

Trabajo de Diploma

Autor: Rafael A. Sánchez Borrero

Tutor(es): MSc. Angela Giralt S.

Santiago de Cuba
2017



**UNIVERSIDAD
DE ORIENTE**

Facultad de Ingeniería Eléctrica
Departamento de Control
Automático

Trabajo de Diploma

Título: Propuesta de modernización del Sistema de Automatización del subproceso de Retractilado en la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) de Santiago Cuba

Autor: Rafael Alejandro Sánchez Borrero

Tutor(es): MSc. Ing. Ángela Giralt Sánchez

Santiago de Cuba
2017

Pensamiento

Tal vez no haya hecho lo mejor, mas luché porque lo mejor fuese hecho. Tal vez no soy lo que debía ser, pero gracias a Dios no soy lo que era antes.

Martin Luther King

Dedicatoria:

Cuando en la vida se une el amor, la colaboración y la responsabilidad, se hace más hermosa y fructífera las metas propuestas, por eso quiero dedicar esta investigación: A mi abuela principalmente por su dedicación y fuerza para apoyarme.

A mi madre que siempre me ha apoyado en todo.

A mi familia tíos y primos que de una forma u otra supieron apoyarme. A todos los amigos y conocidos que se encuentran hoy conmigo disfrutando de este triunfo de la vida.

Rafael Alejandro Sánchez Borrero

Agradecimientos:

En este magno momento en que estoy próximo a comenzar una nueva etapa de mi vida, evoco la figura del máximo líder de nuestra Revolución nuestro siempre Comandante en Jefe: Fidel Castro Ruz, porque gracias a él y a la pléyade de hombres que lo siguieron, yo, humilde, de pueblo, puedo realizar mi sueño:

Ser un hombre de ciencia capaz de descifrar los misterios de la resolución de las problemáticas que presenta la Ingeniería Automática.

También, deseo manifestar mi agradecimiento, a todos aquellos profesores y compañeros que me han sabido servir de pilar, ayudarme a levantar en mis momentos críticos, que han sabido con su ejemplo, enaltecer esta noble carrera e inspirarme de modo tal que yo pudiera tratando de imitarle ser cada día mejor.

A mis familiares que han estudiado, pensado, padecido junto a mí en este trayecto de cinco años, dándome esperanzas, fortaleza, apoyándome espiritualmente, especialmente mi madre que lejos físicamente pero muy cerca de mí siempre, preocupada en cada momento por mi trayectoria en la carrera, por mi estado de ánimo cuando la vida me ha puesto pruebas y celebrando cada triunfo. Sería injusto, no mencionar a tres personas que llevo dentro de mi corazón y estoy seguro que me encuentro en el centro de cada uno de sus corazones y que trataron de suplir la ausencia de mi madre: mi abuelita Gulnora Navarro Ruíz, mi tía Gertrudis Quiñones Mengana y mi prima querida Anabel Borrero Quiñones.

Llegue a todos los que no he mencionado pero que me han ayudado mi más profundo agradecimiento.

Resumen

En este trabajo se diseñó una propuesta de modernización para el sistema de automatización del subproceso de retractilado en la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) de Santiago de Cuba, con el objetivo de aprovechar mejor la máquina, de tal manera que se ahorre materias primas y energía eléctrica. Se realiza un breve análisis de la instrumentación utilizada, además de caracterizarse el controlador lógico programable (PLC) S7-200 de Siemens y realizar la programación correspondiente al mismo en lenguaje LD.

Se hace una propuesta para un sistema de alarmas el cual se valora sencillo pero de mucha importancia para el subproceso y para el trabajo que realiza el hombre dentro de la fábrica.

Palabras claves: *Retractiladora, GRAFCET, Controlador lógico programable.*

Abstract

In this research, a modernization proposal was designed for the system of automation of the shrink-wrapped sub process in Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) of Santiago de Cuba, with the objective of taking a better advantage of the machine, and in such way to save raw materials and electric power.

It is carried out a brief analysis of the used instrumentation, besides being characterized the programmable logical controller (PLC) S7-200 of Siemens and to carry out the programming corresponding to the same one in the language LD.

A proposal is made for a system of alarms, which is simple but important for the sub process, and the work that man carries out inside the factory.

Key words: *Retractable, GRAFCET, Programmable logic controller.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE REFRESCOS	5
1.2 RETRACTILADORA: FUNCIONAMIENTO Y TIPOS.....	8
FUNCIONAMIENTO	8
TIPOS	9
1.3 PROCESO DE RETRACTILADO AUTOMÁTICO	9
COLOCACIÓN DEL PRODUCTO EN LAS CINTAS TRANSPORTADORAS	10
APLICACIÓN DEL FILM	10
SOLDADORA O SELLADORA	10
RETRACTILADO	10
1.4 ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN.....	10
1.4.1. SENSORES	11
1.4.2. ACTUADORES	14
1.4.3. CONTROLADORES (PLC).....	15
1.5 METODOLOGÍA PARA DISEÑAR SISTEMAS SECUENCIALES.	
GRAFSET.....	18
CONCLUSIONES PARCIALES:.....	21
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DEL PROCESO GENERAL, LA INSTRUMENTACIÓN Y PROPUESTA.....	22
2.1 PROCESO GENERAL.....	22
2.2 RETRACTILADORA CHAMPION 4/3.....	23
2.2.1 CONTROLADOR S7 200.....	26
2.2.2 PANEL SIMATIC OP 7 DE SIEMENS	29
2.2.3 FINAL DE CARRERA EATON 266105 - LS-11S.....	30
2.2.4 MOTOR ELÉCTRICO MTR-DCI 24V.....	31
2.3 EL RETRACTILADO EN LA FÁBRICA.....	32
2.4 PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN	33
2.4.1 FUNCIONAMIENTO	34
2.4.2 ALARMAS.....	37

2.5 HERRAMIENTA DE SOFTWARE. STEP 7 MICROWIN	39
2.6 VALORACIÓN ECONÓMICA	41
2.7 VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL	41
CONCLUSIONES PARCIALES	41
CONCLUSIONES GENERALES.....	42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, con los grandes desarrollos en la ciencia y la tecnología, no se concibe una industria sin un sistema de control que permita resolver gran parte de los objetivos que el hombre no es capaz. El control de los procesos se va haciendo cada vez más necesario y riguroso en busca de mejorar la productividad de las empresas y la calidad de sus productos.

La automatización constantemente va teniendo mayor demanda en el ámbito industrial, debido a que cada día los procesos de producción que tienen las empresas están en una constante carrera con el tiempo, esto se debe a que los retardos en estos procesos en muchos casos pueden incluso generar grandes pérdidas de carácter monetario.

Un proceso de fabricación automatizada en la industria hoy en día, significa un producto final de mayor calidad y más competitivos debido a factores tales como la normalización de procesos y productos, la velocidad de producción, programación de la producción, la reducción continua de los residuos y menos probabilidades de equivocarse. Evita el contacto del producto con los recursos humanos, que para el campo de alimentos trae mucha más higiene en el proceso, la confiabilidad y la calidad del producto final, por lo que es muy importante su actualización para obtener mejores resultados de los que se han visto hasta ahora.

La **automatización y su modernización**, constituyen uno de los objetivos más importantes en las empresas en la tarea de la búsqueda de la competitividad ante un entorno en constante cambio. Está revolucionando la forma en que se fabrican muchos productos, en la actualidad el uso de tecnología e Internet permite llevar un control a distancia conociendo el estado actual de cada uno de los componentes involucrados en el proceso de producción. Automatizar tiene múltiples ventajas, por ejemplo, permite obtener una mejor calidad en un producto, y se beneficia la calidad en el proceso de automatización.

El uso de la instrumentación adecuada es un tema muy importante, esto se debe a que no todos los países logran cubrir sus demandas tecnológicamente hablando, ya que esto está en dependencia directa al poder económico que les permitiría hacer grandes inversiones, por lo que no siempre cuentan con los instrumentos ideales, y en muchos casos tampoco con los de segunda línea. En esta situación está Cuba, con un bloqueo comercial desde el triunfo de la Revolución, agravado por la crisis económica mundial, se encuentra en la imperiosa necesidad de buscar alternativas que ayuden a satisfacer las demandas de la sociedad.

Esta investigación está realizada en la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) en Santiago de Cuba, ubicada en la Avenida Los Pinos, el propósito de la misma es modernizar un sistema automatizado mediante un Controlador Lógico Programable (PLC) en el subproceso de Retractilado, debido al gran consumo de materia prima que tiene la empresa, generando gastos significativos al país, su importancia radica en los resultados obtenidos en el estudio y evaluación económica para el mismo, garantizando una política medio ambiental adecuada y una competitiva y eficiente forma de lograrlo.

Este trabajo está encaminado a lograr la mayor eficiencia en el proceso productivo como ha convocado nuestro país en los lineamientos económicos del 6to Congreso del Partido. En este caso se intenta cumplir a cabalidad la frase “hacer más con menos” o mejor dicho “hacer más con lo mismo” intentando así humanizar el trabajo del hombre.

El subproceso de retractilado fue implementado en la empresa hace varios años y presenta un régimen de trabajo constante coexistente en la actualidad varios problemas:

- No está exento a fallos, y no cuenta con ninguna vía automática que permita el conocimiento de alguno.
- El poco ahorro del film termoplástico usado para envolver los pomos
- El gran consumo de energía eléctrica

En base a lo planteado anteriormente, se define como **problema de la investigación** la necesidad de modernizar el Sistema de Automatización del subproceso de la Retractiladora en la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) de Santiago de Cuba.

El **objeto de la investigación** es el subproceso de Retractilado en la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) de Santiago de Cuba. De ahí que se precise como **campo de acción** la modernización del Sistema de Automatización del subproceso de Retractilado en la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) de Santiago de Cuba utilizando el PLC S7-200 de Siemens.

El **objetivo de la investigación** es elaborar una propuesta de modernización para la Retractiladora Champion 4/3 de la Empresa de Bebidas y Refrescos (EMBER) de Santiago de Cuba.

Como **hipótesis** de la investigación se plantea que si se moderniza el subproceso de retractilado en la Empresa de Bebidas y Refrescos de Santiago de Cuba se lograría un mejor aprovechamiento de las materias primas, mayor producción en menor tiempo y menor consumo de energía eléctrica.

Para el cumplimiento del objetivo propuesto se han asumido las siguientes **tareas de investigación**:

1. Caracterizar el proceso general.
2. Caracterizar el subproceso de retractilado.
3. Analizar la instrumentación para la automatización del subproceso de retractilado.
4. Modelar utilizando Grafcet.
5. Desarrollar la Programación del autómatas programable Siemens S7-200.

Técnicas y métodos de investigación:

1. Análisis de documentos
2. Técnicas empíricas
3. La observación

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

Durante el capítulo se hará una breve descripción acerca de la industria del refresco. Se tratarán conceptos como lo de retractiladora, se analizarán los diferentes tipos y como se lleva a cabo el proceso de retractilar. Además de esto se hará un breve estudio acerca de los sistemas de automatización y como está conformado el mismo.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE REFRESCOS

La elaboración del concentrado representa la primera etapa en la producción de bebidas refrescantes. En los albores de la industria, en el siglo XIX, los concentrados y las bebidas refrescantes se fabricaban en las mismas instalaciones. En ocasiones, se vendía el concentrado a los consumidores, que preparaban sus propias bebidas refrescantes.

El crecimiento del mercado de bebidas carbonatadas condujo a una especialización entre la fabricación de la bebida refrescante y el concentrado. Actualmente, una planta de fabricación de concentrado vende su producto a varias empresas envasadoras. Las plantas de concentrado están optimizando constantemente sus procedimientos mediante sistemas automáticos. Al aumentar la demanda de concentrado, la automatización permite al fabricante satisfacer las necesidades sin ampliar las dimensiones de la planta de fabricación. Los tamaños de los envases también se han ido incrementando.

En el inicio de la industria, los envases de 1/2, 1 y 5 galones eran los más frecuentes. Hoy se utilizan bidones de 40 y 50 galones e incluso camiones cisterna con una capacidad de 3.000 y 4.000 galones. Las operaciones que se llevan a cabo en una planta de fabricación de concentrado se pueden dividir en cinco procesos básicos:

1. Tratamiento del agua
2. Recepción de materias primas
3. Fabricación del concentrado
4. Llenado del concentrado y de los aditivos

5. Transporte de los productos terminados.

Cada uno de estos procesos entraña riesgos para la salud que pueden medirse y controlarse. El agua es un componente muy importante del concentrado y debe tener una calidad excelente. Cada planta de concentrado trata el agua hasta conseguir la calidad deseada y que esté exenta de microorganismos. El tratamiento del agua se controla durante todas las etapas.

Cuando la fábrica recibe los ingredientes, se procede a la inspección, toma de muestras y análisis de los mismos en el departamento de control de calidad. En el proceso de fabricación del concentrado sólo se utilizan materiales que hayan pasado las pruebas. Algunas materias primas se reciben en camiones cisterna y requieren una manipulación especial. También se recibe el material de envasado, que se evalúa y analiza de la misma forma que las materias primas. Para la fabricación del concentrado, el agua tratada y los ingredientes líquidos y sólidos se bombean al interior de tanques de acero inoxidable, donde se mezclan, homogeneizan y/o se concentran según las instrucciones de fabricación.

Los tanques tienen capacidad para 50 galones, 10.000 galones e incluso más. Deben estar completamente limpios y desinfectados en el momento del mezclado. Una vez fabricado el concentrado, se llega a la etapa de llenado. Todos los productos son conducidos por tuberías a la sala de llenado. Antes de iniciar el proceso, las máquinas deben estar completamente limpias y desinfectadas. La mayoría de las máquinas llenadoras se utilizan para tamaños de recipientes específicos. Los productos se mantienen dentro de las tuberías y los tanques durante el proceso de llenado para evitar la contaminación. Cada recipiente debe llevar la etiqueta con el nombre del producto y los riesgos de manipulación (si procede).

