

---

# Proyecto Final<sup>1</sup>

---

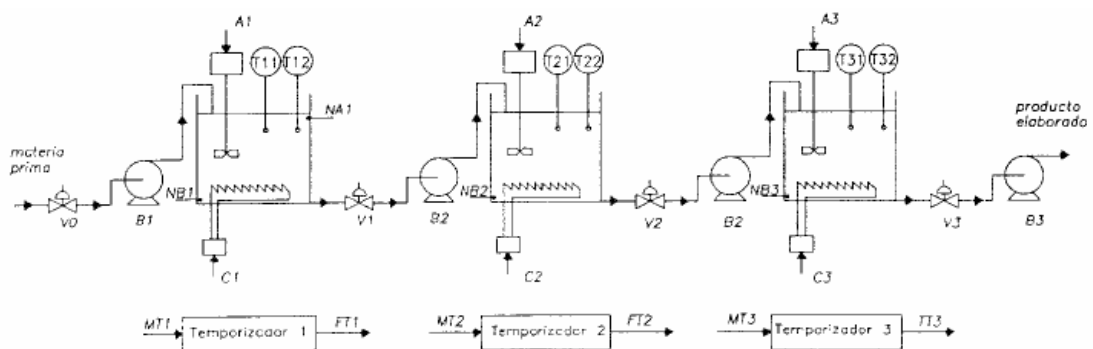
<sup>1</sup> Tomado de las prácticas de Diseño e Implementación de Procesos Discretos utilizando Autómatas Programables del Departamento de Lenguajes y Computación del Área de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Almería – Curso 2004-2005

El Proyecto Final exige del estudiante seleccionar uno de los procesos indicados en este documento y desarrollar los siguientes aspectos:

- Descripción del funcionamiento del proceso
- Definición de entradas, salidas y elementos internos
- Programa de control utilizando algunos de los lenguajes IEC 1131-3
- Descripción del funcionamiento del programa

# 1. Reactores Discontinuos en Serie

El proceso de elaboración de un producto consta de tres reactores discontinuos en serie, tal y como se describe en la siguiente figura. Cada uno de los reactores dispone de dos sensores de temperatura ( $Ti1$  y  $Ti2$ ) y de un elemento calefactor que se activa mediante la señal  $Ci$ . El primero de los reactores dispone también de dos sensores de nivel, uno de nivel alto ( $NA1$ ) y otro de nivel bajo ( $NB1$ ), mientras que los otros reactores sólo cuentan con un sensor de nivel bajo ( $NBi$ ). El primer reactor ha de llenarse hasta su nivel alto. Una vez completada la reacción en cada uno de los reactores, el producto obtenido ha de descargarse al siguiente reactor. Para tal fin se dispone de las válvulas y bombas de trasiego indicadas en la figura, que se activan con las señales  $Vi$  y  $Bi$  respectivamente. Para completar la reacción se debe mantener la temperatura del reactor entre  $Ti1$  y  $Ti2$  durante un tiempo determinado. Para ello se deben activar el calefactor (con la señal  $Ci$ ) y el agitador (con la señal  $Ai$ ) de cada uno de los reactores, hasta que se alcance la temperatura  $Ti2$ , momento en el que se apagará el calefactor y se deberá poner en marcha un temporizador activando la señal  $MTi$ . Cada vez que la temperatura sobrepase  $Ti2$ , el calefactor se apagará y permanecerá apagado hasta que la temperatura sea inferior a  $Ti1$ , momento en que se encenderá de nuevo. El temporizador activa la señal  $FTi$  cuando se haya completado el tiempo de reacción asignado al temporizador de cada reactor. Una vez completada la reacción, y comprobado que el reactor siguiente está vacío, se procederá a descargar el producto abriendo las válvulas y activando las bombas apropiadas, hasta que se active la señal de nivel bajo indicando que el reactor está vacío.



## 2. Llenado de Silos de Cereales

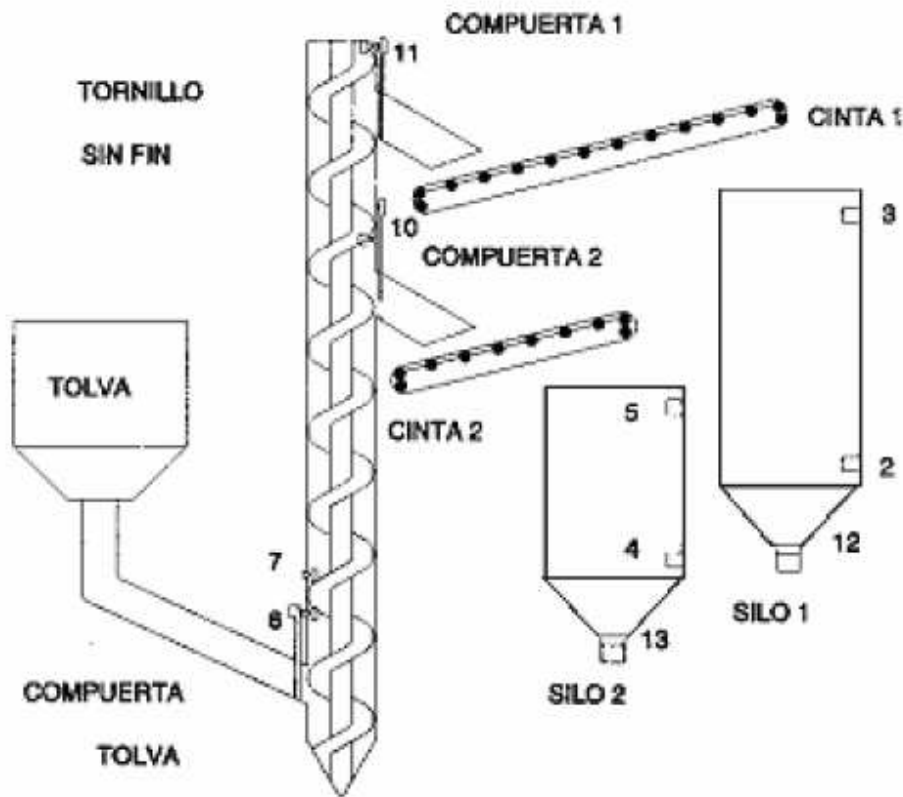
El proceso cuenta con:

- Una tolva, cuyo cierre o apertura es controlada por una compuerta, que es accionada, a su vez, por un cilindro.
- Dos compuertas accionadas por un motor eléctrico, las cuales serán las encargadas de dar paso a los silos.
- Dos cintas transportadoras y dos silos con sus respectivas sondas de nivel, que indicarán cuándo están llenos y cuándo vacíos. Además, llevarán unos detectores de peso que nos permitirán saber en todo momento cuál es su capacidad.
- Un tornillo sin fin, accionado por un motor eléctrico.

La secuencia a realizar es la siguiente:

- Depósito 1 está vacío, o más vacío que el depósito 2 en cuyo caso, se acciona la compuerta de la tolva y se conectará el tornillo sin fin
- Cuando la compuerta de la tolva esté totalmente abierta, a los 10 segundos se conectará la cinta transportadora y se abrirá la compuerta 1
- Cuando el detector de llenado del silo 1 se active, se cerrará la compuerta de la tolva
- Una vez que la compuerta de la tolva esté totalmente cerrada, a los 6 segundos se parará el tornillo sin fin y se cerrará la compuerta 1
- A los 15 segundos se parará la cinta 1 y se activará la luz de llenado
- Parada de la cinta 1, se repite el proceso, pero con los elementos del silo 2

La secuencia definida hasta ahora se cumplirá siempre que los dos silos se encuentren vacíos. Para llenarlos cuando no estén totalmente vacíos, se leen los detectores de peso, de manera que si deseamos llenar los silos, el autómata deberá comenzar siempre por el más vacío. La secuencia de llenado de cada silo es la misma que la definida anteriormente. Las luces de llenado sólo permanecerán encendidas mientras los silos estén completamente llenos.



