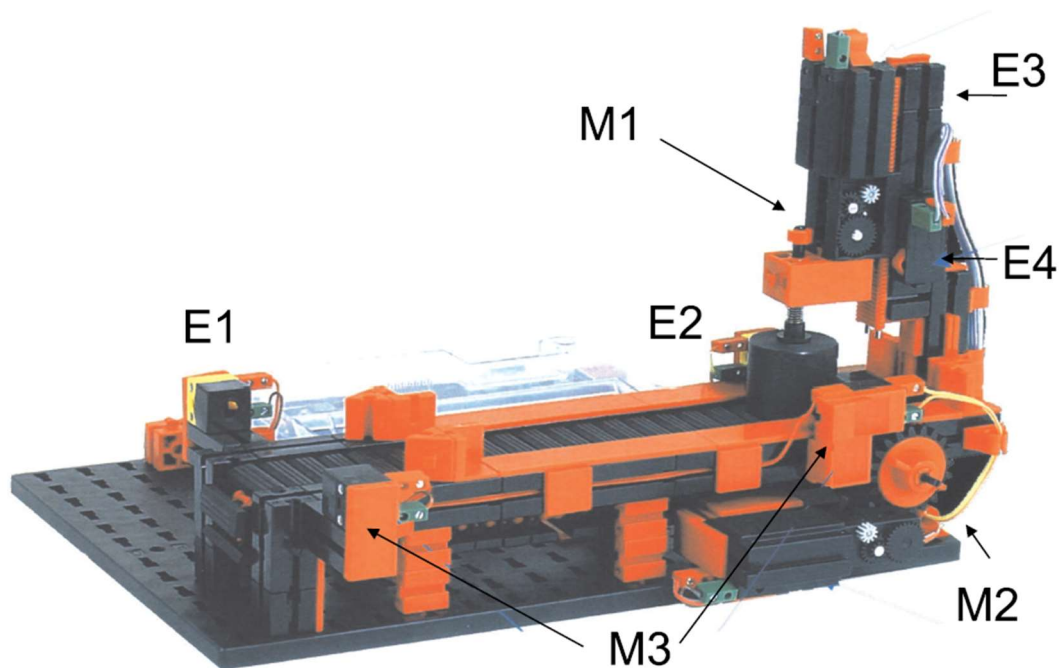


Ilustración 2: Punzonadora

E1: Fototransistor pieza al principio de la cinta transportadora

E2: Fototransistor pieza debajo de la máquina

E3: Final de carrera superior de la máquina

E4: Final de carrera inferior de la máquina

M1: Motor movimiento de la máquina

M2: Motor movimiento de la cinta

M3: Motores de activación de las células fotoeléctricas

#### 4.3 PLC

Para realizar la programación y el control de ambas maquetas se utiliza un PLC de la familia OMRON.

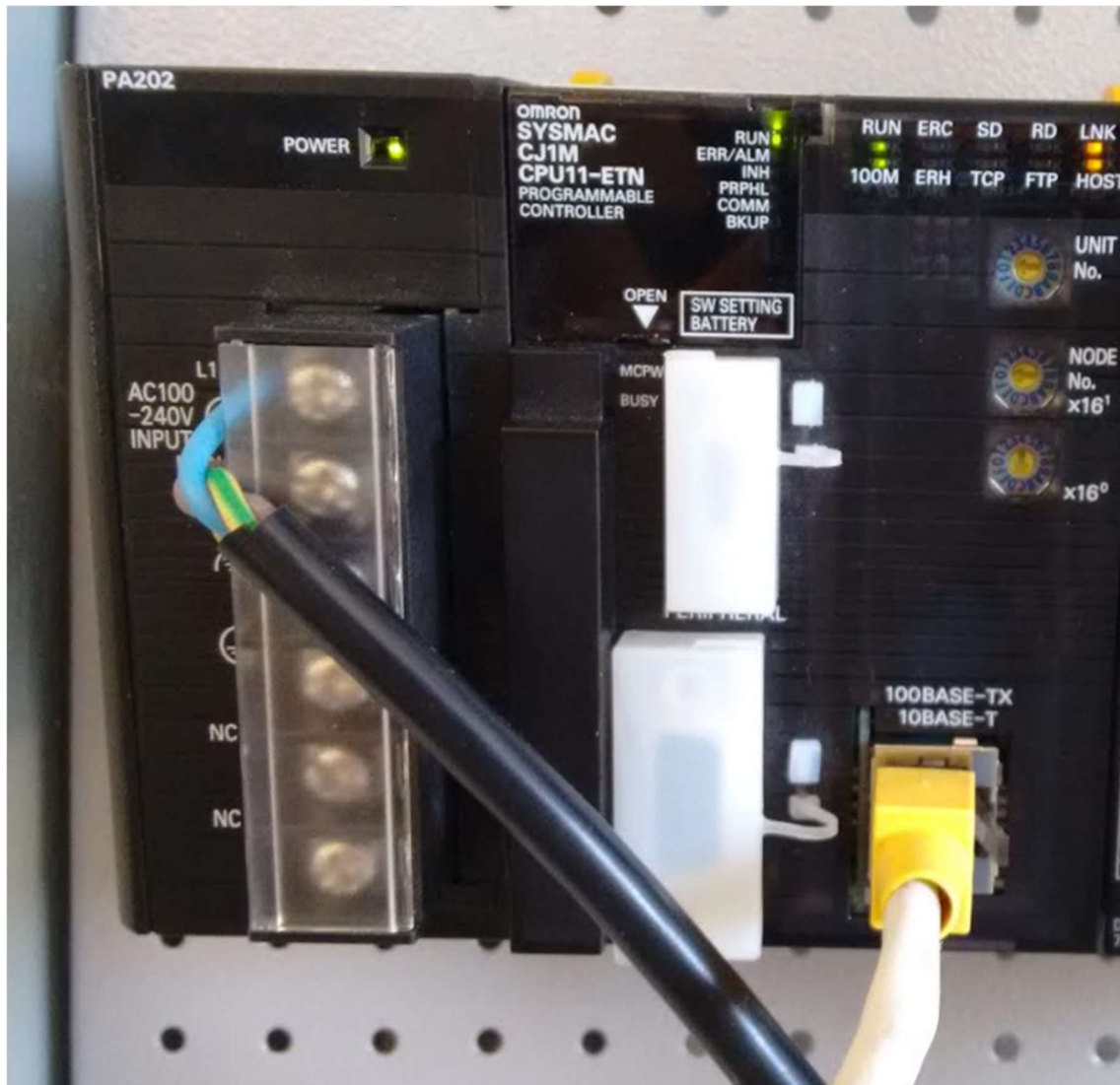


Ilustración 3: Módulos de alimentación y de CPU

Para disponer de módulos remotos Profibus es necesario disponer en el PLC de un módulo maestro Profibus (PRM21) y conectar a él los esclavos. Para poder trabajar con Profibus se configura la red con el CX-ConfiguratorFDT y se procede a la conexión de los distintos módulos.

A este PLC se le van a conectar principalmente de tres módulos, el módulo de alimentación, el módulo programable y el módulo de entradas y salidas.

En esta foto se pueden observar los dos primeros módulos descritos anteriormente, con sus respectivas conexiones a la alimentación.

Las principales ventajas de este autómatas es que CJ1M es una familia potente y compacta de PLC, que cubre las aplicaciones que requieren hasta 640 E/S. Hay modelos de CPU disponibles con salidas de pulsos integradas para controles graduales o servocontroles y todas las CPU de la familia CJ1M disponen de módulos opcionales para muchos tipos de E/S y comunicaciones. Al igual que con otros PLC Omron, la serie CJ1M se programa con CX-Programmer, diseñado para cumplir con la norma IEC61131-3. La construcción con un panel de fondo inferior de la serie CJ1M permite una selección e instalación sencillas; Se selecciona la CPU y unidad de alimentación y, a continuación, los módulos E/S que se adapten a la aplicación. [3]

Por otra parte, está la unidad de comunicaciones GRT1-PRT, que consta de 3 módulos de entradas y otros 3 de salida, cada uno de ellos con 8 conexiones disponibles.

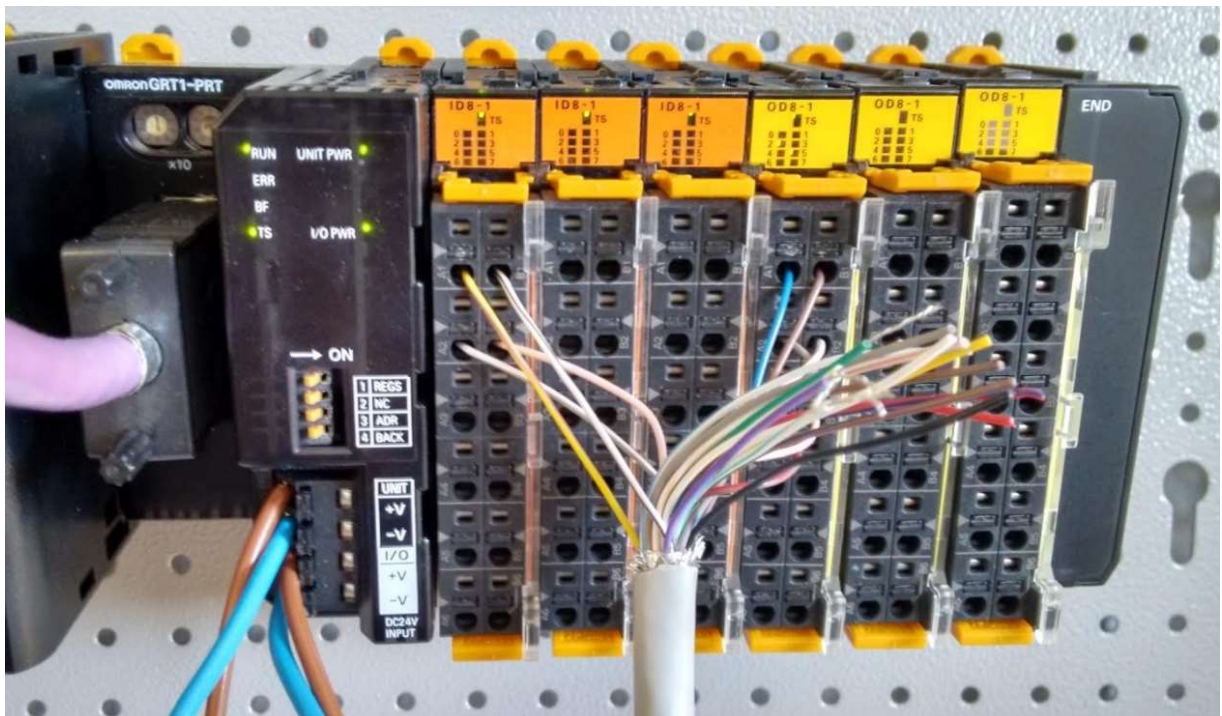


Ilustración 4: Módulo de entradas y salidas

Este tipo de módulo presenta muchas facilidades a la hora de realizar la conexión con el PLC de OMRON, ya que al ser del mismo fabricante está preparado especialmente para que funcionen juntos. Gracias a esto no es necesario que haya ninguna configuración extra, simplemente al realizar la conexión entre los distintos módulos y tener el módulo PRM21 correctamente configurado, el autómatas ya estará preparado para funcionar.

## 5. Solución del problema

### 5.1 Introducción

En este apartado se explicarán los modos de funcionamiento implementados para ambas maquetas, así como las fases implementadas en cada uno de dichos modos.

### 5.2 Diseño

El diseño del programa va a ser diferenciado en 4 apartados distintos perfectamente diferenciados.

- Modo automático de la Maqueta 1
- Modo manual de la Maqueta 1
- Modo automático de la Maqueta 2
- Modo manual de la Maqueta 2

A cada uno de estos modos se podrá acceder mediante una serie de botones (se explicará más adelante).

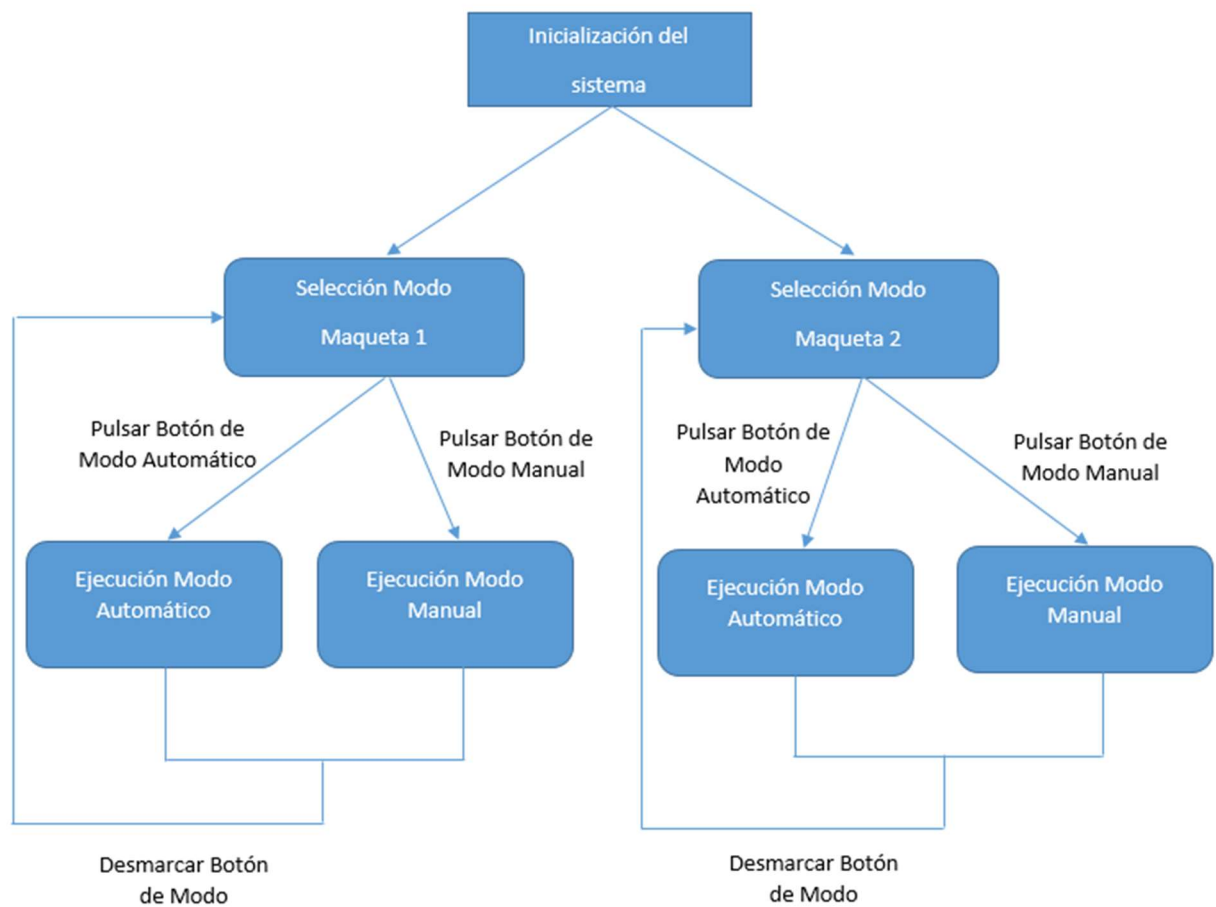
En los modos automáticos las maquetas trabajarán de forma repetitiva de acuerdo al programa diseñado en los siguientes apartados. Se permanecerá en estos modos hasta que se desmarque el botón de selección de modo automático, en cuyo caso se finalizará el ciclo actual si se está en mitad de uno y volverá a una etapa donde el sistema espera a que se seleccione el modo de funcionamiento correspondiente.

En el caso de que se seleccione el modo manual, la maqueta pasará a un estado de reposo, en el cual se podrá seleccionar qué actuador quiere hacerse funcionar mediante la activación de distintos botones. Para evitar problemas, las cintas y algunas máquinas funcionaran de forma indefinida hasta que se desactive su correspondiente botón, mientras que los empujadores y algunas máquinas solo se activarán durante un tiempo determinado cuando se activen sus pulsadores asociados.

Cada maqueta funciona de manera independiente, por lo que el modo que se haya elegido en una no interferirá de manera alguna en la otra.

Para elegir el modo en el que va a operar cada maqueta se diseñará una interfaz visual, que constará de 4 pantallas distintas (una para cada modo) y una general para acceder a éstas. En función de la pantalla que se esté mostrando se podrá visualizar los estados de las distintas entradas o salidas, así como tener acceso a los botones y actuadores que manejan los sistemas mecánicos.

Se adjunta un flujograma que representa la estructura general del sistema.



### 5.3 Implementación

#### 5.3.1 Fase de inicialización

##### Fase 0 y Fase 13

En estas fases comienza la ejecución del programa, en ellas lo único que se hace es activar todo el sistema de entradas y salidas, y se esperan 4 segundos antes de pasar a las fases de selección de modo, para evitar que puedan ponerse en marcha actuadores de forma errónea debido a una mala inicialización.

#### 5.3.2 Selección de modo

##### Fase 1

Esta fase es la inicial para la maqueta 1, en ella se espera a que se elija uno de los dos modos mediante los botones correspondientes en la interfaz visual.

Al volver a pulsar el botón de modo, el sistema volverá a esta fase a la espera de que se vuelva a seleccionar un modo.

##### Fase 14

De la misma forma que en la fase 1, en ésta la máquina se mantendrá a la espera de que se elija un modo, en este caso para la 2ª maqueta.

#### 5.3.3 Modo automático maqueta 1

##### Fase 2

Esta fase consiste en la espera de entrada de material, por lo que todos los motores estarán en pausa, mientras que los sensores fotoeléctricos estarán activos para detectar la pieza.