Los recipientes llenos se trasladan con máquinas transportadoras al área de envasado, se apilan en estantes y se envuelven con plástico o se atan antes de almacenarlos. Además de los concentrados, se envasan los aditivos que se utilizan para la preparación de bebidas carbonatadas. Muchos de estos aditivos se introducen en bolsas de plástico y se colocan en cajas. Ya en el almacén, los

productos se reparten y acondicionan para enviarlos a las distintas empresas embotelladoras. El etiquetado debe ajustarse a las normas gubernamentales. Si los productos se destinan a otro país, la etiqueta deberá cumplir los requisitos de etiquetado de dicho país.

En la mayoría de los mercados establecidos en todo el mundo, las bebidas refrescantes ocupan el primer lugar entre las bebidas fabricadas, y superan incluso a la leche y el café en términos de consumo “per cápita”. Entre productos envasados listos para beber y mezclas a granel para dispensar a chorro, se dispone de bebidas refrescantes en casi todos los tamaños y sabores imaginables y en prácticamente todos los canales de distribución a minoristas. Además de esta disponibilidad universal, el crecimiento de la categoría de bebidas refrescantes se puede atribuir, en buena medida, a un envasado conveniente. [1]

Dado que los consumidores cada vez tienen más movilidad, han optado por artículos envasados fáciles de transportar. Con la llegada de los botes de aluminio y, más recientemente, de las botellas de plástico con tapón de rosca, los envases de bebidas refrescantes se han hecho más ligeros y manejables. Las rigurosas normas de control de calidad aplicadas a los procesos de tratamiento del agua y los avances tecnológicos en la materia también han aportado a la industria de bebidas refrescantes un alto grado de confianza sobre la pureza del producto. Además, las plantas de fabricación y embotellado que producen bebidas refrescantes se han transformado en instalaciones manipuladoras de alimentos altamente mecanizados, eficientes y perfectamente limpias.

A comienzos del decenio de 1960, la mayoría de los embotelladores producían bebidas con maquinaria que procesaba 150 botellas por minuto. Dado que la demanda del producto ha aumentado vertiginosamente, los fabricantes de bebidas refrescantes han introducido maquinarias más rápidas. Gracias a los avances en la tecnología de producción, las líneas de llenado son capaces de procesar ahora más de 1.200 recipientes por minuto, con una pérdida de tiempo mínima, salvo para realizar los cambios de producto o de sabor. Este entorno altamente automatizado ha permitido a los fabricantes de bebidas refrescantes reducir el número de trabajadores necesarios en las cadenas de producción. [2]

Con todo, y aun cuando haya aumentado considerablemente la eficiencia de producción, la seguridad de la fábrica sigue siendo un aspecto de importante consideración. El embotellado o la fabricación de bebidas refrescantes comprenden cinco procesos principales, cada uno de los cuales plantea aspectos de seguridad que deben ser evaluados y controlados: [3]

1. Tratamiento del agua
2. Ingredientes de la composición
3. Carbonatación de los productos
4. Llenado de los productos
5. Envasado.

El envasado es la última etapa antes del almacenamiento y transporte. Este proceso también se ha automatizado en gran medida. En cumplimiento de ciertos requisitos de los mercados, las botellas o botes entran en la maquinaria de envasado y pueden ser envueltas con cartón o retractiladas para formar cajas o ser colocadas en bandejas o armazones de plástico recuperable. A continuación, se trasladan al almacén, para luego ser comercializados.

1.2 RETRACTILADORA: FUNCIONAMIENTO Y TIPOS

La retractiladora o máquina de retractilar tiene la misión de empaquetar o envolver un producto mediante film termoplástico. La palabra retractiladora viene de retractilar, que significa empaquetar con una película o film transparente que se retrae adaptándose a la forma del paquete.

FUNCIONAMIENTO

Durante todo el proceso de retractilado el principal protagonista es el film termoplástico, que a lo largo del proceso se estira y después es contraído con la aplicación del calor. Con dicho film es envuelto el producto (de forma manual o automática) que posteriormente pasará por el túnel de retractilado que aplicará calor para contraer el film alrededor del producto, que adquiere la forma de este.

En resumen, primero se envuelve el producto y posteriormente se le aplica el calor para contraer el film alrededor del producto. [4]

TIPOS

Las retractiladoras están separadas en tres grupos, dependiendo por supuesto de que tanto incida el hombre durante el proceso que las mismas realizan. Los tres tipos de retractiladoras son Manual, Semiautomática y Automática.

RETRACTILADORA MANUAL

En este caso es el operario quien envuelve el producto con el film y coloca el producto sobre la máquina de retractilar para que ésta proceda a la aplicación de calor. Dentro del formato manual hay de diferentes tipos. El básico de todos es aquel en el que el operario debe envolver el producto con el plástico o film, sellarlo con la selladora y después aplicar calor manualmente con una pistola de calor hasta que el film quede perfectamente adherido al producto. La retractiladora manual es adecuada cuando no se requiere realizar retractilados en serie.

RETRACTILADORA SEMIAUTOMÁTICA

El operario se encarga de colocar el film sobre el producto y pisando un pedal o apretando un botón, la retractiladora semiautomática hará el resto del trabajo, es decir, sellará el producto y se realizará el retractilado del mismo. La mayoría de retractiladoras semiautomáticas son de campana, debiendo su nombre a la forma que tiene la parte superior que abre y cierra para retractilar el producto.

RETRACTILADORA AUTOMÁTICA

En el caso de tratarse de una retractiladora automática, el operario lo único que tiene que hacer es colocar el paquete o producto sobre la máquina y esta hace todo el trabajo, aplica el film, sella y retractila.

1.3 PROCESO DE RETRACTILADO AUTOMÁTICO

El retractilado automático es llevado a cabo en cuatro etapas las cuales serán expuestas a continuación:

COLOCACIÓN DEL PRODUCTO EN LAS CINTAS TRANSPORTADORAS

Las cintas transportadoras serán las encargadas de conducir el paquete hacia el proceso de retractilado (se encuentran en las retractiladoras automáticas). Dichas cintas serán movidas por un motor cuya velocidad se puede regular en todo momento. Con las barras de ajuste será controlada la dimensión, principalmente el ancho del producto.

APLICACIÓN DEL FILM

La retractiladora automática o semiautomática posee una bobina de film termoplástico acoplada a la máquina y dispondrá de unos tensores para mantener el film lo más tenso posible antes de su aplicación.

SOLDADORA O SELLADORA

Antes de retractilar el paquete hay que sellarlo bien y para ello, la retractiladora automática y la semiautomática posee una selladora o soldadora en “L” que adquiere dicha forma para abarcar dos lados del envase. Según el tipo de máquina de retractilar esta selladora estará dispuesta de una u otra forma.

RETRACTILADO

Llega el momento de aplicar calor al producto envuelto en film termoplástico para que se ajuste y amolde perfectamente a la forma del mismo. Muchas retractiladoras automáticas y semiautomáticas poseen del túnel de retractilado, que es el encargado de proporcionar el calor necesario. [5]

1.4 ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN

La automatización al acto y la consecuencia de automatizar. Esto alude a hacer que determinadas acciones se vuelvan automáticas (es decir, que se desarrollen por sí solas y sin la participación directa de un individuo).

1.4.1. SENSORES

Sensores que detectan si un objeto se halla o no en una posición determinada. [6]

Tipos:

- Interruptores mecánicos de posición para determinar ejecución de movimientos: microrruptores, finales de carrera, válvulas limitadoras, entre otros.
- Sensores de proximidad que funcionan eléctricamente y sin contacto: capacitivos, inductivos, ópticos, y más.

Sensores de proximidad con contacto

Se emplean para detectar el final del recorrido o la posición límite de componentes mecánicos.

Los principales son los llamados **finés de carrera** (o finales de carrera). Se trata de un interruptor que consta de una pequeña pieza móvil y de una pieza fija que se llama NA, normalmente abierto, o NC, normalmente cerrado.

La pieza NA está separada de la móvil y solo hace contacto cuando el componente mecánico llega al final de su recorrido y acciona la pieza móvil haciendo que pase la corriente por el circuito de control.

La pieza NC hace contacto con la móvil y solo se separa cuando el componente mecánico llega al final de su recorrido y acciona la pieza móvil impidiendo el paso de la corriente por el circuito de control. Según el tipo de fin de carrera, puede haber una pieza NA, una NC o ambas. [7]

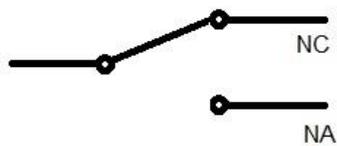


Figura 1.1: Símbolo de un final de carrera

- Se establece o se interrumpe un contacto eléctrico por medio de una fuerza externa. Vida útil: 10 millones de ciclos.
- Tiempo de conmutación entre 1 y 10ms.
- Cuando se utilizan interruptores en operaciones de conteo se debe tener en cuenta los posibles rebotes de los contactos.

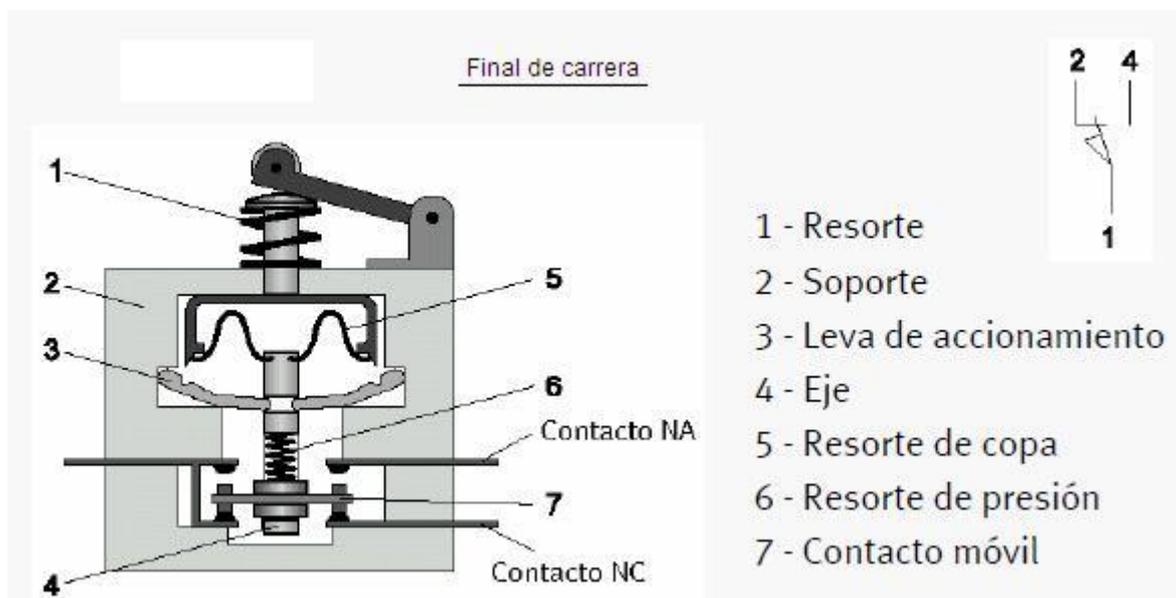


Figura 1.2: Esquema con leyenda de Final de carrera

Sensores de proximidad sin contacto

- Detección precisa y automática de posiciones geométricas
- Detección sin contacto de objetos y procesos

- Conmutación rápida
- No desgaste mecánico, número ilimitado de ciclos de conmutación

Sensores ópticos de proximidad

Emisor de luz por diodo LED + recepción por un fotodiodo.

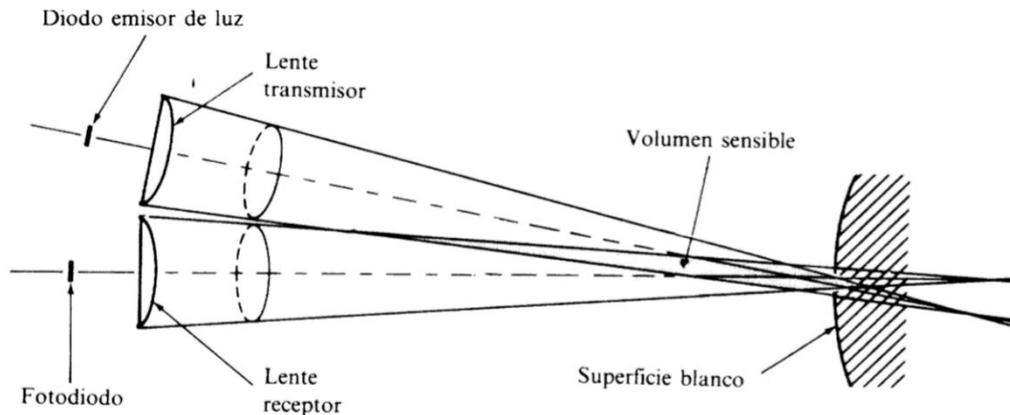


Figura 1.3: Esquema funcional de un optosensor

Los conos de luz formados enfocando la fuente y el detector en el mismo plano intersectan en un volumen largo.

Este volumen define el campo de operación del sensor, puesto que una superficie reflectora que intersecta ese volumen se ilumina por la fuente y es vista simultáneamente por el receptor.

Sensor con salida binaria: un objeto se detecta cuando se recibe una intensidad de luz superior a un umbral preestablecido.

- Otra posibilidad más sencilla:



Figura 1.4: Funcionamiento básico de un sensor óptico

Problemas:

- Alineación precisa.
- Alta calidad del emisor: porque la energía se pierde con la distancia.

1.4.2. ACTUADORES

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control. Son los elementos que influyen directamente en la señal de salida del automatismo, modificando su magnitud según las instrucciones que reciben de la unidad de control.