## Descripción en detalle

La primera acción a realizar – una vez que se ha pulsado la puesta en marcha – es comparar cuál de los silos se encuentra más vacío, comenzando el ciclo por éste. En el caso de que los dos se encuentren vacíos, la secuencia será: primero se abre la compuerta de la tolva y se conecta al mismo tiempo el tornillo sin fin; se deja que transcurra un tiempo determinado antes de conectar la cinta 1 y abrir la compuerta 1. Cuando el silo 1 se ha llenado, se cerrará la compuerta de la tolva. Antes de pasar a las siguientes acciones se deja un tiempo para asegurar que la compuerta de la tolva se ha cerrado. Una vez transcurrido ese tiempo, se parará el tornillo sin fin y se cerrará la compuerta 1, dejando pasar un nuevo tiempo entre estas acciones y las siguientes. Una vez transcurrido este tiempo se para la cinta 1 y se enciende la luz de llenado del silo 1. Una vez llenado el silo 1, se inicia el llenado del silo 2; el proceso es idéntico: se abre la compuerta de la tolva y se conecta el tornillo sin fin, temporización, se abre la compuerta 2 y se conecta la cinta 2, se cierra la compuerta de la tolva, se temporiza y se para el tornillo sin fin, cerrando la compuerta 2, de nuevo se temporiza y por último se enciende la luz de llenado del silo 2 y se para la cinta 2.

### 3. Máquina de Llenado y Tapado

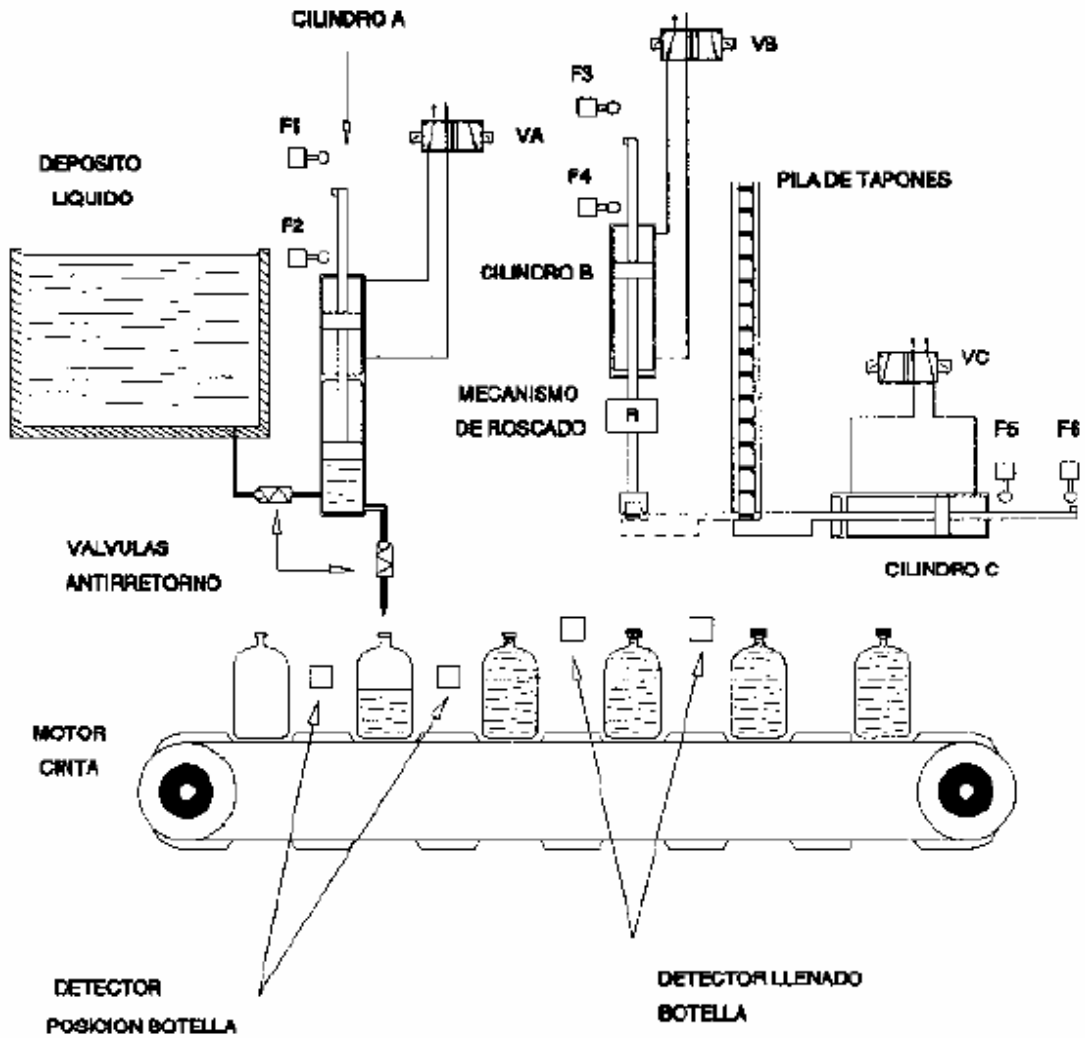
Se pretende regular un sistema de llenado y taponado de botellas, partiendo el proceso de botellas ya llenas listas para ser taponadas. Al conectar el sistema, el motor de la cinta inicia la marcha; éste parará cuando haya botellas en condiciones de ser llenadas y en condiciones de ser tapadas. Se pretende que al mismo tiempo que se llena una botella otra ya llena sea taponada. Los elementos que se utilizan son:

- Un dosificador volumétrico regulable movido por el cilindro A
- Dos válvulas antirretorno
- Un transferidor de tapones, representado por el cilindro C
- Un cilindro de avance B (cilindro de tres posiciones, cuando coge el tapón, permanece en esa posición hasta que el cilindro C termina su proceso de retirada), un motor neumático, encargado del roscado de los tapones mediante un giro de 270 grados
- Seis finales de carrera
- Un detector de posición y una fotocélula que indica el estado de las botellas (llenas y vacías)

#### Descripción en detalle

Al activar el sistema, el motor de la cinta comienza a girar hasta que los detectores de posición para el llenado de botellas y el detector de botella llena para ser tapada se activan (ambos se activan al mismo tiempo debido a la configuración del sistema). Cuando esto ocurre, el cilindro A comienza a bajar; es decir, la botella vacía comienza a llenarse, el cilindro C comienza a salir hasta la posición en la que B cogerá el tapón y la cinta se para; todo esto ocurre simultáneamente. Cuando las tres etapas anteriores se han cumplido, el cilindro B comienza a salir hasta que coge el tapón, momento en el cual se para (permaneciendo en esa posición) y simultáneamente el cilindro C comienza a retirarse; cuando el cilindro C termina su retirada, el cilindro B continúa su avance hasta llegar a la posición de roscado; en este punto el cilindro A, que ya debería haber llegado al final de su recorrido, inicia su movimiento de retroceso, al tiempo que el motor neumático inicia su movimiento de giro; cuando ha girado 270 grados, el cilindro B inicia su movimiento de retroceso. Cuando el cilindro B y A están en las condiciones iniciales se vuelve a empezar un nuevo ciclo. Cuando se detecte que la botella para ser llenada no se encuentra totalmente llena se encenderá la luz de alarma y

no se ejecutará ninguna etapa hasta que la botella sea sustituida por otra llena y se pulse el rearme.



## 4. Llenado de Contenedores

El proceso que se describe en este caso se cuenta con:

- Dos cilindros, uno de simple efecto (E) y otro de tres posiciones (D).
- Tres depósitos con sus respectivas electroválvulas.
- Dos cintas transportadoras.
- Una plataforma móvil impulsada por el cilindro D.
- Tres contenedores A, B y C.
- Tres detectores de posición que indicarán la posición que ocupan los contenedores A, B y C en la plataforma móvil; estos detectores ocuparán posiciones fijas por debajo de la plataforma, no desplazándose con ésta.
- Un final de carrera.