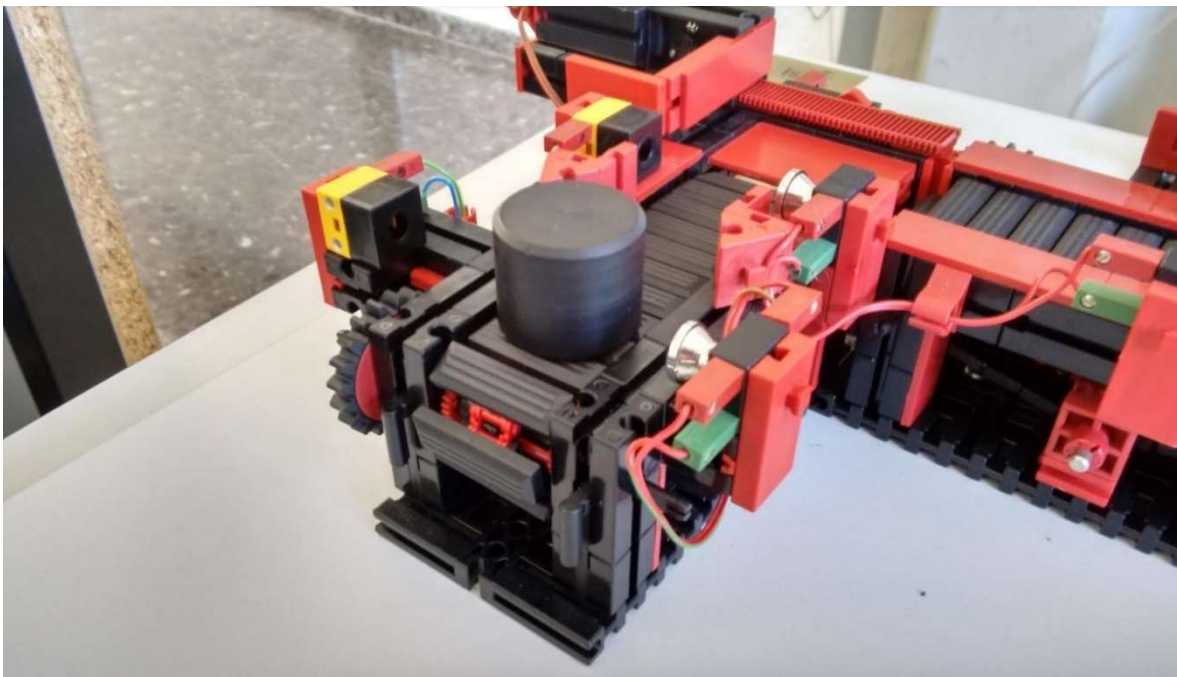


Ilustración 5: Principio Maqueta 1

Una vez el sensor I7 detecta una pieza, se activa el motor Q5 para que la cinta transportadora mueva dicho objeto hacia el resto de la máquina.

#### Fase 3

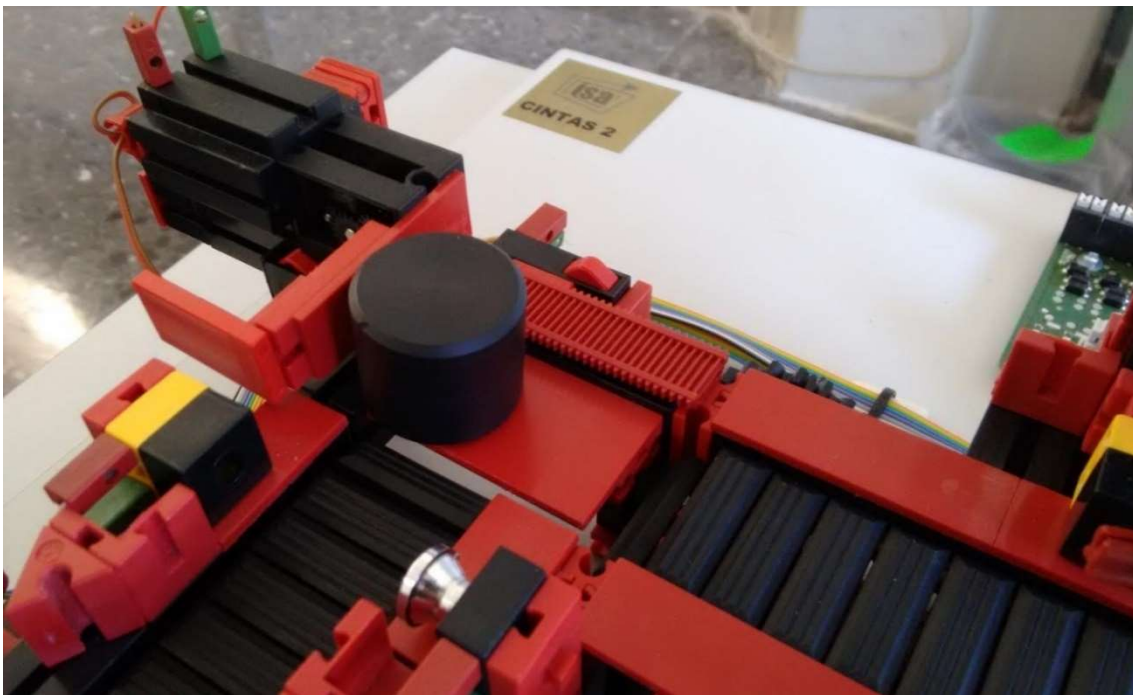
Al pasar la pieza por el sensor I5, tras un retraso de 2 segundos, el motor que mueve este tramo de cinta se detendrá ya que la pieza habrá llegado al primer empujador.

#### Fase 4

Una vez el tiempo de espera ha acabado se activa el motor Q1, moviendo el empujador y la pieza hacia adelante.

#### Fase 5

Cuando el primer empujador activa el final de carrera I1, se activa el motor Q6 para mover el siguiente tramo de la cinta y que la pieza pueda llegar hasta la primera unidad de mecanizado.



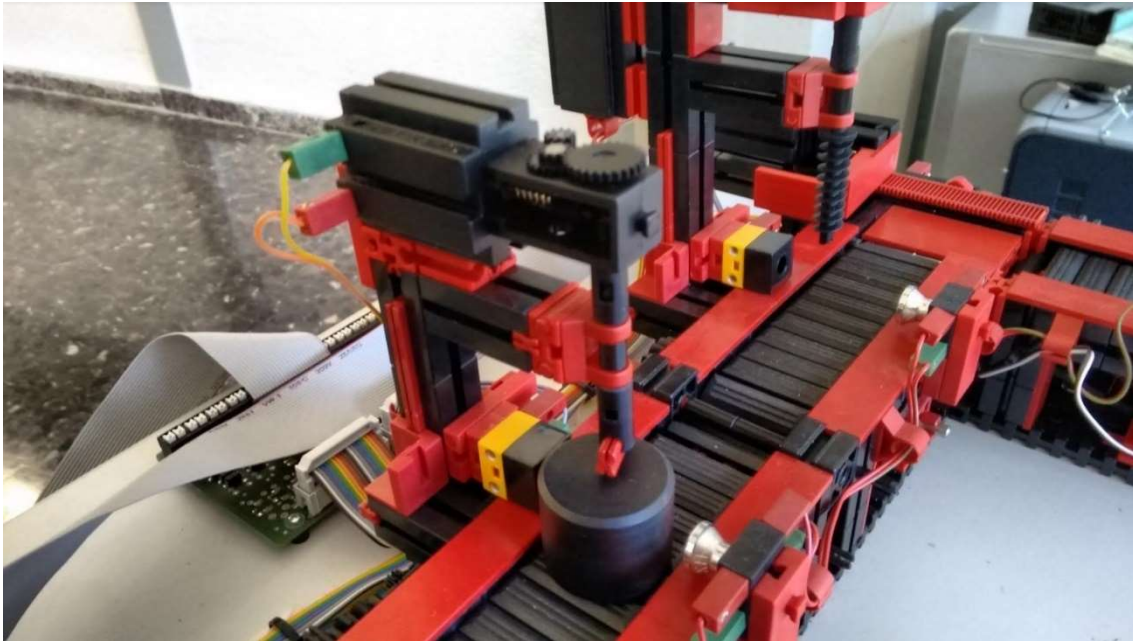
*Ilustración 6: Empujador 1*

#### Fase 6

Cuando el sensor fotoeléctrico I6 detecta que la pieza está debajo de la máquina, el motor Q6 se detiene. Una vez la pieza se encuentra inmóvil el motor Q7 pone en marcha la fresadora, que continúa girando durante 3 segundos.

### Fase 7

Cuando ha pasado el tiempo indicado, la fresadora se detiene y se ponen en marcha los motores Q6 y Q8, llevando la pieza hasta la segunda unidad de mecanizado.



*Ilustración 7: Unidades de mecanizado*

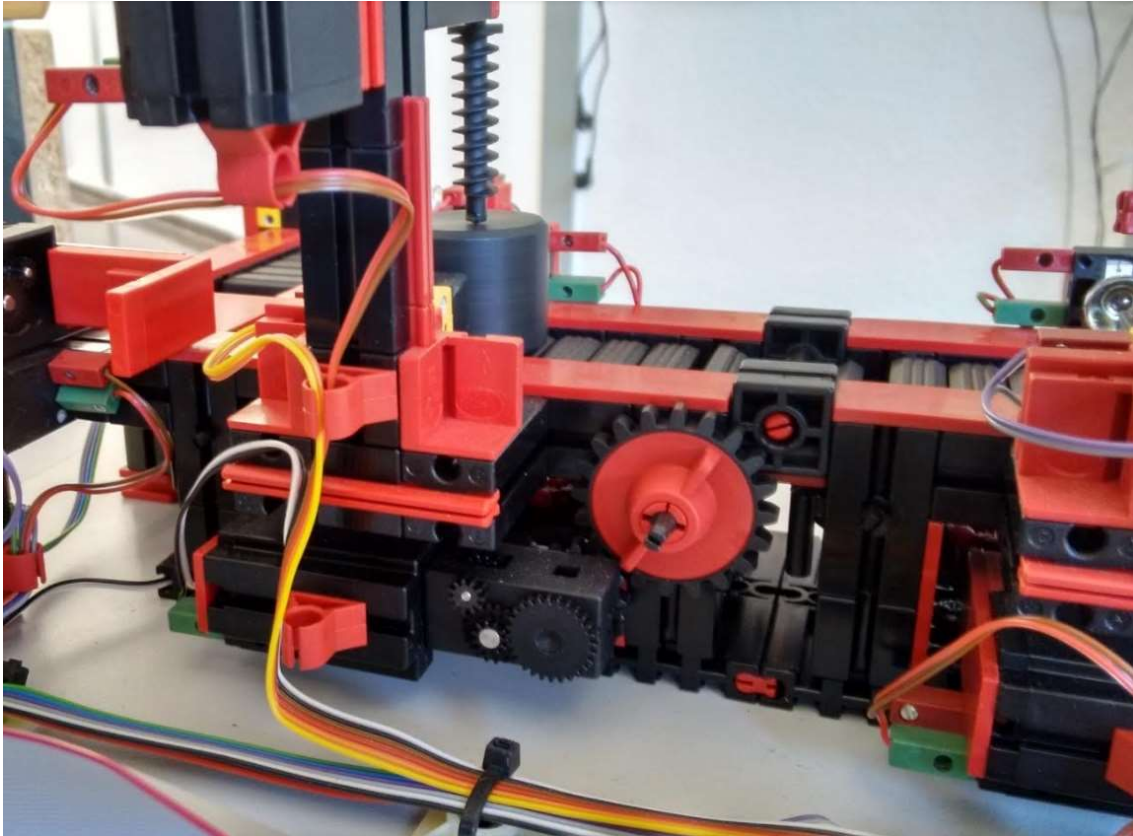
### Fase 8

Del mismo modo que en la Fase 6, al activarse el sensor I8 ambos tramos de cinta transportadora se detendrán. Tras esto, se activará el motor Q9, que pone en marcha la taladradora durante 2 segundos.

### Fase 9

Al detenerse la taladradora, se reactivará el tramo de cinta movido por el motor Q8 durante X segundos, para asegurarse que la pieza llega correctamente al 2º empujador.





*Ilustración 8: Vista motor cintas transportadoras*

#### Fase 10

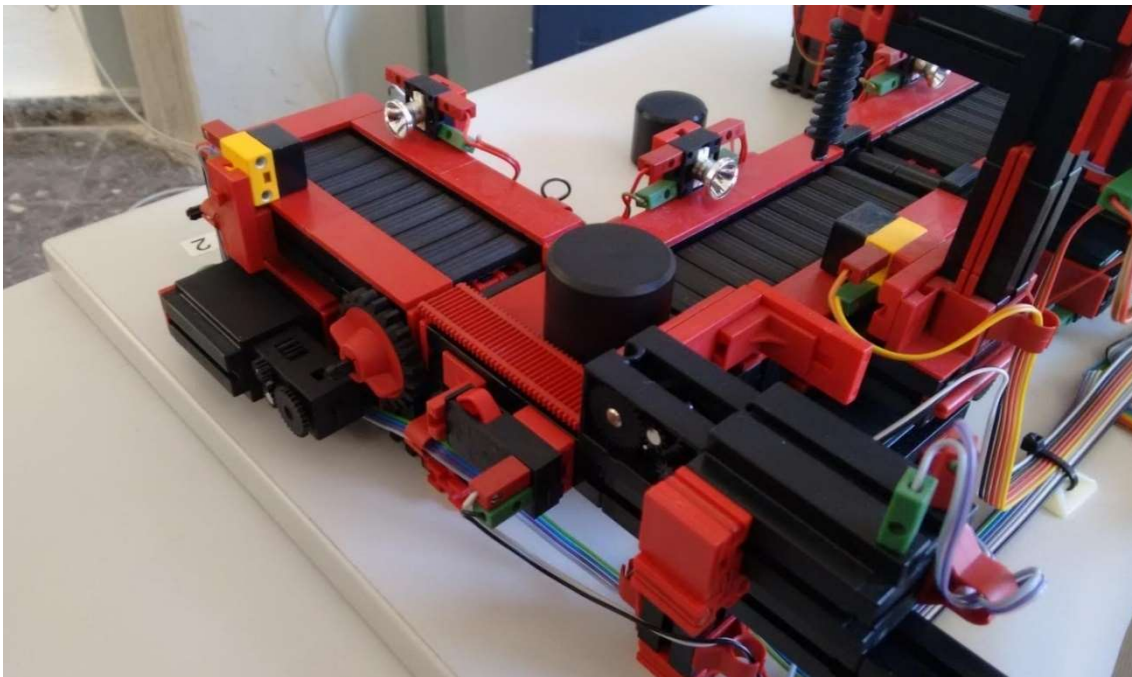
Se activa el motor Q3 para empujar la pieza hacia el tramo final de la cinta transportadora.

#### Fase 11

Cuando se activa el final de carrera frontal del 2º empujador se pone en marcha el tramo final de cinta (motor Q10).

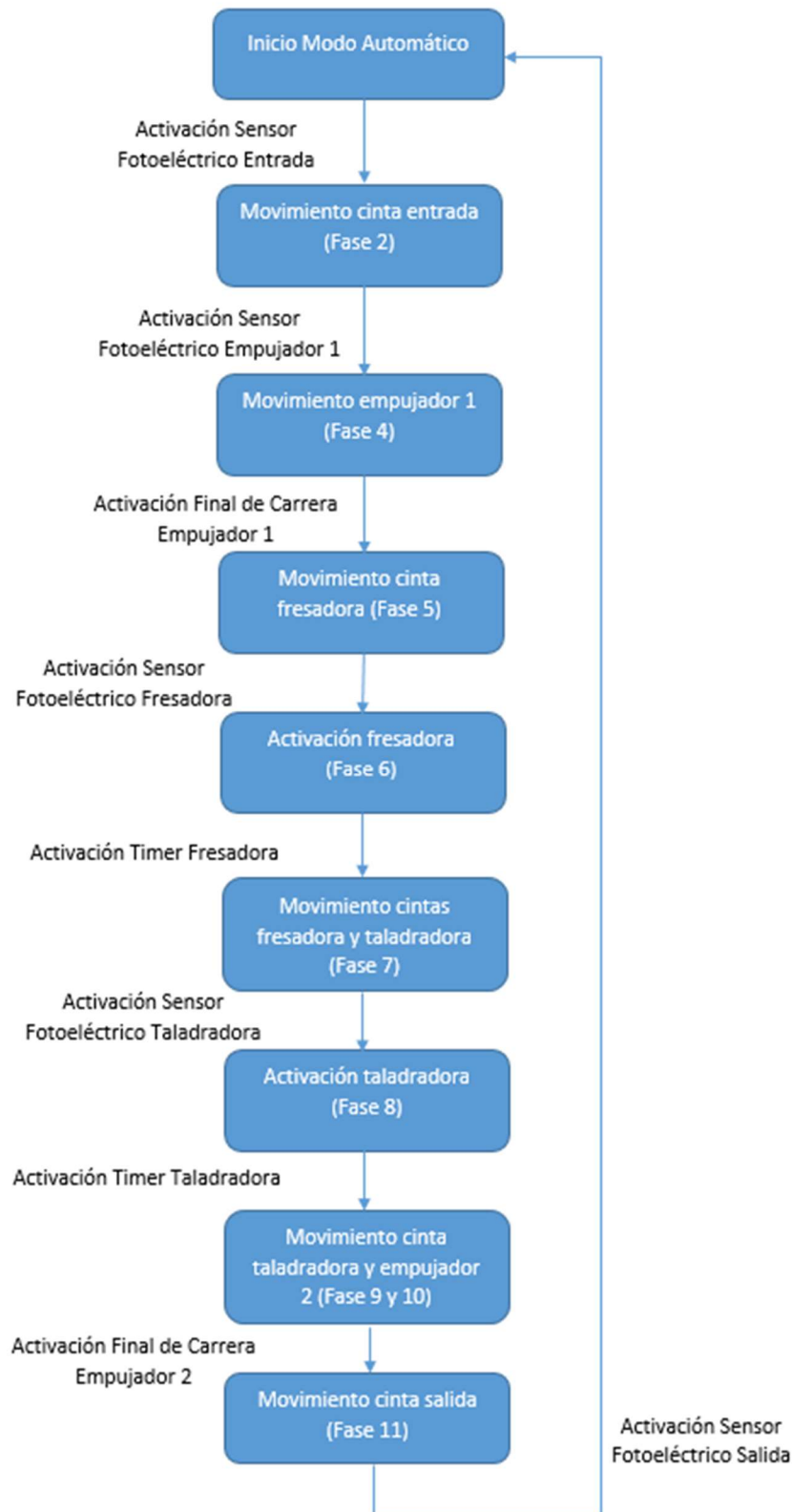
Al activarse el último sensor fotoeléctrico se pondrá en marcha un Timer, al pasar 2 segundos la cinta se detendrá. Llegados a este estado la pieza estará terminada y esperando para ser retirada.