Tipos de accionamientos más comunes en la industria:

- Eléctricos
- Neumáticos
- Hidráulicos

Tipos de accionamientos eléctricos:

- Motor de corriente continua
- Motor de corriente alterna (asíncrono, jaula de ardilla)
- Motor de corriente alterna (rotor bobinado)
- Motor paso a paso
- Servomotores
 - Servomotor brushless DC
 - Servomotor brushless AC

Servomotor. Características

- Motor síncrono con motor de imanes permanentes.
- Potencias pequeñas con pares de hasta 70 Nm ($M=70$ Nm).
- Velocidades de hasta 6000 rpm.
- Trabaja con un amplificador que controla su funcionamiento.
- Las órdenes de posicionamiento se generan en:

- Control numérico.
- Equipo dedicado.
- Autómata con tarjetas de control de ejes.
- Gran precisión de posicionado.
- Estabilidad de velocidad.
- Alta estabilidad de par.
- Repetitividad del movimiento.
- Elevada respuesta dinámica. [8]

1.4.3. CONTROLADORES (PLC)

Desde los años 70 del siglo pasado hasta la fecha los (PLC) han sido los dispositivos mayormente utilizados en la solución de problemas de automatización y control. Su uso se extiende a soluciones muy diversas, que van desde máquinas, plantas industriales, juguetes, el confort de hoteles y edificios, elevadores, sistemas telefónicos, sistemas de seguridad crítica, sistemas de generación de electricidad, entre otros.

Los PLC no son más que computadoras adaptadas al ambiente de control de procesos, los que cuentan tanto con parte electrónica (hardware) como de programación (software). Estos dispositivos se encargan de garantizar el comportamiento deseado de un proceso determinado, utilizando para ello el conjunto de señales de entrada y salida asociadas a este, así como del programa elaborado para ello. Por lo anterior, se deduce que las aplicaciones con PLC comprenden típicamente varias partes, tales como: el proceso a controlar (ej. una planta), el PLC, conexiones entre el PLC y el entorno, el programa del PLC, conexiones entre el PLC y una PC (opcional), etc. Por ello, una aplicación con PLC trabajará correctamente solo si todas las partes, que están relacionadas entre sí, trabajan correctamente.

Por sus características y exigencias, este campo generó sus propios métodos de diseño y lenguajes de programación, y se desarrollaron varios de estos últimos debido al rápido auge de los PLC en los años 80. Con el objetivo de estandarizar estos lenguajes en 1993, la International Electrotechnical Commission (IEC)

presentó la norma IEC1131 creada basándose en la experiencia de varios fabricantes líderes en esta rama, unificando de esta forma los esfuerzos de fabricantes, investigadores e ingenieros que trabajan sobre esta línea. En la tercera parte de esta norma (IEC1131-3) se define la sintaxis, y el uso de cinco lenguajes de programación, dos de ellos lenguajes de texto: Instruction List (IL) y Structured Text (ST), dos gráficos: Ladder Diagram (LD) y Function Block Diagram (FBD), y uno estructurado: Sequential Function Chart (SFC).

Si se asume que la parte del hardware está funcionalmente bien y garantiza la correcta operación del controlador, entonces la aplicación con PLC estará determinada por el software asociado a éste.

Muchas firmas han dedicado esfuerzos al desarrollo tecnológico de PLC, tales como LG, Schneider, Siemens, Omron, etc.

FUNCIONES ELEMENTALES QUE PUEDEN REALIZAR LOS (PLC)

Dentro de las funciones elementales que pueden realizar los PLC se pueden encontrar:

- Gobierno de sistemas de medición de valores límites de variables del proceso, finales de carrera, detectores de proximidad u otros sensores binarios.
- Gobierno de sistemas de señalización y protecciones automáticas de distintos tipos.
- Control secuencial y de trabajo de distintos procesos.
- Control de regímenes de arranque y parada del proceso, y funcionamiento en condiciones de alarma o avería.
- Sistemas de autodiagnóstico, autoprotección y determinación de fallas dentro y fuera del equipo.
- Medición, conversión, filtraje y validación de señales analógicas del proceso para indicación registro y/o control.

- Control de señales analógicas (reguladores ON - OFF, PID, o inteligentes).
- Facilidades de modificación y perfeccionamiento del sistema de automatización.
- Facilidades para el funcionamiento como maestros o esclavos de redes de automatización.
- Control económico, optimización del proceso y su dirección.

Las ventajas que posee el uso de los PLC en la automatización de diferentes procesos son:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes. Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra.
- Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómeta.
- Si el autómeta queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

Los inconvenientes del uso de los mismos son:

- Adiestramiento de técnicos.
- Costo elevado.

Los autómetas programables se emplean en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales. Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.

- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

1.5 METODOLOGÍA PARA DISEÑAR SISTEMAS SECUENCIALES. GRAFCET

El GRAFCET nació en el año 1977 en un grupo de trabajo de la AFCET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique, Asociación Francesa para la Cibernética Económica y Técnica) creado en el año 1975. En el mes de Junio del año 1982 se crea la norma francesa UTE NF C 03-190 (Diagramme fonctionnel "GRAFCET" pour la description des systèmes logiques de commande).

La creación del GRAFCET fue necesaria, entre otros motivos, por las dificultades que comportaba la descripción de automatismos con varias etapas simultáneas utilizando el lenguaje normal. Dificultades similares aparecen al intentar hacer esta descripción con diagramas de flujo o usando los lenguajes informáticos de uso habitual. [9]

En el año 1988, el GRAFCET es reconocido por una norma internacional, la IEC-848 (Preparation of function charts for control systems, Preparación de diagramas funcionales para sistemas de control) con los nombres Function Chart, Diagramme fonctionnel o Diagrama funcional. La norma IEC no reconoce el nombre GRAFCET porque las traducciones pueden dar lugar a ambigüedades.

Un GRAFCET es una sucesión de etapas. Cada etapa tiene sus acciones asociadas de forma que cuando aquella etapa está activa se realizan las correspondientes acciones; pero estas acciones no podrán ejecutarse nunca si la etapa no está activa.

Entre dos etapas hay una transición. A cada transición le corresponde una receptividad, es decir, una condición que se ha de cumplir para poder pasar la transición. Una transición es válida cuando la etapa inmediatamente anterior a ella está activa. Cuando una transición es válida y su receptividad asociada se cumple, se dice que la transición es franqueable.

Al franquear una transición se desactivan sus etapas anteriores y se activan las posteriores.

Las etapas iniciales, que se representan con línea doble, se activan en la puesta en marcha.

GRAF CET de nivel 1: Descripción funcional

En el primer nivel interesa una descripción global (normalmente poco detallada) del automatismo que permita comprender rápidamente su función. Es el tipo de descripción que se haría para explicar lo que se quiere que haga la máquina, a la persona que la ha de diseñar o el que se utiliza para justificar, a las personas con poder de decisión en la empresa, la necesidad de esta máquina.

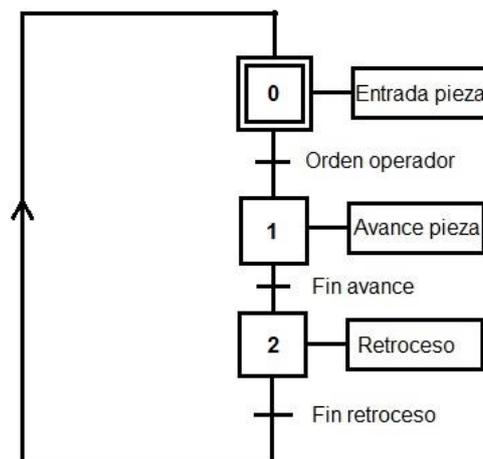


Figura 1.5: Representación de la descripción operativa

Este GRAFCET no debe contener ninguna referencia a las tecnologías utilizadas; es decir, no se especifica cómo se hace avanzar la pieza (cilindro neumático, motor y cadena, cinta transportadora, etc.), ni cómo se detecta su posición (fin de carrera, detector capacitivo, detector fotoeléctrico, etc.), ni tan solo el tipo de automatismo utilizado (autómata programable, neumática, ordenador industrial, etc.).

GRAF CET de nivel 2: Descripción tecnológica

En este nivel se hace una descripción a nivel tecnológico y operativo del automatismo. Quedan perfectamente definidas las diferentes tecnologías utilizadas para cada función. El GRAFCET describe las tareas que han de realizar los elementos escogidos. En este nivel se completa la estructura de la máquina y falta el automatismo que la controla.

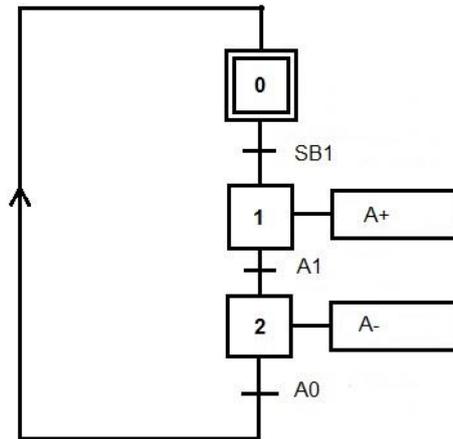


Figura 1.6: Representación de la descripción funcional

GRAF CET de nivel 3: Descripción operativa

En este nivel se implementa el automatismo. El GRAFCET definirá la secuencia de actuaciones que realizará este automatismo. En el caso de que se trate, por ejemplo, de un autómatas programable, definirá la evolución del automatismo y la activación de las salidas en función de la evolución de las entradas.

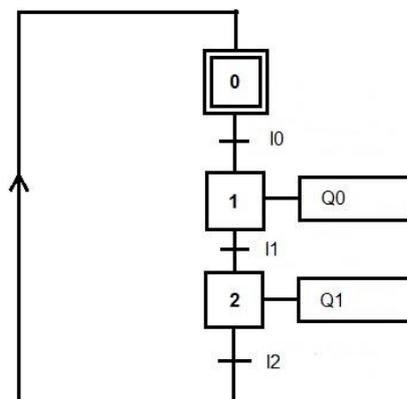


Figura 1.7: Representación de la descripción operativa

Paralelismo interpretado

El paralelismo interpretado aparece cuando una etapa tiene dos (o más) salidas y las transiciones correspondientes no son excluyentes.

En la figura 1.8, si c y b son ciertas a la vez, se activarán las etapas 1 y 2 simultáneamente. Así pues si en la estructura de selección de secuencia no se garantiza que las receptividades son excluyentes, se tendrá un paralelismo interpretado en el caso de que ambas receptividades se hagan ciertas al mismo tiempo o en el caso de que ambas sean ciertas cuando se validen las correspondientes transiciones.

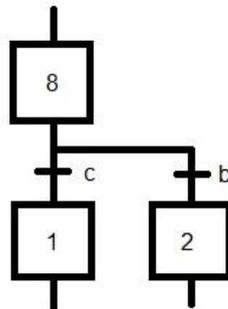


Figura 1.8: Paralelismo

CONCLUSIONES PARCIALES:

Durante el capítulo:

- Se analizó qué es una retractiladora, los diferentes tipos y funcionamiento
- Fueron analizados los sistemas de automatización
- Se explicó que son los GRAFCET y para qué son usados

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DEL PROCESO GENERAL, LA INSTRUMENTACIÓN Y PROPUESTA

En este capítulo será analizada la situación actual del proceso de retractorizado en la Fábrica de Bebidas y Refrescos (EMBER) siendo detallada la instrumentación que esta posee, además serán expuestas la propuesta de modernización y un sistema de alarmas.

2.1 PROCESO GENERAL

El proceso del refresco en la empresa está dividido en una serie de subprocesos encaminados a garantizar la calidad y fiabilidad del producto final, los cuales son explicados a continuación.

TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Los refrescos se componen en gran parte de agua. Además, llevan otros ingredientes para dar resultado a la gran variedad de refrescos de distintos sabores que se conocen.

ELABORACIÓN DE LA BEBIDA TERMINADA

Algunos de los ingredientes pueden ser zumos de frutas, sales minerales, azúcar, anhídrido carbónico (el gas), etc.

Para elaborar un refresco es importante el proceso de mezclado. La mezcla de los refrescos puede incluir anhídrido carbónico, que es lo que da lugar a las famosas burbujas de los refrescos con gas.

Las bebidas sin gas pasan por un proceso de pasteurización para garantizar su calidad y seguridad. En cambio, los refrescos con gas no necesitan ser pasteurizados porque el CO₂ que contienen ya aporta propiedades conservantes y antioxidantes.

ENVASADO DE LOS REFRESCOS

Una vez procesados, los refrescos son envasados. Después se atemperan en un proceso que sirve para ponerlos a temperatura ambiente. En el caso de los refrescos con gas, hay que subirla porque se envasan a una temperatura inferior a la que hay en el ambiente. A continuación, distintos departamentos verifican minuciosamente que el refresco cumple todos los controles de calidad.

ETIQUETADO DE LOS REFRESCOS

Los refrescos son etiquetados debidamente incluyendo toda la información referente a ingredientes, fecha de caducidad, información nutricional y fabricante. El etiquetado debe ajustarse a las normas gubernamentales. Si los productos se destinan a otro país, la etiqueta deberá cumplir los requisitos de etiquetado de dicho país.

RETRACTILADO DE CAJAS

Este es el último subproceso en la producción de refrescos antes de su posterior distribución.

