

# Memoria del proyecto de Automatización

Arturo Renato Úbeda Quilón DNI: 54332565-X  
Juan de Dios Herrera Hurtado DNI: 47562083-S

## Índice

- Introducción: páginas (2 - 4)
- Explicación del proceso: páginas (5 - 7)
- Resolución del problema: página 8
- Manual de uso: páginas (9 - 12)
- Guía rápida: páginas (13 - 15)
- Señales del programa: páginas (16 - 18)
- Aclaraciones y recomendaciones: página 19

## Introducción

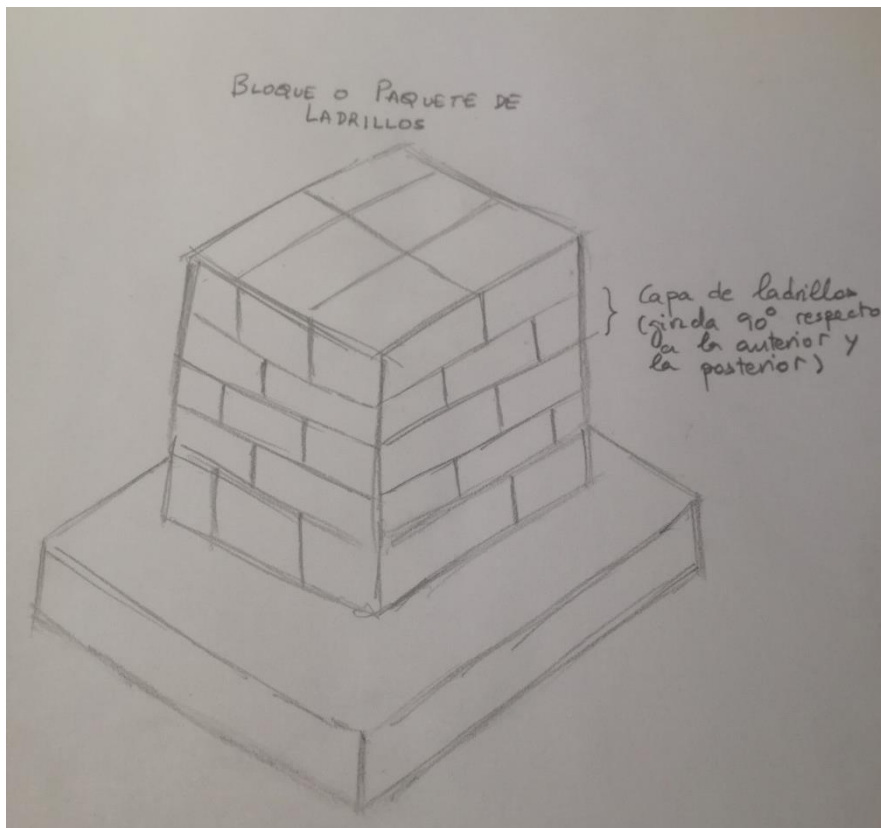
Este proyecto consiste en una fábrica que elabora placas pretensadas de cerámica para la construcción.



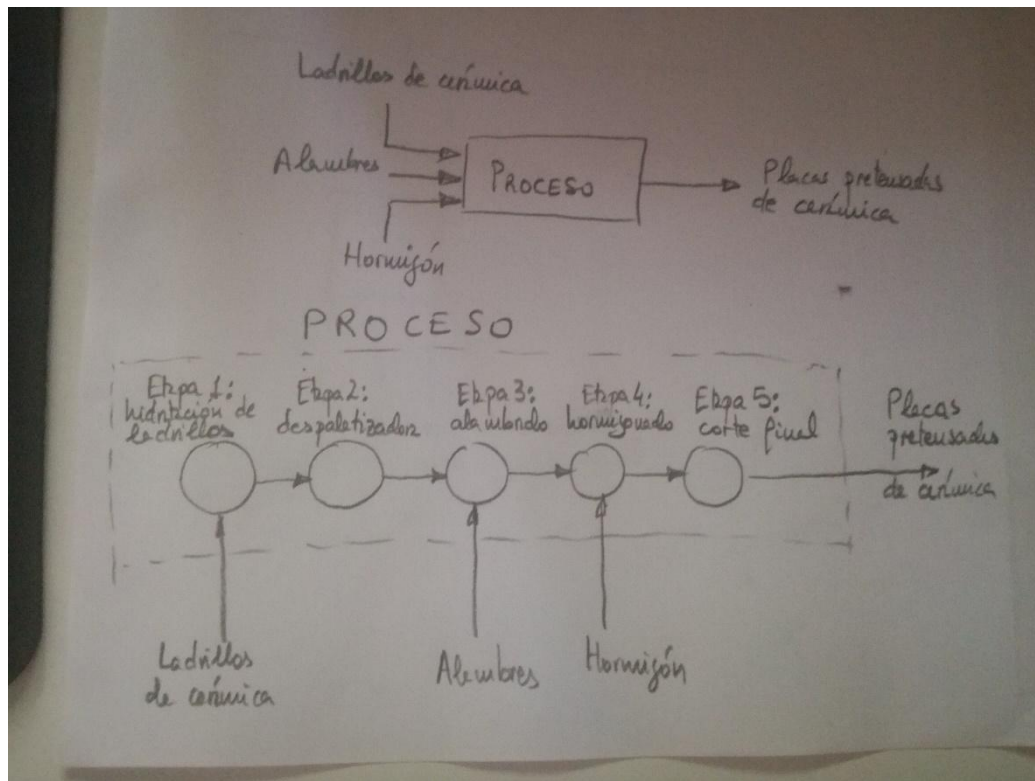
En este proceso, se usan tres elementos:

- Ladrillos de cerámica: vienen en formato de bloque sobre un palé, dispuestos por capas. Cada bloque de ladrillos tiene 5 capas de ladrillos, de 1,2m x 1,2m.
- Hormigón.
- Alambres de acero: se disponen en hilos. Se introducirán en los huecos entre los ladrillos y posteriormente se llenarán de hormigón para conformar "hormigón armado".

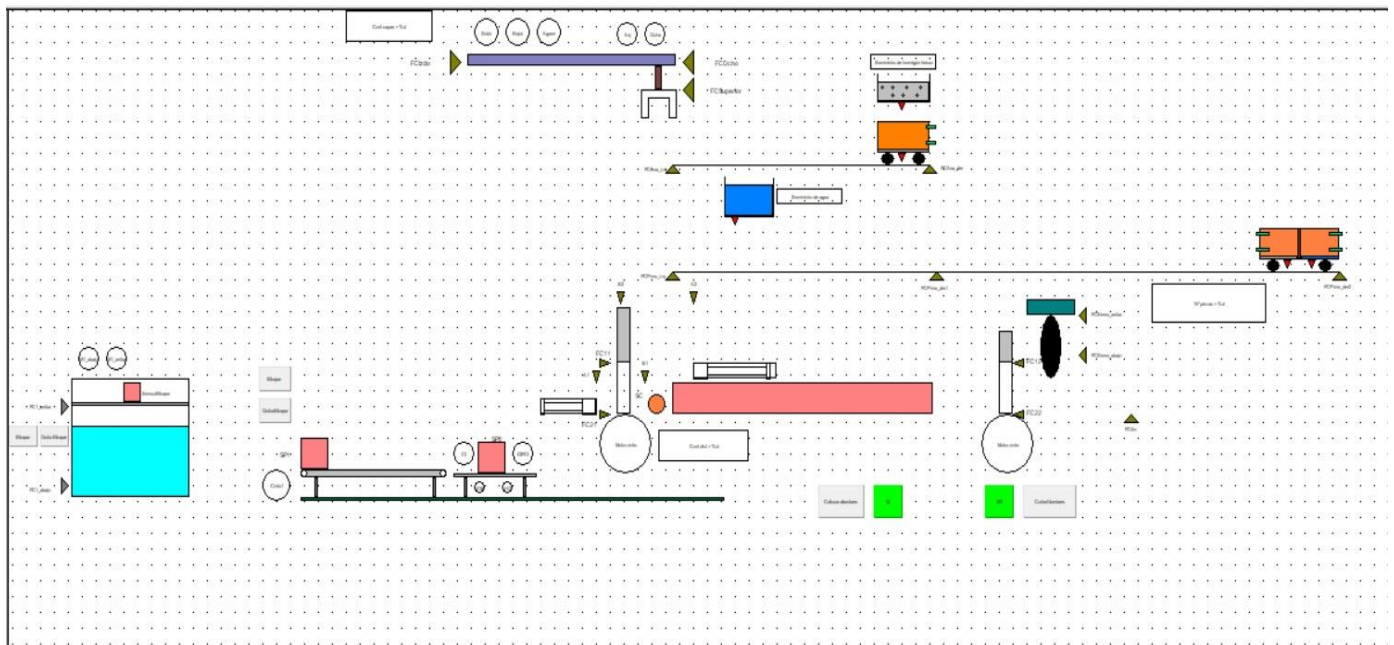
El formato de ladrillos de cerámica, tal cual vienen del almacén, es el siguiente:



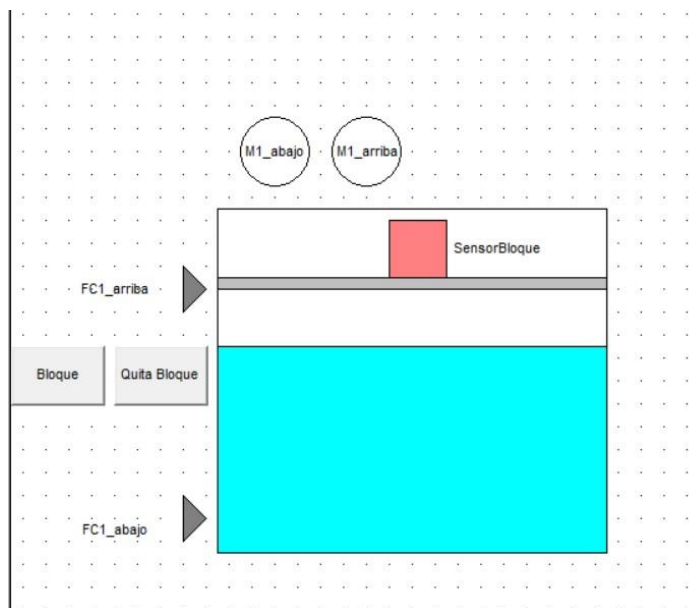
Para facilitar la explicación del proceso, se ha dividido el proceso en 5 etapas, cada una de ellas explicadas en el siguiente apartado.



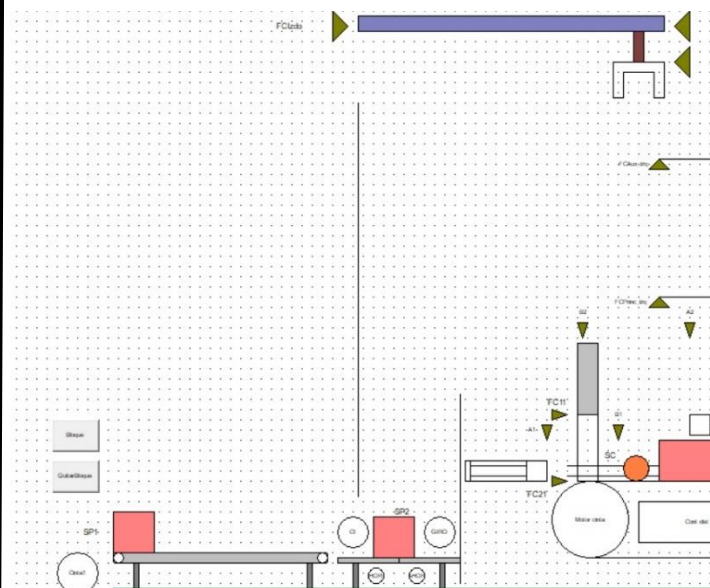
La disposición de etapas sobre la visualización es la siguiente:



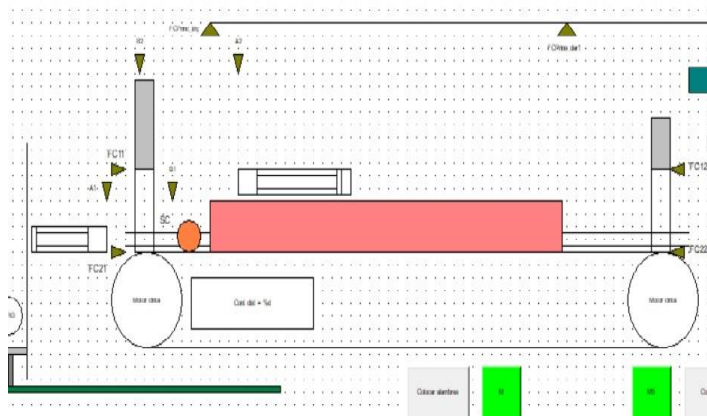
## Etapa 1



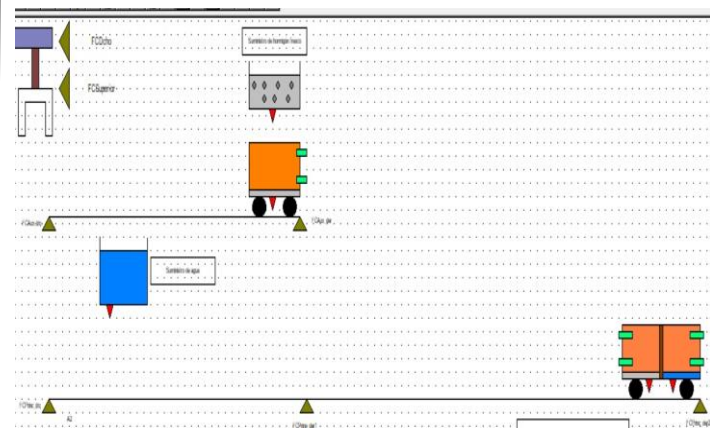
## Etapa 2



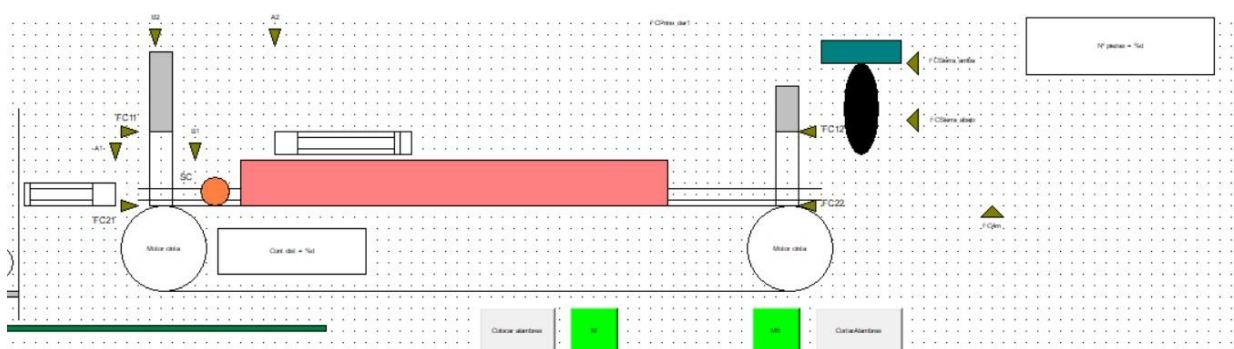
## Etapa 3



## Etapa 4



## Etapa 5



## Explicación del proceso

El proceso a desarrollar se compone de 5 etapas:

**Etapla 1 (MODO AUTOMÁTICO)**→ hidratación de ladrillos cerámicos: llegan los bloques de ladrillos cerámicos empaquetados sobre un palé y se hidratan en un tanque de agua, (el empaquetado es un plástico con un agujero en la parte superior del bloque de ladrillos y otro en la parte inferior del bloque de ladrillos que permite la hidratación de los ladrillos). La alimentación de los bloques al tanque es manual llevada a cabo por un operario. El tanque consta de una rejilla accionada por un motor que permite el ascenso y descenso de dicha rejilla para su inmersión en el tanque de agua.