Una vez acabada esta fase, se vuelve a la fase 2 donde se espera una pieza para repetir el ciclo, o bien a la fase 1 en el caso que el botón correspondiente al modo automático haya sido desactivado.



*Ilustración 9: Tramo final Maqueta 1*

Se incluye flujograma resumen para este modo:



#### 5.3.4 Modo manual maqueta 1

Este modo consta de una sola fase donde se podrá realizar la comprobación de todos los actuadores presentes en la maqueta.

#### Fase 12

Para acceder a esta fase debe estar desactivado el modo automático y se debe activar el botón de modo manual.

En esta fase la maqueta inicialmente estará en reposo, y mediante la activación de los correspondientes botones (detallados en el apartado 5.3.7.4)

#### 5.3.5 Modo automático maqueta 2

##### Fase 15

Si los sensores detectan que no hay ninguna pieza en la máquina y se pulsa el botón de inicio de modo automático, la fase avanzará y comenzará el ciclo de producción.

##### Fase 16

Al activar el sensor fotoeléctrico que hay al inicio de la maqueta, la cinta transportadora se pondrá en marcha, desplazando la pieza desde la posición inicial hasta la máquina.

##### Fase 17

Una vez el sensor que hay bajo la máquina detecte la presencia de una pieza, la cinta se detendrá y la máquina se moverá verticalmente hacia abajo.

Una vez el final de carrera que hay en la parte inferior se active la máquina se detendrá, ya que en caso contrario se podrían producir averías.

##### Fase 18

Sin mover la pieza, la máquina ascenderá verticalmente hasta que llegue a la posición donde se active el final de carrera superior.

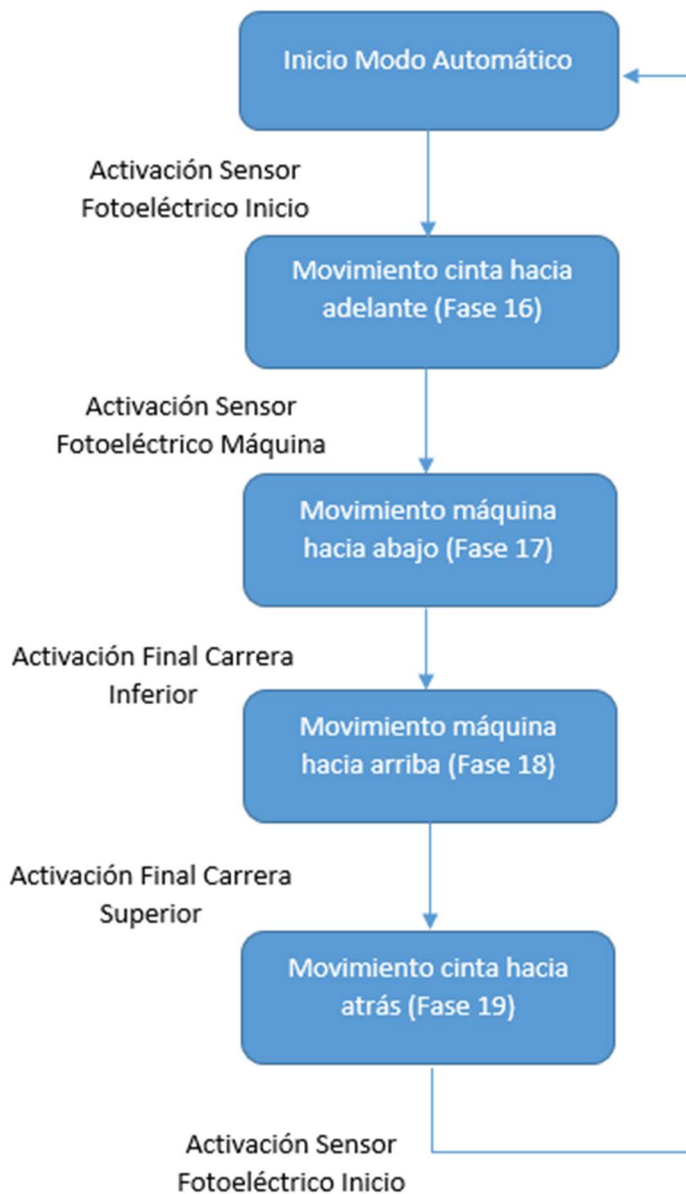
Es de gran importancia que ni la cinta ni la pieza se encuentren en movimiento mientras se lleva a cabo esta fase, ya que podría causar una avería de gran envergadura.

##### Fase 19

Cuando la máquina se encuentre inmóvil, la cinta transportadora moverá la pieza hasta la posición inicial, dando por finalizado el ciclo.

##### Fase 20

Una vez se retire la pieza, el sistema volverá a la fase 14, de forma que si el botón del modo automático sigue pulsado se repetirá el ciclo, mientras que si se ha desactivado se esperará a que se elija el modo en el que se desea operar.



### 5.3.6 Modo manual maqueta 2

#### Fase 21

Este modo cuenta de una única fase, a la que se llega mediante la activación del botón correspondiente de la interfaz visual.

En este modo se podrá elegir libremente la dirección de la cinta, así como el de la máquina.

Mediante 2 botones más se podrá poner en marcha la cinta o la máquina para comprobar el correcto funcionamiento.

### 5.3.7 Interfaz Visual

Para poder monitorizar todos los modos de funcionamiento explicados en los apartados anteriores se ha diseñado una interfaz gráfica, cuyo funcionamiento se explica a continuación.

#### *5.3.7.1 Menú principal*

Al arrancar el programa lo primero que encuentra el usuario es un menú principal que permite elegir la maqueta con la que se desea trabajar, así como cada uno de los distintos modos explicados anteriormente.

Se podrá regresar a este menú desde cada uno de los submenús de cada maqueta. Esto permitirá la activación de ambas maquetas a la vez y poder cambiar al modo de visualización que se desee en cualquier momento.

5.3.7.2 Menú del Modo Automático de la Maqueta 1

Al elegir este menú se desplegará la siguiente pantalla:

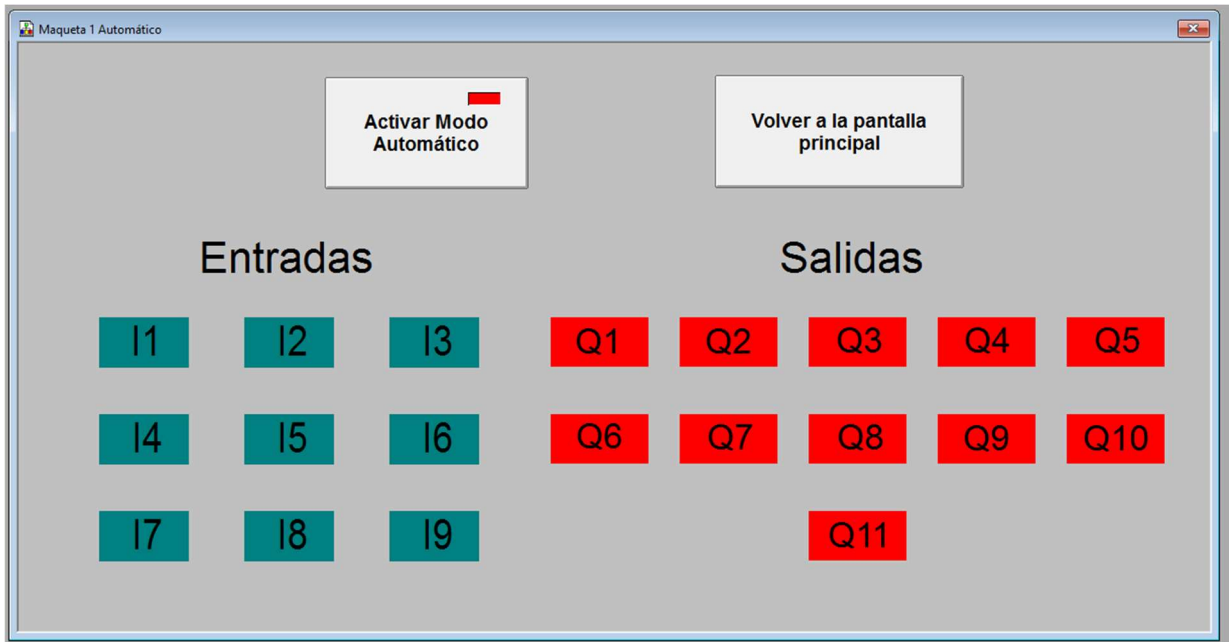


Ilustración 10: Modo Automático Maqueta 1

Tal como se puede ver en la imagen, dispone de un botón para volver a la pantalla principal y otro para activar/desactivar el modo automático de dicha maqueta.

Además, dispone de una serie de 9 indicadores luminosos para las entradas (representados de color verde) y otros 11 que se refieren a las salidas (indicadores de color rojo). Cuando cualquier entrada o salida de la maqueta 1 se active, el led correspondiente se encenderá, permitiendo realizar un seguimiento de las entradas y salidas a medida que se va ejecutando el programa.

5.3.7.3 Menú del Modo Automático de la Maqueta 2

De la misma forma que en la otra maqueta, la pantalla diseñada para este modo cuenta con los botones de vuelta al menú principal y el de activación/desactivación del modo automático.

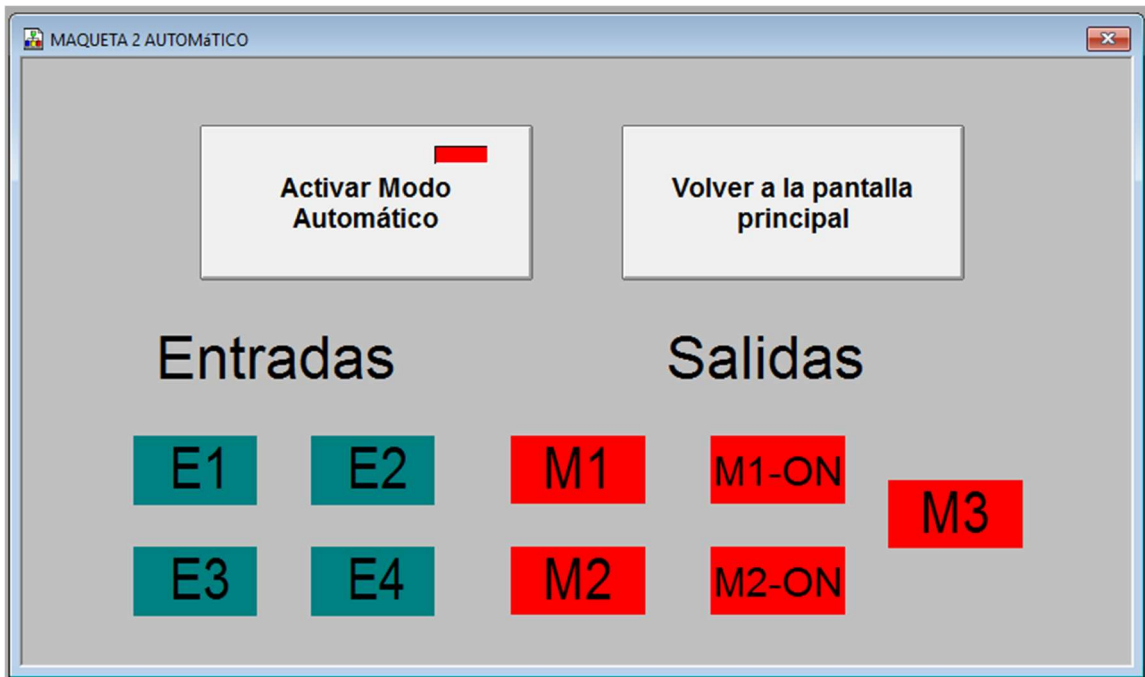


Ilustración 11: Modo Automático Maqueta 2

Se dispone de 4 leds para indicar los estados de las entradas y otros 5 para los de las salidas, siendo 2 de estos últimos para indicar la dirección en la que se va a mover la cinta transportadora y si la máquina se encuentra subiendo o bajando.

#### 5.3.7.4 Menú del Modo Manual de la Maqueta 1

Como en los demás modos, en la pantalla está el botón de vuelta al menú principal y el de activación del modo.

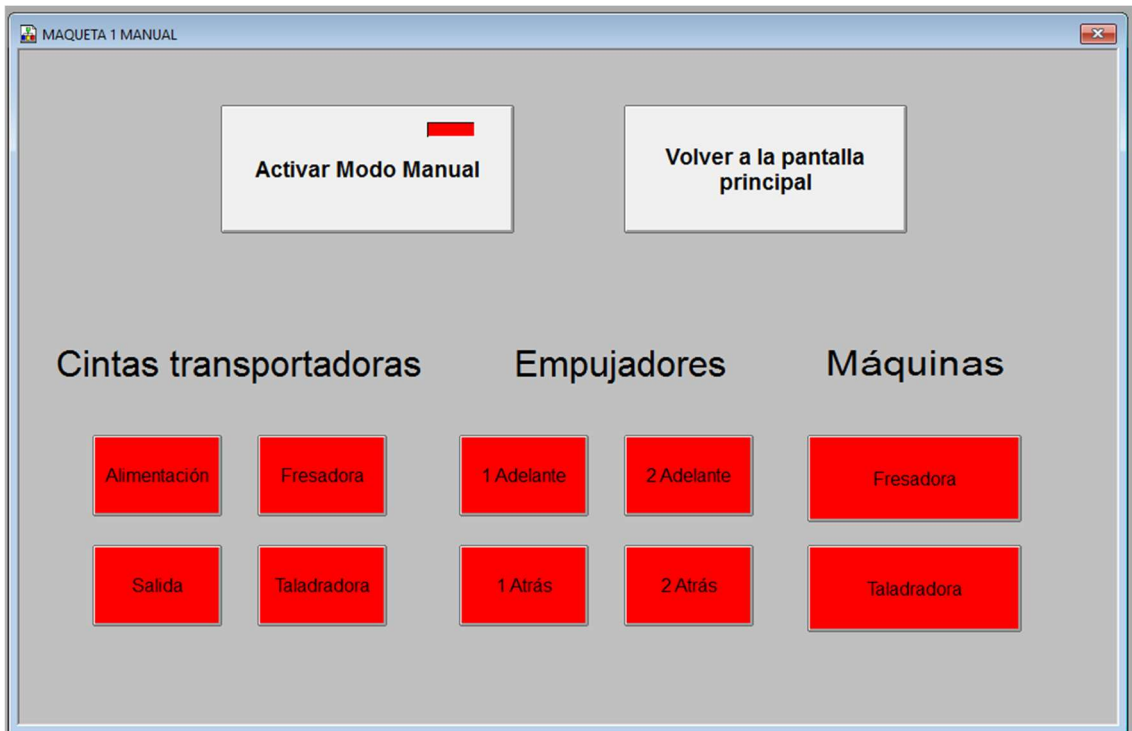


Ilustración 12: Modo Manual Maqueta 1



Este modo está dividido en 3 subapartados tal como se puede ver en la imagen, uno para los empujadores, otro para las cintas y otro para los distintos motores de la maqueta.

Para comprobar el correcto funcionamiento de los empujadores, se dispone de 4 pulsadores que al ser accionados pondrán en marcha el empujador deseado hacia delante o hacia atrás. Una vez se active el final de carrera se detendrán para evitar averías, por el mismo motivo no se activarán si el sensor de posición indica que ya se encuentra al final o al principio (en el caso de que se le pida que vaya adelante o atrás respectivamente).

Para las cintas transportadoras hay 4 botones para su activación y desactivación. Al pulsar uno de ellos la cinta cuyo nombre está indicado en el propio botón empezará a moverse hasta que se vuelva a pulsar, es posible activar el movimiento de más de una de ellas a la vez.

El funcionamiento manual de los motores funciona igual que las cintas. Al pulsar el botón del motor correspondiente, éste se activará hasta que se pulse de nuevo.

Como precaución se pide que se desactive el modo manual antes de activar el modo automático para evitar posibles problemas en los motores, aunque en un principio el programa da prioridad al modo automático por lo que no debería haber ningún problema aunque no se desactive.

#### *5.3.7.5 Menú del Modo Manual de la Maqueta 2*

Tal como ocurre en el modo manual de la maqueta 1, al acceder a este modo habrá distintos botones para el control manual de los actuadores.

En el caso de esta maqueta, hay un botón para activar la cinta y un pulsador para activar la máquina (ya que si fuera un botón podría producirse un descarrilamiento).

Además, se dispone de otros dos botones para elegir el sentido de movimiento de la máquina y de la cinta.