2.2 RETRACTILADORA CHAMPION 4/3

La máquina de envolver CHAMPION es una máquina apta para envolver con polipropileno de fácil encogimiento. Esta máquina es completamente de acero con un largo de 6.5 metros y un ancho de 4 metros (ver Anexo 1). La misma se usa para envolver paquetes. Está compuesta por:

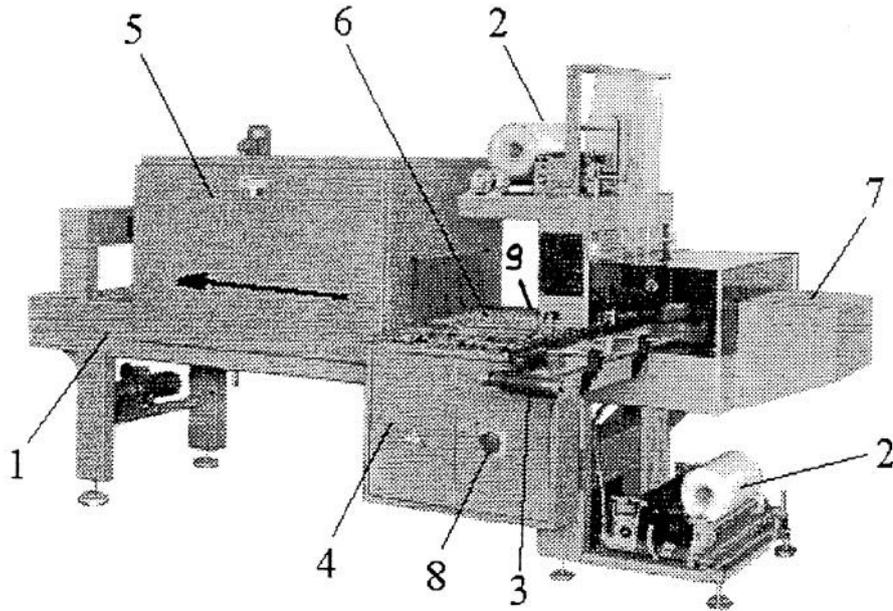


Figura 2.1: Retractoradora CHAMPION 4/3

1. Marco
2. Desenrollado
3. Cinta transportadora de entrada de 90°
4. Gabinete eléctrico
5. Túnel de contracción
6. Cinta transportadora de túnel
7. Pusher o empujador
8. Interruptor maestro
9. Correa de salida

El teclado en este caso un Panel de Operador (OP 7) permite la alteración de los parámetros operativos de la máquina, estado de la máquina y visualiza mensajes de alarma y señales de servicio.

La máquina consta de dos ciclos Manual y Automático.

Ciclo Manual

Este tipo de ciclo se utiliza para toda la calibración de la máquina y para la carga de bobinas.

- Operación de calibración
- Carga de carretes

Con el fin de proceder a esta operación es necesario:

- Pulsar el botón SLEEVE STOP
- Colocar los carretes en los asientos adecuados
- Insertar el film entre el rodillo de goma y el rodillo de accionamiento
- Girar manualmente el rodillo de goma
- Presionar el botón SLEEVE STOP

Ciclo automático

Este tipo de ciclo de trabajo puede ser utilizado por el operador para la producción con carga manual y carga automática.

Para iniciar este tipo de ciclo es necesario:

- Efectuar todas las operaciones de calibración manual
- Gire el selector MANUAL-AUTOMATIC a la posición A
- Presionar el pulsador INSERTION

La máquina de envolver estará de la siguiente manera:

- Rotación de la correa transportadora del horno
- Ventilación dentro del túnel
- Rotación de la banda transportadora de salida

- Soldador alto
- Rotación de la cinta transportadora de entrada

2.2.1 CONTROLADOR S7 200

La CPU S7-200 está formada por una CPU propiamente dicha, una fuente de alimentación y entradas/salidas digitales, todo eso contenido en un módulo compacto. [10]

La estructura es la siguiente:

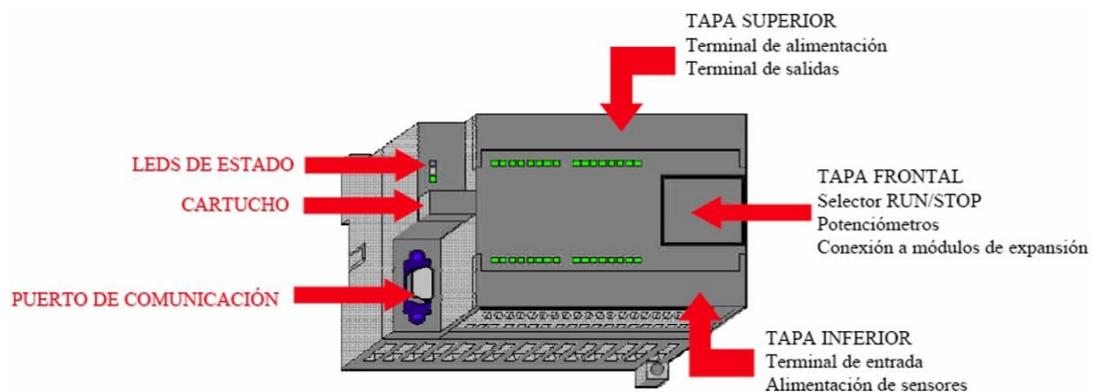


Figura 2.2.: Estructura del CPU S7-200

Además, contiene un conector de expansión que permite ampliar la CPU con la adición de módulos de expansión.

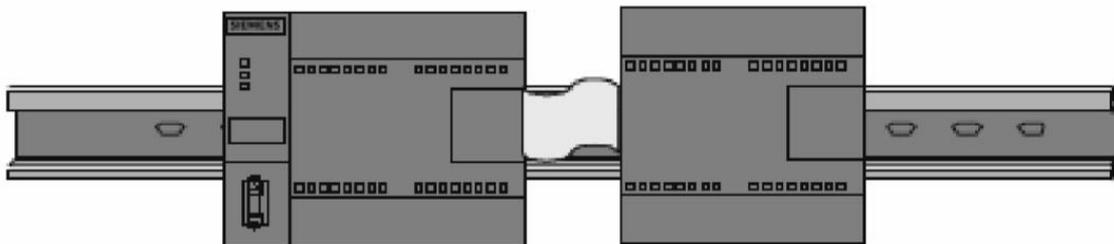


Figura 2.3: Conector de expansión

Tapa frontal

En la tapa frontal posee una pestaña con tres posiciones que permite situar al autómata en tres modos de funcionamiento distinto: RUN: El autómata ejecuta cíclicamente las instrucciones del programa de usuario. TERM: Este estado permite el control del autómata desde un terminal externo como, por ejemplo, un PC. Desde este terminal se puede poner el autómata en modo RUN o STOP. STOP: El autómata está encendido, pero el programa de usuario no se ejecuta.

Debajo de esta tapa también se ubican dos potenciómetros analógicos y la conexión a módulos de ampliación. Los potenciómetros permiten incrementar o disminuir valores almacenados en los bytes de marcas especiales SMB28 y SMB29. Estos valores están comprendidos en el rango [0..255]. El programa puede utilizar estos valores de solo lectura, para diversas funciones, por ejemplo, para actualizar el valor actual de un temporizador o de un contador.

LED's de estado

En la CPU existen una serie de LED's que proporcionan información acerca el modo de funcionamiento de la CPU (RUN, STOP o TERMINAL), del estado de las entradas y salidas locales y de un fallo en el sistema.

Cartucho

Las CPU's asisten un cartucho de memoria opcional que permite almacenar el programa en una EEPROM portátil.

Puerto de comunicaciones

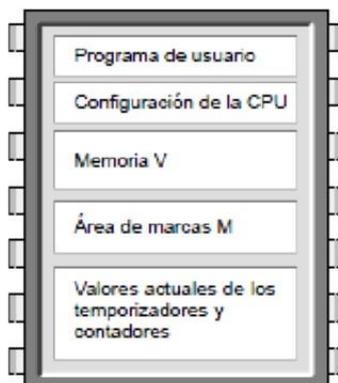
El autómata S7-200 posee un único puerto de comunicación que permite conectar el autómata a otras unidades programables. Principalmente se utiliza para conectar la consola de programación o el PC con el autómata para cargar el programa de control.

Respaldo de datos

La CPU S7-200 ofrece diversos métodos para garantizar que el programa, los datos del mismo y los datos de configuración de la CPU se almacenen de forma segura.

- La CPU dispone de una EEPROM no volátil para almacenar todo el programa, así como las áreas de datos de usuario y la configuración de la CPU.
- La CPU dispone de un condensador de alto rendimiento que conserva todo el contenido de la memoria RAM después de un corte de alimentación. Según el tipo de CPU, el condensador puede respaldar la memoria durante varios días.
- La CPU soporta un cartucho de pila opcional que prolonga el tiempo durante el que se puede respaldar la memoria RAM después de un corte de alimentación. El cartucho de pila se activa solo cuando se descarga el condensador de alto rendimiento.

RAM: respaldada por el condensador de alto rendimiento y por el cartucho de pila opcional



EEPROM: almacenamiento no volátil



Figura 2.4: Memorias del S7-200

2.2.2 PANEL SIMATIC OP 7 DE SIEMENS

El Panel de operador (OP) 7 es utilizado para visualizar estados de servicio, valores actuales del proceso y las anomalías de un control acoplado. Adicionalmente, se puede efectuar entradas en el OP, las cuales son escritas directamente en el control. En el panel de operador también se pueden ejecutar algunas funciones para el diagnóstico de las máquinas.

Los paneles de operador ofrecen una serie de funciones estándares. Las indicaciones y el manejo de los equipos se pueden adaptar, sin embargo, por parte del personal de configuración a las necesidades del proceso de forma óptima.

Antes de poner en servicio un OP debe prepararse, es decir, proyectarse para la tarea de visualizar datos del control. Para ello deberán ajustarse áreas de datos en la memoria del control, a través de las cuales pueda comunicar el OP con el control. [11]

FUNCIONES DE VISUALIZACIÓN Y MANEJO

Las funciones básicas de un OP consisten en visualizar estados del proceso y en el manejo del proceso. Las siguientes funciones de visualización y de manejo se pueden proyectar para los paneles de operador:

- Imágenes
- Avisos de servicio
- Alarmas
- Recetas
- Textos de ayuda
- Protocolización
- Idiomas

ESTRUCTURA DEL PANEL DE OPERADOR OP7

El OP7 tiene una caja de plástico con panel frontal de membrana y de este modo es apropiado para su montaje sin toma de tierra. La asignación de colores de la lámina frontal corriente es adecuada a la directiva de la máquina EN 60204.

El equipo se ofrece con las siguientes variantes:

- OP7/PP
- OP7/DP
- OP7/DP-12

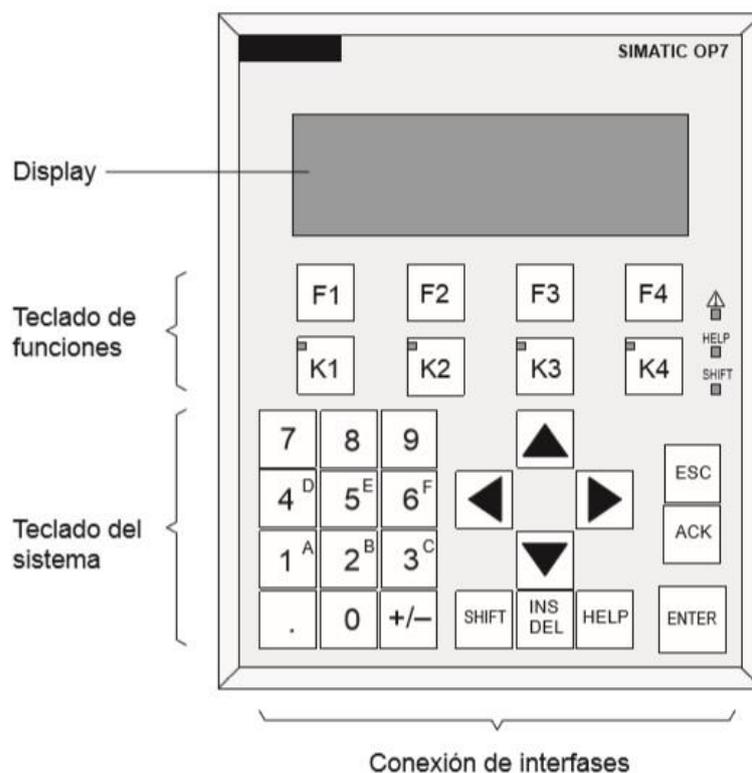


Figura 2.5: Panel de Operador (OP7)

2.2.3 FINAL DE CARRERA EATON 266105 - LS-11S

Es un sensor de contacto utilizado para la detección de pomos a la entrada de la retractiladora.

El interruptor de posición 266105 - LS-11S de Eaton con interruptor y émbolo es una unidad base ampliable. Este dispositivo es realmente robusto gracias a la carcasa de plástico y a su protección IP 66 / IP 67. Dispone de una salida NA y

otra NC. El interruptor de posición 266105 - LS-11S es compatible con los elementos de control de la serie RMQ Titan. Gracias a las eficaces conexiones con tornillo se pueden conectar cables rígidos o flexibles con terminación de hasta máx. 2,5 mm o bien integrar un conector M12x1. El interruptor de posición 266105 - LS-11S es adecuado para el uso en la construcción de maquinaria e instalaciones industriales, así como para el control de posición final en puertas y transporte de materiales.



Figura 2.6: Final de carrera EATON 266105 - LS-11S

2.2.4 MOTOR ELÉCTRICO MTR-DCI 24V

Permite el giro de las cintas transportadoras. Existen tres, uno por cada una de las cintas.

El MTR-DCI es un servomotor innovador con electrónica funcional integrada, para tareas de posicionamiento.

- Diseño compacto
- Perfil de superficies lisas, resistente a la suciedad
- Motor de corriente continua con reductor y codificador
- Relación del reductor: 7:1; 14:1
- Clase de protección IP54
- Control de temperatura
- Control de la corriente
- Detección de caídas de tensión
- Detección de errores de seguimiento
- Detección de posiciones finales mediante software



Figura 2.7: MOTOR ELÉCTRICO MTR-DCI 24V

2.3 EL RETRACTILADO EN LA FÁBRICA

El proceso de retractilado en la máquina comienza a partir de que se cumpla una condición, la cual es considerada primordial y es que la cuchilla esté en su posición inicial. Todos los parámetros son configurados en el OP 7.