Se dispone de tres contenedores de diferentes tamaños A, B y C. Se pretende llenar los contenedores de la siguiente forma:

- Contenedor A: 15 segundos de líquido A.
- Contenedor B: 15 segundos de líquido B más 10 segundos de líquido A.
- Contenedor C: 15 segundos de líquido C, 10 segundos de líquido B y 5 segundos de líquido A.

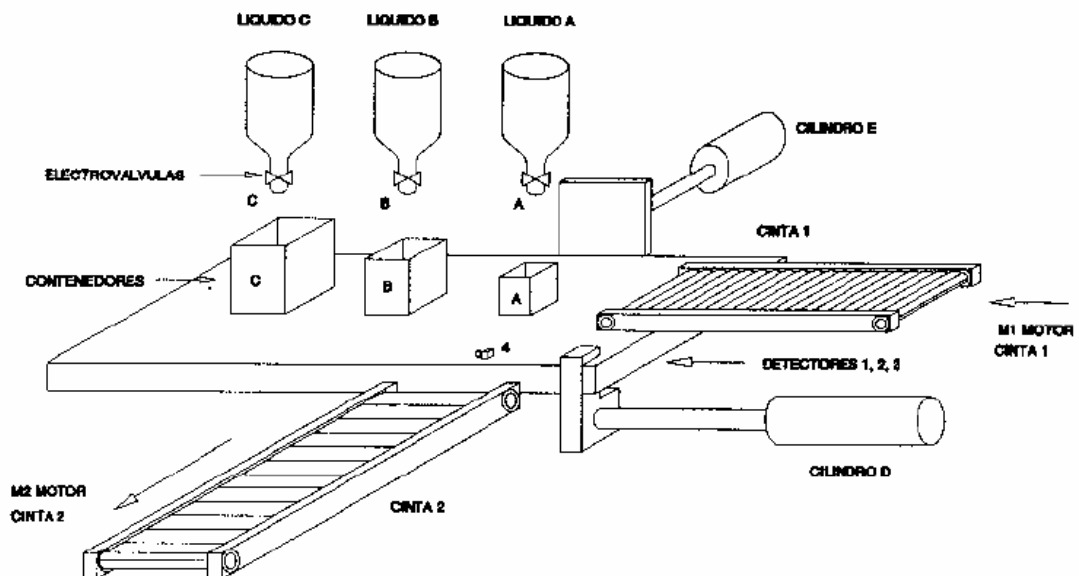
El sistema constará de una cinta transportadora en la que van en serie los tres contenedores A, B y C. El primer recipiente en llegar a la plataforma será el C, a continuación el B y por último el A. El cilindro E se encarga de evacuar los recipientes y los coloca en la cinta de evacuación.

### Descripción en Detalle

El proceso se inicia con la activación del contacto de marcha, siempre y cuando todos los detectores estén desactivados, y continuará hasta que se desactiven mediante el pulsador de parada (alimentación). La primera acción a realizar es la activación de la cinta 1, que estará

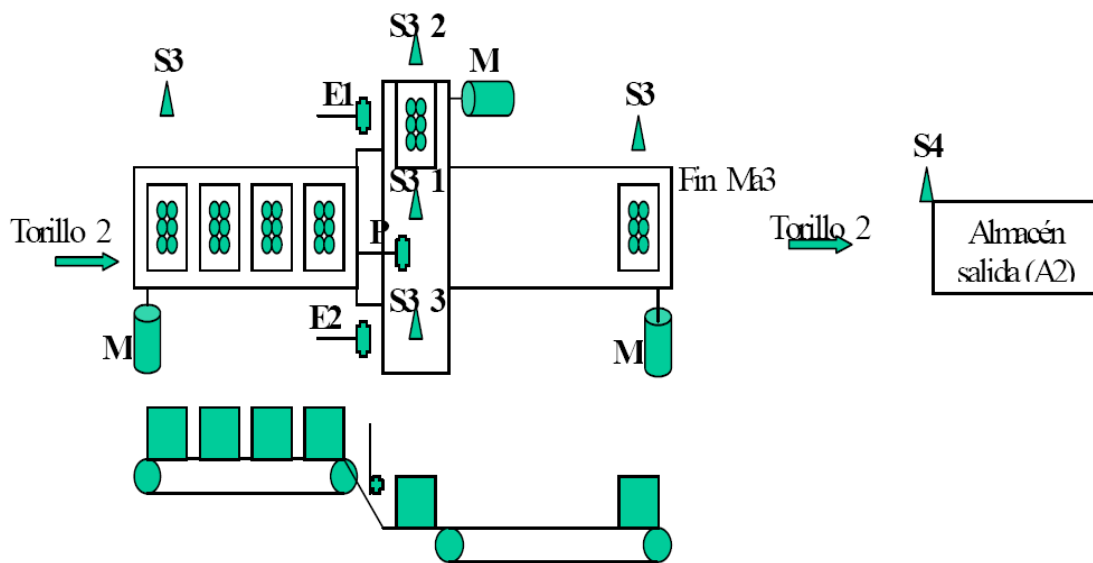


activa hasta que el contenedor C esté sobre la plataforma, en ese momento la cinta 1 se parará y el cilindro D avanzará una posición; cuando el contenedor C active el detector 2, la cinta 1 se activará de nuevo y el cilindro D se parará; la cinta 1 se parará cuando el contenedor B esté sobre la plataforma y por consiguiente se active el detector de posición 1; al mismo tiempo se activará el cilindro D; el cilindro D se parará de nuevo cuando el contenedor C active el detector 3 y el B el detector 2 y al mismo tiempo que se para D se activa la cinta 1; cuando el contenedor A esté en la plataforma, se parará la cinta 1; cuando ésta esté parada, se activará el temporizador cero (esta operación se realiza para sincronizar la apertura de las electroválvulas y asegurar que las válvulas estén abiertas al mismo tiempo); cuando el temporizador ha contado 5 segundos se abren simultáneamente las tres válvulas, que estarán abiertas durante 15 segundos; se cierran a continuación las válvulas y se activa el cilindro de evacuación E; cuando el cilindro E llegue al detector 4 y las válvulas estén cerradas se pasa a activar la cinta 2 y el retroceso del cilindro E; cuando el cilindro E esté desactivado, se activa el retroceso del cilindro D. Cuando se activen los detectores 1 y 2 se para el cilindro D y a continuación se activa el temporizador 1 (con la misma función que el 0); cuando lleve activo 5 segundos, se abren las válvulas A y B, que estarán abiertas durante 10 segundos, al cabo de los cuales se cerrarán y se activará el cilindro E; cuando el cilindro E llegue al detector 4 y las válvulas estén cerradas, se hará retroceder el cilindro E hasta su posición de reposo y a continuación se activará el retroceso de D hasta la posición 1. Una vez en esta posición se parará y a continuación se activará el temporizador 2; a los 5 segundos se cerrará y se activará el cilindro E; cuando el cilindro E llegue al detector 4 y la válvula A esté cerrada, se activará el retroceso de E hasta que éste llegue a su posición de reposo; a continuación se parará la cinta 2 y se estará en condiciones de iniciar el ciclo de nuevo.