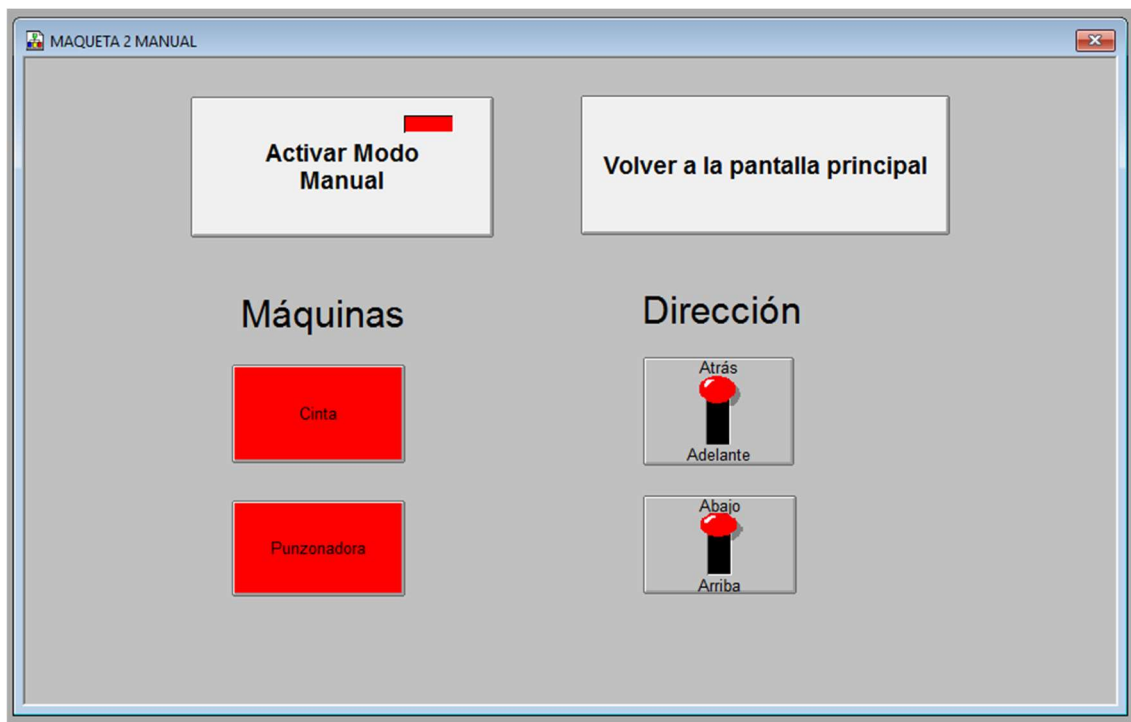


Ilustración 13: Modo Manual Maqueta 2

## 6 Propuestas de mejora

En el siguiente apartado se detallan una serie de mejoras que podrían implementarse para mejorar el funcionamiento de las maquetas, por ejemplo, un mando con botones para no fuera imprescindible tener que hacer el control mediante la interfaz visual.

Además, se podrían añadir más sensores que permitirían nuevos modos de funcionamiento o un perfeccionamiento en alguno de los existentes.

Finalmente, se podría introducir alguna maqueta extra que complementa a las que se usan en este proyecto. Esto supondría un incremento en los costes ya que además de la nueva maqueta sería necesario realizar su correspondiente programación.

### 6.1 Control mediante mando

Una de las mejoras propuestas es la compra de un mando industrial que permita, por ejemplo, la selección de modo o la parada de emergencia. Gracias a esto sería posible el control de distintas maquetas de forma remota, pudiendo aumentar el número de maquetas controladas en función del mando elegido.



*Ilustración 14: Mando de control*

Si se desea, se podría utilizar un mando distinto que permita también el accionamiento de los distintos actuadores, de forma que resulte más cómoda la ejecución del modo manual.

## 6.2 Sensores extras

Para realizar un seguimiento del proceso de forma fiable y evitar posibles fallos tanto en el funcionamiento de las máquinas como en las piezas fabricadas, se propone el uso de una cámara.

Este dispositivo podría colocarse al final de cada maqueta para comprobar que la pieza ha sido producida correctamente, o en una zona donde pueda verse todo el sistema mecánico para detectar averías, de forma que mande un aviso al sistema de control si algún otro sensor o actuador deja de funcionar a causa de cualquier fallo que haya podido producirse.

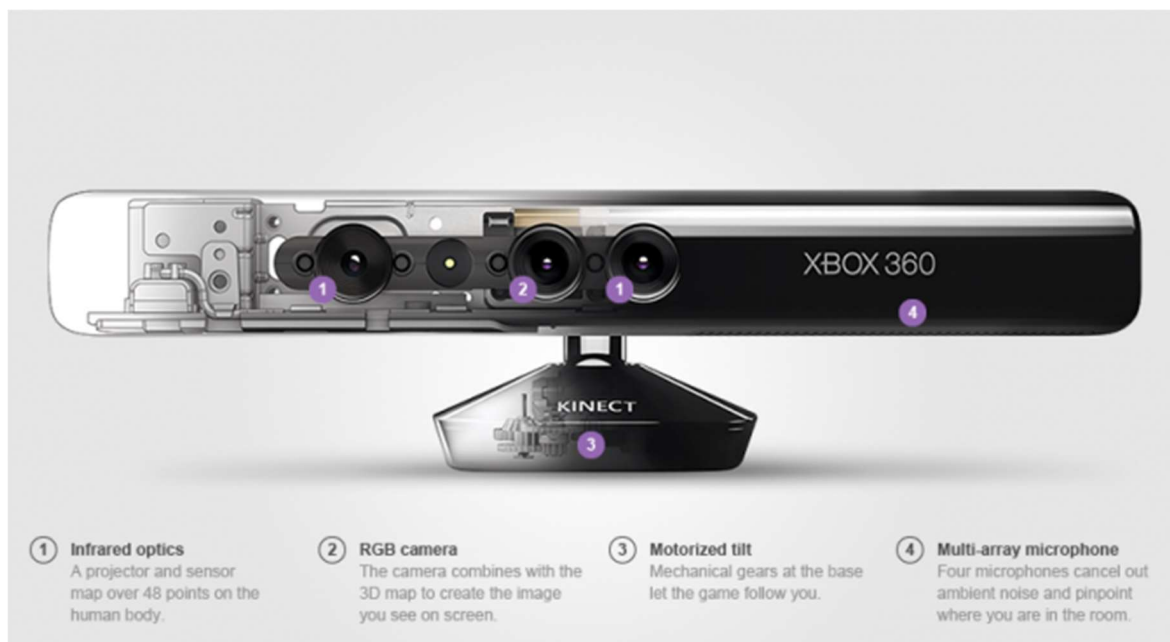


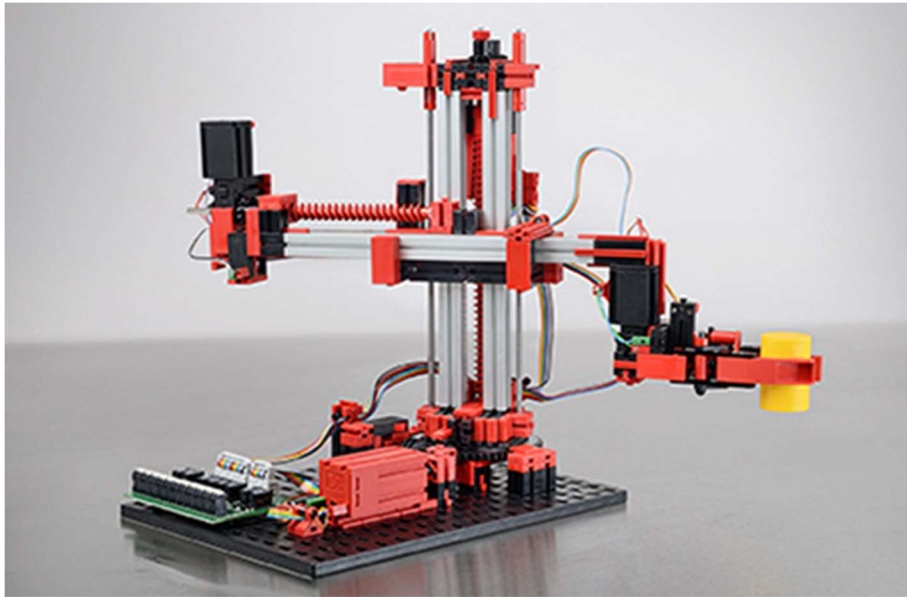
Ilustración 15: Sensor visual Kinect

El dispositivo cuenta con una cámara RGB, un sensor de profundidad, un micrófono de múltiples matrices y un procesador personalizado que ejecuta el software patentado. El micrófono la localización de la fuente acústica y la supresión del ruido ambiente. El sensor de profundidad es un proyector de infrarrojos combinado con un sensor CMOS monocromo que permite ver la habitación en cualquier condición de luz ambiental. [2]

## 6.3 Maqueta extra complementaria

Para ampliar las prestaciones del sistema, se sugiere la implementación de una 3ª maqueta.

Para este caso concreto se recomienda el uso de un brazo robot con pinza, de forma que sea posible el traslado de piezas entre la primera maqueta y la segunda, para mover las piezas sin tratar hacia el inicio de la cadena o bien para desplazar las piezas ya finalizadas hasta el lugar en el que se realizará su almacenamiento.



*Ilustración 16: Maqueta adicional Pinza*

Si bien el uso de esta 3ª maqueta facilitaría el proceso y aumentaría la productividad, habría que aumentar significativamente la inversión inicial, ya que esta maqueta tiene un coste cercano a los 800€. Por otra parte, también requeriría un apartado especial tanto en el programa que controla el sistema como en la interfaz visual, lo que incrementaría de forma más o menos significativa el tiempo empleado por el ingeniero para el desarrollo y el tiempo de instalación necesario por el técnico.

## 7 Pliego de condiciones

### 7.1 Definición y alcance del pliego de condiciones

#### 7.1.1 Objeto del pliego

El presente pliego de condiciones está ideado para realizar una agrupación de las condiciones técnicas que es necesario seguir para conseguir un desarrollo exitoso del proyecto descrito en este documento.

El objetivo de este trabajo es realizar la automatización de dos maquetas, con diversos modos de funcionamiento. Además de implementar una interfaz de usuario para su control.

Las soluciones expuestas en dicho documento pueden estar sujetas a variaciones en función del origen del problema y del desarrollo tecnológico del mismo, siempre que no disminuya la funcionalidad objetivo del proyecto.

#### 7.1.2 Descripción general del montaje

Para realizar el proyecto de forma correcta, se ha seguido el siguiente orden de ejecución:

1. Adquisición de las dos maquetas FischerTechnik.
2. Instalación del PLC con los módulos necesarios.
3. Conexión entre el PLC y las maquetas.
4. Interconexión de las entradas y salidas.
5. Comprobación del correcto funcionamiento de sensores y actuadores.
6. Creación de forma teórica de las distintas etapas del programa.
7. Implementación de la visualización de entradas y salidas en la interfaz visual.
8. Realización de los modos manuales del programa y de la interfaz visual.
9. Programación del PLC.
10. Comprobación del correcto funcionamiento del modo manual.
11. Realización del modo automático para ambas maquetas en el programa y en la interfaz visual.
12. Comprobación del correcto funcionamiento del programa.
13. Depuración final de errores.

Las tareas descritas anteriormente deben estar realizadas por un profesional experto y cualificado para resolver los errores que puedan ocurrir durante la implementación, ya sean fallos de programación, fallos de conexión, problemas en el PLC o problemas físicos en la máquina con la que se esté trabajando.

### 7.2 Condiciones y normas de carácter general

El proyecto deberá cumplir en todo momento la normativa vigente para este tipo de proyectos de automatización.

En el caso de la aparición de un fallo en cualquiera de los aspectos del proyecto, cualquier modificación por pequeña que sea debe ser realizada bajo la supervisión del encargado de la realización del proyecto. En caso de que se realice algún cambio sin la supervisión adecuada, la responsabilidad recaerá sobre la persona que ha hecho la modificación sin autorización.

### 7.3 condiciones de los materiales

#### 7.3.1 PLC

Se dispone de un módulo maestro Profibus PRM21, en el que se conectará el resto de componentes. Las características destacadas de este módulo son:

- PROFIBUS-DP maestro clase uno con soporte de tipos de datos DP-V1.
- 7 mil palabras para E/S.
- Configuración sencilla a través de un configurador basado en FDT / DTM.
- Maneja datos independientes de la CPU, reduciendo así la carga.

Tal como se ha detallado anteriormente el PLC utilizado es el CJ1M-CPU11, cuyas principales características son:

- Proporciona excelente rendimiento de control a alta velocidad, con procesamiento de alta velocidad de 0,1  $\mu$ s para instrucciones LD y 13,3  $\mu$ s para cálculos de punto flotante.
- Permite la instalación de tarjetas de memoria de alta capacidad de hasta 128 MB, que pueden utilizarse para crear copias de seguridad de la configuración del programa y del sistema, o registrar los datos de los clientes.
- El gran conjunto de instrucciones puede soportar diversas aplicaciones. Se admiten cuatro tipos de programación (escalera, texto estructurado, gráficos de funciones secuenciales y listas de instrucciones), con aproximadamente 400 instrucciones y 800 variaciones de instrucción.
- Estas CPU de la serie CJ soportan la programación estructurada mediante bloques de función, lo que puede mejorar los recursos de desarrollo del programa del cliente.
- Las diversas funciones de protección proporcionan una mayor seguridad para proteger valiosos recursos de software y propiedades.
- Las CPU son compatibles con el paquete de herramientas integrado CX-One. La información para cada componente se puede vincular y los datos del sistema se pueden integrar en una base de datos. El software puede proporcionar soporte total desde la configuración del PLC a la puesta en marcha de la red.

### 7.3.2 Módulo de alimentación

El módulo que alimenta al PLC es el PA202, de la marca OMRON. Sus principales características son las siguientes.

- La fuente de alimentación proporciona grandes variaciones según la escala del sistema hasta un máximo de 25 W.
- La fuente de alimentación ofrece grandes variaciones según el estado de la fuente de alimentación (100 a 240 V CA / 24 V CC).
- Tipo de entrada de CA, 200 V mín. entrada.

### 7.3.3 Módulos de entradas y salidas

El módulo usado para esta aplicación es el GRT1-PRT, también del fabricante OMRON, cuyas especificaciones son:

- El sistema SmartSlice I / O de OMRON es compacto, inteligente y fácil. Cuando se utiliza con las unidades maestras DeviceNet o CompoNet OMRON CS1 / CJ1, no se requiere ninguna herramienta de configuración. Mediante el uso de funciones integradas como pre-escalado, totalización, diferenciación y alarmas en unidades de E / S analógicas, la programación del PLC puede minimizarse. Se puede acceder a los datos de mantenimiento preventivo recopilados por todas las unidades de E / S utilizando CX-Integrator o las Smart Active Parts de la serie NS.
- Más compacto en el mercado (84 mm de alto).
- Funciones fáciles de configuración, copia de seguridad y restauración.
- Diagnóstico y mantenimiento preventivo a nivel de E / S.
- Los bloques de terminales desmontables permiten el intercambio en caliente sin volver a cablear.
- Conexión de E / S de 3 hilos con tecnología push-in, sin destornillador.

### 7.3.4 CPU

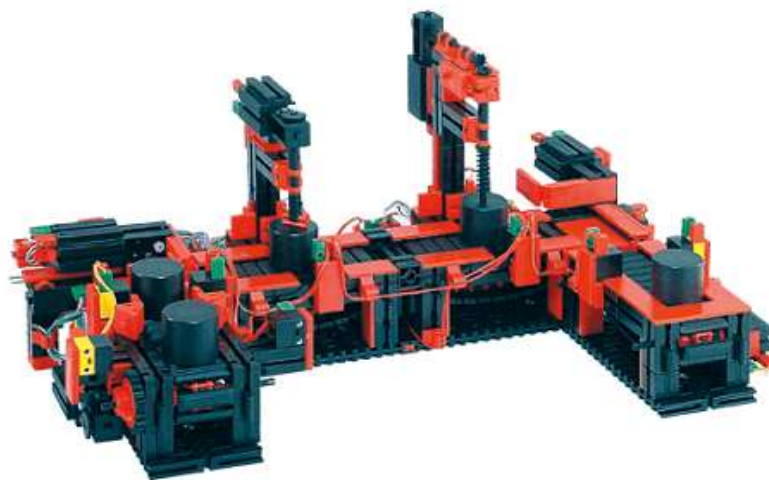
El PC utilizado para hacer el diseño del programa, la programación del PLC y el control del sistema automático ha sido el PC personal del ingeniero, por lo que si se desea comprar un ordenador con el único propósito de realizar estas 3 tareas se puede optar por unas características más económicas. Los principales componentes del ordenador del ingeniero son los siguientes:

- Procesador Intel Core I5 4440 3.10 GHz
- Placa Base Asrock Z87
- Disco duro 1TB.
- 8GB Memoria Ram DDR3.
- Tarjeta Gráfica Gigabyte GTX 760.
- Unidad de CD-ROM y DVD.
- Conexión a la red.
- Ratón y teclado



### 7.3.5 Línea indexada con dos unidades de mecanizado FischerTechnik

La primera maqueta de las dos utilizadas es la línea indexada con dos unidades de mecanizado FischerTechnik.



*Ilustración 17: Vista general Maqueta 1*

Sus principales características son:

- La línea indexada con dos estaciones de mecanizado está conformada por una cinta transportadora dispuesta en forma de U para el transporte intermitente y el mecanizado de diversas piezas.
- Posee 2 estaciones de mecanizado, 4 cintas transportadoras, 8 motores DC, 4 interruptores finales y 5 barreras fotoeléctricas compuesta por fototransistor y lente tipo bombilla.
- Posee 9 entradas digitales y 10 salidas (6 motores con rotación en una dirección, 2 motores de rotación horaria/antihoraria).

