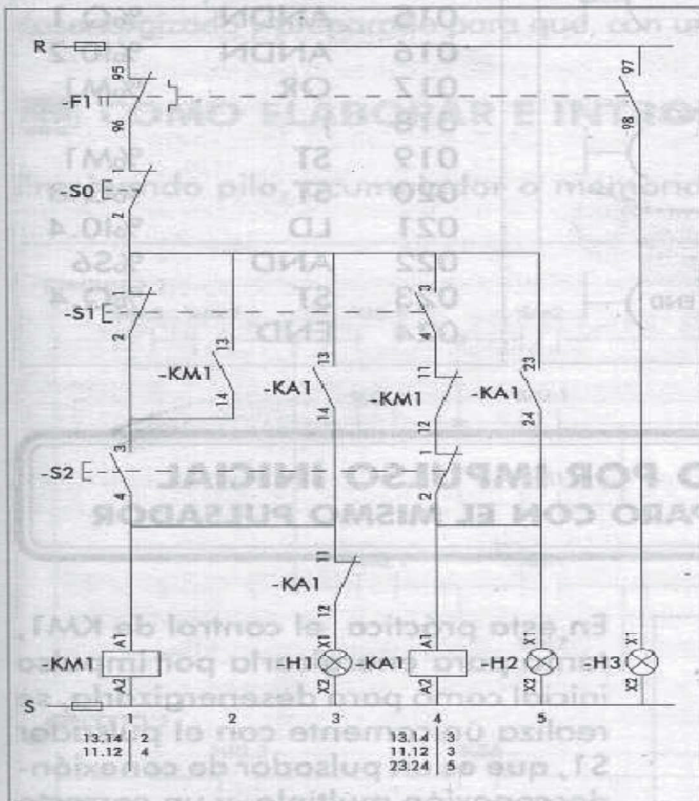


PRACTICA 7

MANDO POR IMPULSO INICIAL Y PERMANENTE Y DOBLE SEÑALIZACIÓN



Esta práctica es parecida a la anterior. La diferencia radica en el uso de una señalización para marcha por impulso permanente (H1) y otra, para marcha por impulso inicial (H2). La señalización de paro es la misma.

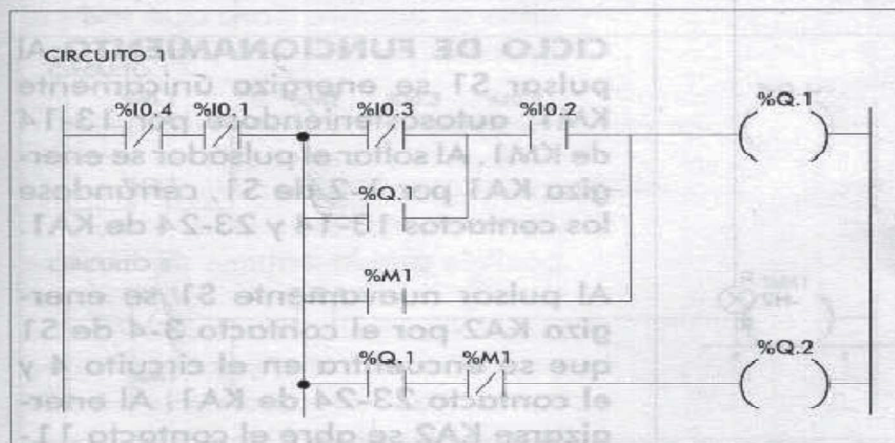
En este ejercicio se presentan una serie de elementos nuevos que hay que tener en cuenta al realizar el diseño de un circuito, sobre todo para evitar interferencias entre las diferentes maniobras que se tienen que ejecutar.

CICLO DE FUNCIONAMIENTO: Al pulsar S1 se energiza KA1, autososteniéndose por 33-34. KM1 también se energiza a través del contacto 13-14 de KA1. La señalización de marcha por impulso inicial la hará H2.

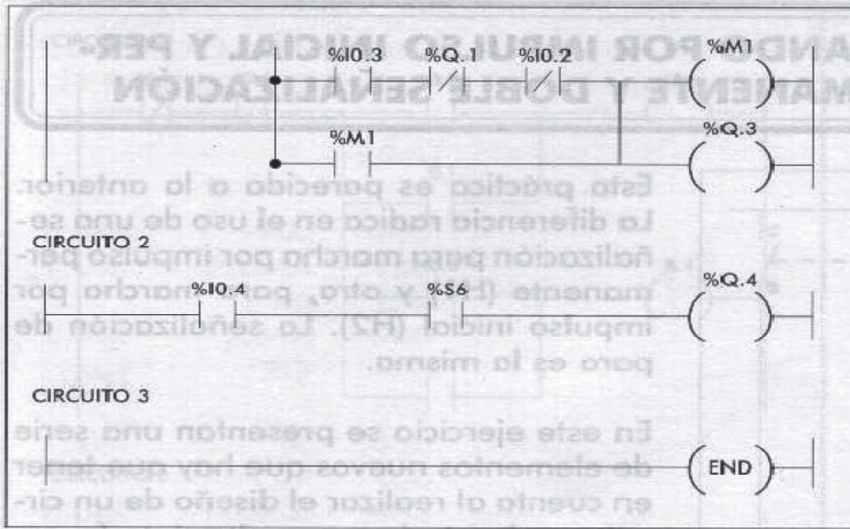
Al pulsar S2 se energiza KM1. Si se deja de pulsar, KM1 se desenergiza por no tener sostenimiento. La señalización la hará H1.

No es posible realizar simultáneamente las dos maniobras, ni interferir la que esté en funcionamiento. Analiza muy bien la función que cumple cada elemento del circuito.

COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



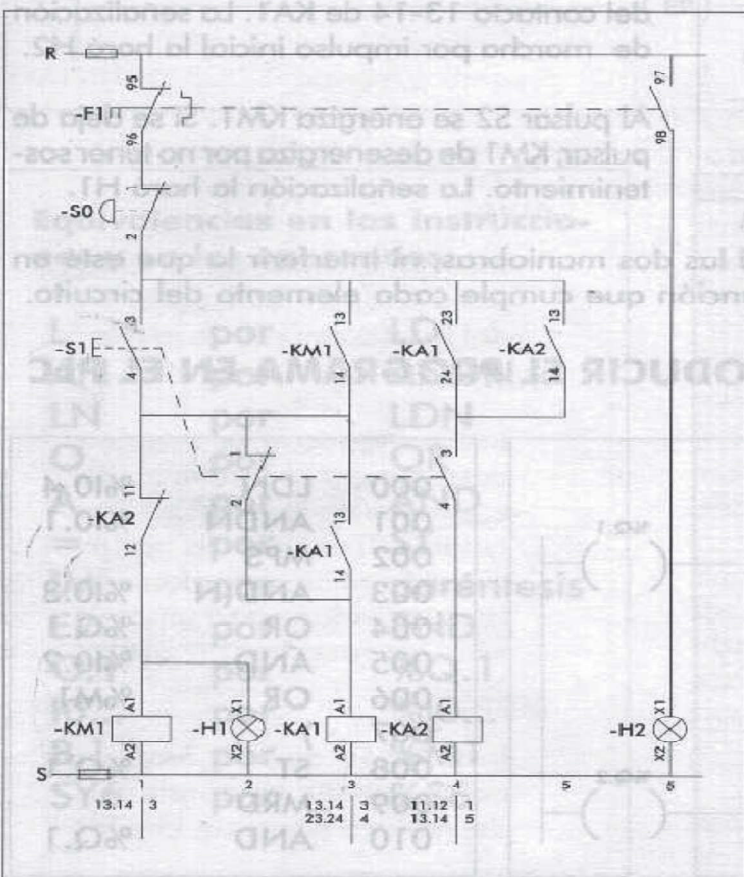
000	LDN	%I0.4
001	ANDN	%I0.1
002	MPS	
003	AND(N	%I0.3
004	OR	%Q.1
005	AND	%I0.2
006	OR	%M1
007)	
008	ST	%Q.1
009	MRD	
010	AND	%Q.1



011	ANDN	%M1
012	ST	%Q.2
013	MPP	
014	AND(	%I0.3
015	ANDN	%Q.1
016	ANDN	%I0.2
017	OR	%M1
018)	
019	ST	%M1
020	ST	%Q.3
021	LD	%I0.4
022	AND	%S6
023	ST	%Q.4
024	END	

PRACTICA 8

MANDO POR IMPULSO INICIAL MARCHA Y PARO CON EL MISMO PULSADOR



En esta práctica el control de KM1, tanto para energizarla por impulso inicial como para desenergizarla, se realiza únicamente con el pulsador S1, que es un pulsador de conexión-desconexión múltiple, y un correcto manejo de contactores auxiliares.

El pulsador S0, que es un pulsador de seta, tiene como función específica desenergizar KM1 en casos de emergencia (paro de emergencia).

CICLO DE FUNCIONAMIENTO: Al pulsar S1 se energiza únicamente KM1, autososteniéndose por 13-14 de KM1. Al soltar el pulsador se energiza KA1 por 1-2 de S1, cerrándose los contactos 13-14 y 23-24 de KA1.

Al pulsar nuevamente S1 se energiza KA2 por el contacto 3-4 de S1 que se encuentra en el circuito 4 y el contacto 23-24 de KA1. Al energizarse KA2 se abre el contacto 11-

