PROTOTYPE 1

# Introducción

Este primer prototipo para la simulación, aunque no exacto a la situación real pues Factory i/o no dispone de grúas industriales en sus librerías, emula todo el proceso que se realiza durante la descarga y carga de chapas. Además de un sistema perfectamente funcional en modo automático, se dispone de una botonera con botones de start, reset, stop y seta de emergencia, con sus respectivas luminarias y alarmas. En esta primera versión se carece de ningún tipo de controlador, lo único que se hace es aprovechar el hecho de la inexistencia de balanceo innato que posee la maquinaria usada en el simulador.

Para la posterior explicación se hablarán de dos secciones diferenciadas, la [creación del modelo](#_CREACIÓN_DEL_MODELO) y su [programación](#_PROGRAMACIÓN), ambas con sus respectivos apartados.

Para la realización del modelo se ha hecho uso de dos softwares:

* [Ecoxtructure Machine Expert-Basic (SoMachine).](https://www.se.com/es/es/download/document/Machine_Expert_Basic_V1_2_SP1/) ([Manual](https://download.schneider-electric.com/doc/EIO0000003284/MEBasic_Operating_ES_EIO0000003284_03.pdf))
* [Factory i/o.](https://factoryio.com/) ([Manual](https://docs.factoryio.com/manual/))

Tabla, Excel

Descripción generada automáticamente

Imagen que contiene interior, tabla, firmar, computadora

Descripción generada automáticamente

# CREACIÓN DEL MODELO

## Sensores

Para poner en marcha el sistema se han hecho uso de los siguientes conjuntos de sensores:

* Sensores fotoeléctricos difusivos: Estos sensores se han situado al final de las tres cintas por diferentes propósitos. Los dos primeros se ponen para detectar cuando la carga ha llegado al final y poder parar la cinta, mientras que el tercero en vez de usarse simplemente para conocer si la carga ha llegado al final de la cinta, se usa como señal para incrementar el contador del programa.
* Sensores analógicos de posición de los ejes X-Y-Z: Estos sensores han sido usados para poder conocer la posición de los diferentes ejes de ambos Pick and Place.
* Sensor de la puerta de seguridad: El uso de este sensor es el de informar si la puerta está cerrada (activo) o no.
* Sensores inductivos de acoplados al agarre: Su uso se limita a reconocer si el objeto a coger se encuentra lo suficientemente cerca.

## Actuadores

Los actuadores empleados han sido los siguientes:

* Cintas transportadoras: Son elementos auxiliares que permiten trasladar las carga entre las dos estaciones Pick and Place, desde la entrada hasta la salida donde se realiza el conteo.
* Pick and Place: Sirven como sustitutos funcionales a la actividad de la grúa. Cada uno emula una de las fases del proceso de carga. El primero, el de la recogida de la carga desde el almacén hasta la estación intermedia; y el segundo, desde la estación intermedia hasta el almacén de la máquina. Se han usado dos ya que sus dimensiones son bastante reducidas y eran insuficientes para emular todo el proceso. Ambos vienen con tres actuadores analógicos que permiten mover los tres ejes de forma independiente y un sistema de aspiración por ventosa que hace de sistema de agarre.

## Elementos de interacción humana

### Botonera

Cada uno de los botones tiene diferentes funcionalidades por lo que se explicará cada uno por separado:

* **Start:** Actúa como condición de inicio del proceso automático, siempre y cuando el selector de automático este en modo auto.
* **Reset:** Su única función es reiniciar el sistema por completo. Generalmente se hará uso de él en caso de que se haya realizado una parada o se haya alternado al modo manual durante una parte del proceso.
* **Stop:** Al contrario que la parada de emergencia su función es parar el proceso automático dejándolo en un estado en específico para poder retomarlo en otro momento. Esto es útil en caso, por ejemplo, de que el almacén de la máquina este inhabilitado y el proceso se encuentre en un estado intermedio.
* **Seta de emergencia:** Su función es desactivar todos los actuadores de forma selectiva una vez se pulsa, volviendo al estado de reposo una vez se desactiva. La idea es que este botón evite accidentes por lo que dependiendo del actuador se toman diferentes medidas:
  + **Sistemas de agarre:** Se dejan en el estado que estuviesen pues si se desactivasen con carga en ellos sería un desastre.
  + **Actuadores X-Y-Z:** Se dejan en la posición que estuviesen.
  + **Cintas:** Se desactivan pues no interesan que muevan la carga.
* **Selector manual:** Su única función consiste en alternar entre modos de funcionamiento. Si se hace uso del modo manual se recomienda un reinicio del sistema mediante reset.

### Indicadores

Los indicadores tienen las siguientes funcionalidades:

* **Sistema de Luces tricolor:** Son indicadores de la situación del sistema.
  + **Verde:** El sistema se encuentra funcionando sin problemas en modo automático.
  + **Amarillo:** El sistema ha sido parado por stop, o se ha activado el modo manual. La luz se vuelve verde de nuevo cuando el sistema ha sido reiniciado a su estado de reposo (pulsación de reset) y se ha alcanzado.
  + **Rojo:** Solo se activa y permanece así, mientras la seta de emergencia permanezca activa.
* **Alarma de sonido:** Sirve como aviso acústico complementario del sistema de luces. Su activación es exactamente la misma que la de la luz roja.