- El modelo debe ser montado sobre una superficie estable.
- Hay dos modelos dependiendo de la fuente de alimentación, de 9V o de 24V DC.
- El modelo de 9V incluye 2 unidades del controlador ROBO TX y requiere el Set Energy como fuente de alimentación (no incluida).
- El modelo de 24V no incluye el sistema de control.
- Dimensiones 47.5cm x 45cm x 27cm.

### 7.3.6 Punzonadora FischerTechnik

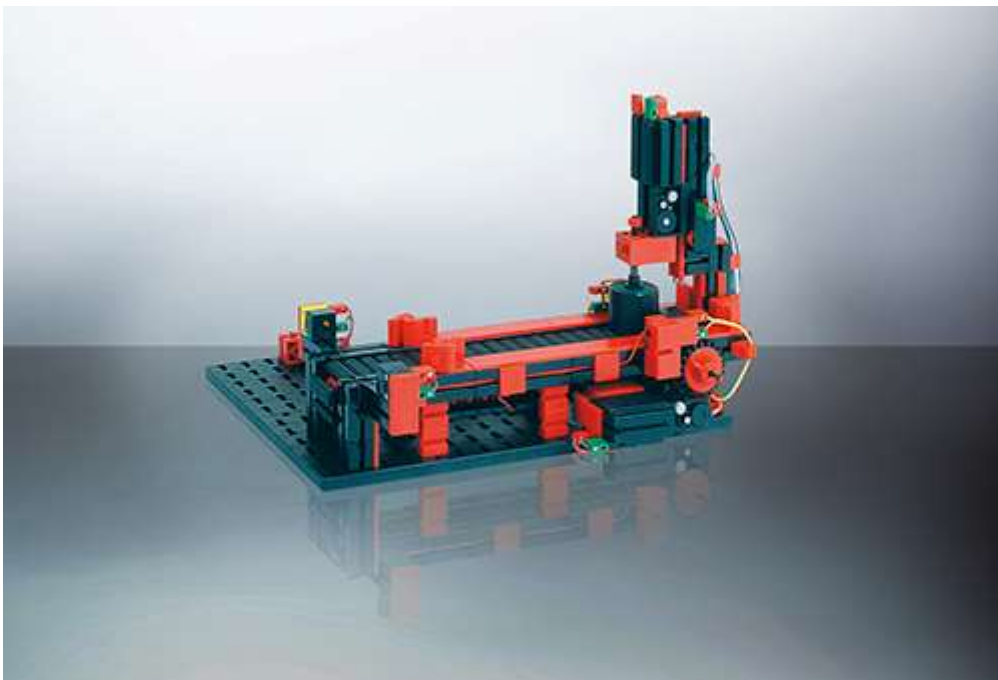


Ilustración 18: Vista general Maqueta 2

#### Principales características:

- Cinta transportadora con dos barreras de luz, una estación de mecanizado y una pieza de trabajo.
- 2 motores de corriente continua, 2 interruptores de límite (libres de potencial), 2 barreras de luz constituidas por fototransistor y bombilla de punta de lente.
- El modelo se monta en tablero de madera estable, (dimensión: 375x290x190 milímetros).
- 4 entradas digitales.
- 4 de salidas, 24V (2 motores en sentido antihorario y sentido horario).
- Cable de cinta, de 14 pines y codificado por color con conector de clavija de 14 pines, sólo para 24 V.
- El modelo se puede combinar idealmente con 3-D-Robot TX (N.º de artículo: 511938).

#### 7.4 Estudios de legislación

Tanto como para realizar este proyecto, como para su posterior puesta en marcha por parte de los ingenieros, técnicos y personal de las distintas empresas encargadas de la gestión de materiales y otros componentes necesarios, debe respetarse siempre la normativa vigente, detallada a continuación:

- RD 7/1988, publicado el 8 de enero, hace referencia a las exigencias de seguridad del material eléctrico, es necesario tener en cuenta las posteriores modificaciones que ha sufrido por parte de RD 154/95.
- EN ISO 16484:2003, relativa a la automatización de edificios y de los sistemas de control.
- EN 62061:2005, reúne la norma referente a la seguridad de las máquinas, Seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos, y programables relativos a la seguridad.
- RD 1580/2006, publicado 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), con su correspondiente Guía Técnica asociada.
- RD y Normas UNE relativas al montaje, utilización y mantenimiento de autómatas.
- Norma IEC-1131 sobre la estandarización de los lenguajes de programación y sobre los diferentes tipos de autómatas programables y sus periféricos.
- RD 842/2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Es importante, además, cumplir otra serie de normativas referentes a las pruebas de seguridad y correcto funcionamiento del equipo una vez ya se haya realizado la instalación por parte del técnico. Las reglas a tener en cuenta son las siguientes:

- UNE 20-501-85/2 "Ensayos fundamentales, climáticos y de robustez".
- UNE 20-504-84 "Métodos de medida de las características antiparásita de filtros pasivos y otros dispositivos de perturbaciones radioeléctricas".
- UNE 20-512-74/2 "Fiabilidad de equipos y componentes electrónicos".

## 8 Presupuesto

### 8.1 Introducción

Con el objetivo de realizar una estimación económica del proyecto, se adjunta un documento sobre el estudio de los costes que produciría la realización del proyecto.

El presupuesto está dividido en 3 apartados (recursos de personal, gastos de software, gastos de hardware), basándose en la naturaleza de la inversión.

### 8.2 Recursos de personal

El origen de este gasto viene dado fundamentalmente por el coste de la participación humana en el proyecto.

Para la realización del proyecto será necesaria la intervención de un ingeniero técnico especializado y técnico de montaje, cada uno con un salario preestablecido previamente.

Para realizar correctamente los costes de este apartado, se procede a la división del trabajo realizado por cada uno de los dos empleados, separando también el tiempo necesario para realizar cada una de las actividades realizadas por cada uno. Para calcular esto el tiempo será medido en horas.

Actividad	Coste/hora (€/h)	Horas necesarias (h)	Total por actividad (€)
Análisis del problema	30,00 €	5	150,00 €
Diseño de la solución	30,00 €	40	1.200,00 €
Implementación	30,00 €	30	900,00 €
Comprobación	30,00 €	10	300,00 €
<b>Coste total</b>			<b>2.550,00 €</b>

Tabla 1: Presupuesto Ingeniero Técnico Especializado

Actividad	Coste/hora (€/h)	Horas necesarias (h)	Total por actividad (€)
Instalación	10,00 €	10	100,00 €
Montaje	10,00 €	30	300,00 €
Comprobación	10,00 €	5	50,00 €
<b>Coste total</b>			<b>450,00 €</b>

Tabla 2: Presupuesto técnico de montaje

Responsable	Coste/hora (€/h)	Horas necesarias (h)	Total por actividad (€)
Ingeniero Técnico Especializado	30,00 €	85	2.550,00 €
Técnico de Montaje	10,00 €	45	450,00 €
<b>Coste total</b>			<b>3.000,00 €</b>

Tabla 3: Presupuesto Total de Personal

### 8.3 Gastos de software

En este apartado se incluyen los gastos hechos en software para el control del sistema. Se excluye el coste del sistema operativo ya que será incluido en el coste del PC, así como el coste del software necesitado por el ingeniero para realizar el desarrollo, pero que no va a ser utilizado para el control del automatismo.

Software	Coste por unidad	Unidades necesarias	Total por actividad (€)
Licencia Omron CX-One	1.629,96 €	1	1.629,96 €
<b>Coste total</b>			<b>1.629,96 €</b>

Tabla 4: Presupuesto Software

Esta licencia incluye tanto los dos programas utilizados para el control del sistema (CX-Programmer y CX-Designer), como otra serie de programas usados en el ámbito de la automatización.

### 8.4 Gastos de Hardware

A continuación se indica el presupuesto relativo a los elementos de hardware:

Hardware	Coste por unidad	Unidades necesarias	Total por actividad (€)
CPU	969,30 €	1	969,30 €
Monitor	89,00 €	1	89,00 €
Ratón	9,00 €	1	9,00 €
Teclado	14,50 €	1	14,50 €
Maqueta Fresadora	753,00 €	1	753,00 €
Maqueta Línea Indexada	639,00 €	1	639,00 €
PLC CJ1M	1.747,46 €	1	1.747,46 €
Módulo PA202	159,05 €	1	159,05 €
Módulo Maestro PRM21	871,25 €	1	871,25 €
Módulo GRT1-PRT	256,25 €	1	256,25 €
<b>Coste total</b>			<b>5.507,81 €</b>

Tabla 5: Presupuesto Hardware

### 8.5 Presupuesto final

En la siguiente tabla se recogen los presupuestos explicados en apartados anteriores, para ofrecer una vista global del coste que supone el proyecto.

Concepto	Coste
Personal	3.000,00 €
Software	1.629,96 €
Hardware	5.507,81 €
<b>Coste total</b>	<b>10.137,77 €</b>

*Tabla 6: Presupuesto final*

## 9 Conclusiones

Al haber finalizado el proyecto y ver el resultado final, puede comprobarse que el objetivo de éste ha sido cumplido. Cabe destacar la amplitud del proyecto, en el que no solo se han aplicado conocimientos a la hora de programar el PLC, ya que también han sido importantes las tareas de análisis del problema, las tareas de montaje entre los distintos módulos del PLC, el diagnóstico y la corrección de errores y la elaboración de un informe técnico para respaldar el proyecto.

Tanto el PLC de OMRON como el software utilizado para la realización del proyecto son usados actualmente en la industria, lo que supone una ventaja a la hora de enfrentarse al mundo laboral. Este lenguaje es relativamente sencillo por lo que nos permitiría realizar aplicaciones de mayor envergadura sin un incremento significativo en la dificultad, por lo que el tiempo necesario para desarrollarlos no aumentaría de forma desproporcionada.

Este tipo de aplicaciones son cada vez más comunes en muchos ámbitos, ya que desde la agricultura hasta la medicina, pasando por la industria, están cada vez más automatizadas hoy en día.

Finalmente agradecer a mi tutor D. Ricardo Pizá Fernández, del que he aprendido mucho sobre los sistemas de automatización y que me ha ayudado con las dudas y problemas que me han ido surgiendo, así como con sugerencias para la mejora del mismo.

## 10 Bibliografía

[1] [https://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n\\_industrial](https://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial)

[2] <http://colormono.com/blog/instalar-la-kinect/>

[3] <http://es.rs-online.com/web/p/cpus-para-automatas-programables/5101394/>

Información relativa a las prestaciones del PLC y a las maquetas utilizadas:

<https://www.ia.omron.com/products/family/1638/>

<http://www.omron-ap.com/products/family/3337/>

<http://www.ia.omron.com/products/family/1639/dimension.html>

[http://suconel.com.co/home2/suconelc/public\\_html/index.php?option=com\\_virtuemart&view=productdetails&virtuemart\\_product\\_id=6995938&virtuemart\\_category\\_id=241](http://suconel.com.co/home2/suconelc/public_html/index.php?option=com_virtuemart&view=productdetails&virtuemart_product_id=6995938&virtuemart_category_id=241)

[http://www.fischertechnik.de/en/desktopdefault.aspx/tabid-24/41\\_read-62/usetemplate-2\\_column\\_pano/](http://www.fischertechnik.de/en/desktopdefault.aspx/tabid-24/41_read-62/usetemplate-2_column_pano/)

<http://www.omron-ap.com/products/family/3327/>



# Anexos

# Anexo 1: Tablas de entradas, salidas y variables

Tabla de entradas

Descripción	Dirección	Símbolo	Tipo
Final de carrera frontal empujador 1 maqueta 1	3301.00	I1	Bool
Final de carrera trasera empujador 1 maqueta 1	3301.01	I2	Bool
Final de carrera frontal del empujador 2 maqueta 1	3301.02	I3	Bool
Final de carrera trasera del empujador 2 maqueta 1	3301.03	I4	Bool
Fototransistor empujador 1 maqueta 1	3301.04	I5	Bool
Fototransistor fresadora maqueta 1	3301.05	I6	Bool
Fototransistor estación de carga maqueta 1	3301.06	I7	Bool
Fototransistor taladradora maqueta 1	3301.07	I8	Bool
Fototransistor cinta transportadora salida maqueta 1	3302.00	I9	Bool
Fototransistor pieza principio cinta maqueta 2	3302.01	P1	Bool
Fototransistor pieza final cinta maqueta 2	3302.02	P2	Bool
Final de carrera superior máquina maqueta 2	3302.03	P3	Bool
Final de carrera inferior máquina maqueta 2	3302.04	P4	Bool

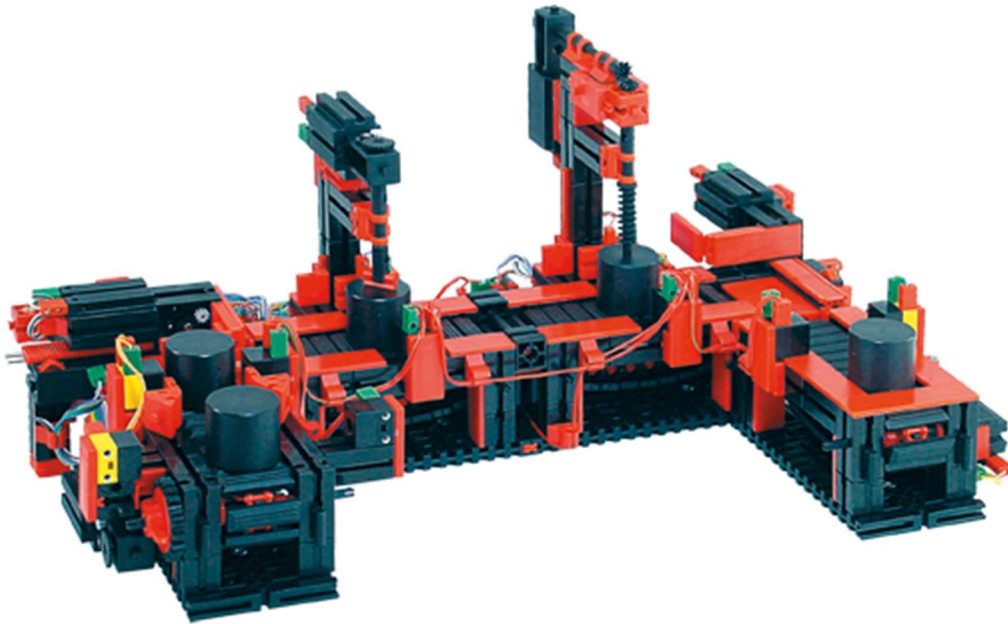
Tabla de salidas

Descripción	Dirección	Símbolo	Tipo
Motor empujador 1 hacia adelante maqueta 1	3200.00	Q1	Bool

TFG (UPV-ETSID) Control y Supervisión de procesos mediante red industrial Profibus y Sistemas Scada

Motor empujador 1 hacia atrás maqueta 1	3200.01	Q2	Bool
Motor empujador 2 hacia adelante maqueta 1	3200.02	Q3	Bool
Motor empujador 2 hacia atrás maqueta 1	3200.03	Q4	Bool
Motor cinta transportadora alimentación maqueta 1	3200.04	Q5	Bool
Motor cinta transportadora fresadora maqueta 1	3200.05	Q6	Bool
Motor fresadora maqueta 1	3200.06	Q7	Bool
Motor cinta transportadora taladradora maqueta 1	3200.07	Q8	Bool
Motor taladradora maqueta 1	3201.00	Q9	Bool
Motor cinta transportadora salida maqueta 1	3201.01	Q10	Bool
Habilitar sensores y empujadores maqueta 1	3201.02	Q11	Bool
Activar alimentación células fotoeléctricas maqueta 2	3201.03	M3	Bool
Habilitar movimiento cinta maqueta 2	3201.04	M2On	Bool
Dirección movimiento cinta maqueta 2	3201.05	M2	Bool
Habilitar movimiento máquina maqueta 2	3201.06	M1On	Bool
Dirección movimiento máquina maqueta 2	3201.07	M1	Bool

# Anexo 2: Datasheets de maquetas y módulos del PLC



## Product Description

### 3 Different Versions Available:

Item # 51 664 --NEW 9V version including 2 9V-ROBO TX Controller units.

Item # 51 664-R--OLD 9 V version including 1 ROBO Interface unit.

Item # 96 790 -- 24V version REQUIRES PLC (not included).

