

Facultad: Ingeniería
Escuela: Electrónica
Asignatura: Autómatas Programables
Lugar de ejecución: Instrumentación y Control
(Edificio 3, 2da planta)

Tema: Programación de procedimientos de la guía GEMMA

Objetivo General

- Que el estudiante aplique los procedimientos de la guía GEMMA.

Objetivos Específicos

- Analizar los procedimientos que contiene la guía GEMMA para automatizar procesos presentes en un programa de ejemplo.
- Aplicar las técnicas de codificación de GRAFCET para programar un PLC con una aplicación de los procedimientos sugeridos por la guía GEMMA.

Material y Equipo

- 1 Computadora con tarjeta de red Ethernet y el programa STEP7 (TIA PORTAL V12) instalado
- 1 PLC S7-1200 con simulador de entradas
- 1 Cable Ethernet
- 1 Cable de alimentación de 120-240 VAC
- 12 Cables de conexión

Introducción Teórica

En un proceso productivo automatizado, aunque todo el mundo lo desearía, la máquina no está funcionando siempre en modo automático y sin problemas sino que, a menudo, aparecen contingencias que hacen parar el proceso, como por ejemplo averías, material defectuoso, falta de piezas, mantenimiento, etc. o, simplemente, debemos parar la producción el viernes y retomarla el lunes.

En los automatismos modernos, estas contingencias son previsibles y el propio automatismo está preparado para detectar defectos y averías y para colaborar con el operador o el técnico de mantenimiento en la puesta a punto, la reparación y otras tareas no propias del proceso productivo normal.

Para fijar una forma universal de denominar y definir los diferentes estados que puede tener un sistema, la ADEPA (Agence nationale pour le DÉveloppement de la Productique Appliquée à l'industrie, Agencia nacional francesa para el desarrollo de la producción aplicada a la industria) ha preparado la guía GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts, Guía de estudio de los modos de marchas y paradas).

La GEMMA es una guía gráfica que permite presentar, de una forma sencilla y comprensible, los diferentes modos de marcha de una instalación de producción así como las formas y condiciones para pasar de un modo a otro.

La GEMMA y el GRAFCET se complementan, una al otro, permitiendo una descripción progresiva del automatismo de producción.

Descripción de la guía GEMMA

Un automatismo consta de dos partes fundamentales: el sistema de producción y el control de este sistema (ordenador, autómatas programables, etc.). El control puede estar alimentado o sin alimentar; desde nuestro punto de vista, el estado sin alimentar no nos interesa pero sí hemos de estudiar el paso de este estado al otro.

Cuando el control está alimentado, el sistema puede estar en tres situaciones: en funcionamiento, parado (o en proceso de parada) y en defecto. Puede haber producción en cada una de estas tres situaciones; en funcionamiento sin ninguna duda pero también se puede producir cuando la máquina está en proceso de parada y cuando la máquina está en ciertas condiciones de defecto (a pesar de que tal vez la producción no será aprovechable).

La GEMMA representa cada una de las cuatro situaciones (sin alimentar, funcionamiento, parada y defecto) mediante sendos rectángulos y la producción mediante un quinto rectángulo que se intersecta con los tres rectángulos principales, tal como muestra la figura siguiente.