# PROGRAMACIÓN

## Lenguajes empleados

Debido a las facultades del entorno de programación de [EMEB](https://www.se.com/es/es/download/document/Machine_Expert_Basic_V1_2_SP1/) el leguaje usado para programar ha sido SFC. EL entorno maneja SFC de la siguiente manera:

* **POUs Grafcet:** En ellos se define el SFC con sus respectivos estados y transiciones. Lo único que se hizo para programarlo fue copiar el realizado en papel.
* **Transiciones:** Dentro del POU de Grafcet hay un submenú que recoge todas las transiciones las cuales se escriben en Ladder o IL.
* **POUs Ladder:** Todos los demás programas se realizaron en Ladder, haciendo uso de los registros ‘%Xi’, los cuales corresponden con el estado ‘i’.
  + **Acciones:** En él se recogen la activación de los actuadores según los estados. De forma general los contactos son un estado ‘i’ y el relé es algún actuador.
  + **Botones:** En este programa se recoge la lógica de la botones explicada en el [apartado anterior](#_Botonera).
  + **Luces y avisos:** Estructura la lógica de los sistemas de aviso y luminaria tal y como se explicó en el [apartado anterior](#_Indicadores).
  + **Temporizadores y contadores:** La única función de este programa es contener los timers y counters de todo el sistema, siendo activados por algún sensor o estado, para usar su respuesta como método de transición entre estados o simplemente como meros mecanismos de muestra de datos

## Programa

Ya que lo que se ha hecho es traspasar un Grafcet en papel al programa, se explicará este primero que contiene toda la funcionalidad integrada en el programa, exceptuando la parte de las luces y botones que ya han sido explicadas en un [apartado anterior](#_Elementos_de_interacción).

### Sección de preparación

#### Estados:

1. Condiciones iniciales
2. Cinta 1
3. Motor X1 = 0
4. Espera

#### Transiciones:

1. Botón inicio & Iniciado & Botón de emergencia
2. Sensor 1
3. Sensor X1 ~= 0

### Descarga en plataforma intermedia

#### Estados:

1. Grab 1 (Set) & Motor Z1 = 3.7
2. Motor Z1 = 0
3. Motor X1 = 10
4. Motor Z1 = 4.8
5. Grab 1 (Reset) & Cinta 2
6. Condiciones iniciales 1

#### Transiciones:

1. Sensor de objeto 1
2. Sensor Z1 ~= 0
3. Sensor X1 ~= 10
4. Sensor Z1 ~= 4.8
5. Sensor 2
6. Sensor de puerta

### Sistema de protección de la puerta

#### Estados:

1. Espera
2. Activación Ton = 5s (tiempo de seguridad)

#### Transiciones:

1. Sensor puerta
2. Sensor puerta & Ton 🡪 Avance normal
3. Sensor puerta & Ton 🡪 Vuelta a estado 11

### Descarga en plataforma final

#### Estados:

1. Motor X2 = 0
2. Grab 2 (Set) & Motor Z2 = 3.7
3. Motor Z2 = 0
4. Motor X2 = 10
5. Motor Z2 = 4.8
6. Grab 2 (Reset) & Cinta 3

#### Transiciones:

1. Sensor X2 ~= 0
2. Sensor de objeto 2
3. Sensor Z2 ~= 0
4. Sensor X2 ~= 10
5. Sensor Z2 ~= 4.8
6. Sensor del contador 🡪 Estado inicial

### Secciones LD (Ladder)

Aquí se comprenden todos los apartados realizados en dicho lenguaje, que son los que dan funcionalidad al sistema, ya que la programación en SFC [EMEB](https://www.se.com/es/es/download/document/Machine_Expert_Basic_V1_2_SP1/) es más una herramienta gráfica que funcional.

* **Acciones:** Todas siguen el mismo esquema, uno o varios contactos %Xi que activan alguno de los actuadores, ya sea una bobina simple, como es el caso de las cintas, bobinas de set/reset, como en el caso de los sistemas de agarre; o bloques de función, siendo este el caso del control de los actuadores analógicos.
* **Transiciones:** Es la conversión de las condiciones expuestas previamente en el programa de SFC, a contactos o comparadores, según sean sensores digitales o analógicos respectivamente.
* **Botones:** Al igual que el caso anterior es la conversión de los efectos que estos provocan, como se ha explicado [previamente](#_Botonera).
* **Luces y avisos:** Es homólogo al caso de los botones. Su función se ha explicado [anteriormente](#_Indicadores).
* **Temporizadores y contadores:** Esta sección se ha separado por comodidad ya que sus salidas se usan como muestra de datos en el programa (contador) y como condición de transición (temporizador), al conformar parte de un bloque que establece un bucle de seguridad en la única sección donde habría interacción humana.