### Description:

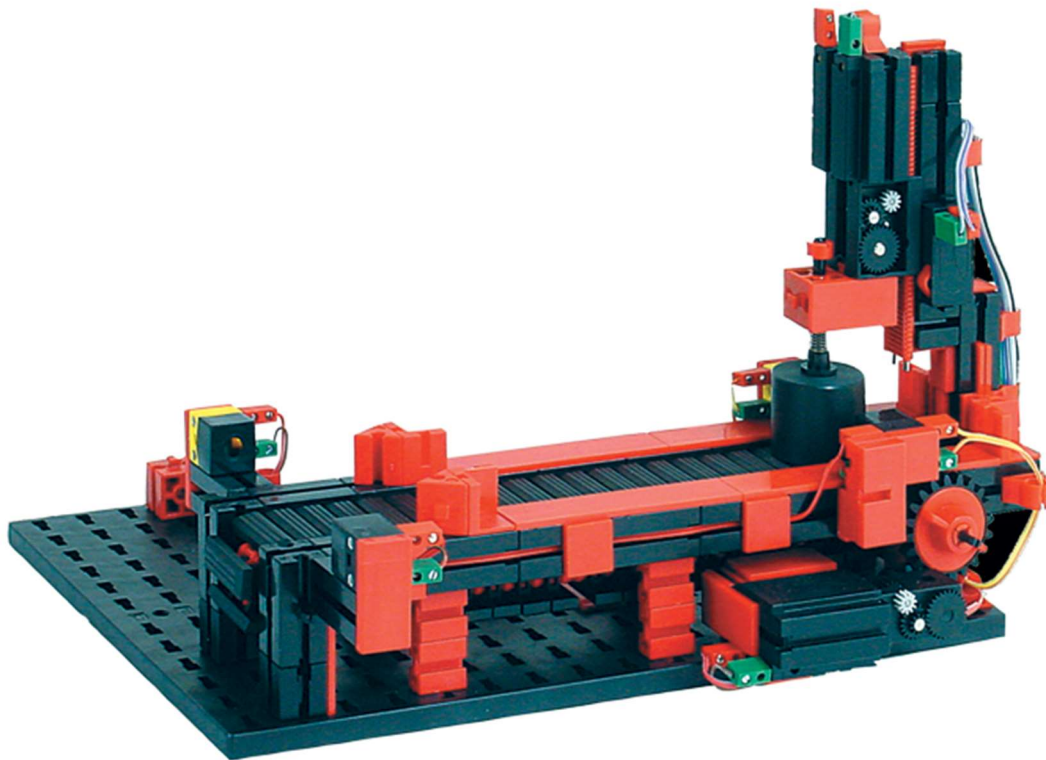
Conveyor belt, arranged in U-shape, for intermittent transport and for the machining of several workpieces.

### Scope of Delivery

- 2 machining stations, 4 conveyor belts, 8 DC motors, 4 limit switches (potential free), 5 light barriers consisting of phototransistor and lens tip bulb.
- Model is mounted on a stable wooden board. Packed in wooden crate.
- Large model: about 450x410x190 m (LxWxH).
- 9 digital inputs
- 10 outputs, 9V --.../24V --... (6 motors with one direction of rotation, 2 motors counter-clockwise, clockwise rotation)
- 2 ribbon cables, each 18-pin and color coded with 18-pin pin connector, only for 24V

**9 V VERSION REQUIRES POWER SUPPLY**--we suggest the **fischertechnik Energy Set (#91087)**--sold separately.

fischertechnik is widely used in industry for vocational training and simulation purposes, because complex systems can be simulated and represented realistically. The functional and highly detailed models are a proven and inexpensive means to plan and to develop industrial applications. They are employed worldwide in the areas of training, development and presentation. In addition, many cutting-edge tech companies use fischertechnik simulation models for IoT (Internet of Things) demonstrations and experiments. The flexibility and the modularity of the fischertechnik system in combination with the industrially adapted sensors and actuators--as well as PLC 's from leading manufacturers--open up almost unlimited possibilities for hardware simulation. Complicated technical systems are simulated realistically and affordably, enabling their functions to be easily examined and understood clearly. This makes investment decisions easier and reduces the costs for the correction of planning mistakes.



## Product Description

### 3 Different Versions Available:

- Item # 51 663 -- NEW 9 V version including ROBO TX Controller
- Item # 51 663-R -- OLD 9V version including ROBO Interface.
- Item # 96 785 -- 24V version for use with PLC (PLC is NOT included)

### Description:

Conveyor belt with two light barriers, one machining station and one workpiece

### Scope of Delivery:

- 2 DC motors, 2 limit switches (potential free)
- 2 light barriers consisting of photo-transistor and lens tip bulb
- Model is mounted on fischertechnik base plate.
- Dimensions: about 280x215x185 mm (LxWxH)
- 4 digital inputs
- 4 outputs, 9 V ---/24 V --- (2 motors counter-clockwise, clockwise rotation)
- Ribbon cable, 14-pin and color coded with 14-pin pin connector, only for 24V
- Model can be ideally combined with 3-D Robot

**9 V VERSION REQUIRES POWER SUPPLY:** we suggest **fischertechnik Energy Set (#91087)** sold separately.

fischertechnik is widely used in industry for vocational training and simulation purposes, because complex systems can be simulated and represented realistically. The functional and highly detailed models are a proven and inexpensive means to plan and to develop industrial applications. They are employed worldwide in the areas of training, development and presentation. In addition, many cutting-edge tech companies use fischertechnik simulation models for IoT (Internet of Things) demonstrations and experiments. The flexibility and the modularity of the fischertechnik system in combination with the industrially adapted sensors and actuators--as well as PLC's from leading manufacturers--open up almost unlimited possibilities for hardware simulation. Complicated technical systems are simulated realistically and affordably, enabling their functions to be easily examined and understood clearly. This makes investment decisions easier and reduces the costs for the correction of planning mistakes.

CJ1W-PRM21

# PROFIBUS-DP Master unit

- PROFIBUS-DP master class one with support of DP-V1 data types.
- 7 kWord I/O
- Simple configuration through FDT/DTM based configurator
- Special CPU unit
- Handles data independent of the CPU unit, thus reducing CPU load



## Function

The CJ1W-PRM21 is a PROFIBUS-DP Master Class1 device (DPM1).

It exchanges I/O data and communication/status information with the CPU of the PLC and I/O data and diagnostics information with PROFIBUS-DP slave stations on the PROFIBUS network.

The CJ1W-PRM21 can be configured via any communication interface of the PLC system. Since the configuration software uses FINS communication, configuration data and diagnostic information can be routed over Controller Link, Ethernet or serial networks through up to 8 layers.

## Specifications

Model			Remarks
CJ1W-PRM21	Main function	Basic PROFIBUS-DP master Class 1 functions plus: DPV1 data types support	
	Unit No.	0-15	Special CPU unit
	Maximum number of units mountable per PLC	16	Maximum depends on PLC CPU-type
	Configurator	CX-PROFIBUS, FTD/DTM based configurator	Incorporates a Generic DTM to use with GSD-file based slaves
	Supported baud rate(s)	All baud rates as specified by the standard EN50170 Volume 2, the PROFIBUS extensions to EN50170, as well as the standard IEC61158: 9.6 kBit/s, 19.2 kBit/s, 45.45 kBit/s, 93.75 kBit/s, 187.5 kBit/s, 500 kBit/s, 1.5 MBit/s, 3 MBit/s, 6 MBit/s, 12 MBit/s	The baud rate value to be used must be selected through the Configurator.
	Selectable PROFIBUS address	0-125	Set through the configurator
	Maximum number of PROFIBUS slaves	125	
	Maximum number of I/O points	7168 words	
	Maximum number of I/O points per PROFIBUS slave	244 bytes In / 244 bytes Out	
	Control and status area size	25 words	
	Supported Global_Control services	• Sync • Unsync • Freeze • Unfreeze • Clear	Through Control Area
	Supported Master-Slave communication services	• Data_Exchange • Slave_Diag • Set_PRM • Chk_Cfg • Global_Control	
	Power consumption	400 mA at 5 V	
	Dimensions	90 x 65 x 31 mm	
	Weight	100 gr	
	Ambient temperature	Operating: 0 °C to 50 °C	



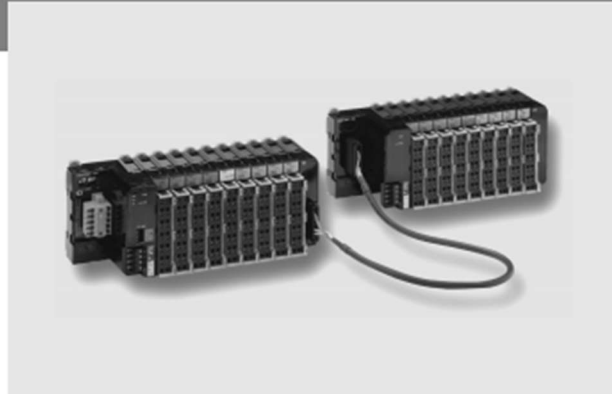
# SmartSlice

## El sistema modular de E/S más inteligente

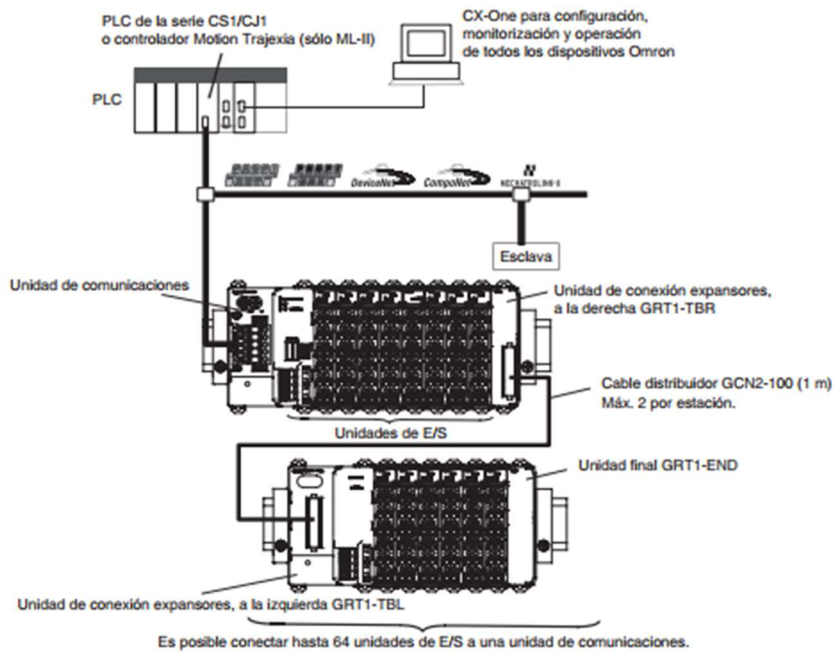
El sistema de E/S SmartSlice de OMRON es compacto, inteligente y sencillo. Si se utiliza con las unidades maestras DeviceNet CS1/CJ1 o CompoNet de Omron, no se requiere ninguna herramienta de configuración.

Mediante el uso de funciones integradas, como pre-escalado, totalización, diferenciación y alarmas en unidades de E/S analógicas, la programación del PLC se puede reducir. Se puede acceder a los datos de mantenimiento preventivo recogidos por todas las unidades de E/S utilizando CX-Integrator o las Smart Active Parts de la serie NS.

- El sistema más compacto del mercado (84 mm de alto)
- Fácil configuración, funciones de backup y de restauración
- Datos de diagnóstico y mantenimiento preventivo en el nivel de E/S
- Bloques de terminales extraíbles que permiten el cambio en funcionamiento sin tener que volver a cablear
- Conexión de E/S de 3 hilos con tecnología de presión, que no requiere el uso de destornillador



## Configuración del sistema



OMRON

## Especificaciones

### Especificaciones generales

Especificaciones generales de SmartSlice	
Tensión de alimentación de la unidad	24 Vc.c. (20,4 a 26,4 Vc.c.)
Tensión de alimentación de E/S	24 Vc.c. (20,4 a 26,4 Vc.c.)
Conexión de E/S	Tecnología de presión sin tornillos
Inmunidad al ruido	Conforme a la norma IEC61000-4-4, 2.0 kV (línea de alimentación)
Resistencia a vibraciones	10 a 60 Hz: 0,7 mm amplitud p-p de 60 a 150 Hz: 50 m/s <sup>2</sup>
Resistencia a golpes	150 m/s <sup>2</sup> , 3 veces en cada dirección
Rigidez dieléctrica	500 Vc a (entre circuitos aislados)
Resistencia de aislamiento	20 MΩ mín.(entre circuitos aislados)
Temperatura ambiente de operación	-10 a 55°C (sin formación de hielo ni condensación)
Humedad ambiente de operación	25% a 85%
Entorno de operación	Sin gases corrosivos
Temperatura ambiente de almacenamiento	-25 a 65°C (sin formación de hielo ni condensación)
Montaje	Carril DIN 35 mm

### Unidades de comunicaciones

Nombre del modelo	GRT1-PNT	GRT1-PRT	GRT1-DRT	GRT1-CRT	GRT1-ML2
Especificación de red	PROFINET-IO	PROFIBUS-DPV1	DeviceNet	CompoNet	MECHATROLINK-II para Trajexia
Conector de red	2 x RJ45, switch integrado que soporta redundancia MRP.	D-Sub, 9 pines	Conector DeviceNet, conexiones dobles a presión sin tornillos.	CompoNet de 4 pines	2 x ML-II
Fuente de alimentación de la interfaz de red	Interno		Externo, 11 a 25 Vc.c., 22 mA	Interno	
Nº de puntos de E/S	1024 entradas y salidas máx. (128 bytes cada una)			32 bytes de entrada + 32 bytes de salida máx.	1.024 entradas y salidas máx. (128 bytes cada una)
Número de unidades conectables	64 unidades de E/S SmartSlice máx.				
Fuente de alimentación de E/S	24 Vc.c., 4 A máx.				
Flags de estado	1 canal para flags de estado de la unidad de comunicaciones				
Backup y restauración de parámetros	Hasta 2 KB de datos por unidad de E/S.				

### Unidades de entrada digital

Nombre del modelo	GRT1-ID4	GRT1-ID4-1	GRT1-ID8	GRT1-ID8-1
Tipo de señal	Entrada de c.c. (para salidas NPN)	Entrada de c.c. (para salidas PNP)	Entrada de c.c. (para salidas NPN)	Entrada de c.c. (para salidas PNP)
Nº de puntos de entrada	4 entradas		8 entradas	
Terminales de alimentación	4 x V (24 V) + 4 x G (0 V)		4 x G (0 V)	4 x V (24 V)
Tensión en ON	15 Vc.c. mín.			
Corriente en ON	6 mA máx./punto (a 24 Vc.c.)		4 mA máx./punto (a 24 Vc.c.)	
Tensión en OFF	5 Vc.c. máx.			
Corriente en OFF	1 mA máx.			
Retardo de ON/OFF	1,5 ms máx.			

Nombre del modelo	GRT1-IA4-1	GRT1-IA4-2
Tipo de señal	Entrada de c.a., 110 V	Entrada de c.a., 230 V
Nº de puntos de entrada	4 entradas	
Terminales de alimentación	Ninguna	
Tensión de entrada	100 a 120 Vc.a. -15 a +10%, 50/60 Hz	200 a 240 Vc.a. -15 a +10%, 50/60 Hz
Tensión en ON	70 Vc.a. mín.	120 Vc.a. mín.
Corriente en ON	4 mA mín.	
Tensión en OFF	20 Vc.a. máx.	
Corriente en OFF	2 mA máx.	
Retardo de ON/OFF	10 ms máx./55 ms máx.	10 ms máx./40 ms máx.



**Unidades de salida digital**

Nombre del modelo	GRT1-OD4	GRT1-OD4-1	GRT1-OD4G-1	GRT1-OD4G-3
Tipo de señal	Salida transistor (tipo NPN)	Salida transistor (tipo PNP)	Salida transistor (tipo PNP), con protección contra cortocircuito	
Nº de puntos de salida	4 salidas			
Terminales de alimentación	4 x V (24 V)	4 x G (0 V)	4 x V (24 V) + 4 x G (0 V)	
Tensión nominal	24 Vc.c. (20,4 a 26,4 Vc.c.)			Fuente de alimentación de E/S de 24 V mediante el terminal frontal de la unidad.
Corriente nominal de salida	500 mA máx./punto			de 4 x 2,0 A a 30°C a 4 x 1,0 A a 55°C
Tensión residual	1,2 Vc.c. máx. (a 500 mA)			1,2 Vc.c. máx. (a 2 A)
Corriente de fuga	0,1 mA máx.			
Retardo ON/OFF	0,5/1,5 ms máx.			

Nombre del modelo	GRT1-OD8	GRT1-OD8-1	GRT1-OD8G-1	GRT1-ROS2
Tipo de señal	Salida transistor (tipo NPN)	Salida transistor (tipo PNP)	Salida transistor (tipo PNP), con protección contra cortocircuito	Salida relé (normalmente abierta)
Nº de puntos de salida	8 salidas			2 salidas (con 2 terminales por conexión)
Terminales de alimentación	4 x V (24 V)	4 x G (0 V)	n.d.	
Tensión nominal	24 Vc.c. (20,4 a 26,4 Vc.c.)			250 Vc.c./24 Vc.c.
Corriente nominal de salida	500 mA máx./punto			2 A (mín. 1 mA a 5 Vc.c.)
Tensión residual	1,2 Vc.c. máx. (a 500 mA)			-
Corriente de fuga	0,1 mA máx.			-
Retardo ON/OFF	0,5/1,5 ms máx.			15 ms máx.
Vida útil mecánica	-			20.000.000 veces mín.
Vida útil eléctrica	-			100.000 veces mín.