**Etapla 2 (MODO AUTOMÁTICO)**→repartimiento de ladrillos: consta de una cinta, un gancho y un motor. Una vez hidratados los ladrillos, el operario lleva el palé a la cinta y le quita el empaquetado. El bloque de ladrillos se compone de varios niveles o capas de ladrillos, dispuestos de forma que cada capa se encuentra girada 90° con respecto a la capa inferior. Una de las ventajas de esta disposición es que, una vez desempaquetados los ladrillos, estos no se caen. La plataforma llamada “mesa” en la que se colocan los paquetes o bloques de ladrillos posee un motor que permite un giro en un arco de 90°, tanto de ida como de vuelta a la posición inicial.

El gancho también se mueve por un raíl que le permite desplazarse de izquierda a derecha, y también es capaz de subir y bajar. Se sabe que cada bloque lo componen 5 niveles de ladrillos. El cierre de las pinzas del gancho se acciona en el momento en que el sensor que hay en sus pinzas entra en contacto con algo, pero sabiendo que tiene 5 niveles realizará dicha tarea 5 veces. Este gancho al accionarse cierra sus pinzas y coge uno de los niveles del paquete o bloque ya hidratado. Una vez tiene la capa cogida, el gancho mueve la capa a la siguiente cinta (llamada mesa o calle, de longitud superior a 12 metros) donde continuará el proceso de fabricación (dicha calle se encuentra a una altura distinta a la de la cinta de donde procedían los bloques). En cada nivel, el gancho se debe encontrar en la posición opuesta del arco, ya que debemos recordar que cada capa se encontraba girada con respecto a la anterior 90°.

Una vez retirado los 5 niveles del bloque, el operario de planta debe retirar el palé vacío de la mesa.

Los raíles para los carritos de la etapa 4 tienen un ancho suficiente para que el gancho pueda pasar entre ellos.

**Etapla 3 (MODO AUTOMÁTICO)**→ introducción de alambres y extensión de los mismos: existe en ambos lados de la cinta un bloque de hierro macizo que puede levantarse y bajarse mediante el accionamiento de un motor de dos sentidos, uno para cada bloque. Cada bloque tiene una serie de agujeros que sirven de guías para introducir los alambres. Una vez se han introducido los



alambres y se han pasado por los agujeros de los dos bloques, se aseguran con dos conos de apriete para fijar los extremos de los alambres a los bloques.

El bloque de hierro del extremo final de la cinta sólo puede subir y bajar, y queda fijo abajo mientras dure el tensado de los alambres, mientras que el bloque del extremo inicial de la cinta puede alejarse de su posición inicial horizontalmente para permitir el tensado, hasta 1 metro sobre los 12 m que mide la pieza. Una vez terminado el tensado, ambos bloques se quedan inmóviles para sostener los alambres y mantener la tensión en los mismos.

**Etapá 4 (MODO AUTOMÁTICO)**→relleno del hormigón húmedo: una vez los bloques han quedado alineados tras la etapa 2, toca rellenar los surcos existentes entre los mismos. Para ello, existe un carrito principal con dos depósitos, uno de hormigón FRESCO y otro con agua, alimentados uno por un carrito auxiliar que le suministra el hormigón y el otro por una válvula que le suministra agua.

El carrito principal lleva una velocidad lenta que permite ir llenando lentamente de hormigón los surcos entre los ladrillos, abriendo varias válvulas (la del depósito de hormigón y la del depósito de agua) para verter el contenido de ambos depósitos tanto en surcos longitudinales (donde van los alambres) que se encuentran entre los ladrillos, como surcos transversales ya que el hormigón líquido también se distribuye por ellos.

La válvula del depósito de agua es un humidificador, que vaporiza los surcos entre ladrillos con agua para mantener estas hendiduras bastante húmedas, pues es importante para que el hormigón se endurezca correctamente, sin poros ni grietas. Este carrito va en unos raíles por encima de la calle.

La capacidad de hormigón del carrito auxiliar es el equivalente a 2 veces la capacidad del depósito de hormigón del carrito principal, y se encarga de surtir de hormigón fresco al carrito principal siempre que lo solicite y necesite. Este carrito auxiliar va por encima del principal, también sobre raíles (“AÉREOS/ EN VOLADIZO”). Ambos carritos hacen un movimiento de vaivén, el auxiliar desde el punto donde se llena de hormigón hasta la posición de reposo donde espera para suministrar hormigón al carrito principal cuando lo requiera. El principal, se mueve desde el principio de la calle (punto donde se llenan ambos depósitos), hasta el final de la calle, zona de vaciado.

Cuando el carrito principal vacía uno de sus depósitos, avisa al programa mediante un sensor de nivel. En este caso, el programa debe memorizar la posición del carrito principal, y acto seguido el carrito principal va a la posición inicial donde vuelve a llenarse. Tanto el depósito del carrito auxiliar como los del principal, tienen una válvula que permite el vaciado de ese depósito, así el carrito auxiliar es capaz de llenar el depósito de hormigón del principal, y los depósitos del carrito principal de vaciar su contenido sobre la calle. El depósito de agua recibirá su suministro mediante una válvula, que se encuentra dispuesta debajo del depósito de agua en la posición de llenado.

Una vez completado el llenado de los dos depósitos (uno de ellos estará completamente vacío, el otro no tiene por qué, pero se llenan ambos), el carrito

principal regresa a la posición en la que se encontraba y sigue con su labor mientras que el carrito auxiliar permanece en la posición de reposo si todavía tiene contenido o va a la posición donde se llena de hormigón si se queda vacío (esto también se detecta mediante sensores de nivel).

Este funcionamiento se repite hasta que un final de carrera detecta que el carrito principal ha recorrido toda su vía (ha recorrido los 12 m de ladrillos). En ese caso, el carrito principal debe ir a una posición de vaciado a verter el hormigón fresco (que estará duro después) y también el agua que contenga en ese momento.

Inicialmente, el carrito debe partir con sus dos depósitos vacíos. De no ser así, el carrito irá a la posición de vaciado a verter su contenido y posteriormente irá a la posición de llenado. Lo mismo ocurre con el carrito principal.

Durante todo este proceso, la cinta de la calle debe permanecer inmóvil.

Los raíles de los carritos se encuentran tan solo en los extremos donde están las ruedas (parte más externa de ambos lados del raíl), la parte central del raíl no tiene nada, de no ser así, el contenido de los carritos se vertería sobre el propio raíl.