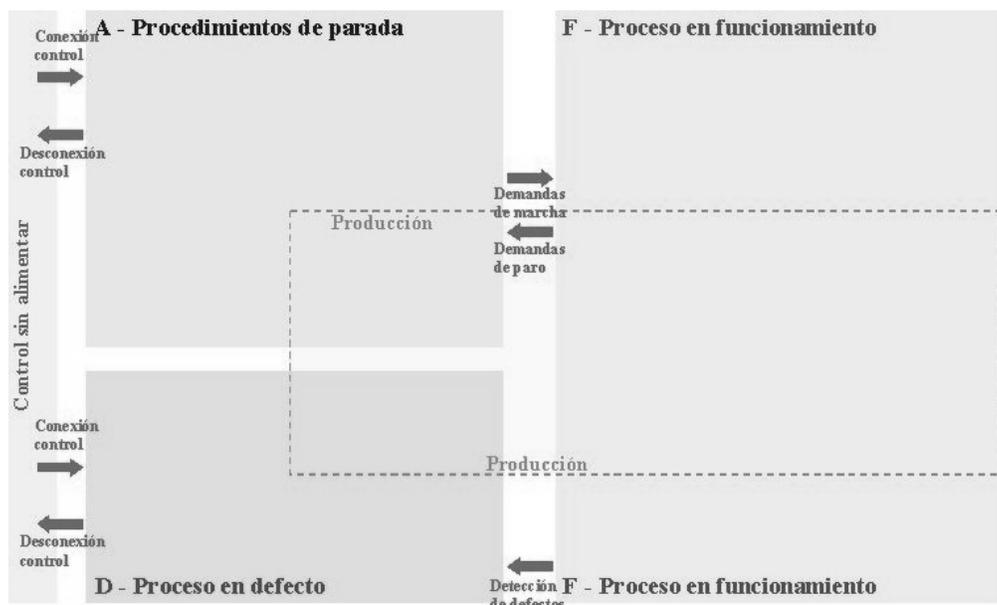


Figura 1. Esquema de las situaciones sin alimentar, funcionamiento, parada y defecto de la guía GEMMA.

Cada una de las situaciones mencionadas se puede subdividir en varias de forma que, al final, hay 17 estados de funcionamiento posibles que estudiaremos a continuación. Conviene mencionar que no todos los procesos precisarán todos estos estados pero podemos afirmar que los estados necesarios en cada proceso podrán fácilmente relacionarse con una parte de los que propone la GEMMA.

La guía propone también los principales caminos para pasar de un estado a otro.

Grupo F: Procedimientos de funcionamiento

Este grupo contiene todos los modos de funcionamiento necesarios para la obtención de la producción; es decir los de funcionamiento normal (F1 a F3) y los de prueba y verificación (F4 a F6).

Grupo A: Procedimientos de Parada

Este grupo contiene todos los modos en los que el sistema está parado (A1 y A4), los que llevan a la parada del sistema (A2 y A3) y los que permiten pasar el sistema de un estado de defecto a un estado de parada (A5 a A7). Corresponden a todas las paradas por causas externas al proceso.

Grupo D: Procedimientos de defecto

Este grupo contiene todos los modos en los que el sistema está en defecto tanto si está produciendo (D3), está parado (D1) o está en fase de diagnóstico o tratamiento del defecto (D2). Corresponden a todas las paradas por causas internas al proceso.