Todo empieza a partir de que los pomos pasen por la etiquetadora y luego estén listos para ser retractiladas las cajas. Al llegar a la máquina de retractilar, el sensor de fin de carrera EATON 266105 - LS-11S detecta la presencia de pomos, indicándole al PLC que el Pusher puede empujarlos en grupo de cuatro.

Luego de que estos están ya ordenados, son acomodados en una estera que se encuentra detenida, donde fueron envueltos por el film termoplástico hasta pasar los últimos cuatro pomos, posteriormente, la cuchilla baja y corta el film, luego de esto se accionan los motores MTR-DCI 24V los cuales hacen moverse la estera, el movimiento de la misma tiene una duración de tres segundos, suficiente para que los pomos alcancen la otra estera, que se encuentra en constante movimiento.

Por último los pomos envueltos por el film llegan al horno que se encuentra a una temperatura aproximada a 120 °C quedando de esta forma la caja lista (Ver Anexo 3). La temperatura en el horno es controlada por un termostato.

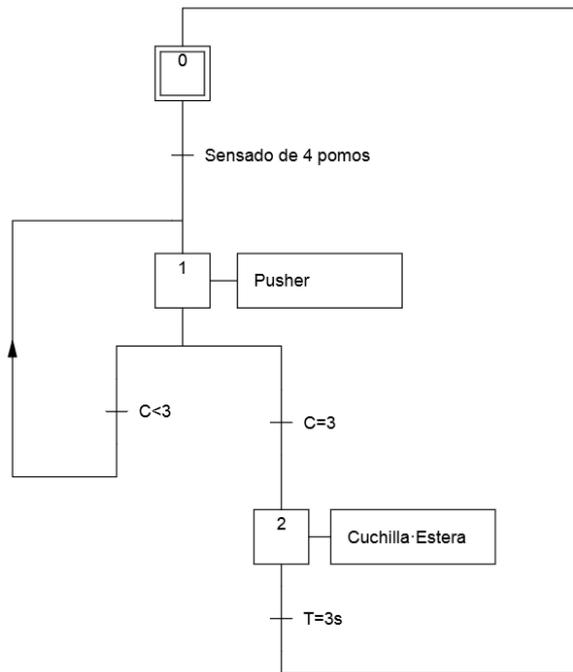


Figura 2.8: Grafcet funcional de la Retractiladora Champion 4/3

Tener en cuenta

- La cuchilla debe estar en la posición inicial
- El tiempo de paso de la cuchilla tiene que ser mayor a la del Pusher para así evitar que se crucen.
- La frecuencia de sensado de pomos no debe ser tan grande porque así el proceso general demoraría menos.

2.4 PROPUESTA DE MODERNIZACIÓN

La propuesta consiste en la variedad de ofertas en la empresa, todo a partir de recetas para cajas de 16, 20 y 24 refrescos además de la caja de 12 refrescos.

Cada caja lógicamente tendrá un ancho de cuatro refrescos y solo se variará en el largo de la misma: 16 (4x4), 20 (4x5) y 24 (4x6).

El operador tiene la posibilidad de seleccionar la receta:

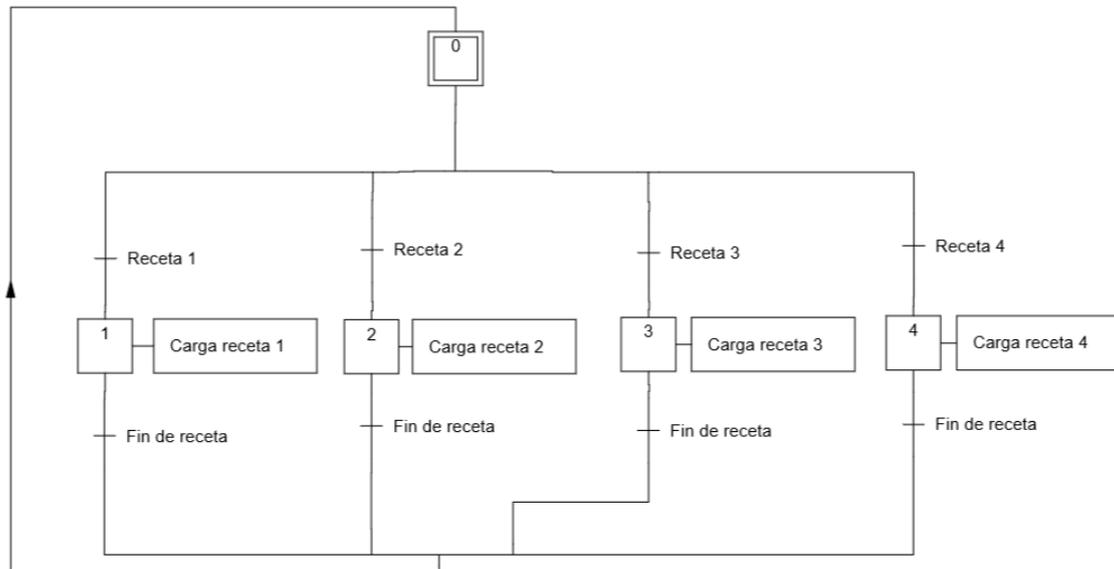


Figura 2.4: Propuesta de modernización. Selector de recetas.

Cada receta tendrá un contador distinto (CR) el mismo será el valor de la cantidad de refrescos, y así tener en cuenta que la caja sea la deseada.

La segunda parte de la propuesta va en el corte de la cuchilla, haciendo ajustes en el tiempo de corte de la misma, actualmente la cuchilla posee un tiempo en activarse desde que el proceso comienza, ahora se activará inmediatamente que el Pusher tome su posición, previendo posibles fallos y más que nada garantizar que la caja tenga el tamaño deseado, por el operador.

2.4.1 FUNCIONAMIENTO

El programa tendrá varios modos de trabajo, uno será el modo "DEFAULT" utilizado para que la máquina trabaje de la forma actual, y otros tres modos con los que entraría en práctica la actualización realizada.

Pasos:

Paso 1: Selección de receta

Para pasar a la siguiente etapa, la cuchilla debe estar en la posición inicial y el horno no estar ocupado. La receta es cargada (el contador de receta toma el valor correspondiente) y permite la entrada de pomos.

Paso 2: Luego comienza el sensado de los cuatro pomos

El Pusher es activado y así comienza a ser empujados los pomos en conjunto de cuatro.

Paso 3: En este paso se revisará constantemente que no se active ninguna de las alarmas y que la cantidad de filas de cuatro refrescos sea igual al valor del contador de receta.

En caso de que se active alguna alarma, requiere solución, y luego de ser resuelta el sistema, pasa a estado de trabajo normal.

Si el valor de filas de grupos de cuatro refrescos fuera menor al valor del contador de receta, la entrada de refrescos debe continuar. En el instante en que sean iguales pasa a la siguiente etapa, se activa la cuchilla y de esta forma se le da el corte al film, y los motores de la estera se activan.

Paso 4: Necesariamente se revisará que no haya errores, y el retractilado estará listo.

En esta etapa también hay alarma.

Si el proceso se da sin errores la máquina está lista para retractilar.

Paso 5: Es el fin del proceso

Se coloca a 0 el contador de receta, y la cuchilla vuelve a la posición inicial.

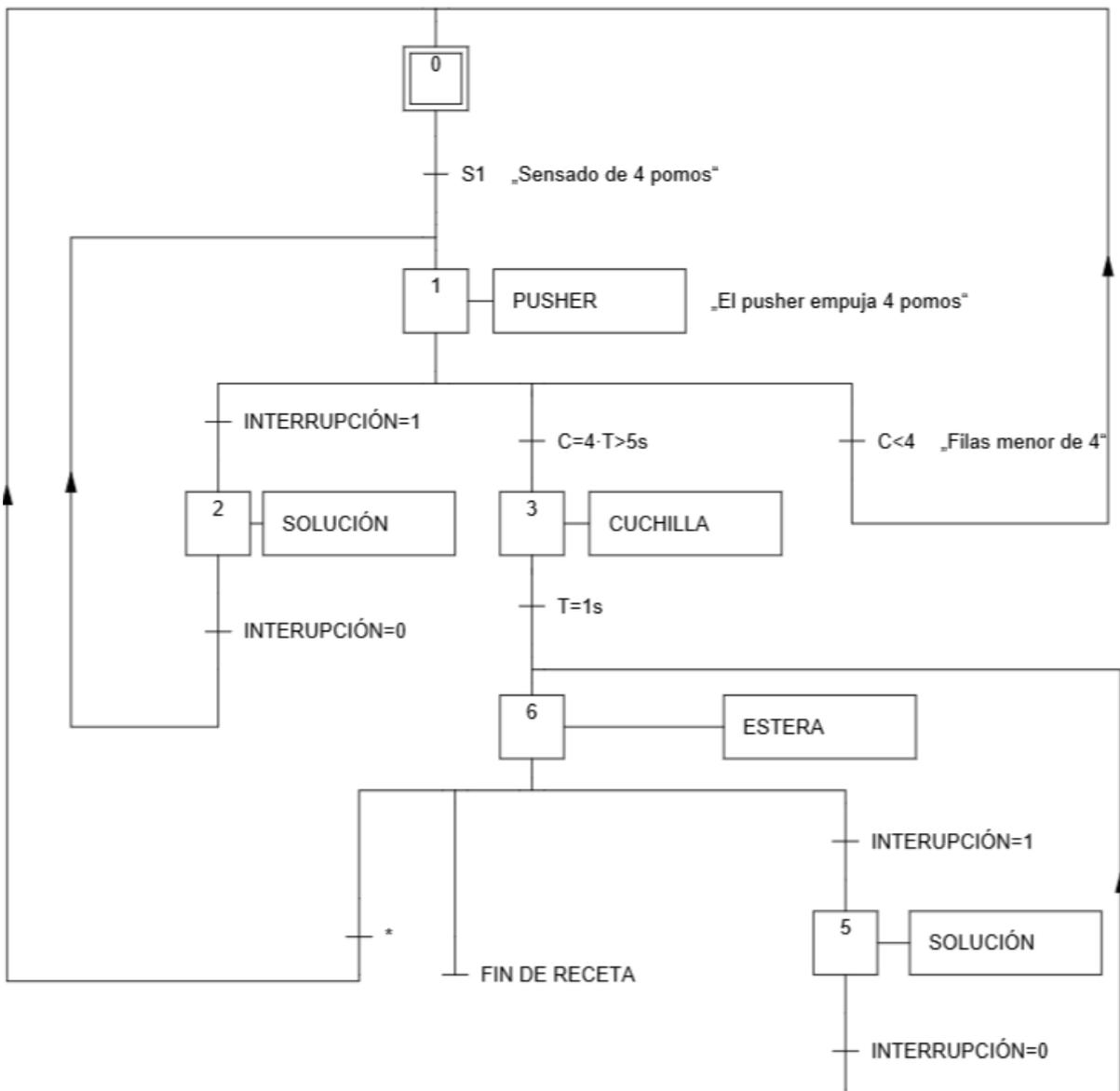


Figura 2.5: Receta. Caja de 16 refrescos

El programa completo se puede encontrar en el Anexo 4

Ventajas de la modernización

- Mejor aprovechamiento del film termoplástico
- Variedad
- Mayor producción en menor tiempo
- Menor consumo energético

2.4.2 ALARMAS

Las alarmas en el sistema como en todos, es usado como método de prevención a accidentes de distintas índoles. La propuesta trae consigo hacer que la máquina sea aprovechada más de lo que se usa actualmente.

En el presente, la máquina obliga a la necesaria supervisión de un operador debido a que el producto puede presentar fallos, tales como:

- Rollo roto
- Poco rollo

Para determinar que queda **poco rollo** se utilizará el sensor óptico BOS S3 pertenecientes a la firma Balluff, este estaría en una posición donde tenga la visión al ancho del rollo o sea con la visión a la base del cilindro, se determina una cantidad que será denominada cantidad crítica, el sensor estará constantemente detectando cuanto rollo queda, al llegar la cantidad crítica el proceso será detenido inmediatamente, indicándole al operador el cambio de rollo.

El BOS S3 es un sensor de dimensiones pequeñas (13 x 26 x 52mm), puede ser usado en localizaciones con profundidad de montaje baja (versión de ángulo recto) o aberturas estrechas (versión recta).

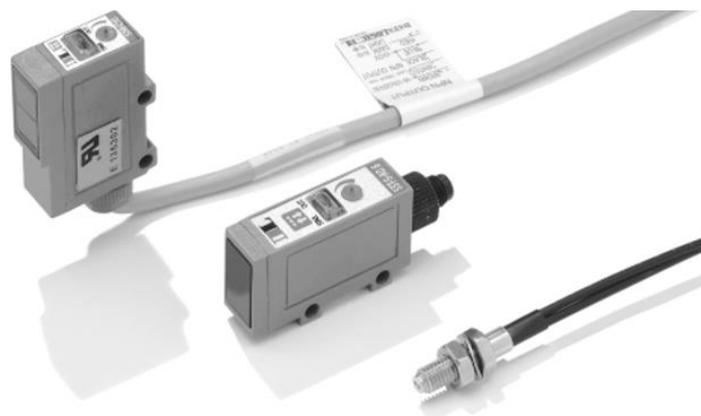


Figura 2.6: Sensor óptico BOS S3

La manera en que se sabrá de la ruptura del film o lo que es lo mismo **rollo roto** será con el apoyo de una de las rueda dentada de un engranaje y un sensor óptico BERO de Siemens. La rueda dentada se acoplará a una de las bases del cilindro y el sensor será el encargado de detectar el paso de los dientes mientras el rollo se vaya acabando, lógicamente cada caja (según su tamaño) equivaldrá en dientes a un valor distinto pero que será conocido, posteriormente al retractilarse una caja se utilizará un contador siendo cierta su salida en el instante que el valor de este, sea igual al de número de dientes conocido. Si el proceso inicia y el número de dientes contados fue inferior al esperado esto indicará la ruptura del rollo.