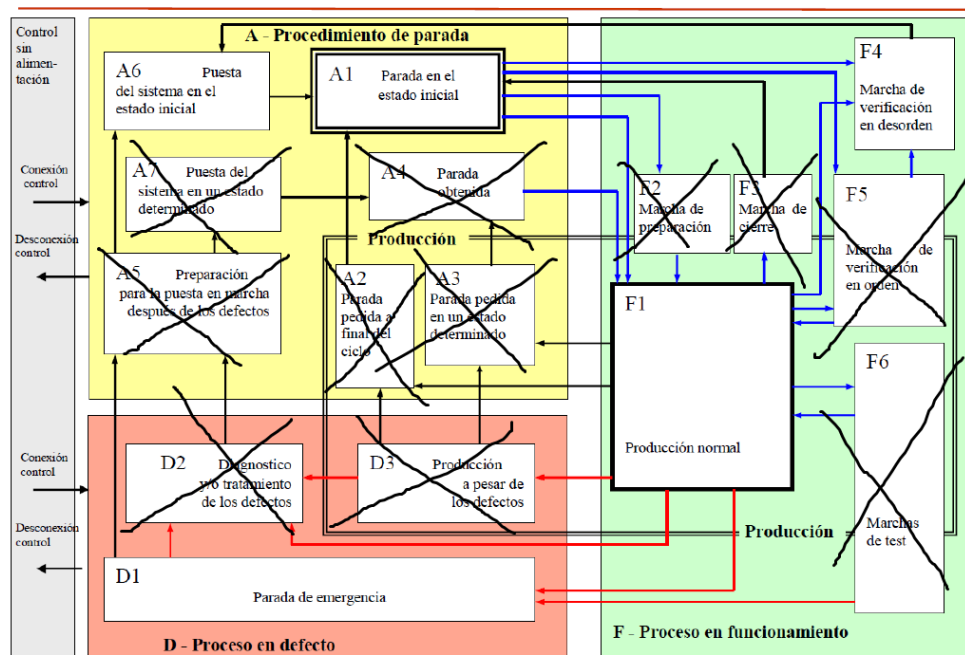
**Etapas 5 (MODO AUTOMÁTICO)**→ en esta etapa, esperamos un tiempo (un día y medio en la realidad) para que el hormigón se endurezca. Después, el operario corta los extremos de los alambres sobrantes, y los bloques de hierro macizo de los extremos de la cinta vuelven a sus posiciones iniciales (se retiran de ellos los elementos que fijaban los alambres y se retiran de sus agujeros los restos de alambres). Una vez rellenados los surcos entre los ladrillos, endurecido el hormigón, y con los alambres cortados, se cortan los bloques con una longitud de 4 metros, es decir, obtendremos tres bloques de 4 metros cada uno y una sierra radial corta el bloque ya compacto. Esto se consigue de la siguiente manera:

La cinta avanza la longitud deseada y se detiene. Entonces la sierra corta el bloque, formando la placa final. Este proceso se repite hasta que se cuentan tres piezas, en definitiva una vez se hayan hecho dos cortes.

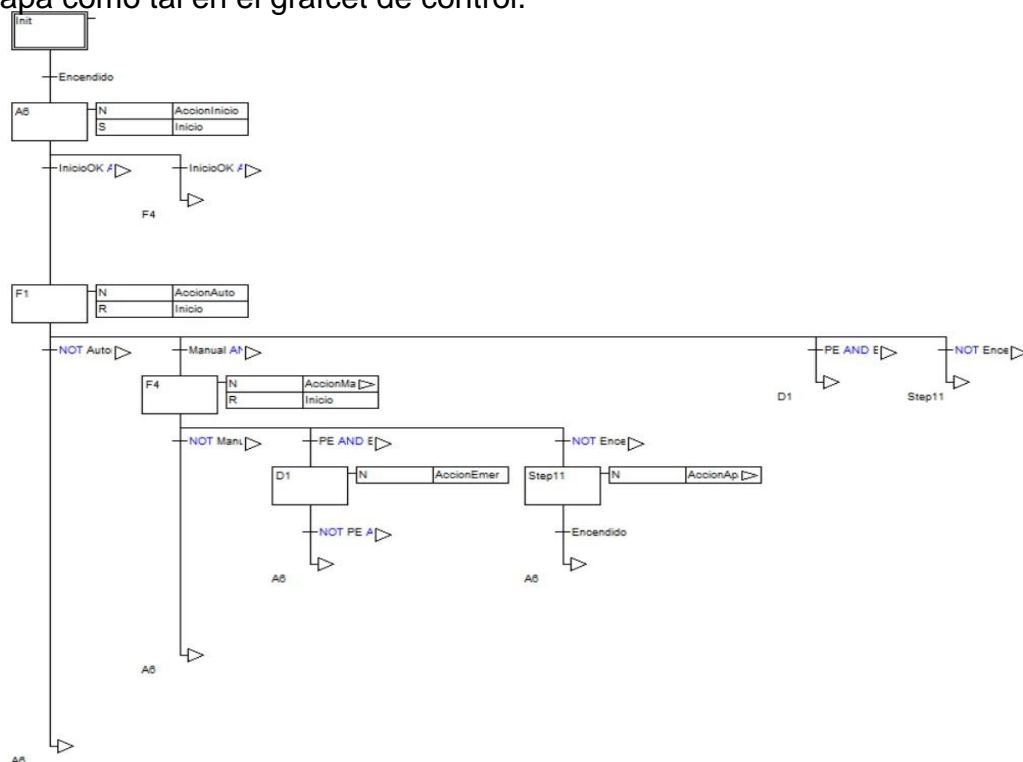


## Resolución del problema

Se ha seguido la guía GEMMA, tachando los estados que no se usan y mostrando la guía en el graficet de control superior. El proceso tiene un modo manual, un modo automático, un modo de emergencia, un modo de encendido y apagado y un modo de inicio/reseteo, que se describen a continuación.



Guía GEMMA del automatismo: la etapa A1 se da cuando acaba el modo inicio, a la espera de la selección del modo de funcionamiento, pero no tiene una etapa como tal en el graficet de control.



## Manual de uso

### -Pasos de la etapa 1:

1. Una vez detecta la rejilla con el sensor 'SensorBloque' la presencia de un bloque, el motor baja la rejilla activándose 'M1\_abajo' hasta llegar al final de carrera inferior del tanque 'FC1\_abajo'. El trabajo del operario se simula con el botón "Bloque" y "QuitarBloque".
2. Pasado el tiempo necesario de hidratación (cuando se active 'T1.Q'), el motor sube la rejilla con la señal 'M1\_arriba' hasta que se alcance el final de carrera superior 'FC1\_arriba'. Y así terminaría esta etapa.

### -Pasos de la etapa 2:

1. Un operario llega y deposita el bloque (usar botón "Bloque") sobre la cinta 1 (cinta de la izquierda). Se puede quitar el bloque con "QuitarBloque" durante el paso por la cinta, una vez llega a la mesa no se puede quitar. En el momento en el que el sensor 'SP1' (SensorPieza1) detecta una pieza, la cinta 1 'Cinta1' se activa y va llevando los ladrillos húmedos y desempaquetados lentamente hasta dejarlos caer sobre la mesa con motor giratorio.
2. Cuando se activa el sensor 'SP2' (SensorPalé2), se entiende que el palé con ladrillos está sobre la mesa giratoria. En ese caso, la cinta 1 no debe activarse. Este hecho activa el proceso del gancho:
  - 3.1. Se activa 'Gancholzda', que activa el motor horizontal del gancho, que hace que la grúa se desplace desde su posición de equilibrio (arriba-derecha) hasta la izquierda del todo, tocando el final de carrera 'FC1' (final de carrera izquierdo).
  - 3.2. Se activa 'GanchoAbajo', que hace bajar al gancho hasta que el final de carrera situado en el extremo de una de las garras toque los ladrillos (se activa el sensor 'FC4', final de carrera de bajada). En ese momento, la garra se cierra, atrapando una de las cinco capas de ladrillos que trae un paquete de fábrica, y espera un tiempo para agarrar los bloques correctamente.
  - 3.3. Tras este tiempo, el gancho sube (se activa 'GanchoArriba') hasta que se active el final de carrera de subida ('FC3'). Posteriormente se desplaza hacia la derecha (se activa 'GanchoDcha') hasta tocar el final de carrera de la derecha ('FC2', final de carrera derecho).
  - 3.4. El gancho baja hasta que el sensor de la garra toca la cinta de la izquierda (la mesa/calle, activando el final de carrera 'FC4') y libera la capa de ladrillos, para posteriormente subir hasta que se active 'FC3'.