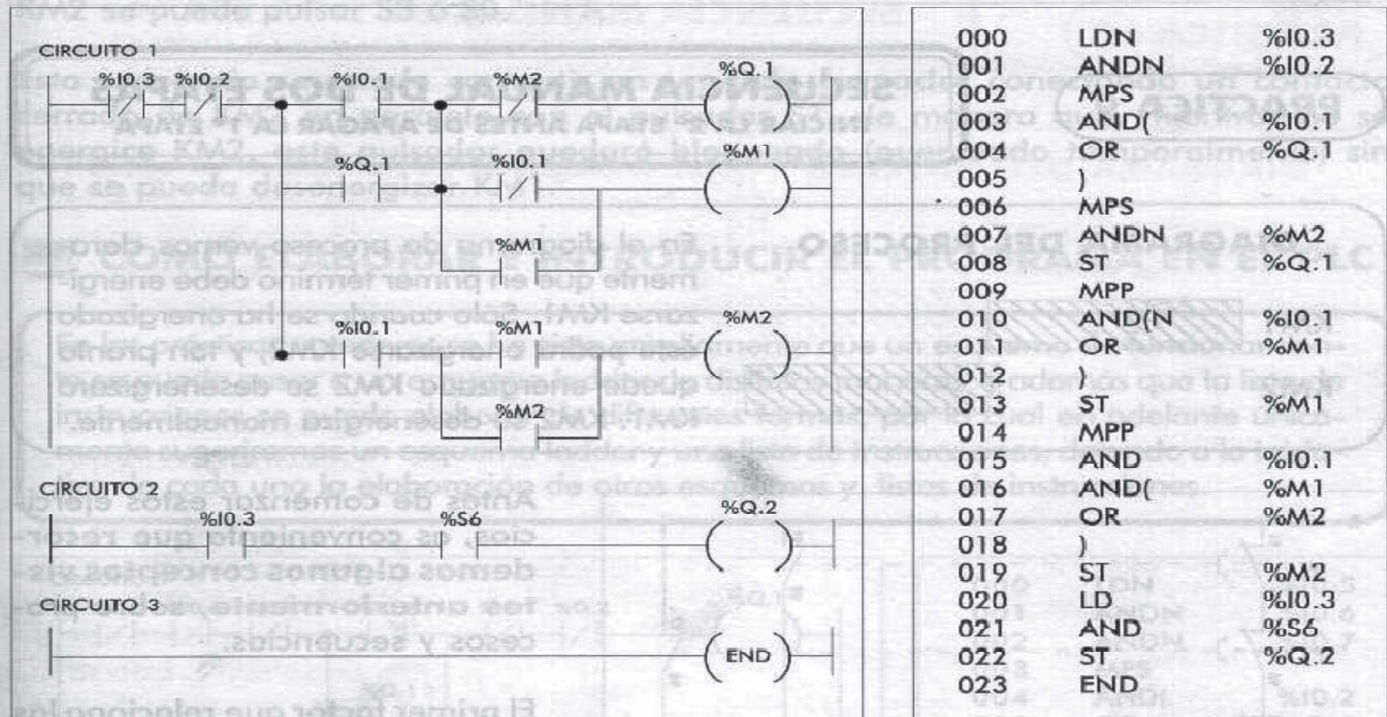
12 de KA2 desenergizándose solamente KM1, manteniéndose energizados KA1 y KA2. El contacto auxiliar 13-14 de KA2, no es necesario con lógica cableada. En lógica programada es necesario solamente si no se usa memoria intermedia.

Al soltar el pulsador S1 se desenergiza tanto KA1 como KA2, quedando todo el circuito desenergizado y preparado para que, con un nuevo pulso de S1, vuelva a energizarse KM1.

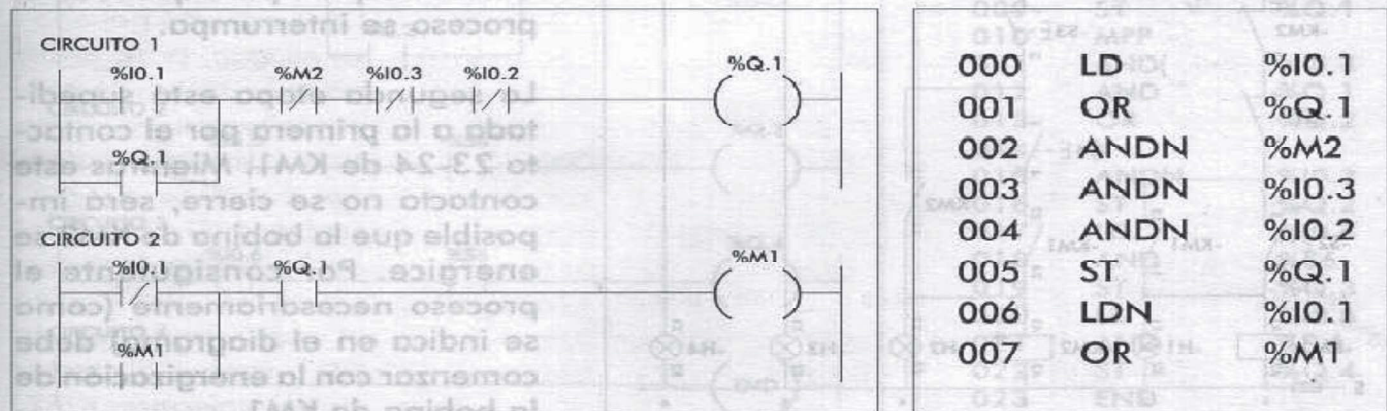


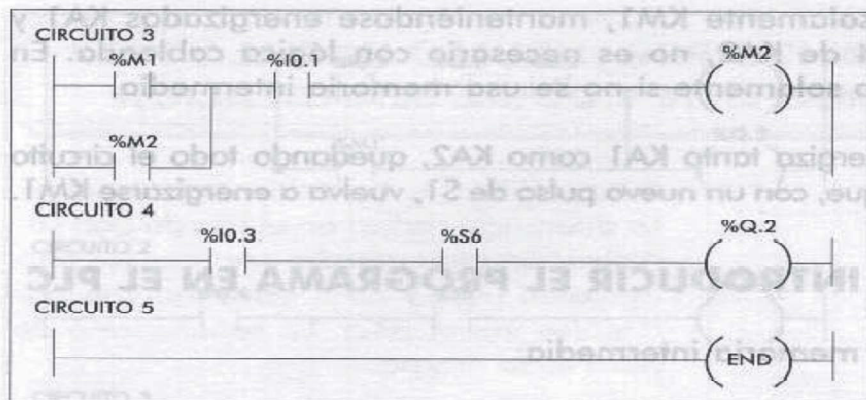
COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

Empleando pila, acumulador o memoria intermedia



Sin emplear pila, acumulador o memoria intermedia

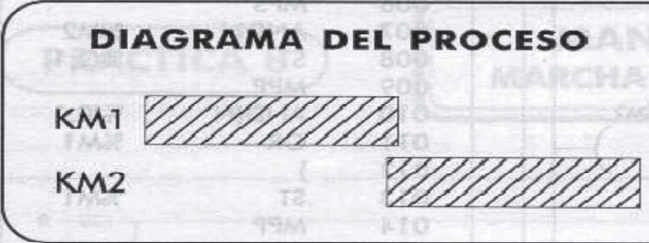




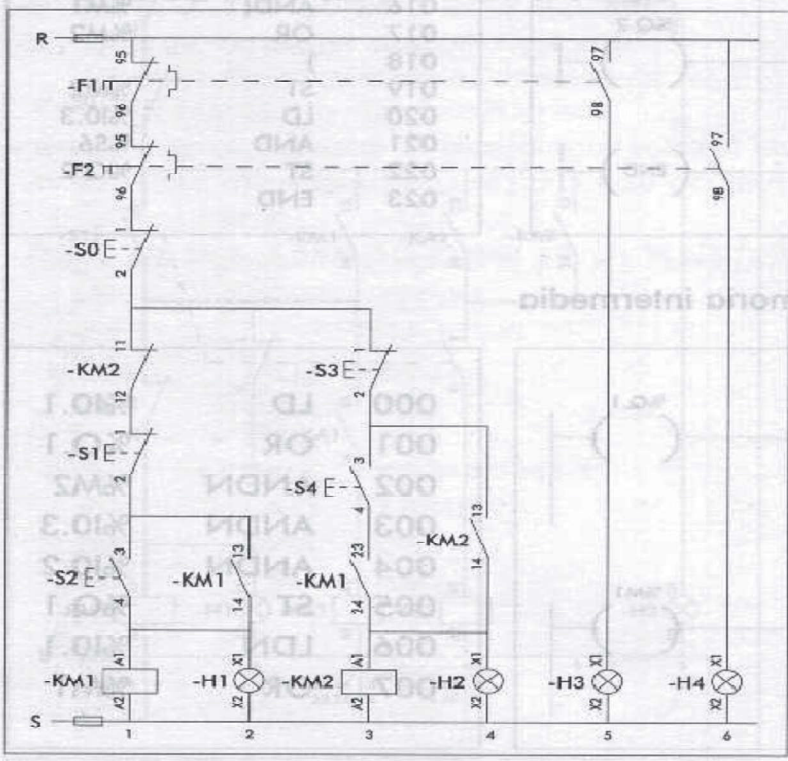
008	AND	%Q.1
009	ST	%M1
010	LD	%M1
011	OR	%M2
012	AND	%I0.1
013	ST	%M2
014	LD	%I0.3
015	AND	%S6
016	ST	%Q.2
017	END	

PRACTICA 9

SECUENCIA MANUAL DE DOS ETAPAS INICIAR LA 2ª ETAPA ANTES DE APAGAR LA 1ª ETAPA



En el diagrama de proceso vemos claramente que en primer término debe energizarse KM1. Sólo cuando se ha energizado éste podrá energizarse KM2, y tan pronto quede energizado KM2 se desenergizará KM1. KM2 se desenergiza manualmente.



Antes de comenzar estos ejercicios, es conveniente que recordemos algunos conceptos vistos anteriormente, sobre procesos y secuencias.

El primer factor que relaciona las dos etapas de esta secuencia son los térmicos: basta que uno de ellos se dispare para que todo el proceso se interrumpa.

La segunda etapa está supeditada a la primera por el contacto 23-24 de KM1. Mientras este contacto no se cierre, será imposible que la bobina de KM2 se energice. Por consiguiente el proceso necesariamente (como se indica en el diagrama) debe comenzar con la energización de la bobina de KM1.

Cuando se pulse S2 se energiza la bobina de KM1, autososteniéndose por 13-14, que se encuentra en el circuito 2. Simultáneamente se cierra el contacto 23-24, preparando de esta manera la siguiente maniobra, o sea la energización de la segunda etapa, cuando se pulse S4, energizando la bobina de KM2.

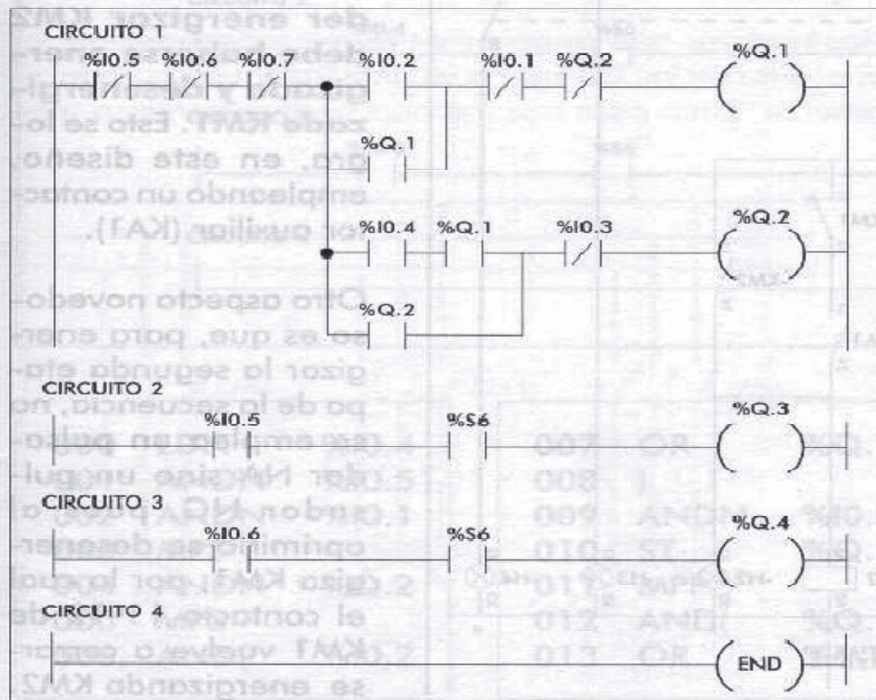
En ese momento se puede pulsar S1 para interrumpir la secuencia, desenergizando la bobina de KM1, o bien se puede pulsar S4 para energizar la bobina de KM2, que se autosostendrá por 13-14 de KM2. Una vez que se energiza la bobina de KM2 se abre el contacto 11-12 de KM2, que se encuentra en el circuito 1. El tiempo entre la energización de KM2 y la desenergización de KM1 es de algunos milisegundos, que depende exclusivamente de la construcción de dichos contactos. Para desenergizar KM2 se puede pulsar S3 ó S0.