## 5. Máquina Etiquetadora

El objetivo de este caso es automatizar la máquina etiquetadora cuyo esquema se muestra en la siguiente figura:



El Torillo\_2 se debe encargar de la introducción de botellas en la cinta transportadora 1, cuyo movimiento se activa a través del motor M1. La introducción de una caja de botellas hace que se active el sensor S3., tras lo cual se debe poner en marcha el motor M1 durante 10 segundos (temporizador TM1). Inicialmente (cuando se pulse el pulsador de marcha general PM), el Torillo\_2 debe introducir cajas en la cinta M1 y activar su movimiento hasta que se introduzcan 5 cajas (utilizando un contador C1). Una vez introducidas 5 cajas, habrá cuatro en la cinta 1 y la primera introducida habrá caído por gravedad a la segunda cinta (transversal), cuyo movimiento se gobierna por el motor M2, activando el sensor S3\_1. La cinta deberá moverse en primer lugar hacia la derecha hasta que se active el sensor S3\_2, que indicará que la caja se encuentra en uno de sus extremos. Una vez allí, se deberá activar el pistón E1 que permite estampar la etiqueta en la caja y activar también el pistón P durante 5 segundos (temporizador TM2) que permite expulsar una caja desde la posición indicada por S3\_1 hasta la tercera cinta transportadora (en el primer ciclo no habrá caja). A continuación, se activará el motor M1 (durante los mencionados 10 segundos) para permitir que caiga otra caja en la posición S3\_1 procedente de la cinta 1, decrementando el contador de cajas en cinta 1. A continuación la cinta 2 (M2) se moverá hacia la izquierda hasta que la nueva caja llegue a la posición indicada por el sensor S3\_3, procediendo en ese momento a la activación del pistón E2 que estampará la etiqueta y a la activación del pistón P durante 5 segundos que expulsará la caja ya etiquetada a la cinta 3. A continuación, se permitirá al Torillo\_2 que introduzca una

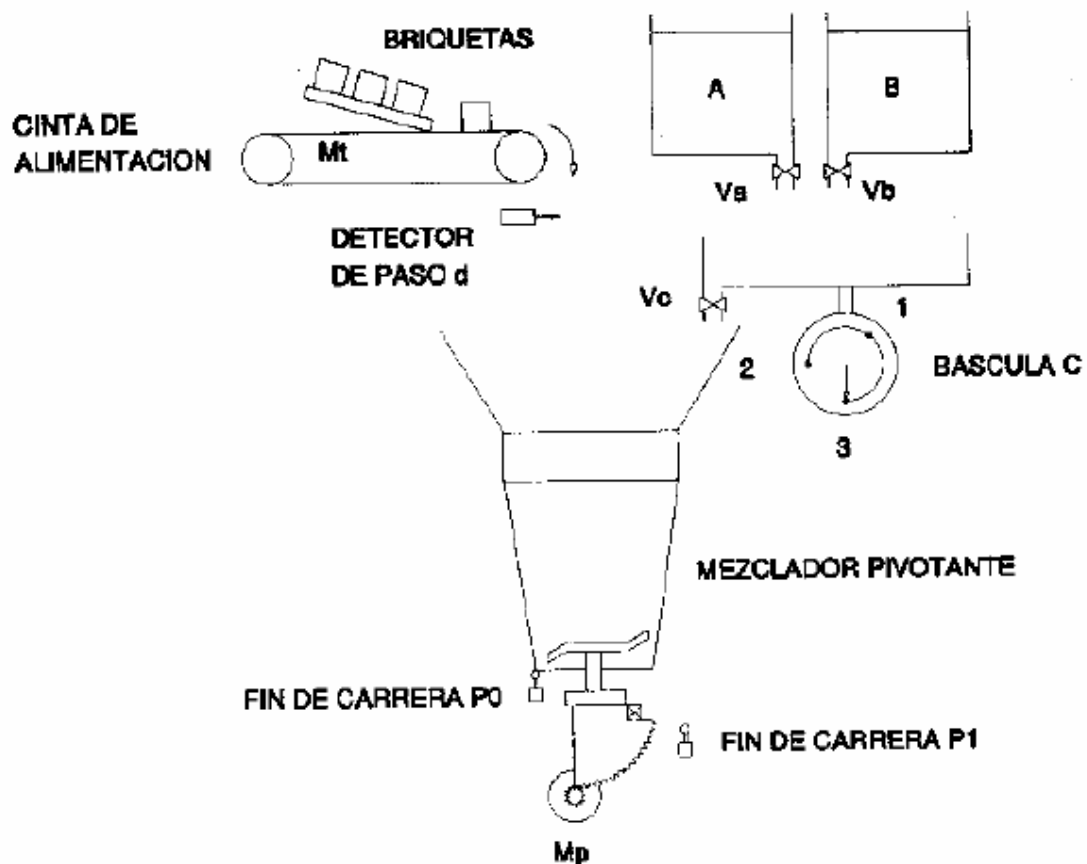
caja nueva en la cinta 1 y la activación del motor de la cinta 1 (M1) durante 10 segundos para permitir que caiga una nueva caja en la posición dada por S3\_1, repitiendo el ciclo completo.

La tercera cinta, gobernada por el motor M3 estará siempre en movimiento hasta que se active el sensor S3\_4 que indica que una caja ha llegado hasta el final de la misma y hay que pararla, momento en el cuál además se activará una señal Fin\_Ma3 para que el Torillo\_2 pueda llevar la caja hasta el almacén de salida (A2), activando el sensor S4 a su llegada, que indica que se ha liberado el Torillo\_2. Una vez que S3\_4 no detecta caja, la cinta M3 seguirá girando.

## 6. Dosificador Mezclador Automático

Un mezclador pivotante recibe los productos A y B pesados por la báscula C y briquetas solubles llevadas una a una por una cinta de alimentación. El automatismo permite realizar una mezcla que contiene los tres productos. Se cuenta por tanto con:

- Un mezclador pivotante
- Dos contenedores con diferentes sustancias
- Una báscula
- Una cinta transportadora que suministrará briquetas solubles
- Los elementos de control necesarios para la ejecución del problema



El ciclo a realizar será el siguiente: la acción sobre el botón de alimentación provoca la pesada y alimentación de los productos de la siguiente forma:

- Pesada del producto A, hasta la referencia 1
- Pesada del producto B, hasta la referencia 2
- A continuación, vaciado de la báscula C en el mezclador
- Alimentación de dos briquetas

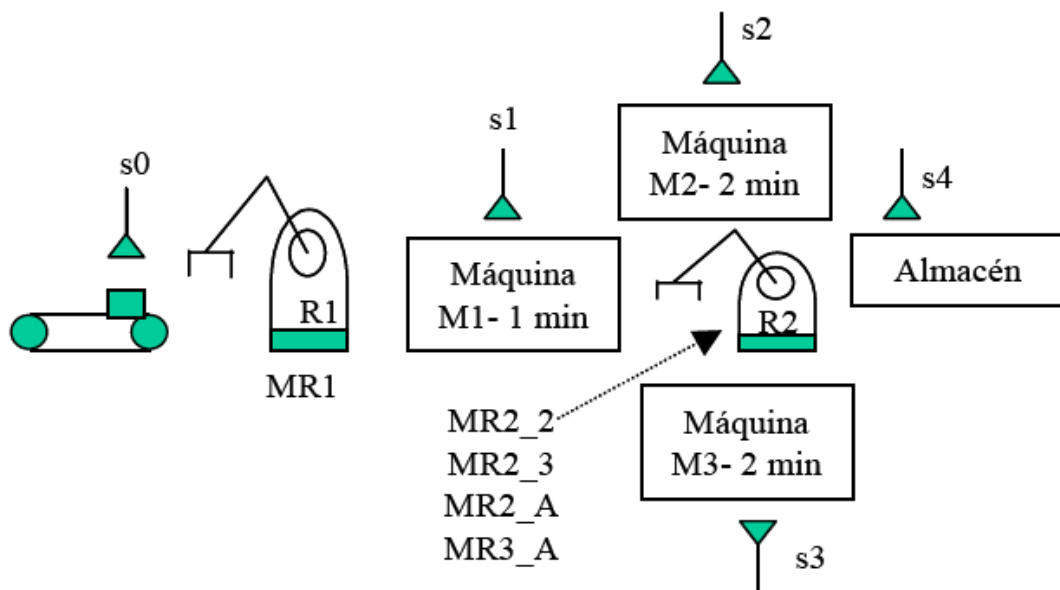
El ciclo se termina con la rotación del mezclador y su pivotamiento al cabo de un tiempo  $t$ , manteniéndose la rotación del mezclador durante el vaciado.