4. En ese momento, los ladrillos al haber sido liberados podrían haberse dispersado. Unos pistones de simple efecto (representados por 'Piston1') empujan a los ladrillos para juntarlos: los empujan hasta que se extienden completamente (se activa 'B1', final de carrera para la expansión) y luego se retraen (se activa 'A1', final de carrera para el retroceso).

5.1. Tras esto, la cinta avanza 1,2m activando 'CintaCalle' para dejar hueco disponible para la siguiente capa, mientras que el contador de capas ('ContaCapas') aumenta en 1. Para que la cinta avance 1,2m, se coloca un sensor óptico ('SensorCalle', 'SC' en la visualización) al inicio de la calle para ver si todavía hay ladrillos justo al comienzo de la cinta.

5.2. Por último, la mesa giratoria gira 90°.

6. Los pasos del 3 al 5 se repiten hasta que el paquete/bloque de ladrillos se acaba ('ContaCapas' llega a 5), entonces el palé vacío se desecha manualmente (pulsar el botón 'QuitarBloque') y se coloca otro palé (pulsar 'Bloque') activándose de nuevo la 'Cinta1' para hacer llegar un nuevo palé. Tras desechar el palé, el contador se resetea.

7. Esta etapa finaliza cuando la mesa de más de 12 m de largo se llene completamente de capas de ladrillos alineadas (10 capas, 2 palés de ladrillos). Un segundo contador ('ContaDist') es el encargado de contar las capas de bloques que se han depositado. Cuando llegue a 10, la etapa ha finalizado, se detienen ambas cintas, y el gancho vuelve a su etapa inicial.

-Pasos de la etapa 3:

2. Los dos bloques de hierro situados al inicio y al final de la cinta parten de su posición de reposo (arriba, activando los finales de carrera 'FC11' y 'FC21, respectivamente'). Tras la finalización de la etapa 2, ambos bloques descienden hasta su posición inferior (abajo, se activan los finales de carrera 'FC12' y 'FC22').

3. Los operarios se encargan de hacer pasar los alambres por los orificios de los bloques y acto seguido les colocan unos elementos de agarre para fijar los alambres a los bloques ('se simula pulsando 'ColocarAlambres'). Cuando acaban, pulsan el botón de marcha 'M', que permite que el proceso pueda continuar.

4. El bloque izquierdo se aleja de su posición horizontal vertical, ya que lo empuja un pistón hidráulico de simple efecto desde atrás ('PistonHidraulico'). Cuando el pistón alcanza su final de carrera 'A1' se detiene, los alambres quedan estirados, y permanecen así hasta la etapa 5.

-Pasos de la etapa 4:

1. Una vez introducidos los alambres y estirados (activación de 'Finetapa3'), se activa la señal 'Llenado\_de\_hormigon' para llenar el carrito auxiliar hasta que se active el sensor de nivel 'SNAux\_sup'.
2. El carrito auxiliar se mueve hasta la posición de llenado con 'CAux\_izq' y se detiene al activarse 'FCAux\_izq'. Y el carrito principal hace lo mismo con 'CPrinc\_izq' hasta 'FCPrinc\_izq'.
3. Una vez están los carritos colocados, el carrito auxiliar vierte el hormigón en el carrito principal activando 'VAux' y la señal 'Descarga' que aumenta en uno el 'Contador' de tipo CTU, para saber si se debe recargar el carrito auxiliar o no. Cuando se alcanza el nivel máximo activándose 'SNPrincH\_sup' se desactiva 'VAux'.
4. Llegados a este punto pueden ocurrir dos cosas, que el carrito auxiliar necesite rellenarse o que no. En caso afirmativo, se activa 'CAux\_der' hasta llegar al final de carrera 'FCAux\_der' donde se llena nuevamente con 'Llenado\_de\_hormigon'. Con la activación de 'FCAux\_der' se reinicia 'Contador'. Y nuevamente llenado cuando se active 'SNAux\_sup', vuelve a la posición de reposo con 'CAux\_izq' hasta la activación del final de carrera 'FCAux\_izq'.
5. Luego se llena el depósito de agua del carrito principal mediante la señal 'VA' hasta alcanzar el nivel deseado cuando se active 'SNPrincA\_sup'.
6. En este momento ya tenemos nuestro carrito principal listo para funcionar. Empieza moviéndose hacia la derecha lentamente como ya se mencionó anteriormente con la señal 'CPrinc\_der'. De forma inmediata también se activa 'VPrinc\_H' y 'VPrinc\_A' para verter tanto el hormigón como el agua sobre la calle llena con los bloques.
7. En el momento que uno de los depósitos se vacíe (no detecte 'SNPrincH\_inf' o no detecte 'SNPrincA\_inf'), el carrito vuelve con la señal 'CPrinc\_izq' a la posición inicial para llenarse. (En realidad siempre se va a vaciar el depósito de hormigón antes, ya que el agua tan solo se vaporiza un poco sobre el hormigón y los ladrillos para humedecerlos).
8. Cuando llegamos a dicha posición con la activación de 'FCPrinc\_izq', el carrito principal vuelve a llenarse como se ha explicado anteriormente, tanto el depósito que se ha vaciado por completo, como el que se ha quedado a medias. Una vez rellenados ambos depósitos, el carrito vuelve al punto donde lo dejó, para ello se usan las señales 'FinHormigon' que indica que en un ciclo anterior nos quedamos sin hormigón. La variable 'Tiempo' memoriza el tiempo que lleva avanzando el carrito principal hacia la derecha y la activación de 'T5.Q' que nos indica que estamos en la posición donde lo dejamos. Este proceso se

repite hasta llegar al final de la calle, eso se sabrá al activarse el final de carrera 'FCPrinc\_der1'.

9. Por último, ambos carritos deben vaciar sus depósitos. Para realizar esa tarea, avanza un poco más el principal con 'CPrinc\_der' para así no estar sobre la calle y el auxiliar con CAux\_der. Cuando se activen 'FCPrinc\_der2' y 'FCAux\_der' respectivamente, el contenido restante de los depósitos se vaciará mediante las señales 'VPrinc\_H' y 'VPrinc\_A' hasta que los sensores de nivel inferior de cada depósito ('SNPrincH\_inf' y 'SNPrincA\_inf') dejen de detectar y para el caso del carrito auxiliar con 'VAux' hasta que 'SNAux\_inf' deje de detectar también.