Sensor óptico BERO

Los detectores fotoeléctricos de proximidad Opto-BERO reaccionan frente a cambios en la cantidad de luz recibida. El rayo de luz emitido por el diodo emisor es interrumpido o reflejado por el objeto a detectar. Dependiendo del tipo de aparato se evalúa la interrupción o la reflexión del rayo de luz.



Figura 2.7: Sensor óptico BERO®

2.5 HERRAMIENTA DE SOFTWARE. STEP 7 MICROWIN

Step 7 es el software estándar para configurar y programar los sistemas de automatización SIMATIC. Posee las siguientes funciones: [12]

- Crear y gestionar proyectos
- Configurar y parametrizar el hardware y la comunicación
- Gestionar símbolos
- Crear programas
- Cargar programas en sistemas de destino
- Comprobar sistema automatizado
- Diagnosticar fallos de instalación

Este programa está compuesto por los siguientes elementos:

Barra de menús: Permite ejecutar funciones utilizando el ratón o combinaciones de teclas. El menú Herramientas se puede personalizar agregando aplicaciones propias.

Barras de herramientas: Permiten acceder fácilmente con el ratón a las funciones de STEP 7-Micro/WIN 32 utilizadas con frecuencia. El contenido y el aspecto de cada una de las barras de herramientas se pueden personalizar.

Barra de navegación: Incorpora grupos de botones para facilitar la programación: "Ver"— Esta categoría es para visualizar los botones Bloque de programa, Tabla de símbolos, Tabla de estado, Bloque de datos, Bloque de sistema, Referencias cruzadas y Comunicación.

"Herramientas"— Esta categoría es para visualizar los botones del Asistente de operaciones y del Asistente TD 200.

Nota: Si la barra de navegación contiene objetos que no se puedan mostrar debido al tamaño actual de la ventana, se visualizarán botones que permiten desplazarse hacia arriba o hacia abajo para ver los demás objetos.

Árbol de operaciones: Ofrece una vista en árbol de todos los objetos del proyecto y de todas las operaciones disponibles en el editor de programas actual (KOP, FUP o AWL). Para insertar unidades de organización del programa adicionales (UOPs), en el área de proyectos del árbol, se hace clic con el botón derecho del ratón en la carpeta en cuestión. Asimismo, se puede pulsar el botón derecho del ratón en una UOP individual para abrirla, cambiar su nombre, borrarla o editar su hoja de propiedades. Estando en el área de operaciones del árbol, puede hacer clic con el botón derecho del ratón en una carpeta o en una operación individual, con objeto de ocultar el árbol entero. Tras abrir una carpeta de operaciones, se puede insertar operaciones en la ventana del editor de programas (solo en KOP y FUP, no en AWL), se hace doble clic en la operación en cuestión o se utiliza el método de arrastrar y soltar. [13]

Tabla de variables locales: Contiene asignaciones hechas a las variables locales (es decir, a las variables utilizadas por las subrutinas y las rutinas de interrupción). Las variables creadas en la tabla de variables locales utilizan la memoria temporal. El sistema se encarga de gestionar la asignación de direcciones. Las variables locales solo se pueden utilizar en la unidad de organización del programa (UOP) donde se hayan creado.

Editor de programas: Contiene la tabla de variables locales y la vista del programa correspondiente al editor (KOP, FUP, o AWL) que se esté utilizando en el proyecto actual. En caso necesario, la barra de división se puede arrastrar para ampliar la vista del programa y cubrir la tabla de variables locales. Si se han creado subrutinas o rutinas de interrupción además del programa principal (OB1), aparecerán fichas en el lado inferior de la ventana del editor de programas. Para desplazarse entre las subrutinas, las rutinas de interrupción y el programa principal (OB1) pueden hacer clic en la ficha en cuestión. [14]

2.6 VALORACIÓN ECONÓMICA

La propuesta tiene como objetivo el ahorro de tiempo de trabajo de la máquina, este trae como consecuencia el ahorro de fuerza de trabajo, energía eléctrica, materias primas. Debido a estas circunstancias ventajosas solo se tiene que invertir en materiales y componentes electrónicos. Esta cantidad de dinero invertida se planifica en el presupuesto de la empresa y se justifica con la mejora en la calidad del servicio.

Llevar a cabo este proyecto por la empresa le generaría gastos solo en la compra de los sensores usados en las alarmas, porque toda la propuesta fue desarrollada con el uso de la instrumentación existente.

Descripción	Cantidad	Precio (CUC)
Opto sensor (BOS S3)	1	110,00
Sensor Óptico BERO®	1	127.99

2.7 VALORACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Al realizar cualquier proyecto siempre se debe tener en cuenta la afectación medio ambiental que se pueda producir al aplicarse dicho proyecto, de ahí la importancia de este trabajo. Con esta propuesta la retractiladora no emite ningún gas tóxico, capaz de dañar la salud humana ni del medioambiente.

Los circuitos electrónicos y los dispositivos que lo conforman manejan valores de corrientes y voltaje que no son perjudiciales para el medio que lo rodea.

CONCLUSIONES PARCIALES

Durante el capítulo:

- Se analizó el proceso general de la empresa
- Se caracterizó la Retractora Champion 4/3 y su instrumentación
- Fue expuesta la propuesta de modernización además sus ventajas

CONCLUSIONES GENERALES

En este trabajo:

- Se caracterizó el proceso general
- Se definió la instrumentación existente
- Se creó un sistema de alarmas con el objetivo de evitar el trabajo innecesario de la máquina.
- Se desarrolló la programación en KOP del controlador lógico programable S7-200 de Siemens.
- Se elaboró la propuesta de modernización del sistema de automatización para la retractiladora Champion 4/3.

RECOMENDACIONES

- Poner en práctica la propuesta dada la importancia que posee.
- Seguir la investigación con el objetivo de que la máquina pueda retractilar diferentes tipos de envase: latas y pomos de diferentes capacidades.
- Establecer nuevas normas para el sistema de alarmas.
- Programación del panel OP 7.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Giullemin, MP, B Horisberger (1994). Fatal intoxication dueto an unexpected presence of carbon dioxide. AnnOccHyg38:951-957.
- 2- Lance A., Ward (2006). INDUSTRIA DE LAS BEBIDAS.
- 3- Tomoda, S. (1993). Evolución reciente de las industrias de la alimentación y de la bebida. Sectoral Activities Programme Working Paper. Ginebra: OIT.
- 4- Retractiladora, funcionamiento y recambio: www.retractiladora.ar
- 5- Envases y embalajes / coordinado por Yamila Mathon. - 1a ed. - San Martín : Inst. Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2012.
- 6- Torres F. y Fernández C. (2010). Automatización.
- 7- De Lope Asiaín, Javier (2001). Emisión y recepción de infrarrojos.
- 8- FESTO (2016). Servomotores MTR-DCI, motores de avanzada tecnología.
- 9- Norma francesa UTE NF C 03-190 Diagramme fonctionnel "GRAFCET" pour la description des systèmes logiques de commande Junio 1982.
- 10- SIMATIC, Siemens AG (2008). Manual del sistema de automatización S7-200.
- 11- SIMATIC HMI, Siemens AG (1996). Panel de Operador OP 7, OP 17.
- 12- SIMATIC Siemens AG (1998). Programar con Step 7 V5.1.
- 13- Centro de investigación y transferencia de tecnología (Citt) (2009). Programación en STEP 7 / MICROWIN.
- 14- Manual Electrónico de SIEMENS AG. (2013)

ANEXOS

Anexo 1. Retractora Champion 4/3.



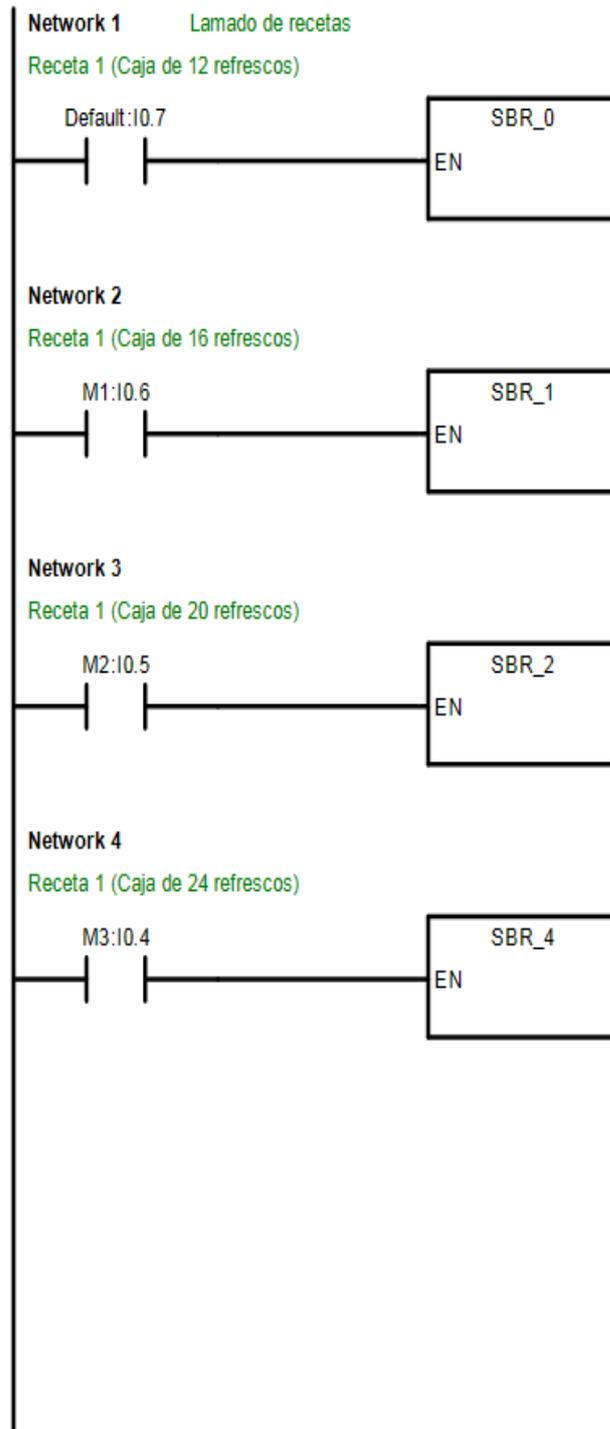
Anexo 2. Caja de 12 pomos a punto de ser retractilada.



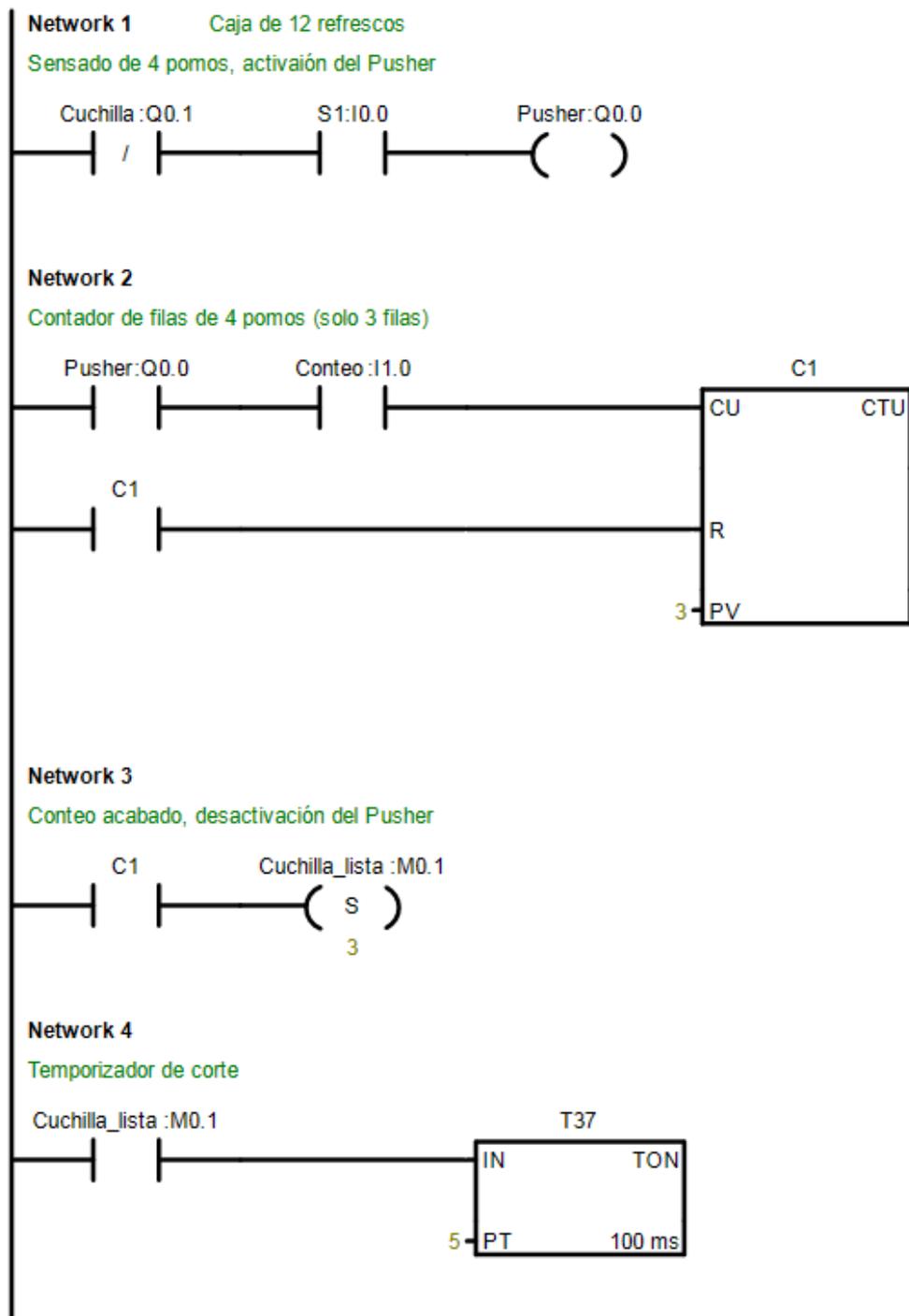
Anexo 3. Caja de 12 refrescos retractilada.