Esta secuencia se puede convertir en un **ciclo forzado**, conectando un contacto cerrado de KM2 en paralelo con el pulsador S1, de manera que, mientras no se energice KM2, este pulsador quedará bloqueado (puenteado temporalmente) sin que se pueda desenergizar KM1.



COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

En las prácticas anteriores se ha visto ampliamente que un esquema de funcionamiento se puede pasar a un esquema ladder de distintas maneras, y además que la lista de instrucciones se puede elaborar de diferentes formas, por lo cual en adelante únicamente sugeriremos un esquema ladder y una lista de instrucciones, dejando a la iniciativa de cada uno la elaboración de otros esquemas y listas de instrucciones.



000	LDN	%I0.5
001	ANDN	%I0.6
002	ANDN	%I0.7
003	MPS	
004	AND(	%I0.2
005	OR	%Q.1
006)	
007	ANDN	%I0.1
008	ANDN	%Q.2
009	ST	%Q.1
010	MPP	
011	AND(	%I0.4
012	AND	%Q.1
013	OR	%Q.2
014)	
015	ANDN	%I0.3
016	ST	%Q.2
017	LD	%I0.5
018	AND	%S6
019	ST	%Q.3
020	LD	%I0.6
021	AND	%S.6
022	ST	%Q.4
023	END	

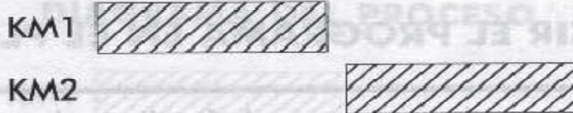
Entradas:

- %I0.1 paro primera etapa (S1)
- %I0.2 marcha primera etapa (S2)
- %I0.3 paro segunda etapa (S3)
- %I0.4 marcha segunda etapa (S4)
- %I0.5 contactos del relé térmico (F1)
- %I0.6 contactos del relé térmico (F2)
- %I0.7 pulsador paro de emergencia (S0)

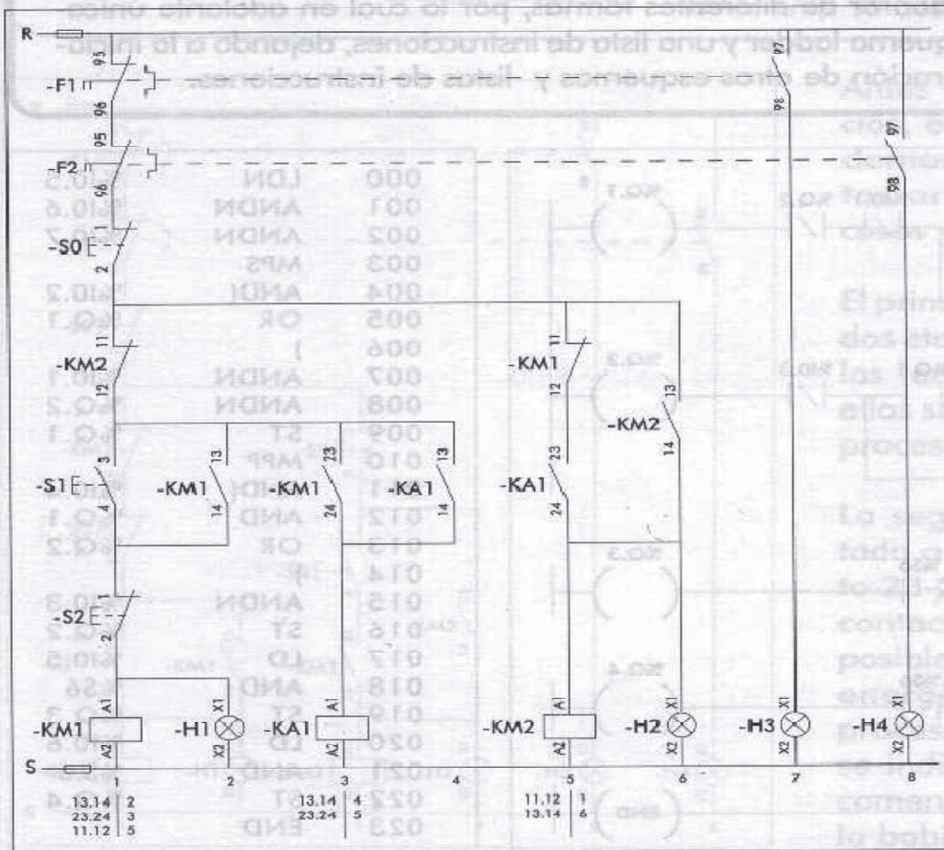
Salidas:

- %Q.1 bobina del contactor KM1
- %Q.2 bobina del contactor KM2
- %Q.3 bobina de KA1 para control de H3
- %Q.4 bobina de KA2 para control de H4

Si queremos que las señalizaciones de paro de emergencia no sean intermitentes, se elimina el bit sistema %S6.

PRACTICA 10
SECUENCIA MANUAL DE DOS ETAPAS
 INICIAR LA 2ª ETAPA DESPUÉS DE APAGAR LA 1ª ETAPA
DIAGRAMA DEL PROCESO

En el diagrama de proceso se ve que en primer término debe energizarse KM1. Sólo cuando se ha energizado éste podrá energizarse KM2, pero siempre y cuando KM1 haya sido desenergizado previamente. KM2 se desenergiza manualmente.



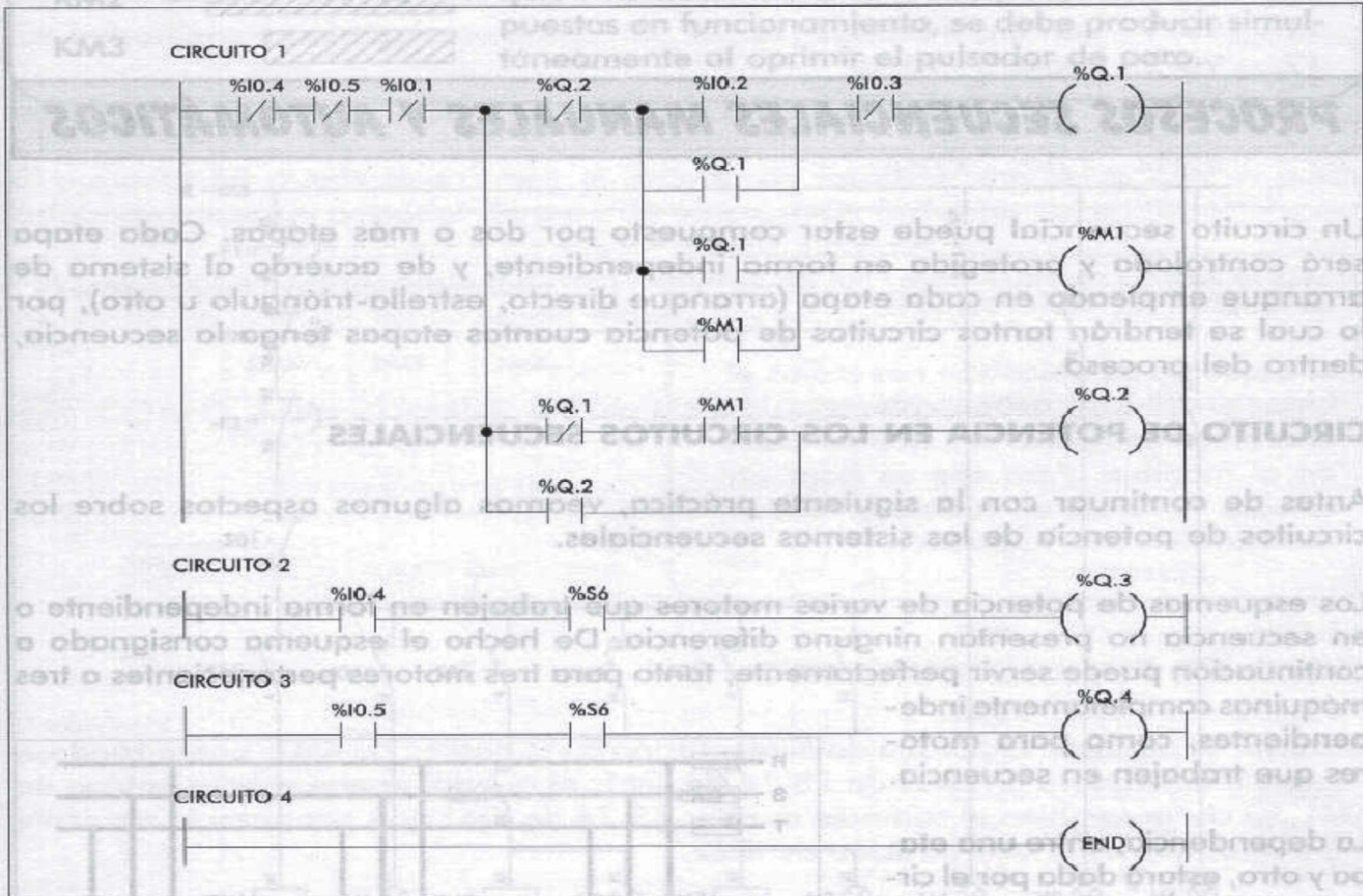
La secuencia es muy parecida al de la práctica 9. La diferencia radica en que para poder energizar KM2 debe haberse energizado y desenergizado KM1. Esto se logra, en este diseño, empleando un contactor auxiliar (KA1).

Otro aspecto novedoso es que, para energizar la segunda etapa de la secuencia, no se emplea un pulsador NA sino un pulsador NC, pues al oprimirlo se desenergiza KM1, por lo cual el contacto 11-12 de KM1 vuelve a cerrarse energizando KM2.

El pulsador S0 se usa para desenergizar la secuencia en cualquier momento a manera de pulsador de seta o paro de emergencia.

Con base en esta práctica diseña a continuación un circuito en el cual cada etapa tenga su propio pulsador de paro, y otro en el cual el circuito sea una secuencia forzada.

COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



```

000 LDN    %I0.4
001 ANDN   %I0.5
002 ANDN   %I0.1
003 MPS
004 ANDN   %Q.2
005 MPS
006 AND(   %I0.2

```

```

007 OR     %Q.1
008 )
009 ANDN   %I0.3
010 ST     %Q.1
011 MPP
012 AND(   %Q.1
013 OR     %M1

```

```

014 )
015 ST     %M1
016 MPP
017 AND(N  %Q.1
018 AND    %M1
019 OR     %Q.2
020 )

```

021	ST	%Q.2
022	LD	%I0.4
023	AND	%S6
024	ST	%Q.3
025	LD	%I0.5
026	AND	%S6
027	ST	%Q.4
028	END	

Entradas y salidas:

%I0.1	paro emergencia (S0)
%I0.2	marcha primera etapa (S1)
%I0.3	paro 1ª etapa-marcha 2ª etapa (S2)
%I0.4	contactos relé térmico (F1)
%I0.5	contactos relé térmico (F2)
%Q.1	bobina del contactor KM1
%Q.2	bobina del contactor KM2
%Q.3	bobina de KA1 para control de H3
%Q.4	bobina de KA2 para control de H4

PROCESOS SECUENCIALES MANUALES Y AUTOMÁTICOS

Un circuito secuencial puede estar compuesto por dos o más etapas. Cada etapa será controlada y protegida en forma independiente, y de acuerdo al sistema de arranque empleado en cada etapa (arranque directo, estrella-triángulo u otro), por lo cual se tendrán tantos circuitos de potencia cuantas etapas tenga la secuencia, dentro del proceso.

CIRCUITO DE POTENCIA EN LOS CIRCUITOS SECUENCIALES

Antes de continuar con la siguiente práctica, veamos algunos aspectos sobre los circuitos de potencia de los sistemas secuenciales.

Los esquemas de potencia de varios motores que trabajen en forma independiente o en secuencia no presentan ninguna diferencia. De hecho el esquema consignado a continuación puede servir perfectamente, tanto para tres motores pertenecientes a tres máquinas completamente independientes, como para motores que trabajen en secuencia.

La dependencia, entre una etapa y otra, estará dada por el circuito de mando, es decir por la forma cómo se controlen las bobinas de los contactores de cada etapa, con lo cual se estará controlando la apertura o cierre de los contactos principales, que son los que en último término permiten o interrumpen el paso de corriente a los motores o cargas en general.

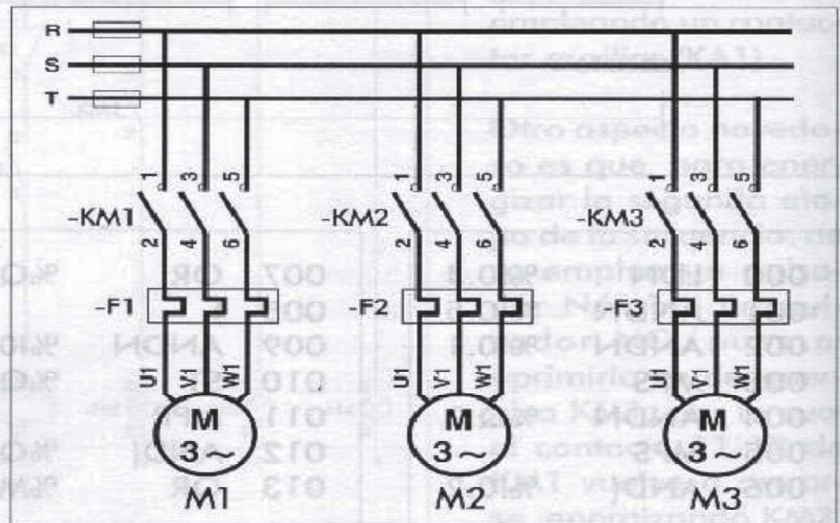
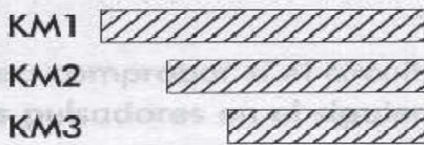
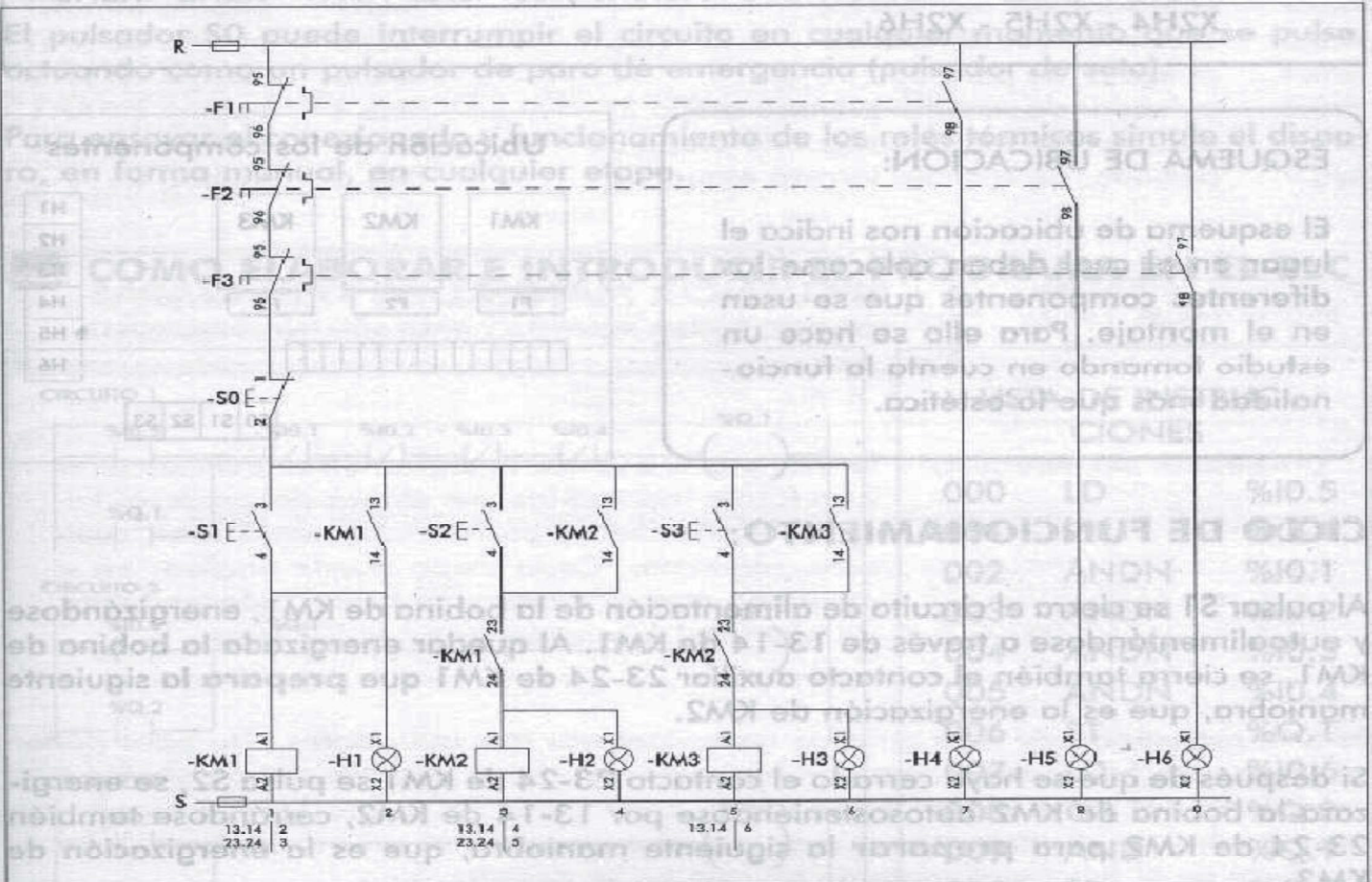


DIAGRAMA DEL PROCESO



En esta práctica se irán energizando secuencialmente y en forma manual las tres etapas de un proceso. Iniciado el proceso es posible interrumpirlo en cualquier momento. La finalización, de todas las etapas puestas en funcionamiento, se debe producir simultáneamente al oprimir el pulsador de paro.



ESQUEMA INALÁMBRICO:

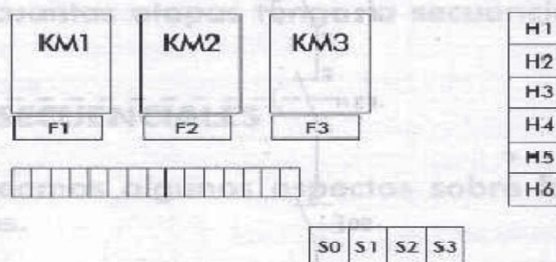
El esquema inalámbrico se obtiene con base en la interpretación del esquema de funcionamiento y de acuerdo a la ubicación de los diferentes componentes que se van a usar en el montaje

- 1 R - bornera - 97F1 - 95F1 - 97F2 - 97F3
- 2 96F1 - 95F2
- 3 96F2 - 95F3
- 4 96F3 - bornera - 1S0
- 5 13KM3 - 13KM2 - 13KM1 - bornera - 2S0 - 3S1 - 3S2 - 3S3
- 6 A1KM1 - 14KM1 - bornera - 4S1 y X1H1
- 7 14KM2 - 23KM1 - bornera - 4S2
- 8 24KM1 - A1KM2 - bornera - X1H2
- 9 14KM3 - 23KM2 - bornera - 4S3
- 10 24KM2 - A1KM3 - bornera - X1H3
- 11 98F1 - bornera - X1H4
- 12 98F2 - bornera - X1H5
- 13 98F3 - bornera - X1H6
- 14 S - bornera - A2KM1- A2KM2 - A2KM3 y bornera - X2H1 - X2H2 - X2H3 - X2H4 - X2H5 - X2H6

ESQUEMA DE UBICACIÓN:

El esquema de ubicación nos indica el lugar en el cual deben colocarse los diferentes componentes que se usan en el montaje. Para ello se hace un estudio tomando en cuenta la funcionalidad más que la estética.

Ubicación de los componentes



CICLO DE FUNCIONAMIENTO:

Al pulsar S1 se cierra el circuito de alimentación de la bobina de KM1, energizándose y autoalimentándose a través de 13-14 de KM1. Al quedar energizada la bobina de KM1, se cierra también el contacto auxiliar 23-24 de KM1 que prepara la siguiente maniobra, que es la energización de KM2.

Si después de que se haya cerrado el contacto 23-24 de KM1 se pulsa S2, se energizará la bobina de KM2 autososteniéndose por 13-14 de KM2, cerrándose también 23-24 de KM2 para preparar la siguiente maniobra, que es la energización de KM3.

Si se pulsa S3 estando cerrado el contacto 23-24 de KM2 se energizará la bobina de KM3, autososteniéndose por 13-14 de KM3.