El gráfico siguiente es una traducción del propuesto por la ADEPA en la GEMMA

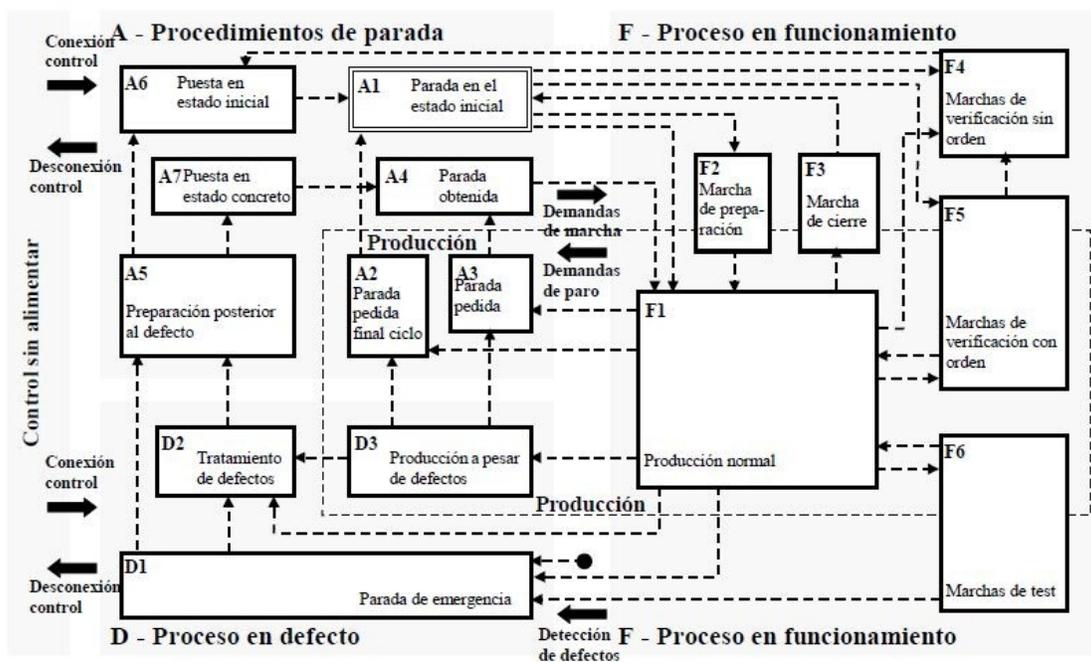


Figura 2. Guía GEMMA, esquema general

El estado D1 (parada de emergencia) tiene un camino de entrada que parece no venir de ningún sitio. Este camino indica que en la mayoría de casos se puede pasar a este estado desde cualquier otro pero en todos los caminos de este tipo suele haber las mismas condiciones; para no complicar el diagrama se deja de esta forma y el diseñador añadirá las especificaciones necesarias.

Procedimiento

Báscula Industrial de precisión**Descripción del proceso:**

El sistema de control del proceso sigue la siguiente secuencia de funcionamiento:

Cuando se pulsa el botón de "Start" el sistema debe de realizar la apertura de las dos compuertas C1 y C2. La compuerta C1 permanece abierta hasta que la báscula marque la lectura L1. Cuando la báscula marca L1, se cierra la compuerta C1 y permanece abierta C2 hasta que la báscula marque la lectura L2. Cuando la báscula marca L2 se cierra la compuerta C2.

Una vez que en la báscula se tiene la cantidad precisa de sustancia y están cerradas ambas compuertas, se acciona un pistón VB que produce el vaciado de la báscula hasta que se activa el sensor de final de vaciado FC3, una vez vaciada la bascula esta regresará a su posición inicial. Este ciclo se repetirá 10 veces y luego el sistema pasará al estado inicial.

Si durante el proceso se pulsa el interruptor de paro en estado determinado (PE), el sistema cerrará la compuerta activa o posicionará la báscula en su posición inicial y reanudará el funcionamiento cuando se pulse el pulsador de continuar (R), continuando el ciclo en el punto donde se interrumpió.

Si durante el ciclo se pulsa el pulsador de paro a fin de ciclo PFC, el sistema finalizará el ciclo actual y luego pasará a la etapa de inicio.

Si se presiona el paro de emergencia el sistema desactivará todas las etapas del GRAFCET y activará la etapa inicial.

En la siguiente figura se muestra el proceso a controlar.

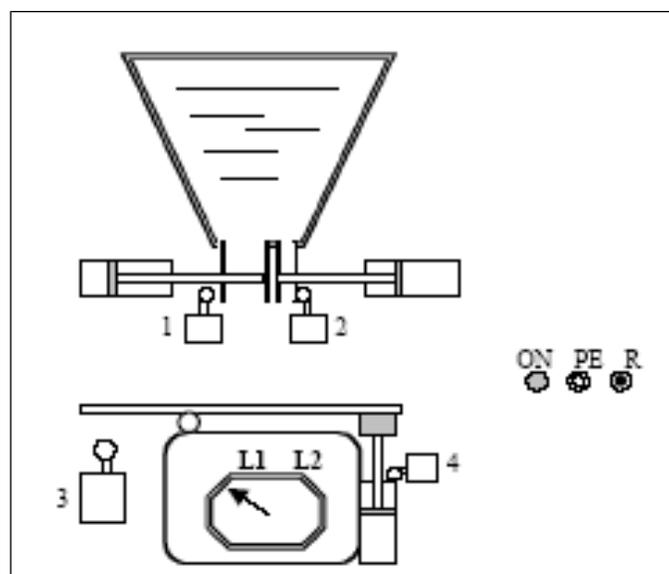


Figura 3. Báscula de Precisión.