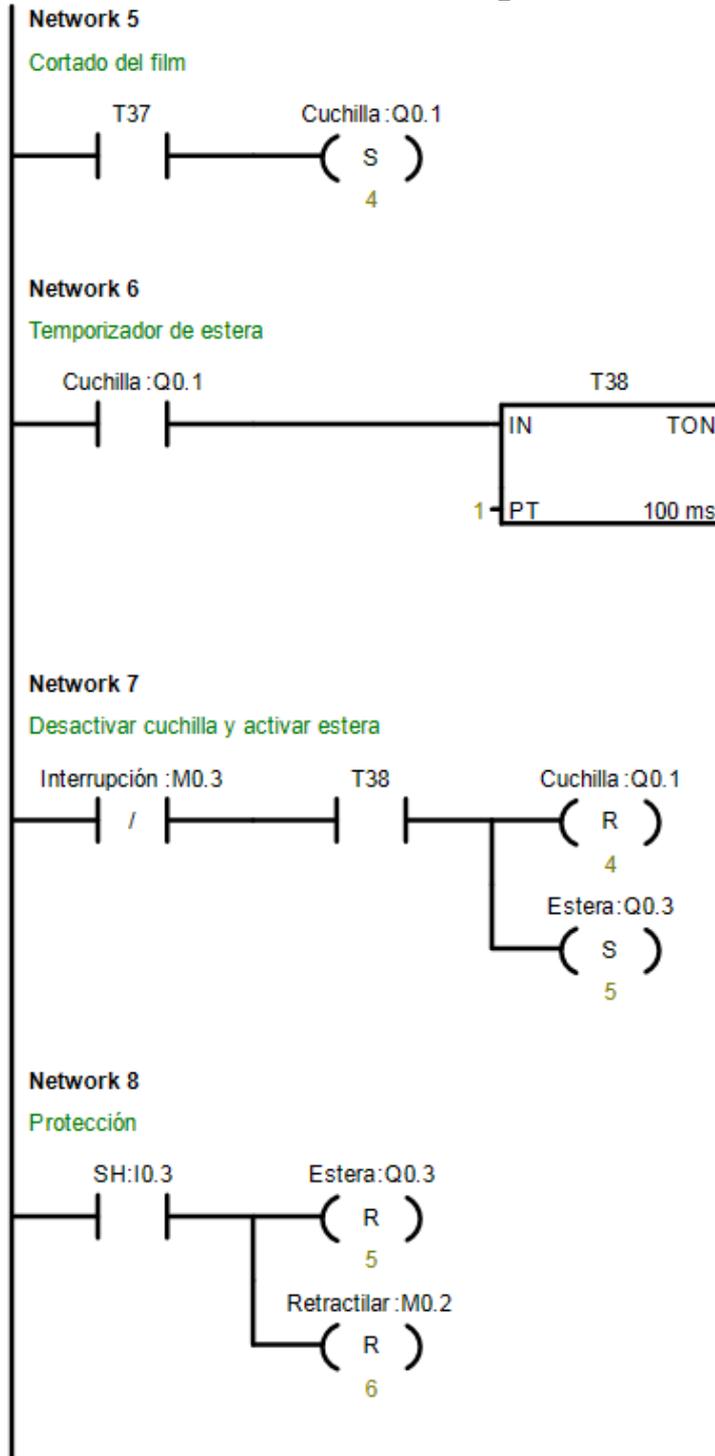
Anexo 4 Programación del S7-200



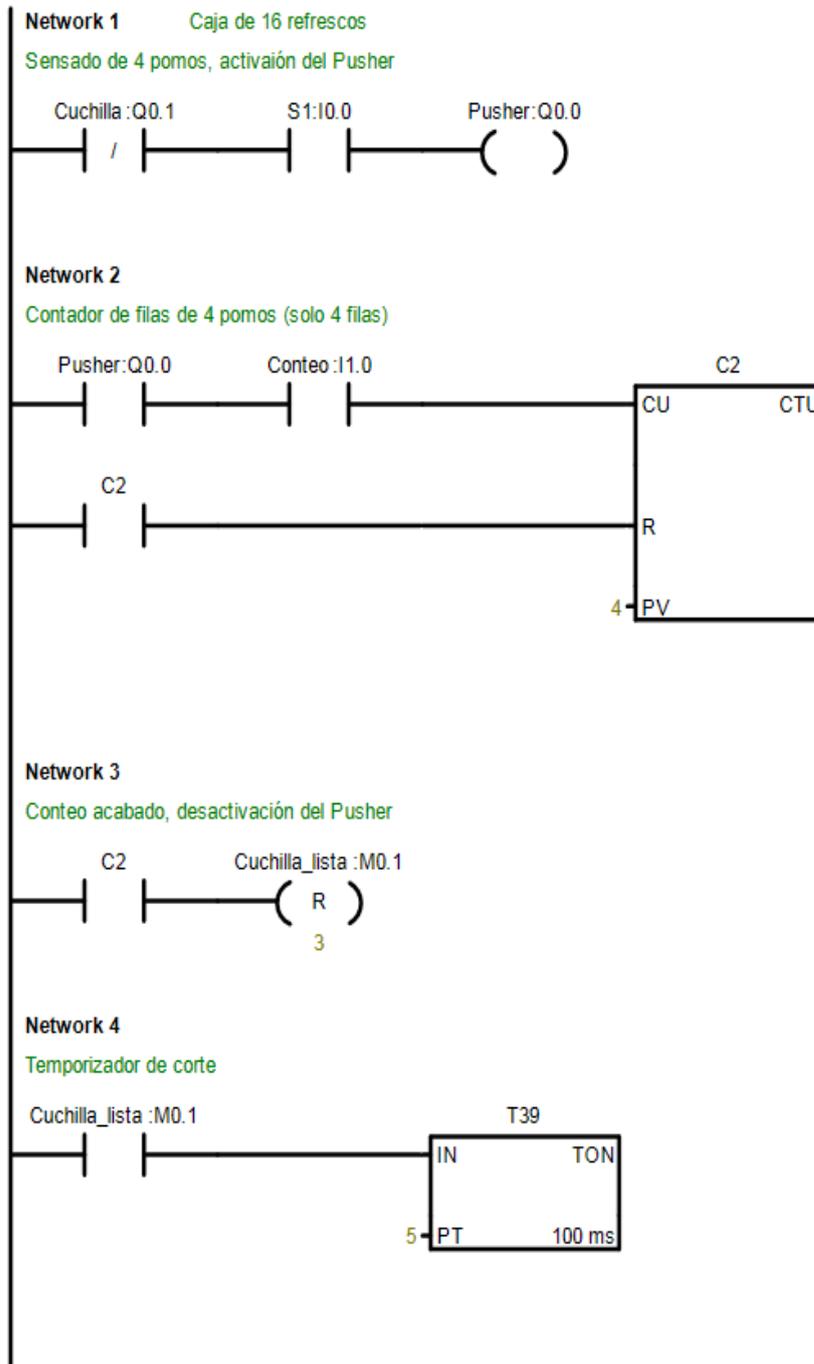
Anexo 4.1 Programación del S7-200



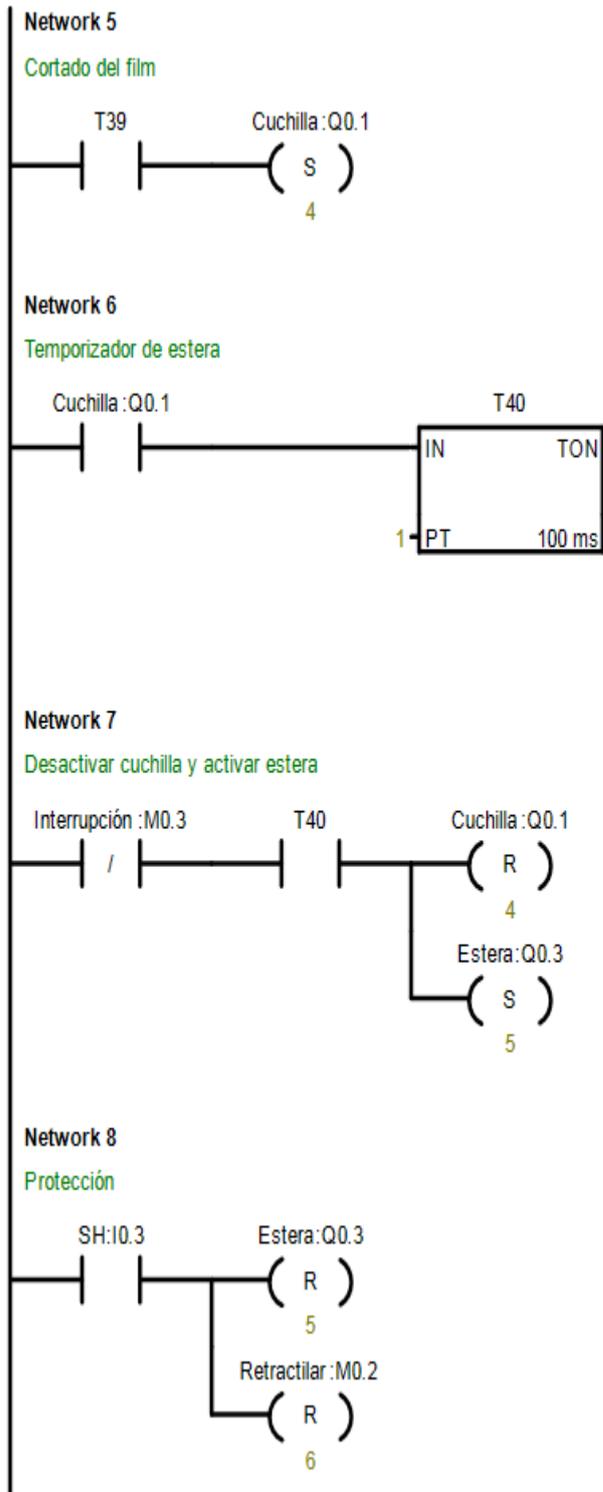
Anexo 4.2 Programación del S7-200



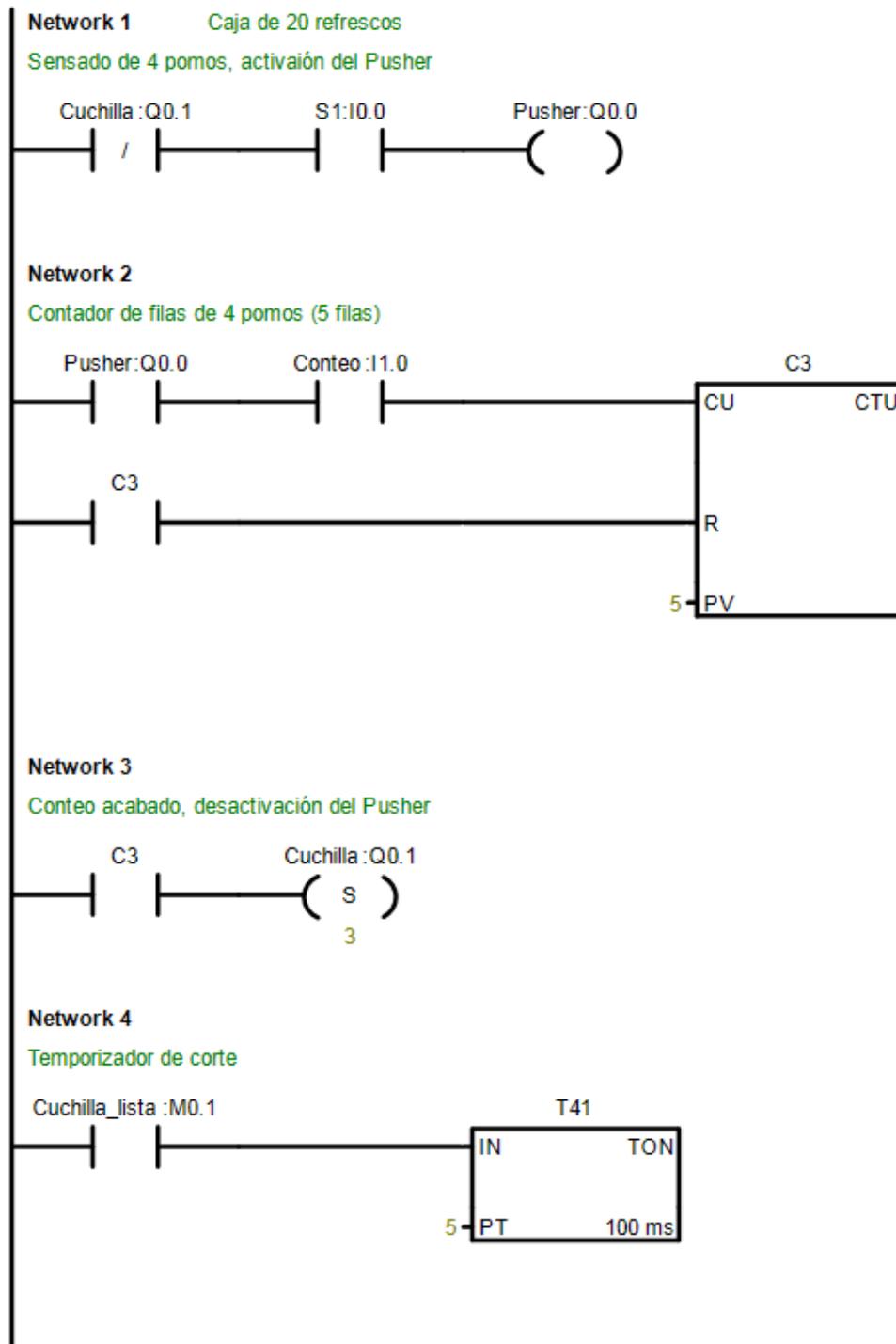
Anexo 4.3 Programación del S7-200



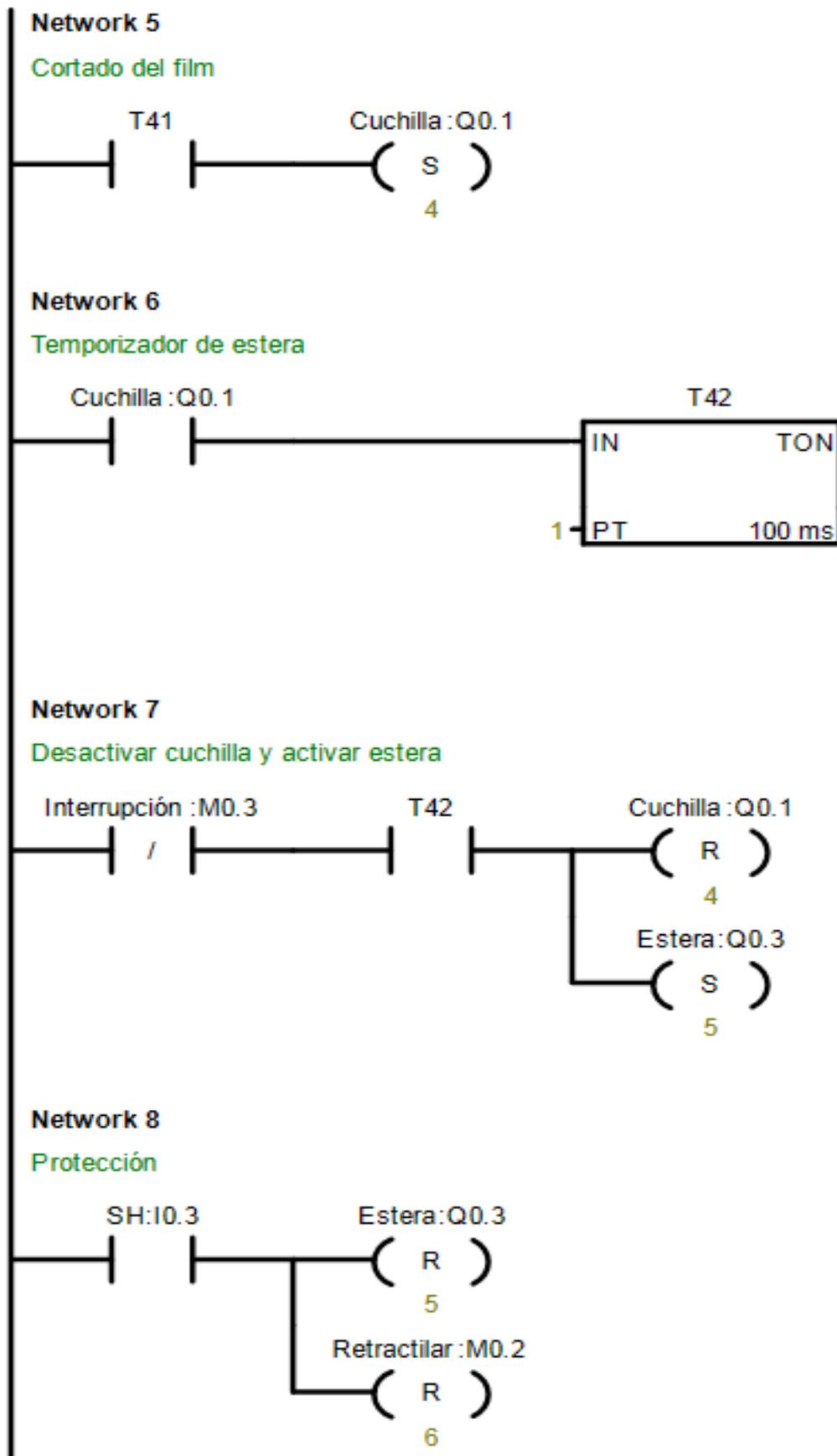
Anexo 4.4 Programación del S7-200



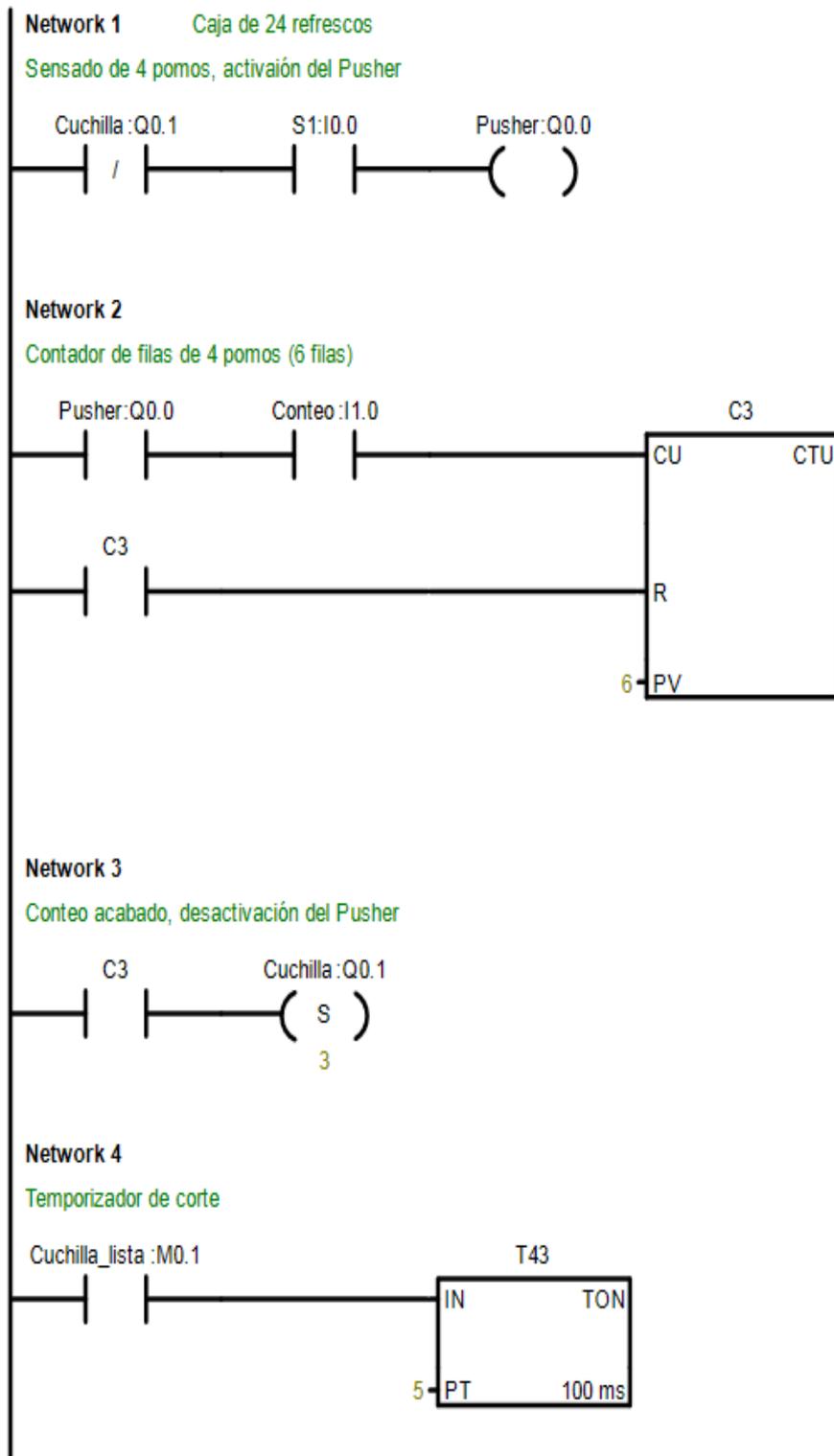
Anexo 4.5 Programación del S7-200



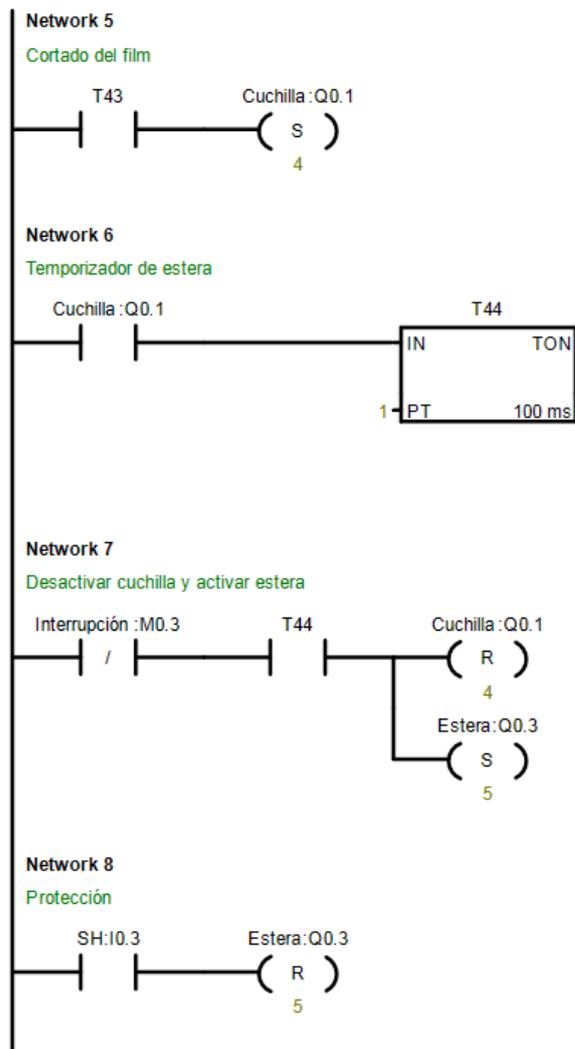
Anexo 4.6 Programación del S7-200