**Unidades de E/S de pulsos**

Nombre del modelo	GRT1-CT1	GRT1-CT1-1	GRT1-CP1-L
Entrada del contador	Encoder incremental A/B, pulso/dirección o bien pulsos adelante/atrás	Encoder incremental A/B, o pulso/dirección, o pulsos adelante/atrás	Encoder incremental A/B/Z o pulso/dirección/reset
Tipo de señal de contador	24 Vc.c., tipo NPN	24 Vc.c., tipo PNP	24 Vc.c., tipo PNP o niveles de Line Driver RS422
Frecuencia máx.	60 kHz		100 kHz
Rango de contador	Entero doble con signo de 32 bits		
Valores de comparación	1 rango (2 valores de comparación)		2 rangos independientes
Entrada de control	IN0, entrada c.c. (tipo NPN)	IN0, entrada c.c. (tipo PNP)	
Funciones de la entrada de control	Captura, Preselección, Reset		Captura, Preselección, Reset, Activación de Z
Salidas de control	OUT0, salida transistor (tipo NPN)	OUT0, salida transistor (PNP)	OUT0, OUT1, salida transistor (PNP)
Funciones de la salida de control	Comparación de rangos, supresión manual		
Funciones adicionales	Reconfiguración sobre la marcha, medida de frecuencia		

**Unidades de E/S analógicas**

Nombre del modelo	GRT1-AD2	GRT1-DA2V	GRT1-DA2C
Tipo de señal	Entrada analógica: 0 - 20 mA, 4 - 20 mA, ±10 V, 0 - 10 V, 0 - 5 V, 1 - 5 V	Salida analógica: ±10 V, 0 - 10 V, 0 - 5 V, 1 - 5 V	Salida analógica: 0 - 20 mA, 4 - 20 mA,
Número de puntos	2 entradas		2 salidas
Resolución	1/6.000 de fondo de escala		
Tiempo de conversión	2 ms/2 puntos		

Nombre del modelo	GRT1-TS2P	GRT1-TS2PK	GRT1-TS2T
Tipo de señal	Entrada de temperatura, Pt100, (2 hilos, 3 hilos)	Entrada de temperatura, Pt1000, (2 hilos, 3 hilos)	Termopar, R, S, K, J, T, E, B, N, L, U, W o PL2
Número de puntos	2 entradas		
Rango de indicación	-200 a +200°C, -200 a +850°C		Depende del tipo de termopar
Precisión	±0,3% del PV o ±0,8°C* (el que sea mayor) ±1 dígito máx. * (o ±0,5°C para rango de entrada de -200 a +200°C)		±2°C ±1 dígito máx. Se aplican limitaciones de montaje. Consulte el Manual de operación W455
Resolución	0,1°C, entero con signo de 16 bits o 0,01°C, entero doble con signo de 32 bits		
Tiempo de conversión	250 ms/2 puntos		

## Información general

### Unidades de comunicaciones

Función	Especificación		Referencia
Unidad de interfaz DeviceNet	Para 64 unidades de E/S máx.	84 x 58 x 70	GRT1-DRT
Unidad de interfaz CompoNet	Para un máximo de 64 unidades de E/S (con un límite de 32 bytes de entrada + 32 bytes de salida)	84 x 58 x 70	GRT1-CRT
Unidad de interfaz PROFIBUS-DP	Para 64 unidades de E/S máx.	84 x 58 x 70	GRT1-PRT
Unidad de interfaz PROFINET-IO	Para 64 unidades de E/S máx.	84 x 58 x 70	GRT1-PNT <sup>1</sup>
Unidad de interfaz MECHATROLINK-II	Para un máximo de 64 unidades de E/S (esclavo a controlador Motion Trajexia)	84 x 58 x 70	GRT1-ML2
Tapa de fin	Se requiere una unidad por cada interfaz de bus	84 x 20 x 58	GRT1-END
Tapa de fin con función de memoria	Admite la sustitución sin herramientas de la unidad de interfaz PROFINET-IO	84 x 20 x 58	GRT1-END-M <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Disponible a partir de junio de 2008

### Unidades de E/S

Función	Especificación		Referencia
4 entradas NPN	24 Vc.c., 6 mA, conexión de 3 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-ID4
4 entradas PNP	24 Vc.c., 6 mA, conexión de 3 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-ID4-1
8 entradas NPN	24 Vc.c., 4 mA, conexión de 1 hilo + 4 x G	84 x 15 x 74	GRT1-ID8
8 entradas PNP	24 Vc.c., 4 mA, conexión de 1 hilo + 4 x V	84 x 15 x 74	GRT1-ID8-1
4 entradas de c.a.	110 Vc.a., conexión de 2 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-IA4-1
4 entradas de c.a.	230 Vc.a., conexión de 2 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-IA4-2
4 salidas NPN	24 Vc.c., 500 mA, conexión de 2 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-OD4
4 salidas PNP	24 Vc.c., 500 mA, conexión de 2 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-OD4-1
4 salidas PNP con protección contra cortocircuitos	24 Vc.c., 500 mA, conexión de 3 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-OD4G-1
4 salidas PNP con protección contra cortocircuitos	24 Vc.c., 2 A, conexión de 2 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-OD4G-3
8 salidas NPN	24 Vc.c., 500 mA, conexión de 1 hilo + 4 x V	84 x 15 x 74	GRT1-OD8
8 salidas PNP	24 Vc.c., 500 mA, conexión de 1 hilo + 4 x G	84 x 15 x 74	GRT1-OD8-1
8 salidas PNP con protección contra cortocircuitos	24 Vc.c., 500 mA, conexión de 1 hilo + 4 x G	84 x 15 x 74	GRT1-OD8G-1
2 salidas relé	240 Vc.a., 2 A, contactos normalmente abiertos	84 x 15 x 74	GRT1-ROS2
Unidad de contador de 60 kHz, NPN	Entradas A+B de encoder + 1 entrada de control Z + 1 salida (tipo NPN)	84 x 15 x 74	GRT1-CT1
Unidad de contador de 60 kHz, PNP	Entradas A+B de encoder + 1 entrada de control Z + 1 salida (tipo PNP)	84 x 15 x 74	GRT1-CT1-1
Unidad de contador/posicionamiento de 100 kHz	Entradas de encoder A+B+Z (seleccionable a Line driver o 24 V) + 1 entrada de control + 2 salidas (tipo PNP)	84 x 15 x 74	GRT1-CP1-L
2 entradas analógicas, corriente/tensión	±10 V, 0 - 10 V, 0 - 5 V, 1 - 5 V, 0 - 20 mA, 4 - 20 mA	84 x 15 x 74	GRT1-AD2
2 salidas analógicas, tensión	±10 V, 0 - 10 V, 0 - 5 V, 1 - 5 V	84 x 15 x 74	GRT1-DA2V
2 salidas analógicas, corriente	0 - 20 mA, 4 - 20 mA	84 x 15 x 74	GRT1-DA2C
2 entradas PT100	PT100, conexión de 2 hilos ó 3 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-TS2P
2 entradas PT1000	PT1000, conexión de 2 hilos ó 3 hilos	84 x 15 x 74	GRT1-TS2PK
2 entradas de termopar	Tipos B, E, J, K, N, R, S, T, U, W, PL2 con compensación de unión fría	84 x 15 x 74	GRT1-TS2T

### Otras unidades

Función		Referencia
Unidad de alimentación de E/S; separa la alimentación entre grupos de unidades de E/S	84 x 15 x 74	GRT1-PD2
Unidad de alimentación de E/S con protección de sobrecarga electrónica, separa la alimentación en grupos de unidades de E/S	84 x 15 x 74	GRT1-PD2G
Unidad de alimentación y distribución de E/S, separa la alimentación en grupos de unidades de E/S, 8 x V + 4 x G	84 x 15 x 74	GRT1-PD8
Unidad de alimentación y distribución de E/S, separa la alimentación en grupos de unidades de E/S, 4 x V + 8 x G	84 x 15 x 74	GRT1-PD8-1
Unidad de conexión de alimentación de E/S, 8 x V + 4 x G	84 x 15 x 74	GRT1-PC8
Unidad de conexión de alimentación de E/S, 4 x V + 8 x G	84 x 15 x 74	GRT1-PC8-1
Unidad de conexión expansores, a la derecha	84 x 20 x 58	GRT1-TBR
Unidad de conexión expansores, a la izquierda	84 x 58 x 70	GRT1-TBL
Cable de conexión expansores, 1 metro	1 m	GCN2-100

### Accesorios

Función	Referencia
Conectores frontales de repuesto, paquete de 5 piezas.	GRT1-BT1-5
Conector PROFIBUS-DP, D-Sub de 9 pines	Conector PROFIBUS 839550
Conector PROFIBUS-DP, D-Sub de 9 pines, con terminación de bus	Conector de PROFIBUS-DP, con terminación de bus 846086
Conector de terminal de tornillo CompoNet (pedido de 10 unidades)	DCN4-TB4
Conector de línea de bifurcación CompoNet (pedido de 10 unidades)	DCN4-BR4
Conector en Y CompoNet (pedido de 10 unidades)	DCN4-MD4

## SYSMAC CJ-series CJ1M CPU Units

# CJ1M-CPU1□

CSM\_CJ1M-CPU\_06\_E\_5\_1

### • Small! Fast! Flexible!

These machine controllers provide flexible control for all kinds of applications.



CJ1M-CPU12


## Features

- Compact 90 × 65 mm (H × D) dimensions are first class in the industry.
- Provides excellent high-speed control performance, with high-speed processing of 0.1 μs for LD instructions and 13.3 μs for floating-point calculations.
- Other models are available with special functions such as the CJ1M-CPU2□, which provides positioning functions and built-in I/O, and the CJ1G-CPU4□P.
- High-capacity Memory Cards up to 128 MB can be installed, and used to backup the program and system settings, or log customer data.
- The large instruction set can support diverse applications. Four types of programming are supported (ladder, structured text, sequential function charts, and instruction lists), with approximately 400 instructions and 800 instruction variations.
- These CJ-series CPU Units support structured programming using function blocks, which can improve the customer's program development resources.
- The various protection functions provide improved security to protect valuable software resources and property.
- The CPU Units are compatible with the CX-One Integrated Tool Package. Information for each component can be linked, and the system's data can be integrated into one database. The software can provide total support from PLC settings to network startup.

## Ordering Information

### International Standards

- The standards are abbreviated as follows: U: UL, U1: UL (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), C: CSA, UC: cULus, UC1: cULus (Class I Division 2 Products for Hazardous Locations), CU: cUL, N: NK, L: Lloyd, and CE: EC Directives.
- Contact your OMRON representative for further details and applicable conditions for these standards.

Name	Specifications				Current consumption(A)		Model number	International standards
	Maximum number of I/O points and mountable Units (No. of Expansion Racks)	Program capacity	Data area memory capacity	LD execution time	5 V system	24 V system		
 CJ1M CPU Units	640 I/O points and 20 Units max. (1 Expansion Rack max.)	20K steps	32K words DM: 32K words EM: None	0.1 μs	0.58 (See note.)	-	CJ1M-CPU13	UC1, CE, N, L
	320 I/O points and 10 Units max. (No Expansion Racks)	10K steps					CJ1M-CPU12	
	160 I/O points and 10 Units max. (No Expansion Racks)	5K steps					CJ1M-CPU11	

**Note:** These values include the current consumption of a Programming Console. When using an NT-AL001 RS-232C/RS-422A Adapter, add 0.15A per Adapter.  
When using a CJ1W-CIF11 RS-422A Adapter, add 0.04A per Adapter.

## Accessories

The following accessories come with CPU Unit:

Item	Specification
Battery	CJ1M: CJ1W-BAT01
End Cover	CJ1W-TER01 (necessary to be mounted at the right end of CPU Rack)
End Plate	PFP-M (2 pcs)
Serial Port (RS-232C) Connector	Connector set for serial port connection (D-SUB 9-pin male connector)

## Specifications

### Common Specifications

Item	Specifications		
Control method	Stored program		
I/O control method	Cyclic scan and immediate processing are both possible.		
Programming	LD (Ladder), SFC (Sequential Function Chart), ST (Structured Text), Mnemonic		
CPU processing mode	CJ1M CPU Units: Normal Mode or Peripheral Servicing Priority Mode		
Instruction length	1 to 7 steps per instruction		
Ladder instructions	Approx. 400 (3-digit function codes)		
Execution time	<ul style="list-style-type: none"> <li>CJ1M CPU Units (CPU12/13/22/23):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Basic instructions: 0.10 <math>\mu</math>s min.</li> <li>Special instructions: 0.15 <math>\mu</math>s min.</li> </ul> </li> <li>CJ1M CPU Units (CPU11/21):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Basic instructions: 0.10 <math>\mu</math>s min.</li> <li>Special instructions: 0.15 <math>\mu</math>s min.</li> </ul> </li> </ul>		
Overhead time	<ul style="list-style-type: none"> <li>CJ1M CPU Units (CPU12/13/22/23): 0.5 ms min.</li> <li>CJ1M CPU Units (CPU11/21): 0.7 ms min.</li> </ul>		
Unit connection method	No Backplane: Units connected directly to each other.		
Mounting method	DIN Track (screw mounting not possible)		
Maximum number of connectable Units	CJ1M CPU Units: Total of 20 Units in the System, including 10 Units on CPU Rack and 10 Units on one Expansion Rack.		
Maximum number of Expansion Racks	<ul style="list-style-type: none"> <li>CJ1M CPU Units (CPU 13/23 only): 1 max. (An I/O Control Unit is required on the CPU Rack and an I/O Interface Unit is required on the Expansion Rack.)</li> <li>CJ1M CPU Units (CPU11/12/21/22): Expansion is not possible.</li> </ul>		
Number of tasks	288 (cyclic tasks: 32, Interrupt tasks: 256) With CJ1M CPU Units, interrupt tasks can be defined as cyclic tasks called "extra cyclic tasks." Including these, up to 288 cyclic tasks can be used. Note: 1. Cyclic tasks are executed each cycle and are controlled with TKON(820) and TKOF(821) instructions. 2. The following 4 types of interrupt tasks are supported. Power OFF interrupt tasks: 1 max. Scheduled interrupt tasks: 2 max. I/O interrupt tasks: 32 max. External interrupt tasks: 256 max.		
Interrupt types	<p>Scheduled Interrupts: Interrupts generated at a time scheduled by the CPU Unit's built-in timer. (See note. 1)</p> <p>I/O Interrupts: Interrupts from Interrupt Input Units.</p> <p>Power OFF Interrupts (See note 2.): Interrupts executed when the CPU Unit's power is turned OFF.</p> <p>External I/O Interrupts: Interrupts from the Special I/O Units or CPU Bus Units.</p> <p>Note: 1. CJ1M CPU Units: Scheduled interrupt time interval is 0.5 ms to 999.9 ms (in increments of 0.1 ms), 1 ms to 9,999 ms (in increments of 1 ms), or 10 ms to 99,990 ms (in increments of 10 ms) 2. Not supported when the CJ1W-PD022 Power Supply Unit is mounted.</p>		
Function blocks (CPU Unit with unit version 3.0 or later only)	Languages in function block definitions: ladder programming, structured text		
CIO (Core I/O) Area	I/O Area	1,280: CIO 000000 to CIO 007915 (80 words from CIO 0000 to CIO 0079) The setting of the first word can be changed from the default (CIO 0000) so that CIO 0000 to CIO 0999 can be used. I/O bits are allocated to Basic I/O Units.	
	Link Area	3,200 (200 words): CIO 10000 to CIO 119915 (words CIO 1000 to CIO 1199) Link bits are used for data links and are allocated to Units in Controller Link Systems.	
	CPU Bus Unit Area	6,400 (400 words): CIO 150000 to CIO 189915 (words CIO 1500 to CIO 1899) CPU Bus Unit bits store the operating status of CPU Bus Units. (25 words per Unit, 16 Units max.)	
	Special I/O Unit Area	15,360 (960 words): CIO 200000 to CIO 295915 (words CIO 2000 to CIO 2959) Special I/O Unit bits are allocated to Special I/O Units. (10 words per Unit, 96 Units max.) Note: Special I/O Units are I/O Units that belong to a special group called "Special I/O Units." Example: CJ1W-AD081 Analog Input Unit	
	Serial PLC Link Area (CJ1M CPU Units only)	1,440 (90 words): CIO 310000 to CIO 318915 (words CIO 3100 to CIO 3189)	
	DeviceNet Area	9,600 (600 words): CIO 320000 to CIO 379915 (words CIO 3200 to CIO 3799) DeviceNet bits are allocated to Slaves for DeviceNet Unit remote I/O communications when the Master function is used with fixed allocations.	
		Fixed allocation setting 1	Outputs: CIO 3200 to CIO 3263 Inputs: CIO 3300 to CIO 3363
Fixed allocation setting 2		Outputs: CIO 3400 to CIO 3463 Inputs: CIO 3500 to CIO 3563	
Fixed allocation setting 3		Outputs: CIO 3600 to CIO 3663 Inputs: CIO 3700 to CIO 3763	
The following words are allocated to the Master function even when the DeviceNet Unit is used as a Slave.			
Fixed allocation setting 1		Outputs: CIO 3370 (Slave to Master) Inputs: CIO 3270 (Master to Slave)	
Fixed allocation setting 2	Outputs: CIO 3570 (Slave to Master) Inputs: CIO 3470 (Master to Slave)		
Fixed allocation setting 3	Outputs: CIO 3770 (Slave to Master) Inputs: CIO 3670 (Master to Slave)		
		The CIO Area can be used as work bits if the bits are not used as shown here.	

Item		Specifications
CIO (Core I/O) Area	Internal I/O Area	4,800 (300 words): CIO 120000 to CIO 149915 (words CIO 1200 to CIO 1499) 37,504 (2,344 words): CIO 380000 to CIO 614315 (words CIO 3800 to CIO 6143) These bits in the CIO Area are used as work bits in programming to control program execution. They cannot be used for external I/O.
Work Area		8,192 bits (512 words): W00000 to W51115 (W000 to W511) Controls the programs only. (I/O from external I/O terminals is not possible.) Note: When using work bits in programming, use the bits in the Work Area first before using bits from other areas.
Holding Area		8,192 bits (512 words): H00000 to H51115 (H000 to H511) Holding bits are used to control the execution of the program, and maintain their ON/OFF status when the PLC is turned OFF or the operating mode is changed. Note: The Function Block Holding Area words are allocated from H512 to H1535. These words can be used only for the function block instance area (internally allocated variable area).
Auxiliary Area		Read only: 7,168 bits (448 words): A00000 to A44715 (words A000 to A447) Read/write: 8,192 bits (512 words): A44800 to A95915 (words A448 to A959) Auxiliary bits are allocated specific functions.
Temporary Area		16 bits (TR0 to TR15) Temporary bits are used to temporarily store the ON/OFF execution conditions at program branches.
Timer Area		4,096: T0000 to T4095 (used for timers only)
Counter Area		4,096: C0000 to C4095 (used for counters only)
DM Area		32 Kwords: D00000 to D32767 Used as a general-purpose data area for reading and writing data in word units (16 bits). Words in the DM Area maintain their status when the PLC is turned OFF or the operating mode is changed. Internal Special I/O Unit DM Area: D20000 to D29599 (100 words x 96 Units) Used to set parameters for Special I/O Units. CPU Bus Unit DM Area: D30000 to D31599 (100 words x 16 Units) Used to set parameters for CPU Bus Units.
Index Registers		IR0 to IR15 Store PLC memory addresses for indirect addressing. Index registers can be used independently in each task. One register is 32 bits (2words). • CJ1M CPU Units: Setting to use index registers either independently in each task or to share them between tasks.
Task Flag Area		32 (TK0000 to TK0031) Task Flags are read-only flags that are ON when the corresponding cyclic task is executable and OFF when the corresponding task is not executable or in standby status.
Trace Memory		4,000 words (trace data: 31 bits, 6 words)
File Memory		Memory Cards: Compact flash memory cards can be used (MS-DOS format).