En cualquier momento de la secuencia que se pulse S0, se interrumpirá el proceso, desenergizándose las etapas que habían sido energizadas hasta ese momento.

Por otra parte, el circuito permite que, al producirse una sobrecarga en cualesquiera de los motores, se interrumpa todo el sistema, ya que los contactos cerrados de los tres relés térmicos se encuentran conectados en serie, de tal manera que al abrirse uno solo de ellos, se desenergizará la secuencia completa. Sin embargo, se cerrará solamente el contacto abierto de aquel relé térmico que se disparó, señalizando el motor en el cual se produjo la sobrecarga.

ENSAYO DEL MONTAJE REALIZADO:

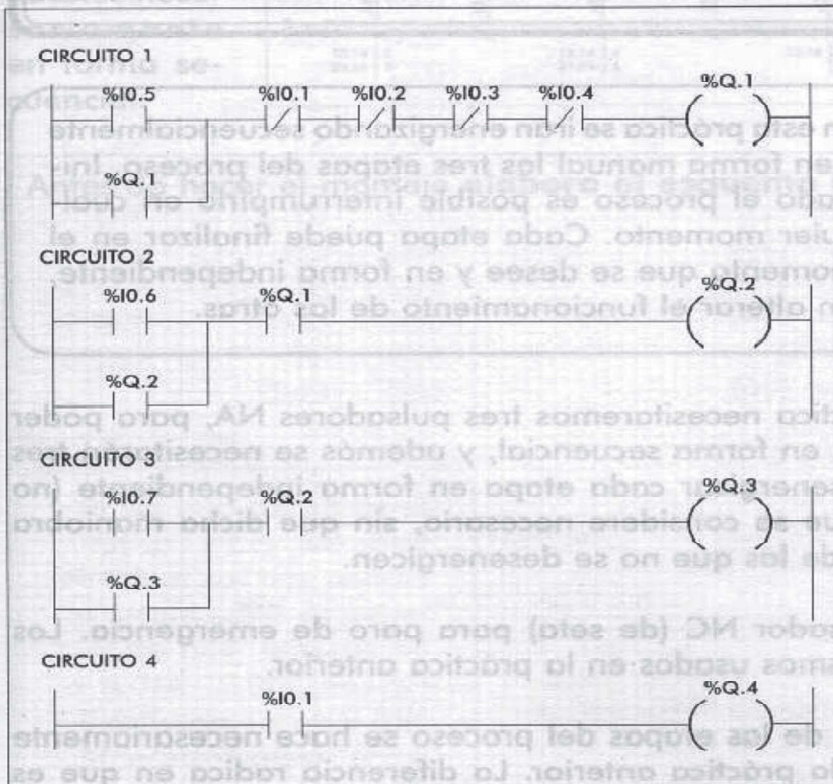
Para comprobar si el circuito ha quedado correctamente montado, se deben oprimir los pulsadores en el siguiente orden: **S3, S2, S1, S3, S2, S3.**

En esta sucesión de maniobras actuará solamente el pulsador que esté en negrilla.

El pulsador S0 puede interrumpir el circuito en cualquier momento que se pulse, actuando como un pulsador de paro de emergencia (pulsador de seta).

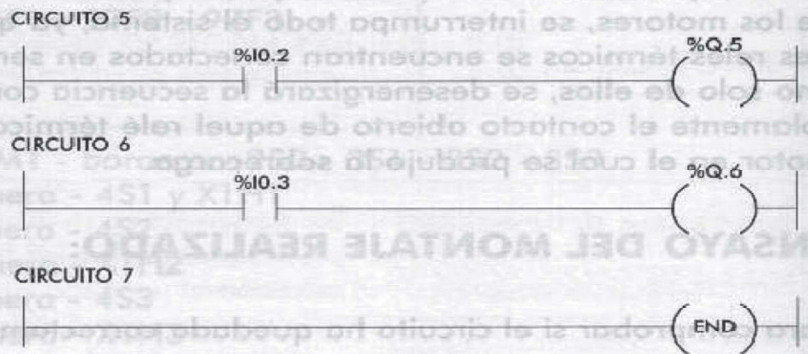
Para ensayar el conexionado y funcionamiento de los relés térmicos simule el disparo, en forma manual, en cualquier etapa.

COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



LISTA DE INSTRUCCIONES		
000	LD	%I0.5
001	OR	%Q.1
002	ANDN	%I0.1
003	ANDN	%I0.2
004	ANDN	%I0.3
005	ANDN	%I0.4
006	ST	%Q.1
007	LD	%I0.6
008	OR	%Q.2
009	AND	%Q.1
010	ST	%Q.2
011	LD	%I0.7
012	OR	%Q.3
013	AND	%Q.2
014	ST	%Q.3

015	LD	%I0.1
016	ST	%Q.4
017	LD	%I0.2
018	ST	%Q.5
019	LD	%I0.3
020	ST	%Q.6
021	END	



Entradas:

%I0.1	contactos del térmico F1
%I0.2	contactos del térmico F2
%I0.3	contactos del térmico F3
%I0.4	pulsador de paro S0
%I0.5	pulsador de marcha primera etapa S1
%I0.6	pulsador de marcha segunda etapa S2
%I0.7	pulsador de marcha tercera etapa S3

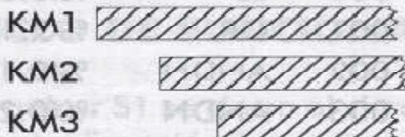
Salidas:

%Q.1	bobina de KM1
%Q.2	bobina de KM2
%Q.3	bobina de KM3
%Q.4	bobina de KA1
%Q.5	bobina de KA2
%Q.6	bobina de KA3

PRACTICA 12

SECUENCIA MANUAL DE TRES ETAPAS
SECUENCIA PARA PRENDER Y APAGADO INDEPENDIENTE

DIAGRAMA DEL PROCESO



En esta práctica se irán energizando secuencialmente y en forma manual las tres etapas del proceso. Iniciado el proceso es posible interrumpirlo en cualquier momento. Cada etapa puede finalizar en el momento que se desee y en forma independiente, sin alterar el funcionamiento de las otras.

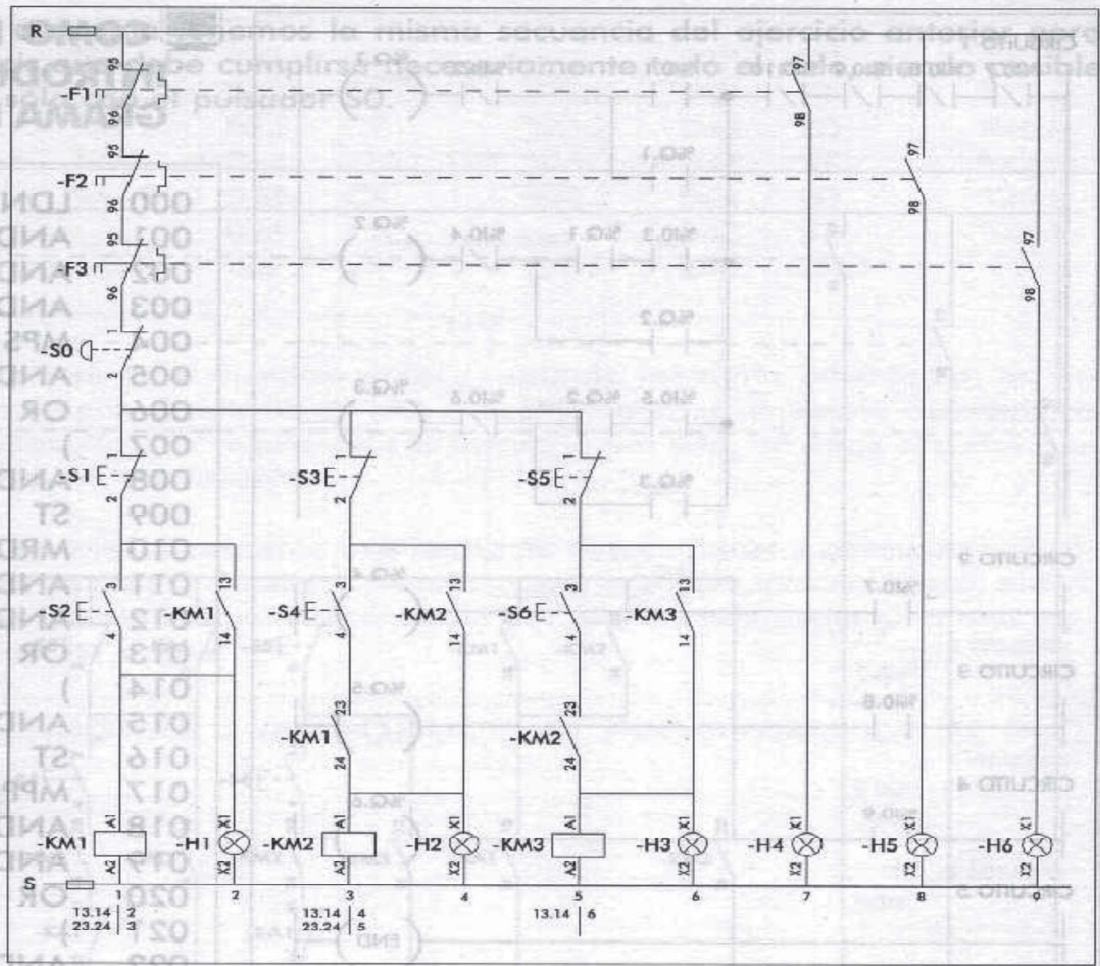
Para la realización de esta práctica necesitaremos tres pulsadores NA, para poder iniciar la marcha de cada etapa en forma secuencial, y además se necesitarán tres pulsadores NC, para poder desenergizar cada etapa en forma independiente (no secuencial) y en el momento que se considere necesario, sin que dicha maniobra interfiera en el funcionamiento de las que no se desenergicen.

Además se necesitará otro pulsador NC (de seta) para paro de emergencia. Los demás componentes son los mismos usados en la práctica anterior.