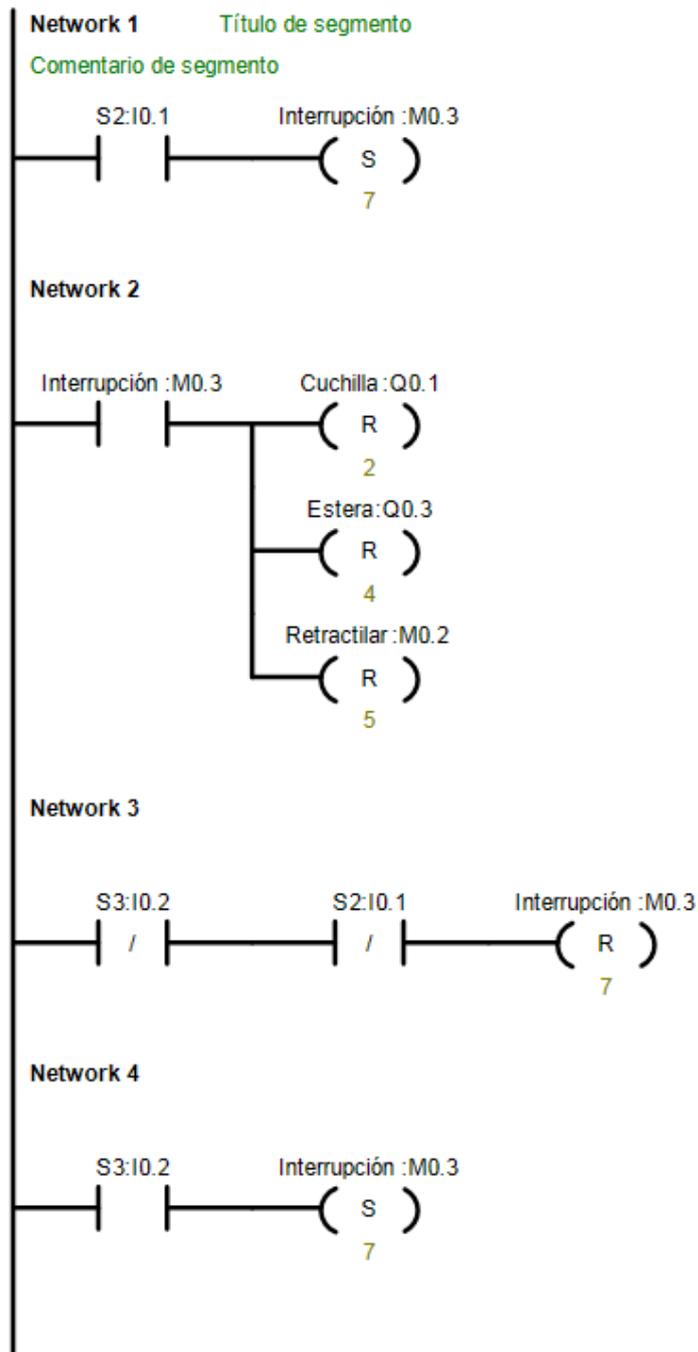
Anexo 4.7 Programación del S7-200



Anexo 4.8 Programación del S7-200



Anexo 4.9 Programación del S7-200



Anexo 4.10 Variables

 	Símbolo	Dirección	Comentario
	S1	I0.0	Sensor de fin de carrera
	S2	I0.1	Rollo partido
	S3	I0.2	Poco rollo
	SH	I0.3	
	M3	I0.4	
	M2	I0.5	
	M1	I0.6	
	Default	I0.7	
	Conteo	I1.0	Contador
	Presencia_de_pomos	M0.0	Presencia de 4 pomos
	Cuchilla_lista	M0.1	Cuchilla está lista
	Retractilar	M0.2	
	Interrupción	M0.3	Error
	Pusher	Q0.0	Empujador
	Cuchilla	Q0.1	Cuchilla
	Estera	Q0.3	Activar estera