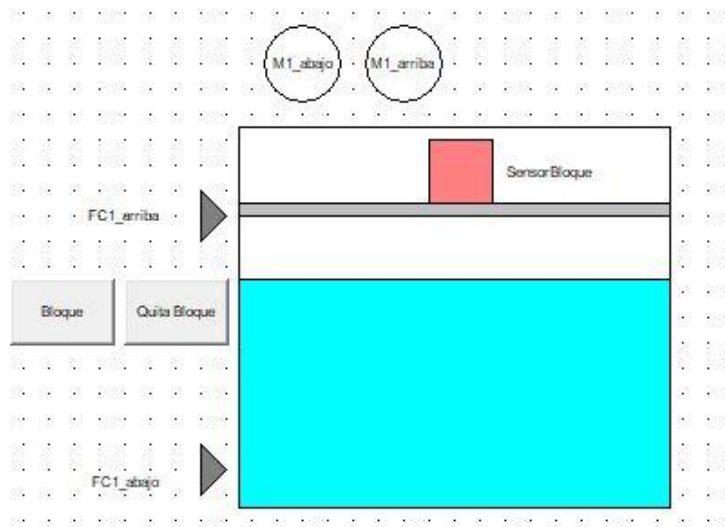
-Pasos de la etapa 5:

1. Para comenzar esta última etapa, se pulsa 'CortarAlambres' y se pulsa 'M5' para poner en marcha esa etapa. Luego suben los bloque macizos con 'Bloque1Subir' y 'Bloque2Subir' hasta la activación de sus correspondientes finales de carrera 'FC11' y 'FC12'.
2. Avanza el bloque gracias a 'CintaCalle' hasta que el corte que produzca la sierra sobre el bloque sea de 4 metros.
3. Con el bloque en su sitio, se enciende la sierra con la señal 'Sierra', y se espera a que se active la señal 'T3.Q' (esta espera es para que la sierra gire a una velocidad suficiente como para penetrar en el bloque sin romper la sierra o cortar defectuosamente el bloque). Luego se baja la sierra con 'Baja\_Sierra' hasta el final de carrera 'FCSierra\_abajo', la señal 'Sierra' se mantiene activa.
4. Tras esto, se vuelve a esperar un tiempo de seguridad con la activación de 'T4.Q', y se sube la sierra con 'Sube\_Sierra' manteniéndola activa hasta la activación de 'FCSierra\_arriba'.
5. Ahora se plantean dos opciones, que siga habiendo bloques en la calle, en cuyo caso se vuelve a mover 'CintaCalle' y a cortar el bloque. Una vez se corta dos veces, ya sale el último bloque de 4 metros.

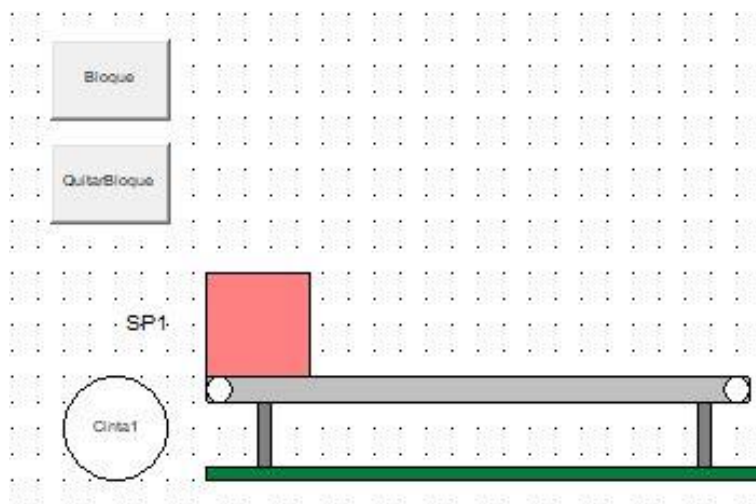
## Guía rápida

En este apartado se tratará de facilitar la comprensión de cada botón de la visualización (todos de tipo “Toggle”), del panel de control (todos de tipo “Toggle” salvo ‘Rearme’ que es de tipo “Tap”) y del panel del modo manual (todos de tipo “Toggle”).

Visualización: en la etapa 1 tenemos dos botones, ‘Bloque’ y ‘Quita Bloque’, estos tal y como indica su nombre ponen el bloque de ladrillos en la rejilla del tanque o lo quita respectivamente.



En la etapa 2 tenemos dos botones con la misma función, pero en este caso para dejar el bloque sobre la primera cinta del proceso o quitarlo.



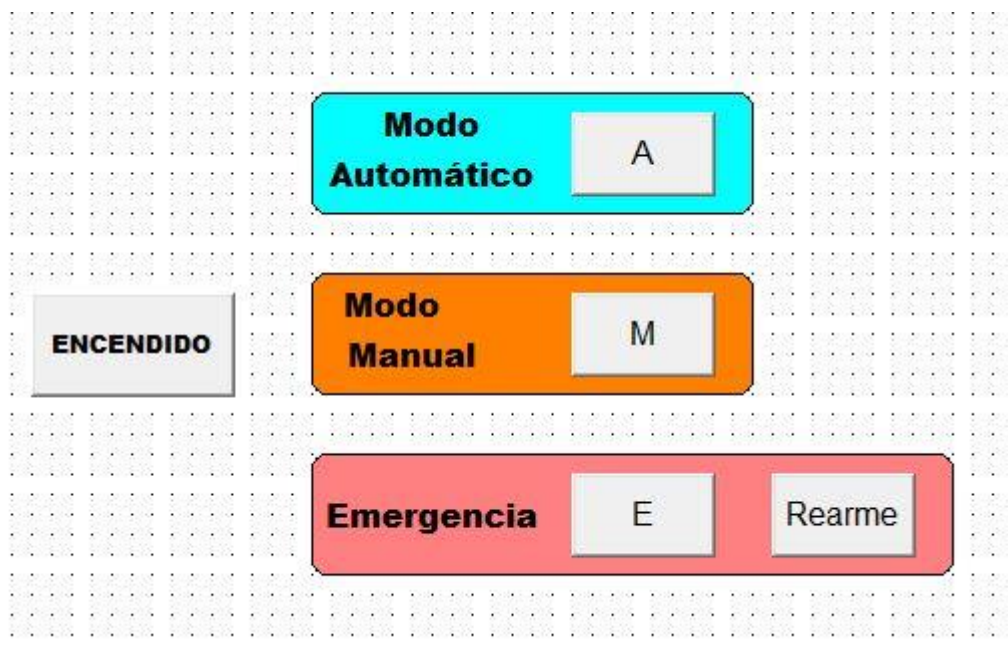
Para la etapa 3 tenemos el botón 'Colocar alambres' para simular el trabajo de los operarios de colocar los alambres a través de los bloques macizos y a través de los bloques que se encuentran en la calle, y el botón 'M' para indicar al programa que continúe una vez se han metido los alambres.



Y por último en la etapa 5, están los botones 'M5' y 'CortarAlambres', el primero indica al programa que se han cortado los alambres que sobresalen del bloque ya compacto, y el segundo simula la acción de los operarios de cortar los alambres sobrantes.



Panel del control:





Encendido: pone en marcha el programa. Debe estar encendido en todo momento, en caso contrario el programa actuará como un modo de emergencia.

Modo Automático: pone en funcionamiento el programa en modo automático.

Modo Manual: pone el programa a funcionar en modo manual, en este modo, el operario es quien manipula el valor de las salidas del proceso. De modo automático a manual se puede pasar en cualquier momento pero al revés, debe reiniciarse el proceso.

Emergencia: el programa entra en modo emergencia, donde todas las salidas toman el valor "FALSE" salvo 'CierreGancho'. Para salir de este modo, debe desactivarse 'Emergencia' y luego pulsar 'Rearme'.

Aconsejamos como se hace en el apartado "Recomendaciones y aclaraciones" que, si se cambia de modo, se desactive la selección del modo anterior (del que se acaba de salir).

Panel del modo manual:

Cuadro del modo manual				
Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
M1_arriba	Cinta1	Bloque1Subir	CAux_izq	Sierra
M1_abajo	CintaCalle	Bloque1Bajar	CAux_der	Baja_Sierra
	Piston1	Bloque2Subir	CPrinc_izq	Sube_Sierra
	MesaHorario	Bloque2Bajar	CPrinc_der	
	MesaAntihorario	PistonHidraulico	VAux	
	GanchoIzda		VPrinc_H	
	GanchoDcha		VPrinc_A	
	GanchoArriba		Llenado de hormigón	
	GanchoAbajo		VA	
	CierreGancho			

En este panel se asocia un botón para dar valor a cada salida del proceso.