## Function Specifications

Item		Specifications
Constant cycle time		1 to 32,000 ms (Unit: 1 ms)
Cycle time monitoring		Possible (Unit stops operating if the cycle is too long): 10 to 40,000 ms (Unit: 10 ms)
I/O refreshing		Cyclic refreshing, immediate refreshing, refreshing by IORF(097). IORF(097) refreshes I/O bits allocated to Basic I/O Units and Special I/O Units. With the CJ1M CPU Units, the CPU BUS UNIT I/O REFRESH (DLNK(226)) instruction can be used to refresh bits allocated to CPU Bus Units in the CIO and DM Areas whenever required.
Timing of special refreshing for CPU Bus Units		Data links for Controller Link Units and SYSMAC LINK Units, remote I/O for DeviceNet Units, and other special refreshing for CPU Bus Units is performed at the following times: • CJ1M CPU Units: I/O refresh period and when the CPU BUS UNIT I/O REFRESH (DLNK(226)) instruction is executed.
I/O memory holding when changing operating modes		Depends on the ON/OFF status of the IOM Hold Bit in the Auxiliary Area.
Load OFF		All outputs on Output Units can be turned OFF when the CPU Unit is operating in RUN, MONITOR, or PROGRAM mode.
Timer/Counter PV refresh method		CJ1M CPU Units: BCD or binary (CX-Programmer Ver. 3.0 or higher).
Input response time setting		Time constants can be set for inputs from Basic I/O Units. The time constant can be increased to reduce the influence of noise and chattering or it can be decreased to detect shorter pulses on the inputs.
Mode setting at power-up		Possible (By default, the CPU Unit will start in RUN mode if a Programming Console is not connected.)
Flash memory (CJ1M CPU Units only)		The user program and parameter area data (e.g., PLC Setup) are always backed up automatically in flash memory. (automatic backup and restore.) • CPU Units with unit version 3.0 or later only: When downloading projects from CX-Programmer Ver. 5.0 or higher, symbol table files (including CX-Programmer symbol names, I/O comments), comment files (CX-Programmer rung comments, other comments), and program index files (CX-Programmer section names, section comments, or program comments) are stored in comment memory within the flash memory.
Memory Card functions	Automatically reading programs (autoboot) from the Memory Card when the power is turned ON.	Possible
	Program replacement during PLC operation	Possible
	Format in which data is stored in Memory Card	User program: Program file format PLC Setup and other parameters: Data file format I/O memory: Data file format (binary format), text format, or CSV format
	Functions for which Memory Card read/write is supported	User program instructions, Programming Devices (including CX-Programmer and Programming Consoles), Host Link computers, AH Area control bits, easy backup operation
Filing		Memory Card data and the EM (Extended Data Memory) Area can be handled as files.
Debugging		Control set/reset, differential monitoring, data tracing (scheduled, each cycle, or when instruction is executed), instruction error tracing, storing location generating error when a program error occurs.



Item	Specifications
Online editing	When the CPU Unit is in MONITOR or PROGRAM mode, multiple program sections ("circuits") of the user program can be edited together. This function is not supported for block programming areas. (With the CX-Programmer is used, multiple program sections of the user program can be edited together. When a Programming Console is used, the program can be edited in mnemonics only.)
Program protection	Overwrite protection: Set using DIP switch. Copy protection: Password set using CX-Programmer or Programming Consoles.
Error check	User-defined errors (i.e., user can define fatal errors and non-fatal errors) The FPD(269) instruction can be used to check the execution time and logic of each programming block. FAL and FALS instructions can be used with the CJ1M CPU Units to simulate errors.
Error log	Up to 20 errors are stored in the error log. Information includes the error code, error details, and the time the error occurred. A CJ1M CPU Unit can be set so that user-defined FAL errors are not stored in the error log.
Serial communications	Built-in peripheral port: Programming Device (including Programming Console) connections, Host Links, NT Links Built-in RS-232C port: Programming Device (excluding Programming Console) connections, Host Links, no-protocol communications, NT Links, Serial Gateway (Compoway/F master) Serial Communications Unit (sold separately): Protocol macros, Host Links, NT Links, Modbus-RTU slave, No-protocol, Serial Gateway (Compoway/F master, Modbus master)
Clock	Provided on all models. Accuracy: Ambient temperature Monthly error 55°C -3.5 min to +0.5 min 25°C -1.5 min to +1.5 min 0°C -3 min to +1 min Note: Used to store the time when power is turned ON and when errors occur.
Power OFF detection time	AC Power Supply Unit: 10 to 25 ms (not fixed) DC Power Supply Unit PD025: 2 to 5 ms; PD022: 2 to 10 ms
Power OFF detection delay time	0 to 10 ms (user-defined, default: 0 ms) Note: Not supported when the CJ1W-PD022 Power Supply Unit is mounted.
Memory protection	Held Areas: Holding bits, contents of Data Memory and Extended Data Memory, and status of the counter Completion Flags and present values. Note: If the IOM Hold Bit in the Auxiliary Area is turned ON, and the PLC Setup is set to maintain the IOM Hold Bit status when power to the PLC is turned ON, the contents of the CIO Area, the Work Area, part of the Auxiliary Area, timer Completion Flag and PVs, Index Registers, and the Data Registers will be saved for up to 20 days.
Sending commands to a Host Link computer	FIN commands can be sent to a computer connected via the Host Link System by executing Network Communications Instructions from the PLC.
Remote programming and monitoring	Host Link communications can be used for remote programming and remote monitoring through a Controller Link, Ethernet, DeviceNet, or SYSMAC LINK network.
Communicating across network levels	Remote programming and monitoring from Support Software and FIN message communications can be performed across different network levels, even for different types of network. Pre-Ver. 2.0: Three levels Version 2.0 or later: Eight levels for Controller Link and Ethernet networks (See note.), three levels for other networks. Note: To communicate across eight levels, the CX-Integrator or the CX-Net in CX-Programmer version 4.0 or higher must be used to set the routing tables.
Storing comments in CPU Unit	I/O comments can be stored as symbol table files in the Memory Card, EM file memory, or comment memory (see note). Note: Comment memory is supported for CX-Programmer version 5.0 or higher and CS/CJ-series CPU Units with unit version 3.0 or later only.
Program check	Program checks are performed at the beginning of operation for items such as no END instruction and instruction errors. CX-Programmer can also be used to check programs.
Control output signals	RUN output: The internal contacts will turn ON (close) while the CPU Unit is operating (CJ1W-PA205R).
Battery life	Battery Set for CJ1M CPU Units: CJ1W-BAT01
Self-diagnostics	CPU errors (watchdog timer), I/O bus errors, memory errors, and battery errors.
Other functions	Storage of number of times power has been interrupted. (Stored in A514.)

## Unit Versions

Units	Models	Unit version
CJ1M CPU Units	CJ1M-CPU12/13 CJ1M-CPU22/23	Unit version 4.0
		Unit version 3.0
		Unit version 2.0
		Pre-Ver. 2.0
	CJ1M-CPU11/21	Unit version 4.0
		Unit version 3.0
		Unit version 2.0

## Function Support by Unit Version

### Functions Supported for Unit Version 4.0 or Later

CX-Programmer 7.0 or higher must be used to enable using the functions added for unit version 4.0. Additional functions are supported if CX-Programmer version 7.2 or higher is used.

#### CJ1M CPU Units

Function		CJ1M-CPU□□	
		Unit version 4.0 or later	Other unit versions
Online editing of function blocks <b>Note:</b> This function cannot be used for simulations on the CX-Simulator.		OK	-
Input-output variables in function blocks		OK	-
Text strings in function blocks		OK	-
New application instructions	Number-Text String Conversion Instructions: NUM4, NUM8, NUM16, STR4, STR8, and STR16	OK	-
	TEXT FILE WRITE (TWRT)	OK	-
ST programming in task programs		OK with CX-Programmer version 7.2 or higher	-
SFC programming in task programs		OK with CX-Programmer version 7.2 or higher	-

User programs that contain functions supported only by CPU Units with unit version 4.0 or later cannot be used on CS/CJ-series CPU Units with unit version 3.0 or earlier. An error message will be displayed if an attempt is made to download programs containing unit version 4.0 functions to a CPU Unit with a unit version of 3.0 or earlier, and the download will not be possible. If an object program file (.OBJ) using these functions is transferred to a CPU Unit with a unit version of 3.0 or earlier, a program error will occur when operation is started or when the unit version 4.0 function is executed, and CPU Unit operation will stop.

### Functions Supported for Unit Version 3.0 or Later

CX-Programmer 5.0 or higher must be used to enable using the functions added for unit version 3.0.

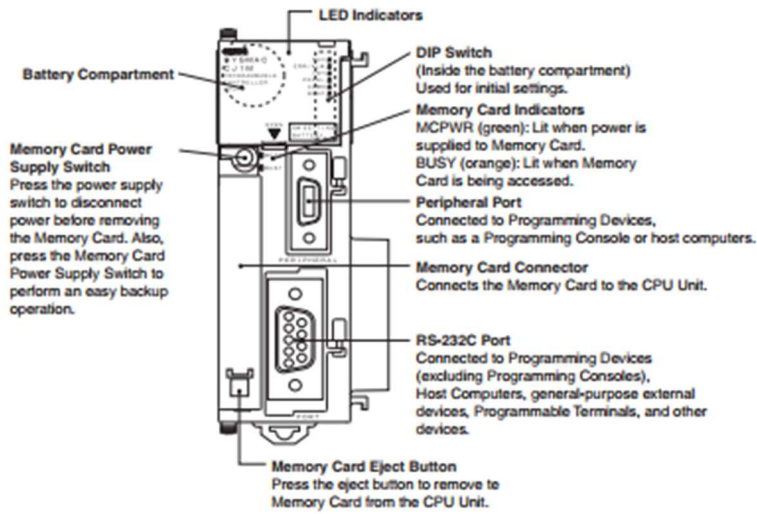
#### CJ1M CPU Units

Function		CJ1M-CPU□□	
		Unit version 3.0 or later	Other unit versions
Function blocks		OK	-
Serial Gateway (converting FINS commands to CompoWay/F commands at the built-in serial port)		OK	-
Comment memory (in internal flash memory)		OK	-
Expanded simple backup data		OK	-
New application instructions	TXDU(256), RXDU(255) (support no-protocol communications with Serial Communications Units with unit version 1.2 or later)	OK	-
	Model conversion instructions: XFERC(565), DISTC(566), COLLC(567), MOVBC(568), BCNTC(621)	OK	-
	Special function block instructions: GETID(286)	OK	-
Additional instruction functions	PRV(881) and PRV2(883) instructions: Added high-frequency calculation methods for calculating pulse frequency. (CJ1M CPU Units only)	OK	-

User programs that contain functions supported only by CPU Units with unit version 3.0 or later cannot be used on CS/CJ-series CPU Units with unit version 2.0 or earlier. An error message will be displayed if an attempt is made to download programs containing unit version 3.0 functions to a CPU Unit with a unit version of 2.0 or earlier, and the download will not be possible. If an object program file (.OBJ) using these functions is transferred to a CPU Unit with a unit version of 2.0 or earlier, a program error will occur when operation is started or when the unit version 3.0 function is executed, and CPU Unit operation will stop.

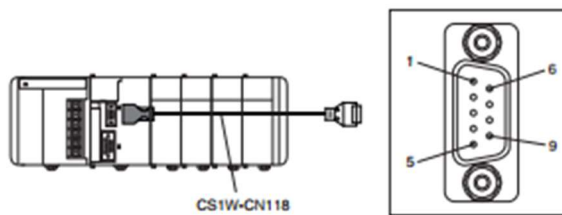
## External Interface

A CJ1-series CPU Unit provides two communications ports for external interfaces: a peripheral port and an RS-232C port.



### Peripheral port

The peripheral port is used to connect a Programming Device (including a Programming Console) or a host computer. It can also be used as an RS-232C port by connecting a suitable cable, such as the CS1W-CN118 or CS1W-CN□26. The connector pin arrangement when using a connecting cable for an RS-232C port is shown below.



Pin No.	Signal	Name	Direction
1	-	-	-
2	SD (TXD)	Send data	Output
3	RD (RXD)	Receive data	Input
4	RS (RTS)	Request to send	Output
5	CS (CTS)	Clear to send	Input
6	Reserved	None	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	SG (0V)	Signal ground	-
Connector hood	FG	Protection earth	-

Read and Understand This Catalog
Please read and understand this catalog before purchasing the products. Please consult your OMRON representative if you have any questions or comments.
Warranty and Limitations of Liability
<b>WARRANTY</b> OMRON's exclusive warranty is that the products are free from defects in materials and workmanship for a period of one year (or other period if specified) from date of sale by OMRON.  OMRON MAKES NO WARRANTY OR REPRESENTATION, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, OR FITNESS FOR PARTICULAR PURPOSE OF THE PRODUCTS. ANY BUYER OR USER ACKNOWLEDGES THAT THE BUYER OR USER ALONE HAS DETERMINED THAT THE PRODUCTS WILL SUITABLY MEET THE REQUIREMENTS OF THEIR INTENDED USE. OMRON DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED.  <b>LIMITATIONS OF LIABILITY</b> OMRON SHALL NOT BE RESPONSIBLE FOR SPECIAL, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, LOSS OF PROFITS OR COMMERCIAL LOSS IN ANY WAY CONNECTED WITH THE PRODUCTS, WHETHER SUCH CLAIM IS BASED ON CONTRACT, WARRANTY, NEGLIGENCE, OR STRICT LIABILITY.  In no event shall the responsibility of OMRON for any act exceed the individual price of the product on which liability is asserted.  IN NO EVENT SHALL OMRON BE RESPONSIBLE FOR WARRANTY, REPAIR, OR OTHER CLAIMS REGARDING THE PRODUCTS UNLESS OMRON'S ANALYSIS CONFIRMS THAT THE PRODUCTS WERE PROPERLY HANDLED, STORED, INSTALLED, AND MAINTAINED AND NOT SUBJECT TO CONTAMINATION, ABUSE, MISUSE, OR INAPPROPRIATE MODIFICATION OR REPAIR.
Application Considerations
<b>SUITABILITY FOR USE</b> OMRON shall not be responsible for conformity with any standards, codes, or regulations that apply to the combination of products in the customer's application or use of the products.  At the customer's request, OMRON will provide applicable third party certification documents identifying ratings and limitations of use that apply to the products. This information by itself is not sufficient for a complete determination of the suitability of the products in combination with the end product, machine, system, or other application or use.  The following are some examples of applications for which particular attention must be given. This is not intended to be an exhaustive list of all possible uses of the products, nor is it intended to imply that the uses listed may be suitable for the products: <ul style="list-style-type: none"><li>• Outdoor use, uses involving potential chemical contamination or electrical interference, or conditions or uses not described in this catalog.</li><li>• Nuclear energy control systems, combustion systems, railroad systems, aviation systems, medical equipment, amusement machines, vehicles, safety equipment, and installations subject to separate industry or government regulations.</li><li>• Systems, machines, and equipment that could present a risk to life or property.</li></ul> Please know and observe all prohibitions of use applicable to the products.  NEVER USE THE PRODUCTS FOR AN APPLICATION INVOLVING SERIOUS RISK TO LIFE OR PROPERTY WITHOUT ENSURING THAT THE SYSTEM AS A WHOLE HAS BEEN DESIGNED TO ADDRESS THE RISKS, AND THAT THE OMRON PRODUCTS ARE PROPERLY RATED AND INSTALLED FOR THE INTENDED USE WITHIN THE OVERALL EQUIPMENT OR SYSTEM.  <b>PROGRAMMABLE PRODUCTS</b> OMRON shall not be responsible for the user's programming of a programmable product, or any consequence thereof.
Disclaimers
<b>CHANGE IN SPECIFICATIONS</b> Product specifications and accessories may be changed at any time based on improvements and other reasons.  It is our practice to change model numbers when published ratings or features are changed, or when significant construction changes are made. However, some specifications of the products may be changed without any notice. When in doubt, special model numbers may be assigned to fix or establish key specifications for your application on your request. Please consult with your OMRON representative at any time to confirm actual specifications of purchased products.  <b>DIMENSIONS AND WEIGHTS</b> Dimensions and weights are nominal and are not to be used for manufacturing purposes, even when tolerances are shown.  <b>PERFORMANCE DATA</b> Performance data given in this catalog is provided as a guide for the user in determining suitability and does not constitute a warranty. It may represent the result of OMRON's test conditions, and the users must correlate it to actual application requirements. Actual performance is subject to the OMRON Warranty and Limitations of Liability.  <b>ERRORS AND OMISSIONS</b> The information in this document has been carefully checked and is believed to be accurate; however, no responsibility is assumed for clerical, typographical, or proofreading errors, or omissions.