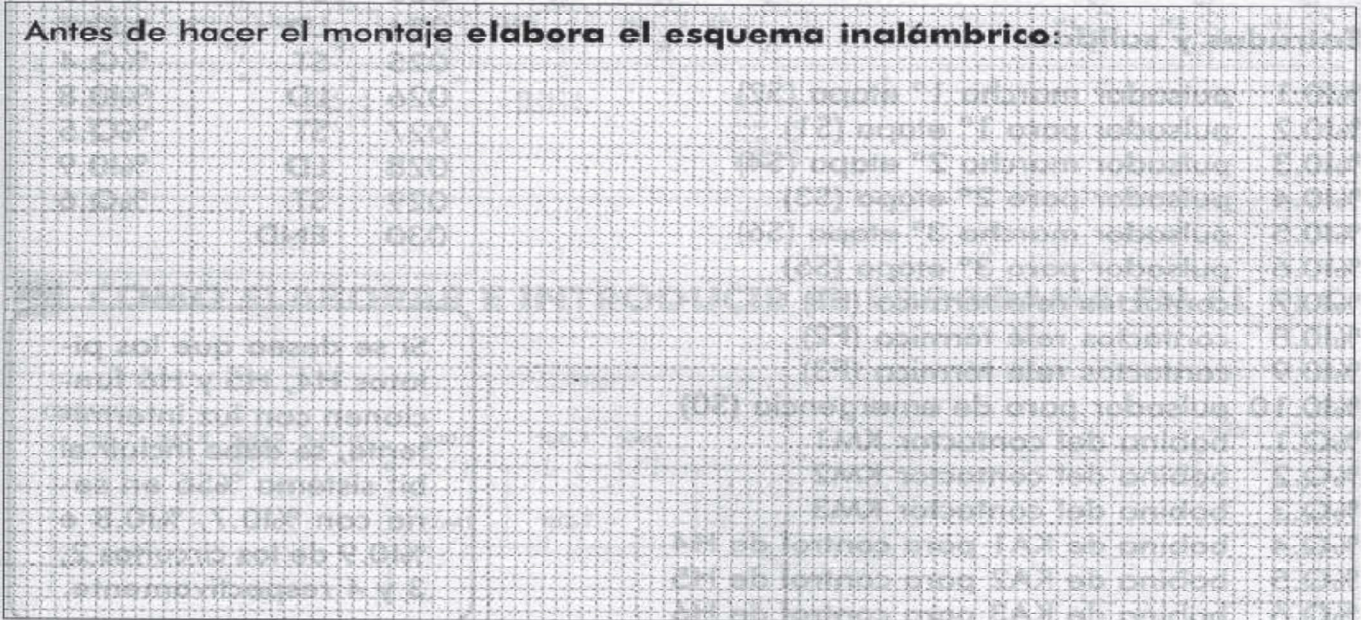
En esta práctica la energización de las etapas del proceso se hace necesariamente en forma secuencial, como en la práctica anterior. La diferencia radica en que es

posible interrumpir etapa por etapa, sin seguir ninguna secuencia, gracias a la inclusión de un pulsador de paro por etapa y a la forma como se han colocado los contactos de sostenimiento.

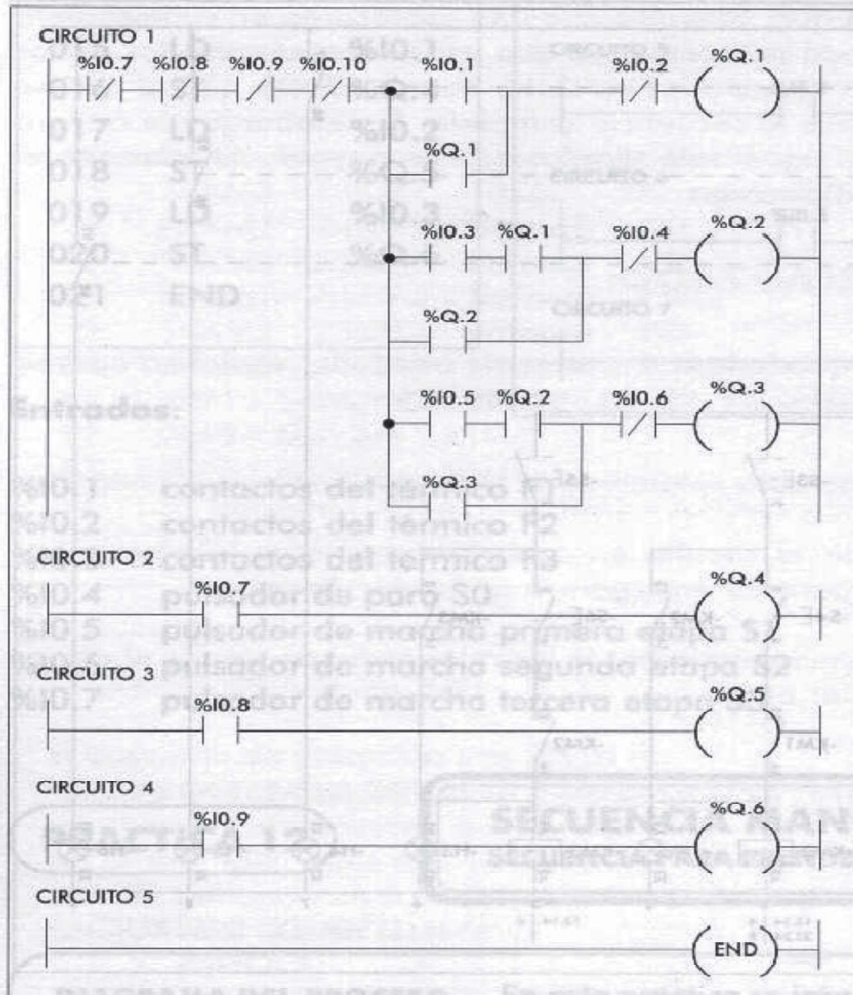
Si se han desenergizado dos etapas consecutivas y es necesario volverlas a energizar, tendrá que hacerse necesariamente en forma secuencial.



Antes de hacer el montaje elabora el esquema inalámbrico:



COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



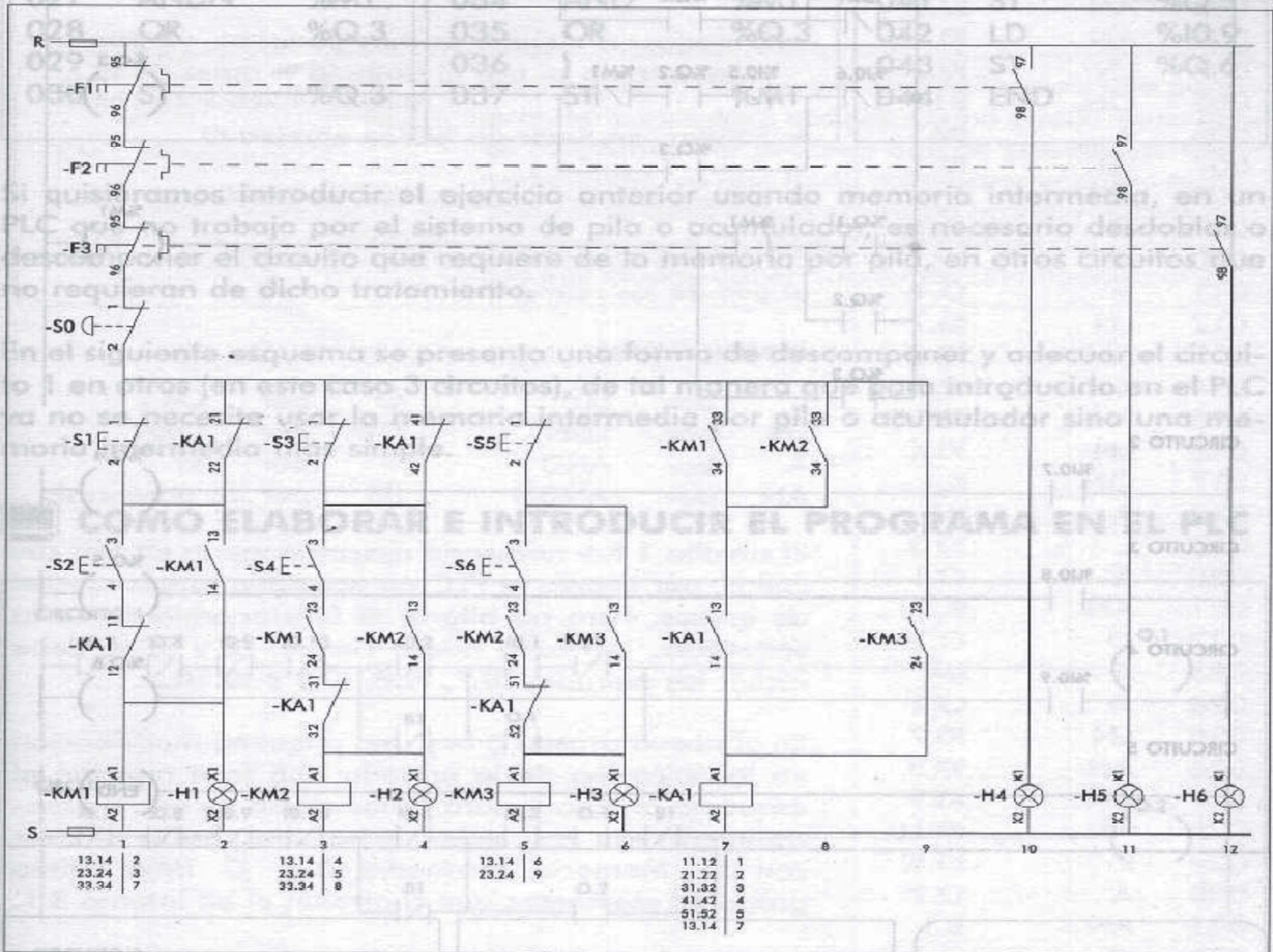
Entradas y salidas:

%I0.1	pulsador marcha 1ª etapa (S2)
%I0.2	pulsador paro 1ª etapa (S1)
%I0.3	pulsador marcha 2ª etapa (S4)
%I0.4	pulsador paro 2ª etapa (S3)
%I0.5	pulsador marcha 3ª etapa (S6)
%I0.6	pulsador paro 3ª etapa (S5)
%I0.7	contactos relé térmico (F1)
%I0.8	contactos relé térmico (F2)
%I0.9	contactos relé térmico (F3)
%I0.10	pulsador paro de emergencia (S0)
%Q.1	bobina del contactor KM1
%Q.2	bobina del contactor KM2
%Q.3	bobina del contactor KM3
%Q.4	bobina de KA1 para control de H4
%Q.5	bobina de KA2 para control de H5
%Q.6	bobina de KA3 para control de H6

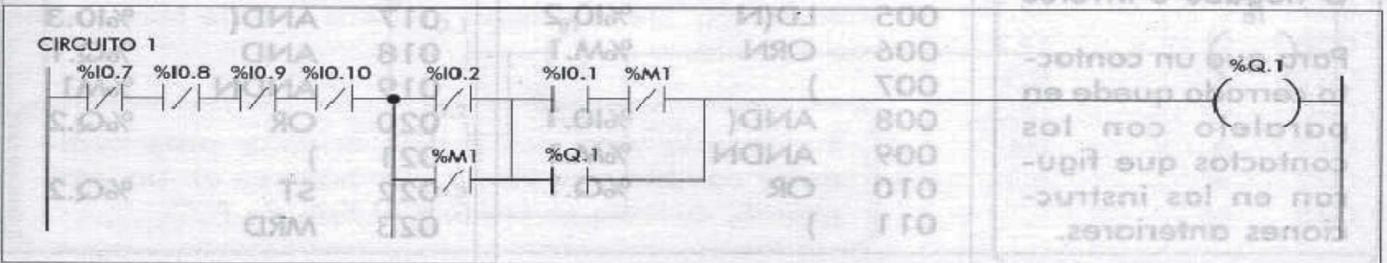
000	LDN	%I0.7
001	ANDN	%I0.8
002	ANDN	%I0.9
003	ANDN	%I0.10
004	MPS	
005	AND(	%I0.1
006	OR	%Q.1
007)	
008	ANDN	%I0.2
009	ST	%Q.1
010	MRD	
011	AND(	%I0.3
012	AND	%Q.1
013	OR	%Q.2
014)	
015	ANDN	%I0.4
016	ST	%Q.2
017	MPP	
018	AND(	%I0.5
019	AND	%Q.2
020	OR	%Q.3
021)	
022	ANDN	%I0.6
023	ST	%Q.3
024	LD	%I0.7
025	ST	%Q.4
026	LD	%I0.8
027	ST	%Q.5
028	LD	%I0.9
029	ST	%Q.6
030	END	