## Descripción en Detalle

Al accionar el pulsador de alimentación, la primera acción a realizar será la pesada del producto A. Una vez concluida ésta, se realizan tres acciones simultáneas que son: cierre de  $V_a$ , pesada del producto B y la alimentación de dos briquetas. Cuando estas acciones han terminado se puede pasar al vaciado de la báscula. Una vez vaciada se ejecutan dos acciones simultáneas, que son el cierre de la válvula  $V_c$  y la puesta en marcha del mezclador. Transcurrido el tiempo necesario para la mezcla, se puede iniciar el vaciado del mezclador; cuando esta acción ha concluido, se para el motor de giro a la derecha, el motor del mezclador y se inicia el giro a izquierdas; cuando el mezclador ha recuperado su posición se para el motor de giro a izquierdas y se vuelve al inicio.

## 7. Célula de Fabricación Flexible

Se desea programar un autómata que gobierne el funcionamiento de una célula de fabricación flexible. Como se observa en la figura, la célula está compuesta por: una cinta de alimentación de material, dos robots R1 y R2 para transporte de piezas, tres máquinas de transformación de piezas y un almacén.



La presencia de pieza en la cinta de alimentación se detecta mediante el sensor s0. Si el robot R1 está libre, existe pieza en la cinta y no hay ninguna pieza en la máquina 1, se activará el motor del robot MR1 para que lleve la pieza de la cinta a la máquina 1. La llegada y presencia de pieza en la máquina 1 se detectará mediante el sensor s1. Una vez depositada la pieza en la máquina 1, habrá que activar el motor M1 de dicha máquina y tenerlo funcionando durante 1 minuto. Una vez finalizado el procesamiento en la máquina 1, el robot R2 será el encargado de transportar la pieza a la máquina 2 ó 3 (la que esté libre en ese momento, si es que hay alguna libre). Para transportar la pieza de la máquina 1 a la 2 se activará una señal MR2\_2. Para transportar la pieza de la máquina 1 a la 3 se activará una señal MR2\_3. La llegada y presencia de piezas en las máquinas 2 y 3 se detecta mediante los sensores s2 y s3 respectivamente. Una vez depositada la pieza en la máquina 2, se activará su motor correspondiente M2 durante 2 minutos (lo mismo se aplica para la máquina 3 activando el motor M3 durante 2 minutos). Una vez finalizado el procesado en alguna de las dos máquinas y si el robot R2 está libre, se procederá a su traslado al almacén, activando las señales MR2\_A si es de la máquina 2 al almacén o MR3\_A en el caso de traslado de la máquina 3 al almacén. La llegada y presencia de pieza en el almacén se reconoce mediante la activación del sensor s4. Por tanto, las cuatro maniobras posibles del robot R2 se denotan mediante (MR2\_2, MR2\_4, MR2\_A, MR3\_A).

## 8. Taladradora Automática

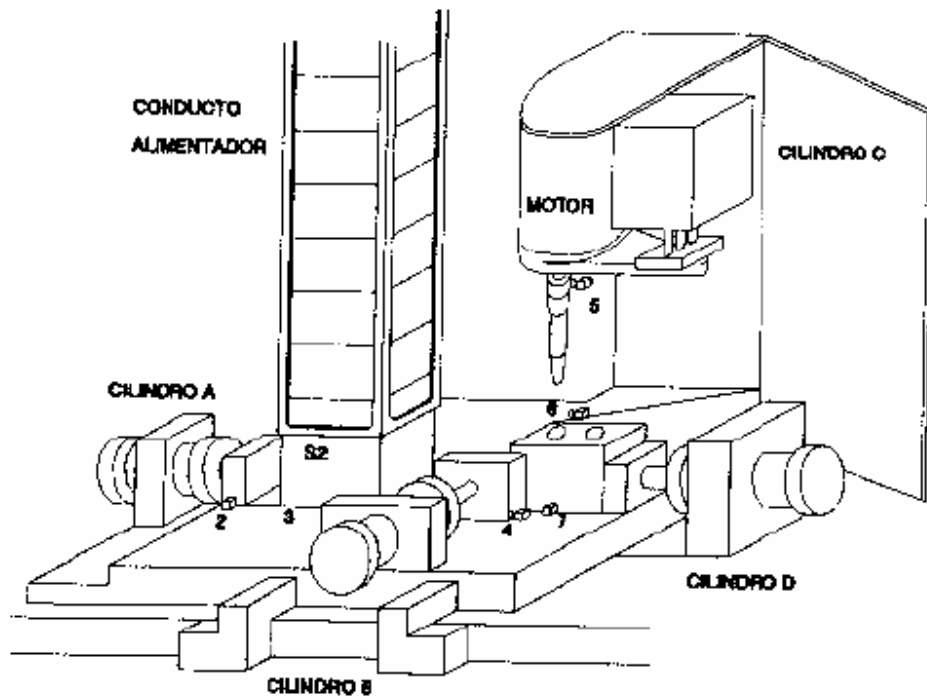
Este proceso cuenta con lo siguiente:

- Dos cilindros de doble efecto (A y C)
- Dos cilindros de simple efecto (B y D)
- Seis finales de carrera (2,3,4,5,6 y 7)
- Un detector de posición (S2)
- Motor broca

### Descripción del proceso

Las piezas se almacenan en un conducto alimentador. Si se detecta la presencia de una pieza en el conducto alimentador (S2 activado), se hace salir el cilindro A, que introduce la pieza en el dispositivo de sujeción. Después de haber quedado bloqueada mediante los cilindros B y D (éste en posición de reposo), la broca gira (motor broca) y comienza a descender (sale el cilindro C); al terminar el primer taladrado, el cilindro C se retira a su posición inicial. Seguidamente se libera la pieza y el cilindro D la sitúa para el segundo taladrado; la pieza se vuelve a fijar con el cilindro B y el D (en posición 2); se repite el proceso de taladrado; al finalizar, el cilindro C regresa a su posición alta, el motor de la broca se para. El cilindro B libera la pieza y el D regresa a su posición inicial. La pieza puede ser retirada del sistema.

El sistema cuenta con un paro de emergencia, que entrará en funcionamiento siempre que el detector S2 no esté activado. La siguiente figura ilustra el proceso:



## Descripción en Detalle

El proceso comienza cuando todos los cilindros se encuentran en posición de reposo y el detector S2 activado. La primera acción a realizar es el avance del cilindro A, hasta que llega al final de carrera 2. Cuando llega a este punto retrocede, hasta llegar al final de carrera 1. Cuando el cilindro A ha terminado su retroceso, sale el cilindro B hasta llegar a 4. Cuando la pieza está sujeta, el motor de la broca se conecta y el cilindro C comienza a bajar. Cuando el cilindro C llega al final de carrera 6, se libera la pieza (retroceso del cilindro B) y retrocede el cilindro C. Una vez que el cilindro C llega al final de carrera 5, los cilindros B y D comienzan a salir para fijar la pieza para el segundo taladrado. Una vez que la pieza ha sido fijada (cilindros tocando finales de carrera 4 y 7), el cilindro C sale de nuevo hasta llegar a la posición 6, a partir de la cual el motor de la broca se para y los cilindros B, D y C inician su retroceso. Llegado este punto, el sistema se encuentra en condiciones de iniciar un nuevo ciclo, siempre y cuando el detector S2 se encuentre activado.