Símbolo	Dirección
Start	I0.0
PE	I0.1
Continuar	I0.2
PFC	I0.3
L1	I0.4
L2	I0.5
FC1	I0.6
FC2	I0.7
FC3	I1.0
FC4	I1.1
Paro Emergencia	I1.2
Abrir C1	Q0.0
Cerrar C1	Q0.1
Abrir C2	Q0.2
Cerrar C2	Q0.3
Vaciar báscula	Q0.4
Retorno báscula	Q0.5
MPFC	M1.5

Tabla 1. Entradas y salidas del proceso.

1.  Sin energizar aún el PLC, Conecte L1 y N para alimentar el PLC y luego conecte 11 interruptores del módulo a las entradas del PLC I0.0 a I0.7 e I1.0 a I1.2 (No olvide conectar la salida M con 1M). **Pida al docente de laboratorio que revise las conexiones antes de continuar.**
2. Energice el PLC
3. Se iniciará implementando únicamente el modo automático, para ello codifique las etapas del siguiente GRAFCET.

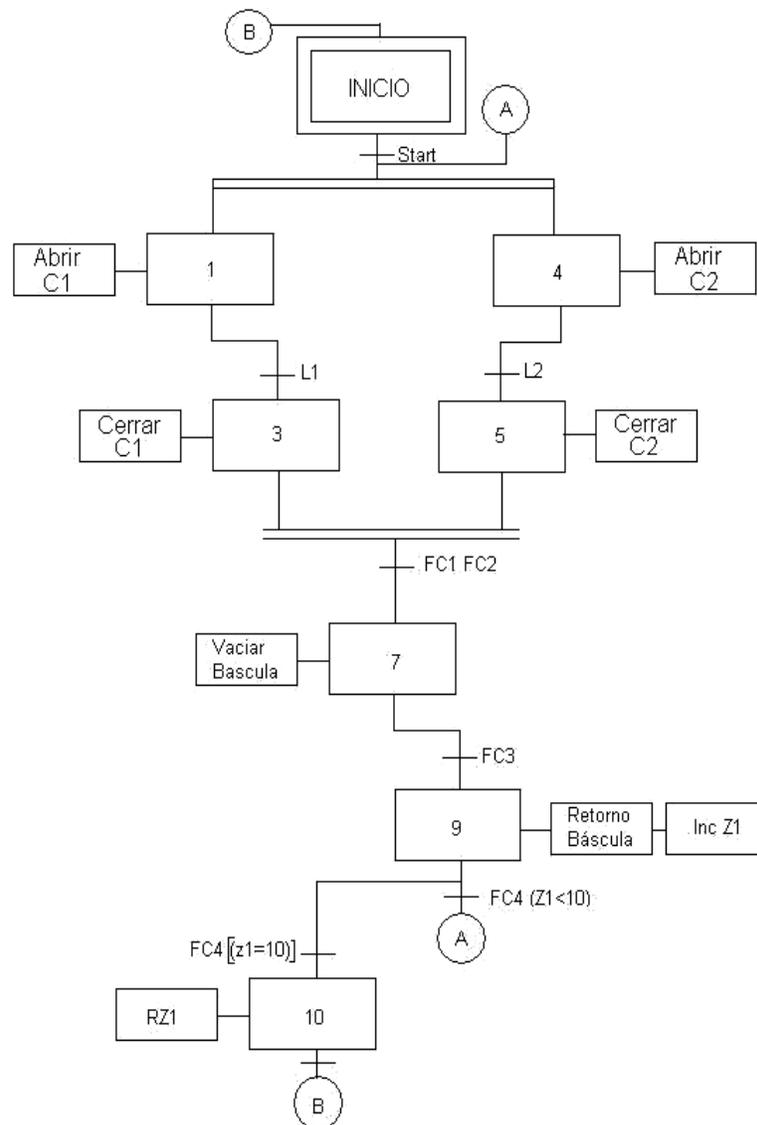


Figura 4. Proceso en modo automático.