## Señales del programa

```

0001 VAR_GLOBAL
0002 (*Entradas 1*)
0003 SensorBloque: BOOL; (*Sensor de que hay un bloque en la rejilla*)
0004 FC1_abajo: BOOL; (*Final de carrera inferior del tanque*)
0005 FC1_arriba: BOOL; (*Final de carrera superior del tanque*)
0006
0007 (*Entradas 2*)
0008 SP1: BOOL; (*Sensor para piezas colocadas al inicio de la cinta 1*)
0009 SP2: BOOL; (*Sensor para detectar si hay un palé sobre la mesa giratoria*)
0010
0011 FC1: BOOL; (*Final de carrera para llegar a la izquierda del motor 1 del gancho (izda-dcha)*)
0012 FC2: BOOL; (*Final de carrera para llegar a la derecha del motor 1 del gancho (izda-dcha)*)
0013 FC3: BOOL; (*Final de carrera para terminar de subir con el motor 2 del gancho (arriba-abajo)*)
0014 FC4: BOOL; (*Final de carrera para terminar de bajar con el motor 2 del gancho (arriba-abajo)*)
0015
0016 CI: BOOL; (*Sensor que indica que la mesa está en su posición inicial y que no ha girado*)
0017 GIRO: BOOL; (*Sensor que indica que la mesa ha girado 90° en sentido horario respecto a su posición inicial*)
0018
0019 A1: BOOL; (*Final de carrera para contracción del pistón*)
0020 B1: BOOL; (*Final de carrera para expansión del pistón*)
0021
0022 SensorCalle: BOOL; (*Detecta si al comienzo de la cinta hay una capa de bloques o no*)
0023
0024 (*Entradas 3*)
0025
0026 M: BOOL; (*Pulsador de marcha: los alambres están asegurados*)
0027
0028 A2: BOOL; (*Final de carrera pistón hidráulico para la contracción*)
0029 B2: BOOL; (*Final de carrera pistón hidráulico para la expansión*)
0030
0031 FC11: BOOL; (*Final de carrera bloque 1, indica posición inicial*)
0032 FC21: BOOL; (*Final de carrera bloque 1, indica posición inferior*)
0033
0034 FC12: BOOL; (*Final de carrera bloque 2, indica posición inicial*)
0035 FC22: BOOL; (*Final de carrera bloque 2, indica posición inferior*)
0036
0037 (*Entradas 4*)
0038 FCAux_izq: BOOL; (*Final de carrera del carrito auxiliar*)
0039 FCAux_der: BOOL; (*Final de carrera del carrito auxiliar*)
0040 SNAux_sup: BOOL; (*Sensor de nivel superior del carrito auxiliar*)
0041 SNAux_inf: BOOL; (*Sensor de nivel inferior del carrito auxiliar*)
0042
0043 SNPrincA_sup: BOOL; (*Sensor de nivel superior de agua del carrito principal*)
0044
0045 SNPrincA_inf: BOOL; (*Sensor de nivel inferior de agua del carrito principal*)
0046 SNPrincH_sup: BOOL; (*Sensor de nivel superior de hormigón del carrito principal*)
0047 SNPrincH_inf: BOOL; (*Sensor de nivel inferior de hormigón del carrito principal*)
0048
0049 FCPrinc_izq: BOOL; (*Final de carrera del carrito principal*)
0050 FCPrinc_der1: BOOL; (*Final de carrera del carrito principal hasta el final de la calle*)
0051 FCPrinc_der2: BOOL; (*Final de carrera del carrito principal hasta la zona de vaciado*)
0052
0053 (*Entradas 5*)
0054 Seleccion4: BOOL; (*Para seleccionar bloques de 4 metros*)
0055 Seleccion5: BOOL; (*Para seleccionar bloques de 5 metros*)
0056 FC4m: BOOL; (*Final de carrera para bloques de 4 metros*)
0057 FC5m: BOOL; (*Final de carrera para bloques de 5 metros*)
0058
0059 FCSierra_arriba: BOOL; (*Final de carrera del movimiento de la sierra*)
0060 FCSierra_abajo: BOOL; (*Final de carrera del movimiento de la sierra*)
0061 SensorCinta: BOOL; (*Detecta si la calle está vacía de bloques*)
0062
0063 (*Salidas 1*)
0064 M1_abajo: BOOL; (*Bajar rejilla*)
0065 M1_arriba: BOOL; (*Subir rejilla*)
0066
0067 (*Salidas 2*)
0068 Cinta1: BOOL; (*Motor de la cinta 1 unidireccional*)
0069 CintaCalle: BOOL; (*Motor de la cinta mesa/calle*)
0070
0071 Piston1: BOOL; (*Pistón de simple efecto: si esta variable está activa el pistón se expande, si no, se retrae*)
0072
0073 MesaHorario: BOOL; (*Motor de la mesa para girar 1/4 de vuelta hacia la izquierda*)
0074 MesaAntihorario: BOOL; (*Motor de la mesa para girar 1/4 de vuelta hacia la derecha*)
0075
0076 Gancholzda: BOOL; (*Motor 1 del gancho (izda-dcha) haciendo que el gancho se desplace hacia la izquierda*)
0077 GanchoDcha: BOOL; (*Motor 1 del gancho (izda-dcha) haciendo que el gancho se desplace hacia la derecha*)
0078 GanchoArriba: BOOL; (*Motor 2 del gancho (arriba-abajo) haciendo que el gancho se desplace hacia la arriba*)
0079 GanchoAbajo: BOOL; (*Motor 2 del gancho (arriba-abajo) haciendo que el gancho se desplace hacia la abajo*)
0080 CierreGancho: BOOL; (*Si esta variable está activa, el gancho se cierra; si no, se abre*)
0081
0082 (*Salidas 3*)
0083 Bloque1Subir: BOOL; (*Sube el bloque del extremo inicial de la cinta*)
0084 Bloque1Bajar: BOOL; (*Baja el bloque del extremo inicial de la cinta*)
0085 Bloque2Subir: BOOL; (*Sube el bloque del extremo final de la cinta*)
0086 Bloque2Bajar: BOOL; (*Baja el bloque del extremo final de la cinta*)