## 9. Control de Temperatura de un Líquido

Se trata de mantener la temperatura de un líquido entre dos márgenes determinados (60 y 65 °C) y de que el nivel en los depósitos mantenga una determinada capacidad. El proceso cuenta con:

- Dos depósitos de líquido
- Dos válvulas, con dos sensores de posición cada una, que indicarán la situación de las válvulas
- Dos sensores: uno de temperatura y otro de nivel de líquido
- Un grupo calefactor, formado por un serpentín y una resistencia
- Una bomba, con su correspondiente motor
- Un equipo de bombeo de aire

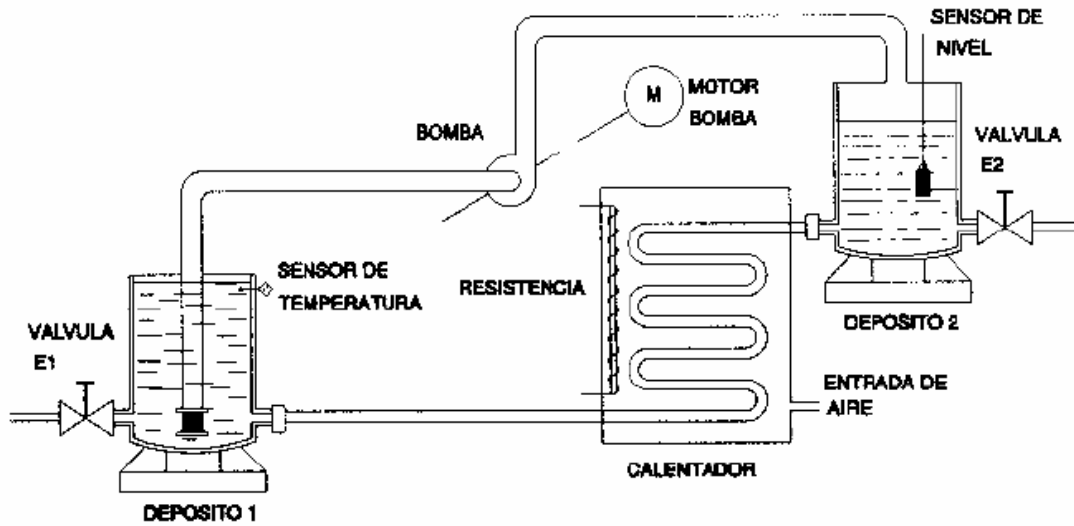
Si la temperatura se encuentra dentro de los márgenes fijados, la válvula 1 se abrirá, y la válvula 2 se abrirá hasta que el depósito 2 alcance la capacidad fijada; cuando la alcance, la válvula 2 se cerrará y permanecerá así hasta que el líquido contenido en el depósito 2 se encuentre por debajo del límite fijado.

Cuando la temperatura salga de los márgenes de temperatura fijados, las válvulas de entrada y de salida se cerrarán (independientemente de que el depósito 2 esté recuperando su nivel) y permanecerán cerradas hasta que la temperatura sea la fijada. Siempre predominará la variable temperatura con respecto a la variable de nivel de líquido.

### Descripción en Detalle

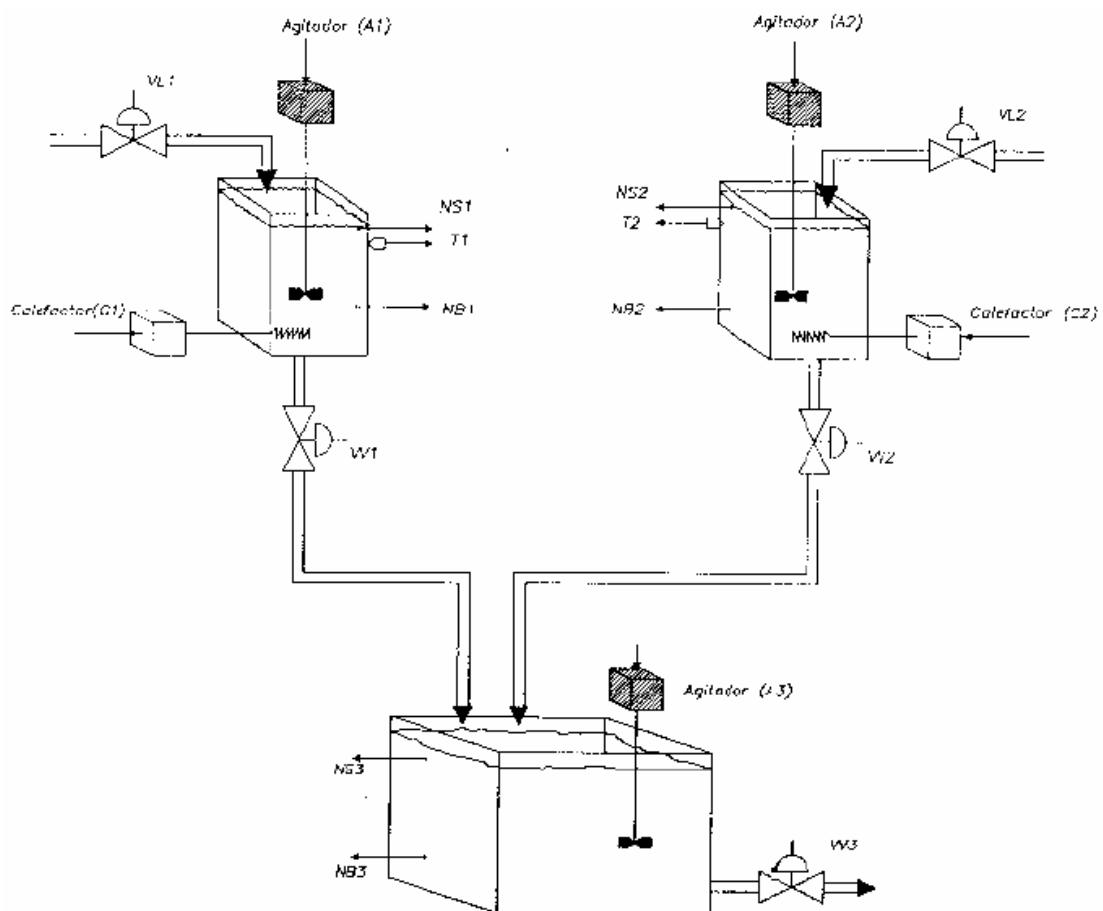
Cuando la temperatura es menor de 60 grados y el depósito 2 está lleno, se cierra la válvula 1 y se cierra la válvula 2, se activa la resistencia calefactora y se conecta la bomba. Cuando la temperatura es la fijada, se abren las válvulas 1 y la 2. También se desconecta la resistencia calefactora y la bomba volviendo el sistema al equilibrio. Cuando la temperatura permanece entre los márgenes fijados y el depósito 2 pierde el nivel fijado, se abrirá la válvula 2 hasta que se recupere el nivel fijado; si la temperatura se mantiene durante el llenado del depósito 2, se pasa al cierre de la válvula 2; si la temperatura disminuye por debajo de los 60 grados se repite el proceso anteriormente descrito para esta eventualidad. Si la temperatura es superior a 65 grados, se cerrarán las válvulas 1 y 2, se conectará la bomba y el aire. Cuando la

temperatura se encuentre de nuevo entre los márgenes fijados, se abre la válvula 1, se abre la válvula 2, hasta que el nivel del depósito 2 sea el fijado; a continuación se cierra la válvula 2 y se desconecta el aire y la bomba, volviendo el sistema al equilibrio.



## 10. Tanques de Agitación

Considérese un sistema compuesto por tres tanques tal y como se describe en la siguiente figura. En primer lugar se abren las válvulas de llenado (VL1 y VL2) de los tanques superiores D1 y D2 para que se llenen con los productos S1 y S2 respectivamente, hasta que los sensores de nivel superior correspondientes (NS1 y NS2) estén activados. A continuación se calientan hasta que sus temperaturas alcancen el valor de consigna, manteniendo el agitador correspondiente funcionando ( $A1=1$ ,  $A2=1$ ). En ese momento (cuando los dos tanques han alcanzado sus temperaturas respectivas de referencia), los productos se descargan en el tanque D3 abriendo las válvulas de vaciado (VV1 y VV2) de cada depósito y se agita hasta que los dos depósitos hayan terminado de vaciarse, lo cual es detectado porque se activan los sensores de nivel bajo correspondientes (NB1 y NB2). En ese momento se debe abrir la válvula de vaciado (VV3) del tanque D3, que debe permanecer abierta hasta que se active la señal de nivel bajo correspondiente y empezar un nuevo ciclo.