4. Coloque al PLC la dirección IP: **192.168.0.2** y a la computadora **192.168.0.10**, ambas con la máscara de subred: **255.255.255.0**
5. Pruebe el funcionamiento del GRAFCET de la Figura 4.
6. Implemente los paros en un estado determinado: Agregue las codificaciones correspondientes a las etapas 2, 6 y 8 que se presentan en la siguiente figura.

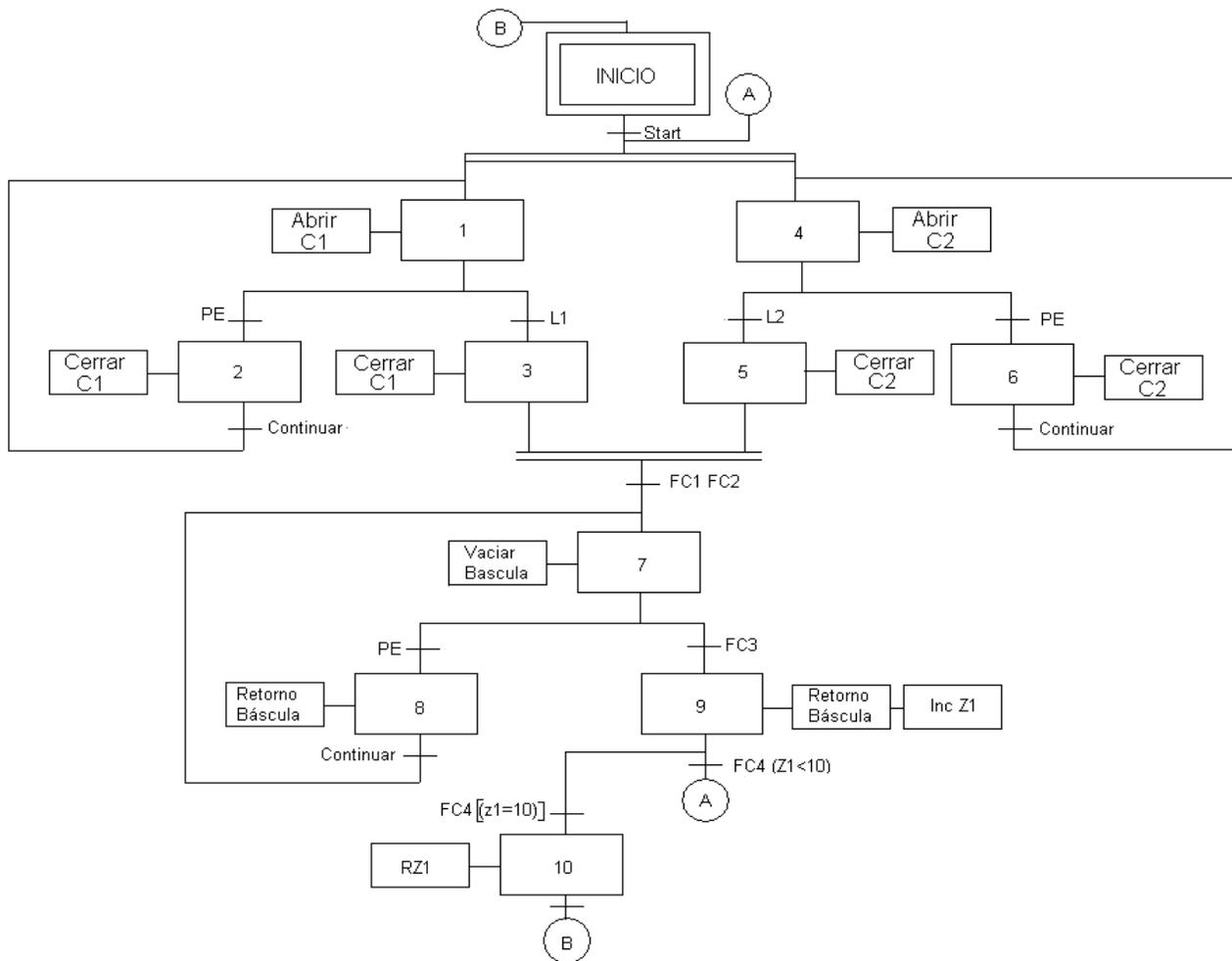


Figura 5. Proceso con etapas de paro en estado determinado.

7. Compruebe el funcionamiento del GRAFCET de la Figura 5 y muéstrelo al docente de laboratorio.
8. Implemente el paro a fin de ciclo y el paro de emergencia que es la codificación del resto del GRAFCET. Estas condiciones tienen que estar fuera de la secuencia del GRAFCET debido a que se pueden dar en cualquier momento, para el paro a fin de ciclo por medio de la entrada respectiva ponga a uno la marca M5.0 (MPFC), recuerde poner a cero esta marca, para ello puede agregar instrucciones al final de su código para reiniciarla cuando está activa la etapa INICIO. El paro de emergencia hará la consulta de cero de la entrada respectiva y lo que hará será:
 - Poner a cero las salidas
 - Poner a cero todas las marcas de las etapas
 - Poner a cero la marca M5.0(MPFC) y finalmente
 - Poner a uno el M2.0 que corresponde a la etapa INICIO

El GRAFCET del sistema completo se presenta a continuación:

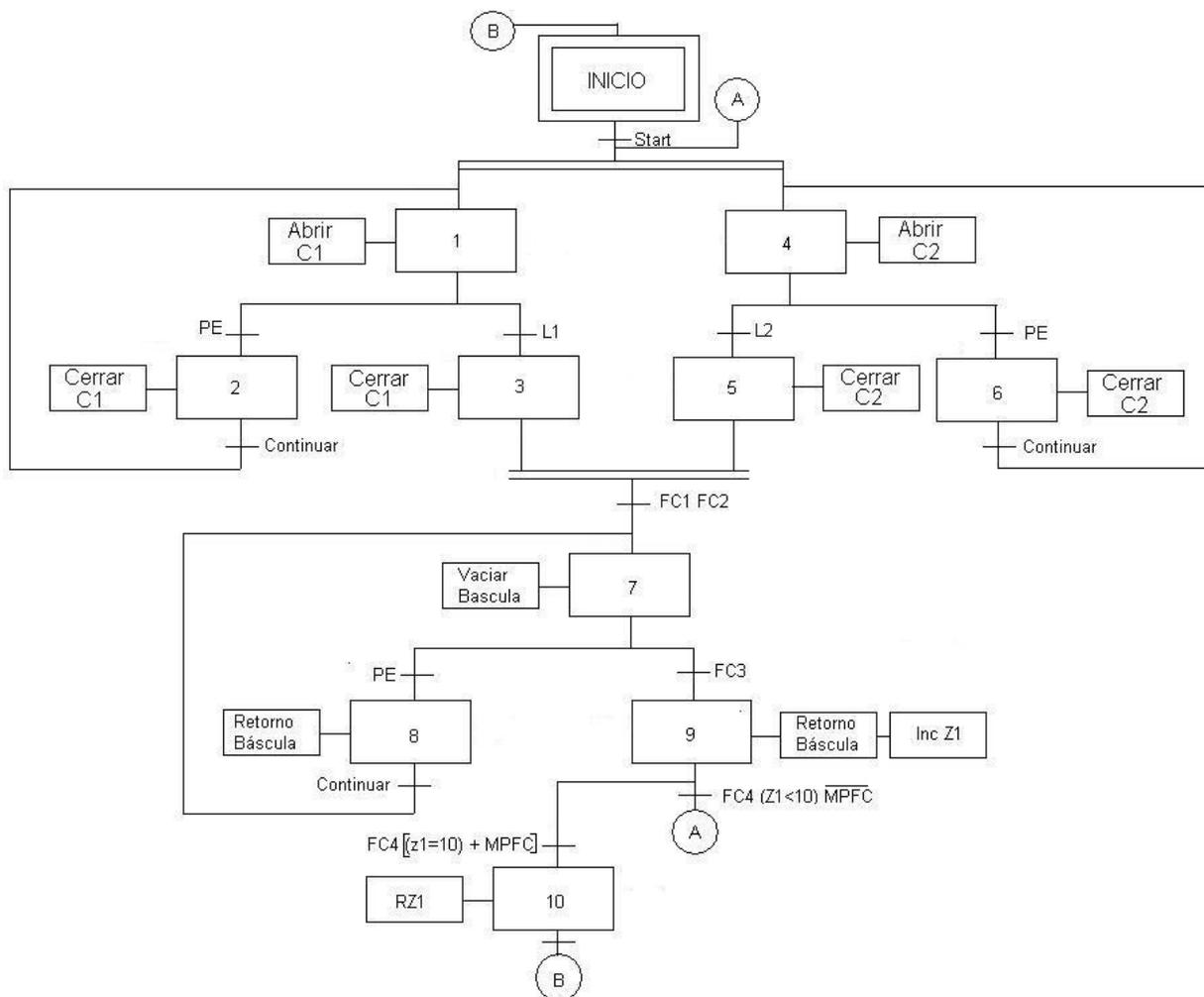


Figura 6. GRAFCET del proceso completo.

9. Compruebe el funcionamiento del GRAFCET y muéstrelo al docente de laboratorio.
10.  Ponga el PLC en modo Stop, desenergícelo y proceda a desconectarlo.

Análisis de Resultados

1. Esquematice los procedimientos, que se realizaron en el ejemplo, en el diagrama general de la guía GEMMA
2. Analice, ¿Por qué el paro de emergencia queda fuera de la secuencia del GRAFCET?

Investigación Complementaria

- Investigue acerca del estándar IEC 61131-3

Bibliografía

- *Curso de GRAFCET y GEMMA*. Disponible en: <http://recursos.citcea.upc.edu/grafcet/indice.html> . Consultado en enero de 2019

Hoja de cotejo: 5

Guía 5: Programación de Procedimientos de la guía GEMMA

Alumno:

Máquina No:

Docente:

GL:

Fecha:

EVALUACIÓN					
	%	1-4	5-7	8-10	Nota
CONOCIMIENTO	25%	Conocimiento deficiente de los fundamentos teóricos	Conocimiento y explicación incompleta de los fundamentos teóricos	Conocimiento completo y explicación clara de los fundamentos teóricos	
APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	70%	No realizó o tuvo mucha dificultad en: Identificar los procedimientos del ejemplo que corresponden en la guía GEMMA Analizar la forma de aplicación de los procedimientos. Codificación de los GRAFCET	Presentó comprensión media acerca de: Identificación de los procedimientos del ejemplo que corresponden en la guía GEMMA Analizar la forma de aplicación de los procedimientos. Codificación de los GRAFCET	Presentó comprensión completa de: Identificación de los procedimientos del ejemplo que corresponden en la guía GEMMA Analizar la forma de aplicación de los procedimientos. Codificación de los GRAFCET	
ACTITUD	2.5%	Es un observador pasivo	Participa ocasionalmente o lo hace constantemente pero sin coordinarse con su compañero	Participa propositiva e integralmente en toda la práctica	
	2.5%	Es ordenado; pero no hace un uso adecuado de los recursos	Hace un uso adecuado de los recursos, respeta las pautas de seguridad, pero es desordenado.	Hace un manejo responsable y adecuado de los recursos conforme a pautas de seguridad e higiene.	
TOTAL	100%				