```

0087 PistonHidraulico: BOOL; ("piston hidráulico de simple efecto, si está activo sale, si no, entra")  
0088  
0089 ("Salidas 4")  
0090 Llenado\_de\_hormigon: BOOL; ("Señal para llenar el carrito auxiliar de hormigón")  
0091 VA: BOOL; ("Válvula de agua para llenar el carrito principal")  
0092  
0093 CAux\_izq: BOOL; ("Mueve el carrito auxiliar a la izquierda")  
0094 CAux\_der: BOOL; ("Mueve el carrito auxiliar a la derecha")  
0095  
0096 VAux: BOOL; ("Válvula del carrito auxiliar para llenar el carrito principal de hormigón")  
0097  
0098 CPrinc\_izq: BOOL; ("Mueve el carrito principal a la izquierda")  
0099 CPrinc\_der: BOOL; ("Mueve el carrito principal a la derecha")  
0100  
0101 VPrinc\_H: BOOL; ("Válvula para que el carrito principal eche hormigón")  
0102 VPrinc\_A: BOOL; ("Válvula para que el carrito principal eche agua")  
0103  
0104 ("Salidas 5")  
0105 Sierra: BOOL; ("Activa el giro de la sierra")  
0106 Baja\_Sierra: BOOL; ("Señal para bajar la sierra")  
0107 Sube\_Sierra: BOOL; ("Señal para subir la sierra")  
0108 ("CintaCalle: BOOL; Movimiento de la cinta")  
0109  
0110 ("Elementos internos del automatismo 1")  
0111 T1: TON; ("Cuenta el tiempo que debe estar el bloque de ladrillos sumergido en el tanque")  
0112 FinEtapa1: BOOL; ("Señaliza al graficet superior que la etapa 1 ha finalizado")  
0113  
0114 ("Elementos internos del automatismo 2")  
0115 ContaCapas: CTU; ("Este contador almacena el número de capas de ladrillos que se han extraído de un mismo paquete")  
0116 ContaDist: CTU; ("Este contador almacena el número de capas que se han colocado ya en la cinta, es decir, la longitud de calle que ya se ha ocupado por ladrillos")  
0117  
0118 FinProceso2: BOOL; ("Resetea el contador de distancia")  
0119 FinEtapa2: BOOL; ("Señaliza al graficet superior que la etapa 2 ha finalizado")  
0120  
0121 ("Elementos internos del automatismo 3")  
0122 CortarAlambres: BOOL; ("En la etapa 5, esta señal se activa cuando un operario ha cortado los alambres")  
0123 FinEtapa3: BOOL; ("Señaliza al graficet superior que la etapa 3 ha finalizado")  
0124  
0125 ("Elementos internos del automatismo 4")  
0126 Descarga: BOOL; ("Para llevar el conteo de descargas del carrito auxiliar")  
0127 Tiempo: TIME; ("Memoriza en forma de tiempo la posición en la que se quedó sin material el carrito principal")  
0128 FinHormigon: BOOL; ("Indica si en un ciclo anterior nos hemos quedado sin hormigón")  
0129 FinEtapa4: BOOL;  
0130  
0131 Contador: CTU; ("Cuenta las descargas del carrito auxiliar")  
0132 T2: TON; ("Usado para saber la posición en la que se quedó el carrito principal sin material")  
0133 T5: TON; ("Para llegar a la posición en la que se quedó el carrito")  
0134  
0135 ("Elementos internos del automatismo 5")  
0136 T3: TON; ("Para que le de tiempo a la sierra a coger una velocidad adecuada")  
0137 T4: TON; ("Tiempo que está la cinta abajo una vez llega abajo")  
0138 T6: TON; ("Tiempo para temporizar la etapa que activa la variable FinProceso5, que sirve para resetear la posición de la placa de bloques")  
0139 FinProceso5: BOOL; ("Variable que sirve para resetear la posición de la placa de bloques")  
0140 FinEtapa5: BOOL;  
0141 ("Número de cortes que hay que hacer si se seleccionan 4 metros de longitud para las placas")  
0142 ContaCortes5m: CTU; ("Número de cortes que hay que hacer si se seleccionan 5 metros de longitud para las placas")  
0143  
0144 ("Iniciación etapas")  
0145 Etapa1Iniciada: BOOL;  
0146 Etapa2Iniciada: BOOL;  
0147 Etapa3Iniciada: BOOL; ("Para saber si todas las etapas se han reseteado correctamente")  
0148 Etapa4Iniciada: BOOL;  
0149 Etapa5Iniciada: BOOL;  
0150  
0151  
0152 ("Panel de control")  
0153 Encendido: BOOL;  
0154 Automatico: BOOL;  
0155 PE: BOOL;  
0156 Manual: BOOL;  
0157 Rearme: BOOL;  
0158 Inicio: BOOL;  
0159  
0160 ("Para el graficet de 'Control'")  
0161 FinAuto: BOOL;  
0162 InicioOK: BOOL;  
0163  
0164  
0165 ("Botones modo manual")  
0166 ("Etapa 1")  
0167 BotonM1\_abajo: BOOL;  
0168 BotonM1\_arriba: BOOL;  
0169  
0170 ("Etapa 2")  
0171 BotonCinta1: BOOL;



0165	(*Botones modo manual*)
0166	(*Etapa 1*)
0167	BotonM1_abajo: BOOL;
0168	BotonM1_arriba: BOOL;
0169	
0170	(*Etapa 2*)
0171	BotonCinta1: BOOL;
0172	BotonCintaCalle: BOOL;
0173	BotonPiston1: BOOL;
0174	BotonMesaHorario: BOOL;
0175	BotonMesaAntihorario: BOOL;
0176	BotonGancholzda: BOOL;
0177	BotonGanchoDcha: BOOL;
0178	BotonGanchoArriba: BOOL;
0179	BotonGanchoAbajo: BOOL;
0180	BotonCierreGancho: BOOL;
0181	
0182	(*Etapa 3*)
0183	BotonBloque1Subir: BOOL;
0184	BotonBloque1Bajar: BOOL;
0185	BotonBloque2Subir: BOOL;
0186	BotonBloque2Bajar: BOOL;
0187	BotonPistonHidraulico: BOOL;
0188	
0189	(*Etapa 4*)
0190	BotonLlenado_de_hormigon: BOOL;
0191	BotonVA: BOOL;
0192	BotonCAux_izq: BOOL;
0193	BotonCAux_der: BOOL;
0194	BotonVAux: BOOL;
0195	BotonCPrinc_izq: BOOL;
0196	BotonCPrinc_der: BOOL;
0197	BotonVPrinc_H: BOOL;
0198	BotonVPrinc_A: BOOL;
0199	
0200	(*Etapa 5*)
0201	BotonSierra: BOOL;
0202	BotonBaja_Sierra: BOOL;
0203	BotonSube_Sierra: BOOL;
0204	
0205	M5: BOOL;
0206	END_VAR
0207	

## Recomendaciones y aclaraciones

En este último apartado de la memoria se plantean una serie de recomendaciones y aclaraciones para que todo funcione correctamente debido a que la visualización como podrán comprobar es bastante compleja y un mínimo cambio en ellas hace que el programa no funcione bien (han dado bastantes problemas sobre todo las visualizaciones de la etapa 2 y de la etapa 5):

- En el modo automático, una vez “ContDist” llegue nuevamente a 0 tras colocar 10 capas de ladrillos, no se debe quitar el segundo bloque de la mesa giratoria de la etapa 2 (etapa de la mesa giratoria y el gancho), hasta que se termine el proceso por completo del modo automático (esto en caso de querer hacer dos procesos automáticos de forma consecutiva). Para cambiar a otro modo durante el proceso automático, tampoco quitar este segundo bloque de la mesa.
- Si en el modo manual se tiene el gancho abajo del todo tanto en el lado izquierdo o derecho y se pulsa ‘CierreGancho’ aparece el bloque de la mesa giratoria.
- En algunas ocasiones al cambiar de modo automático a otro modo durante la etapa 2 cuando el gancho tiene un bloque cogido, el bloque luego al dejarlo el gancho sobre la calle en un segundo modo automático, está un poco metido dentro de la propia calle, aun así, este segundo modo automático se ejecuta correctamente.
- EL final de carrera ‘B1’ a veces falla.
- Una vez estamos en un modo y cambiamos a otro, se debe antes de hacer nada en este nuevo modo, desactivar el botón de selección del modo anterior.
- Si se entra en modo de emergencia, la señal ‘CierreGancho’ se queda activa, aunque antes no lo estuviera
- Por último, a veces el movimiento de los objetos va dejando rayas en la visualización, si se mueve un poco la ruleta del ratón, estas desaparecen

En general, hemos tratado de hacer el programa lo más robusto posible, pero debido a la complejidad del proceso y la visualización, al haber tantas variables de por medio, hemos tenido estos problemas.