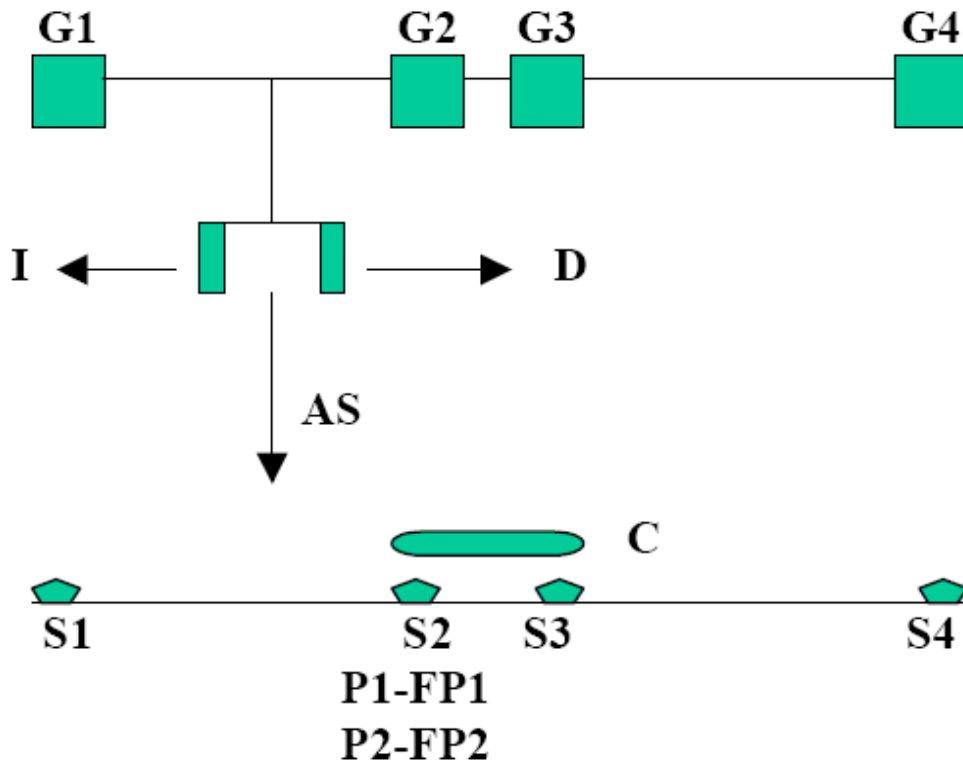
## 11. Automatización del Movimiento de una Grúa

La siguiente figura muestra una instalación donde se dispone de una grúa aérea para transporte de material. La grúa se gobierna desde un autómata programable (AP) a través de tres señales que hacen que se desplace hacia la izquierda (I), derecha (D) y que realice una maniobra de agarre/suelta de pieza (AS). Cada vez que se ordena la maniobra mediante una salida, el AP activa un temporizador de 20 segundos. Cuando el temporizador termina indica que la maniobra ha terminado. En sus desplazamientos la grúa se puede detener en cuatro posiciones G1, G2, G3 y G4, donde hay sensores fin de carrera que indican al AP que la grúa ha llegado a dicha posición.

En la nave hay cuatro secciones donde se manipula material. La presencia de material en cada una de las secciones se indica por un sensor correspondiente (S1, S2, S3 y S4). El procesamiento en cada sección es el siguiente:

- Secciones 1 y 3: cuando haya material (S1 y/o S3 activo), el AP debe ordenar un desplazamiento de la grúa a G1 ó G3, ordenar una maniobra de agarre/suelta (con temporizado correspondiente), desplazar el material a G2 ó G4 respectivamente y ordenar de nuevo una maniobra de agarre/suelta (con temporizado correspondiente). Si hay pieza simultáneamente en S1 y S3 tendrá prioridad el desplazamiento de la que se encuentre en S3.
- Sección 2: cuando se detecte material en S2, el AP activará dos procesos P1 y P2 (a través de dos salidas). Una vez finalizados los procesos, cada uno activa un fin de carrera (FP1, FP2 respectivamente). Cuando los dos finales de carrera estén activados, el AP mandará una señal © para activar una cinta transportadora que transportará el material hasta que se active S3.
- Sección 4: cuando se detecta pieza en S4, al AP activa una luz para que retiren el material e incrementará un contador del número de piezas.

La operación diaria se inicia con un pulsador de marcha (PM).

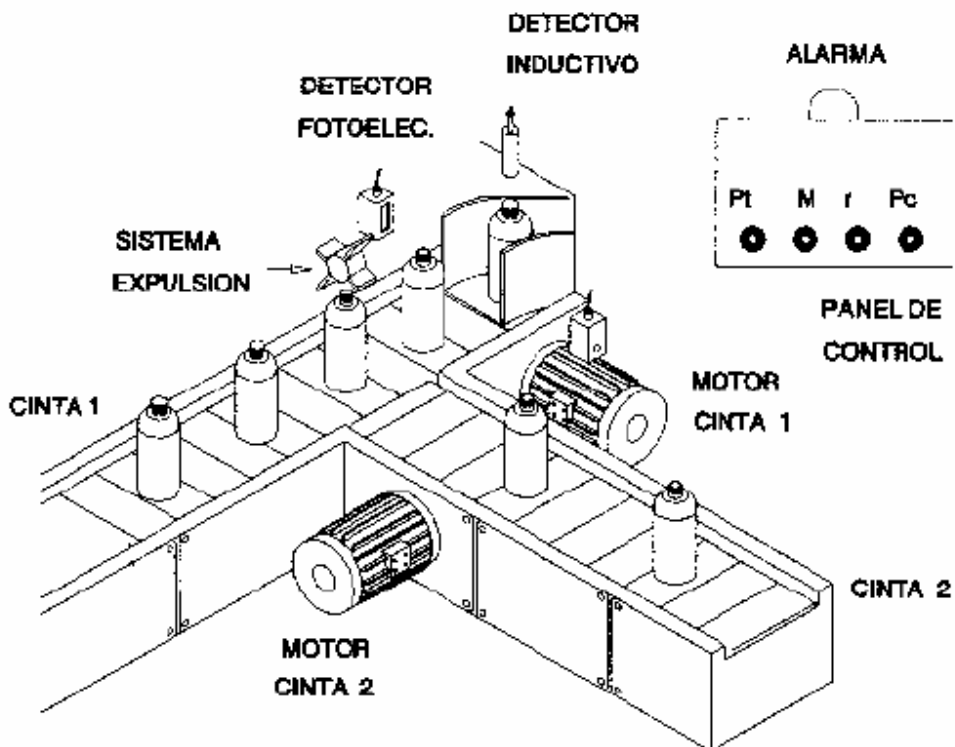


## 12. Detección y Expulsión de Botellas sin Tapa

Una de las fases de producción en una cadena de embotellado consiste en la colocación de un tapón en la botella una vez finalizada la secuencia de llenado. Los elementos que se utilizan en este problema son:

- Dos motores M1 y M2 que moverán sus correspondientes cintas transportadoras
- Un detector inductivo para los tapones
- Un detector fotoeléctrico para las botellas
- Un mecanismo de expulsión para las botellas sin tapón

Las botellas se desplazan por la cinta 1, separadas por la misma distancia y a velocidad constante. Se trata de detectar y sacar de la cadena las botellas que salgan de la fase de cierre sin el correspondiente tapón; además, si en un determinado periodo de tiempo (en este caso el correspondiente a 7 botellas) se rechazan más de 3 botellas seguidas, debe activarse una alarma. Para la detección de la botella defectuosa se conjugan las acciones de detección de un sensor inductivo, que detecta la presencia del tapón, y de un equipo fotoeléctrico que señala la presencia de las botellas.



## Descripción en Detalle

Al activar el pulsador de marcha M, la cinta 1 se pone en funcionamiento. Cuando se detecta una botella sin tapón se activa la cinta 2; en el momento en que la botella sin tapón esté en la zona de expulsión, se activará el mecanismo de expulsión. Cuando éste haya dado un giro de 90 grados, la botella sin tapón se encontrará en la cinta 2, parándose ésta y volviendo al ciclo de inicio. Si en un periodo en el que pasan 7 botellas se detectan 3 sin tapón se parará la cinta 1 y simultáneamente se activará la alarma; estas fases serán activas hasta que las botellas defectuosas sean retiradas y se pulse el rearme. Una vez pulsado el rearme se conectará de nuevo la cinta 1 y simultáneamente se desconectará la alarma. La puesta a cero de las botellas detectadas se hará mediante un pulsador PC.

## 13. Proceso de Electrólisis

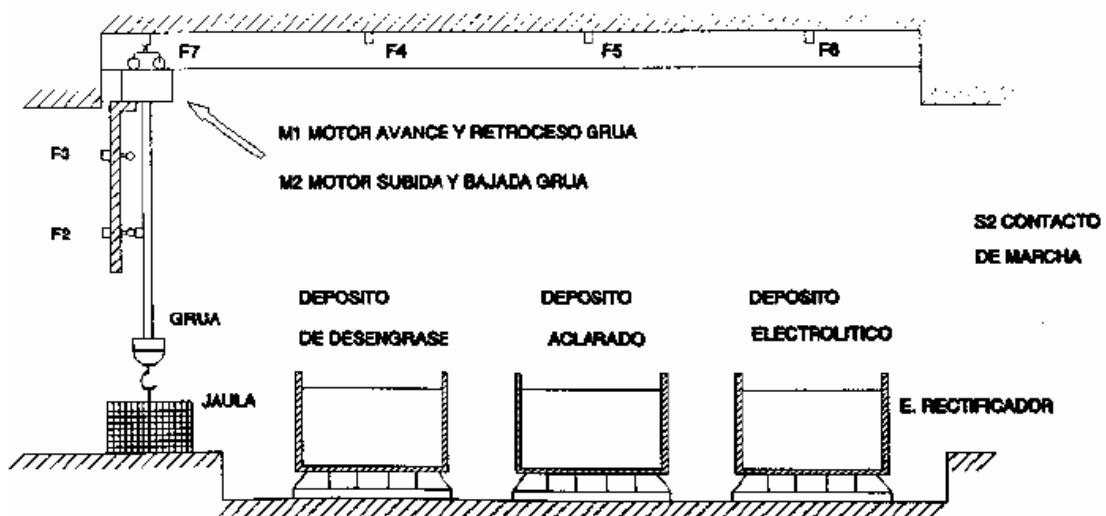
El proceso que se va a describir a continuación consiste en el procedimiento para el tratamiento de superficies, con el fin de hacerlas resistentes a la oxidación. Para la realización del proceso se cuenta con:

- Dos motores de doble sentido de rotación, uno para el movimiento vertical de la grúa y otro para el movimiento transversal
- Seis finales de carrera
- Un contacto de inicio de ciclo

El sistema constará de tres baños:

- Uno para el desengrasado de las piezas
- Otro para el aclarado de las piezas
- Un tercero donde se les dará el baño electrolítico

La grúa introducirá la jaula portadora de las piezas a tratar en cada uno de los baños, comenzando por el de desengrasado, a continuación en el de aclarado y por último les dará el baño electrolítico; en este último, la grúa debe permanecer un tiempo determinado para conseguir una uniformidad en la superficie de las piezas tratadas.





## Descripción en Detalle

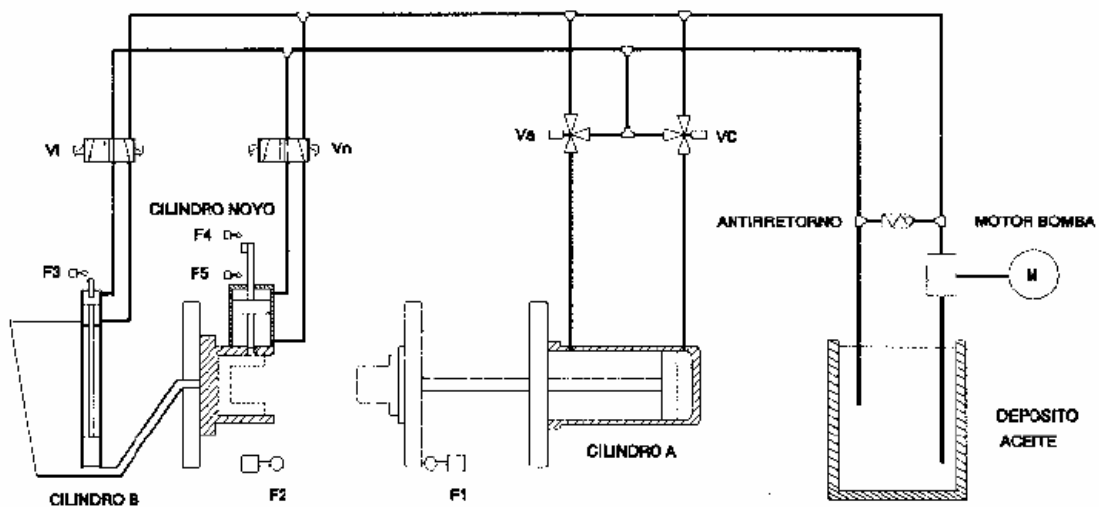
El ciclo se inicia al pulsar el contacto de marcha; la primera acción a realizar es la subida de la grúa; cuando toca el final de carrera F3, la grúa comenzará a avanzar, hasta llegar al final de carrera F4, en dicho punto la grúa desciende; una vez que toca el final de carrera F2, la grúa vuelve a ascender hasta tocar de nuevo el final de carrera F3, momento en el cual la grúa vuelve a avanzar, hasta alcanzar la posición de F5, momento en el cual se repiten los movimientos de descenso y ascenso de la grúa. Cuando la grúa está de nuevo arriba avanza hasta F6, vuelve a bajar y cuando toca F2 se conecta el proceso de electrólisis. Cuando ha pasado el tiempo fijado, se desconecta el proceso de electrólisis y la grúa comienza a ascender hasta que toca a F3. Al llegar a este punto, la grúa inicia el movimiento de retroceso, hasta llegar al final de carrera F7, momento en el cual volverá a descender hasta activar el final de carrera F2.

## 14. Maniobra para Prensa de Fundición Inyectada

Se dispone de una máquina para prensa de fundición inyectada que debe realizar el siguiente ciclo: cierre del molde; dosificar el plástico fundido a inyectar; inyección del plástico; pausa para que no queden burbujas de aire en la pieza; entrar noyos para configurar pieza; pausa para permitir la solidificación; abrir noyos; abrir molde y expulsión de la pieza antes de comenzar un nuevo ciclo.

Para la realización se cuenta con los siguientes elementos:

- Cinco finales de carrera
- Tres cilindros neumáticos
- Una bomba hidráulica con su correspondiente motor



### Descripción en Detalle

Al comenzar el ciclo se conecta la bomba. Una vez que ésta ha sido conectada, el molde se cierra mediante el avance del cilindro A. Cuando el molde se encuentra cerrado, se dosifica el plástico a inyectar mediante el cilindro B; cuando el material ha sido dosificado gracias a la subida del cilindro B, el plástico comienza a ser inyectado mediante la bajada del cilindro B. Cuando el cilindro ha llegado a su posición de reposo, hay que esperar un tiempo para permitir que el aire salga del molde, y a continuación introducir los noyos mediante el cilindro C. En este punto se para el ciclo para permitir la solidificación de la pieza.

Transcurrido el tiempo que se considera necesario, se pasa a retirar el molde y también los noyos. Cuando estas acciones han concluido se puede iniciar un nuevo ciclo.