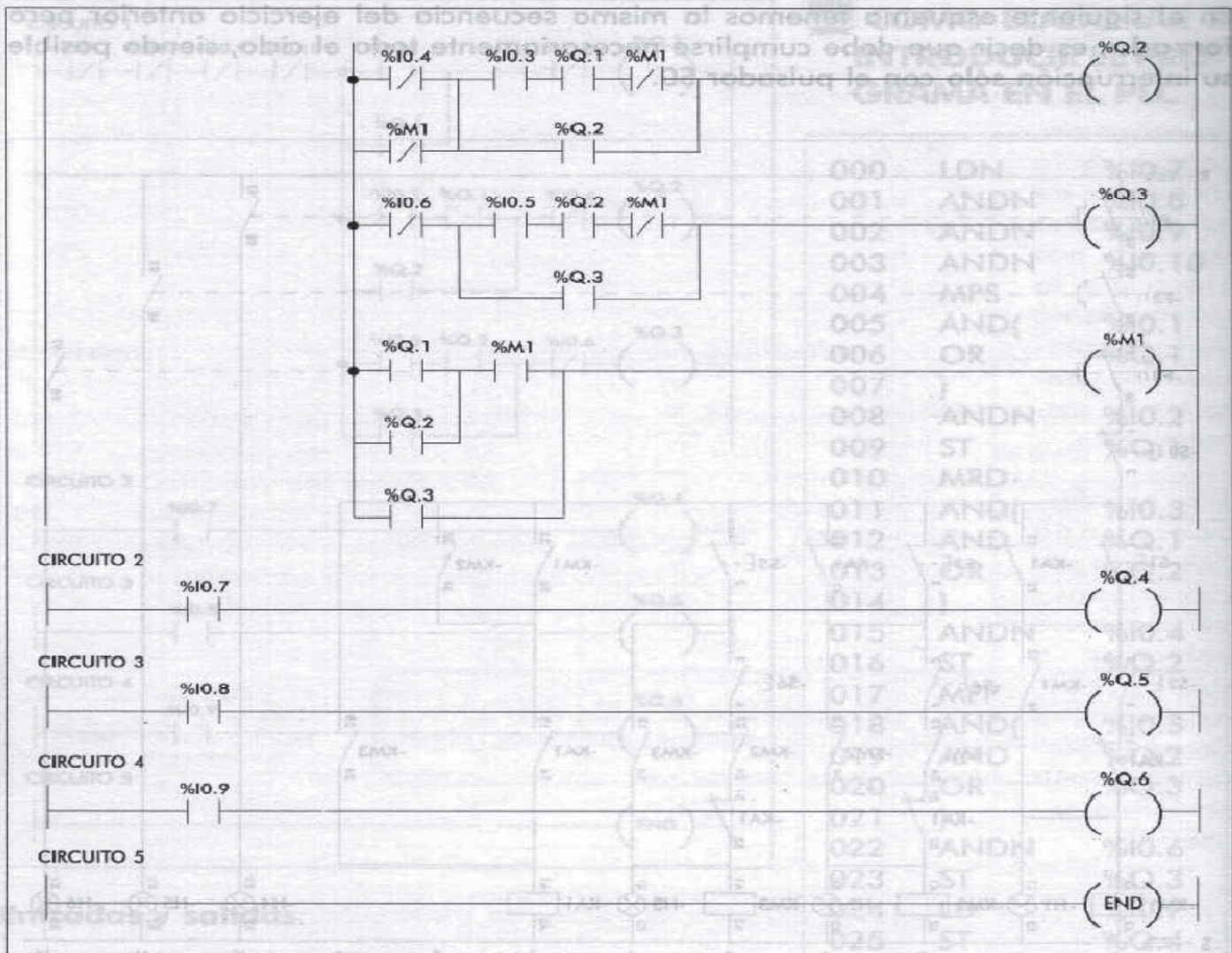
Si se desea que los pilotos H4, H5 y H6 funcionen con luz intermitente, se debe incluir el bit sistema %S6 en serie con %I0.7, %I0.8 e %I0.9 de los circuitos 2, 3 y 4 respectivamente.

En el siguiente esquema tenemos la misma secuencia del ejercicio anterior pero **forzada**, es decir que debe cumplirse necesariamente todo el ciclo, siendo posible su interrupción sólo con el pulsador S0.



COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC





NUEVA INSTRUCCION

ORN (ú ON ú ORI):
O negado o inverso

Para que un contacto cerrado quede en paralelo con los contactos que figuran en las instrucciones anteriores.

000	LDN	%IO.7
001	ANDN	%IO.8
002	ANDN	%IO.9
003	ANDN	%IO.10
004	MPS	
005	LD(N	%IO.2
006	ORN	%M.1
007)	
008	AND(	%IO.1
009	ANDN	%M.1
010	OR	%Q.1
011)	

012	ST	%Q.1
013	MRD	
014	AND(N	%IO.4
015	ORN	%M.1
016)	
017	AND(	%IO.3
018	AND	%Q.1
019	ANDN	%M.1
020	OR	%Q.2
021)	
022	ST	%Q.2
023	MRD	

024	ANDN	%I0.6
025	AND(	%I0.5
026	AND	%Q.2
027	ANDN	%M1
028	OR	%Q.3
029)	
030	ST	%Q.3

031	MPP	
032	AND(	%Q.1
033	OR	%Q.2
034	AND	%M1
035	OR	%Q.3
036)	
037	ST	%M1

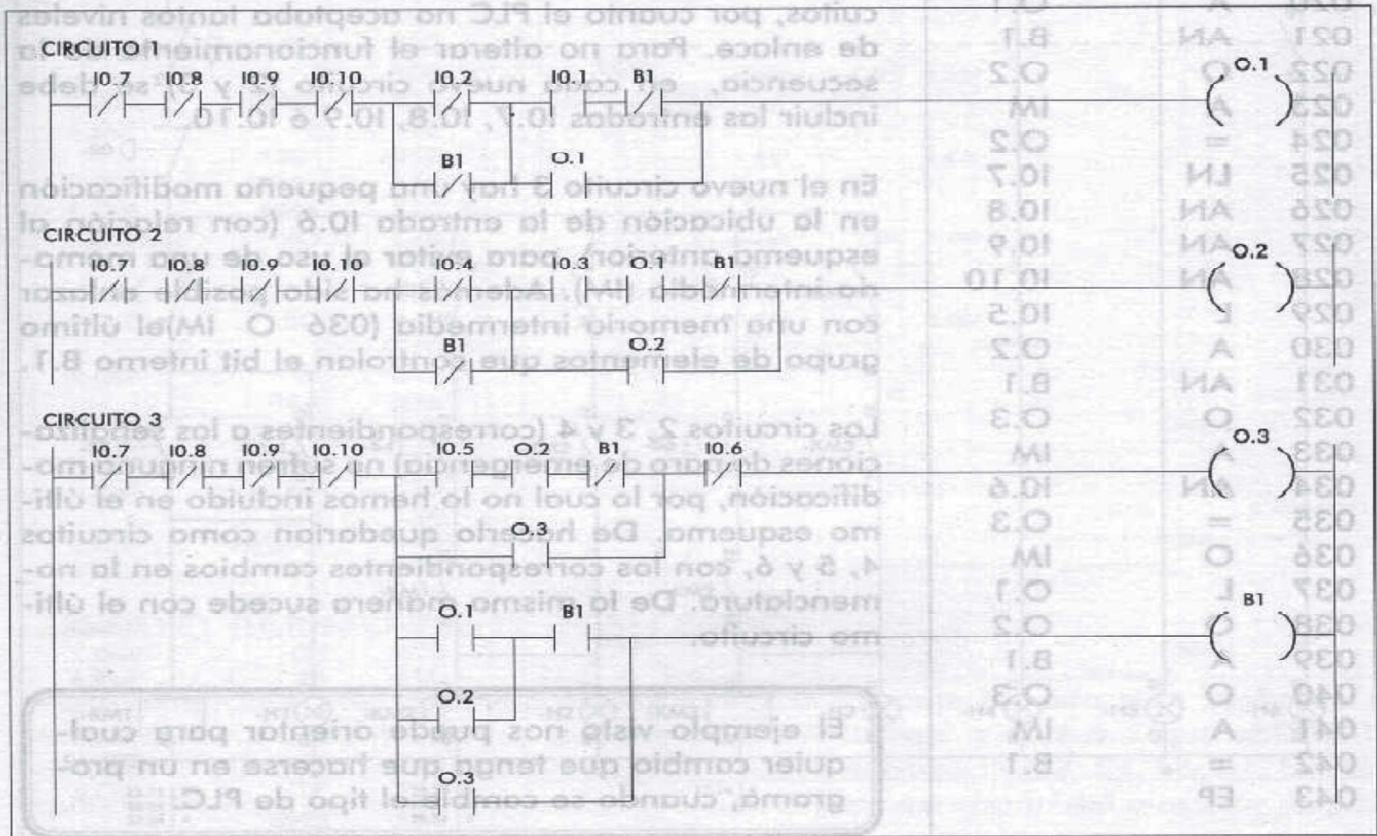
038	LD	%I0.7
039	ST	%Q.4
040	LD	%I0.8
041	ST	%Q.5
042	LD	%I0.9
043	ST	%Q.6
044	END	

Si quisiéramos introducir el ejercicio anterior usando memoria intermedia, en un PLC que no trabaja por el sistema de pila o acumulador, es necesario desdoblar o descomponer el circuito que requiere de la memoria por pila, en otros circuitos que no requieran de dicho tratamiento.

En el siguiente esquema se presenta una forma de descomponer y adecuar el circuito 1 en otros (en este caso 3 circuitos), de tal manera que para introducirlo en el PLC ya no se necesite usar la memoria intermedia por pila o acumulador sino una memoria intermedia más simple.



COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



Lista de instrucciones

000	LN	10.7
001	AN	10.8
002	AN	10.9
003	AN	10.10
004	LN	10.2
005	ON	B1
006	A	IM
007	LD	10.1
008	AN	B1
009	O	O.1
010	A	IM
011	=	O.1
012	LN	10.7
013	AN	10.8
014	AN	10.9
015	AN	10.10
016	LN	10.4
017	ON	B.1
018	A	IM
019	L	10.3
020	A	O.1
021	AN	B.1
022	O	O.2
023	A	IM
024	=	O.2
025	LN	10.7
026	AN	10.8
027	AN	10.9
028	AN	10.10
029	L	10.5
030	A	O.2
031	AN	B.1
032	O	O.3
033	A	IM
034	AN	10.6
035	=	O.3
036	O	IM
037	L	O.1
038	O	O.2
039	A	B.1
040	O	O.3
041	A	IM
042	=	B.1
043	EP	

Antes de analizar el nuevo esquema, veamos los cambios que se hicieron en la nomenclatura de los operandos (entradas y salidas) e instrucciones.

Operandos:

★ Entradas: el cambio es muy pequeño, ya que simplemente no se usa el símbolo % antes de la I.

★ Salidas: en lugar de %Q se emplea O.

★ Bit interno: en lugar de %M se emplea B.

En los tres componentes no hay variación en cuanto al uso de los numerales.

Instrucciones:

L	por	LD	O	por	OR
LN	por	LDN	ON	por	ORN
A	por	AND	=	por	ST
AN	por	ANDN	IM	por los	paréntesis

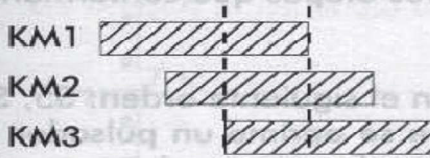
El circuito 1 fue necesario descomponerlo en tres circuitos, por cuanto el PLC no aceptaba tantos niveles de enlace. Para no alterar el funcionamiento de la secuencia, en cada nuevo circuito (2 y 3) se debe incluir las entradas 10.7, 10.8, 10.9 é 10.10.

En el nuevo circuito 3 hay una pequeña modificación en la ubicación de la entrada 10.6 (con relación al esquema anterior), para evitar el uso de una memoria intermedia (IM). Además ha sido posible enlazar con una memoria intermedia (036 O IM) el último grupo de elementos que controlan el bit interno B.1.

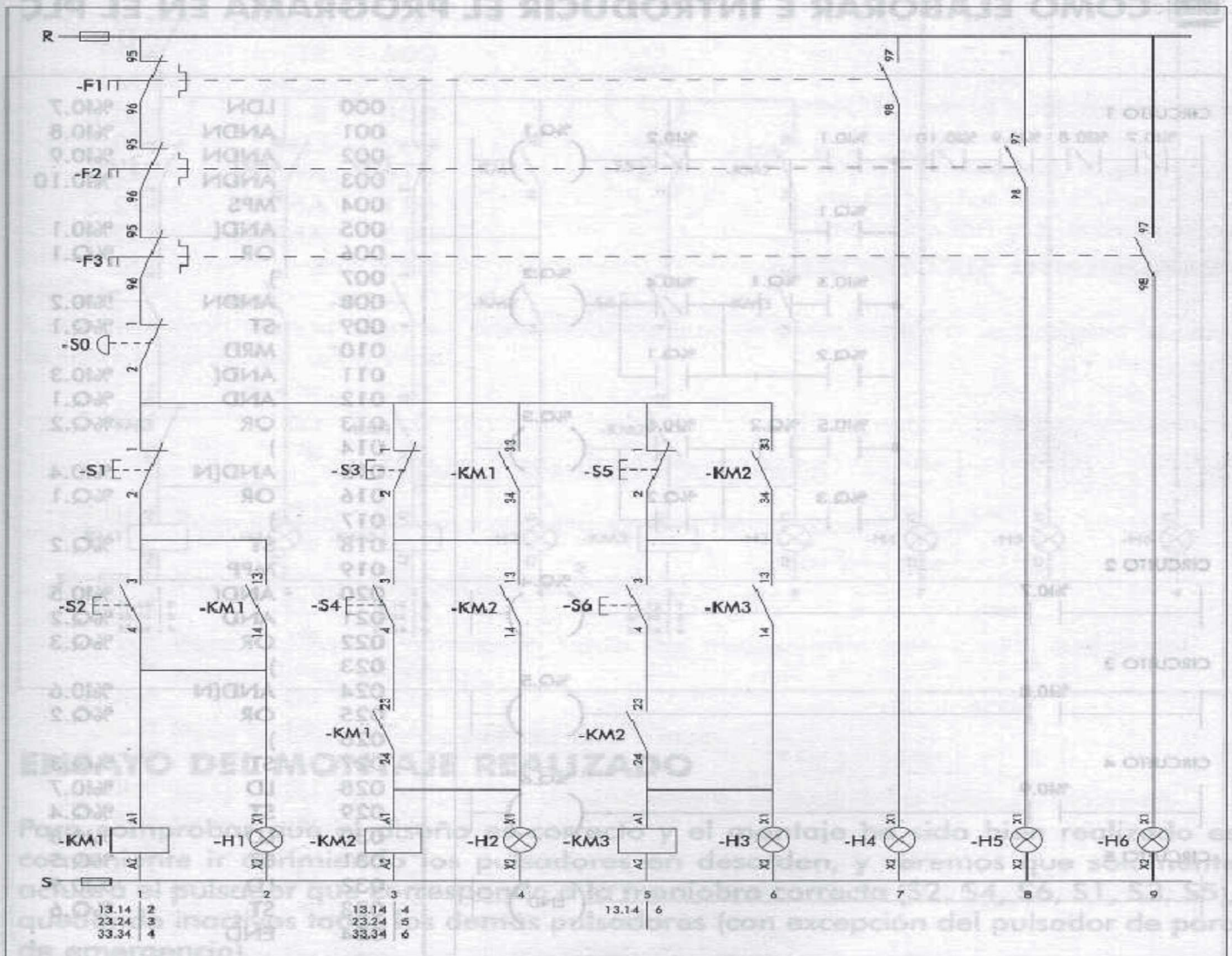
Los circuitos 2, 3 y 4 (correspondientes a las señalizaciones de paro de emergencia) no sufren ninguna modificación, por lo cual no lo hemos incluido en el último esquema. De hacerlo quedarían como circuitos 4, 5 y 6, con los correspondientes cambios en la nomenclatura. De la misma manera sucede con el último circuito.

El ejemplo visto nos puede orientar para cualquier cambio que tenga que hacerse en un programa, cuando se cambie el tipo de PLC.

DIAGRAMA DEL PROCESO



En este proceso se tienen dos secuencias: una para prender y otra para apagar. Como puede verse en el diagrama del proceso ambas secuencias son semejantes, ya que tanto para prender como para apagar se debe seguir el mismo orden. Además es necesario que, durante cierto tiempo del proceso, las tres etapas deben funcionar simultáneamente.



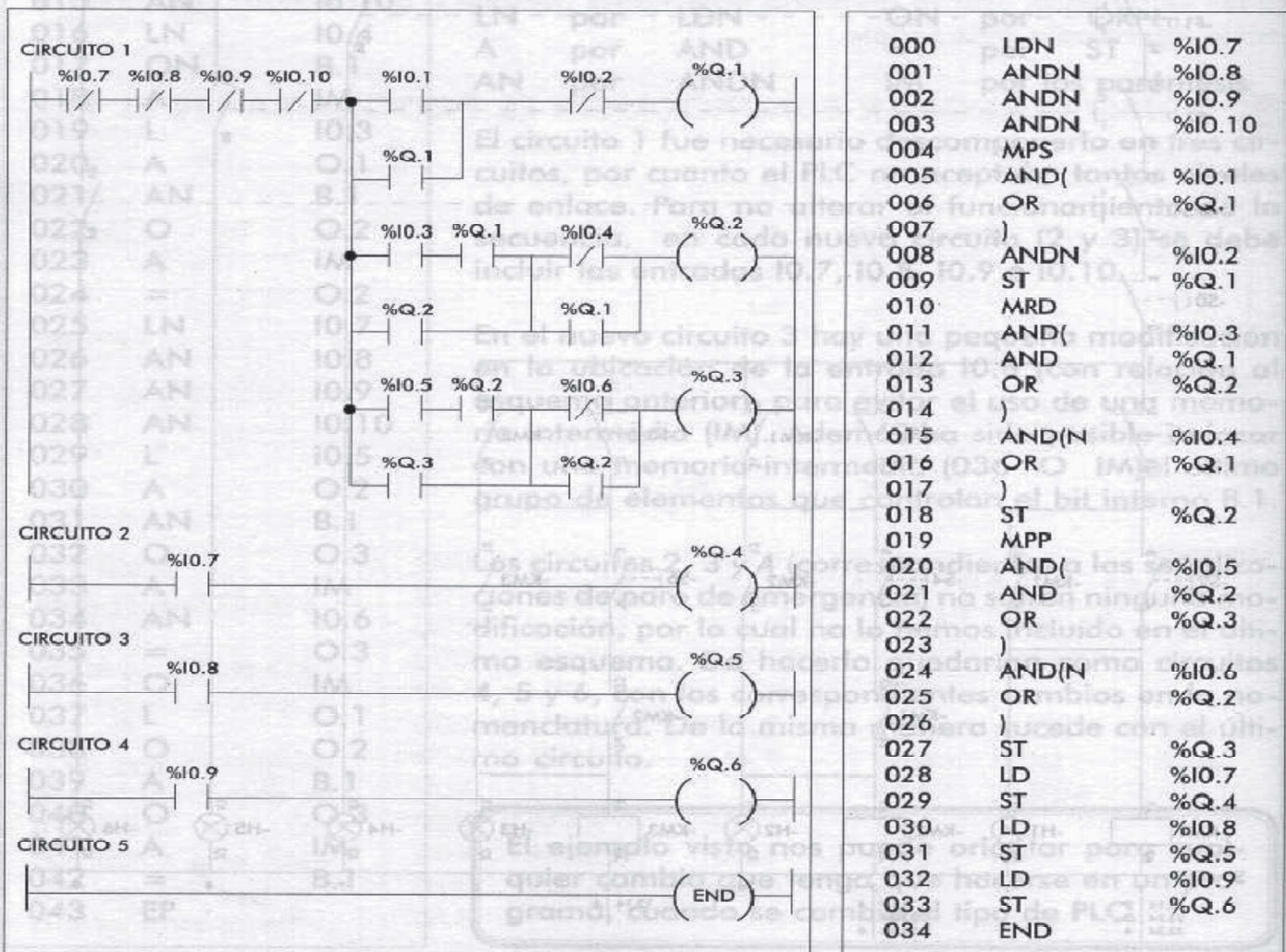
Antes de realizar el montaje correspondiente, analiza muy bien el circuito y establece las semejanzas y diferencias con las últimas prácticas realizadas, y si es necesario elabora una vez más el esquema inalámbrico.

ENSAYO DEL MONTAJE REALIZADO:

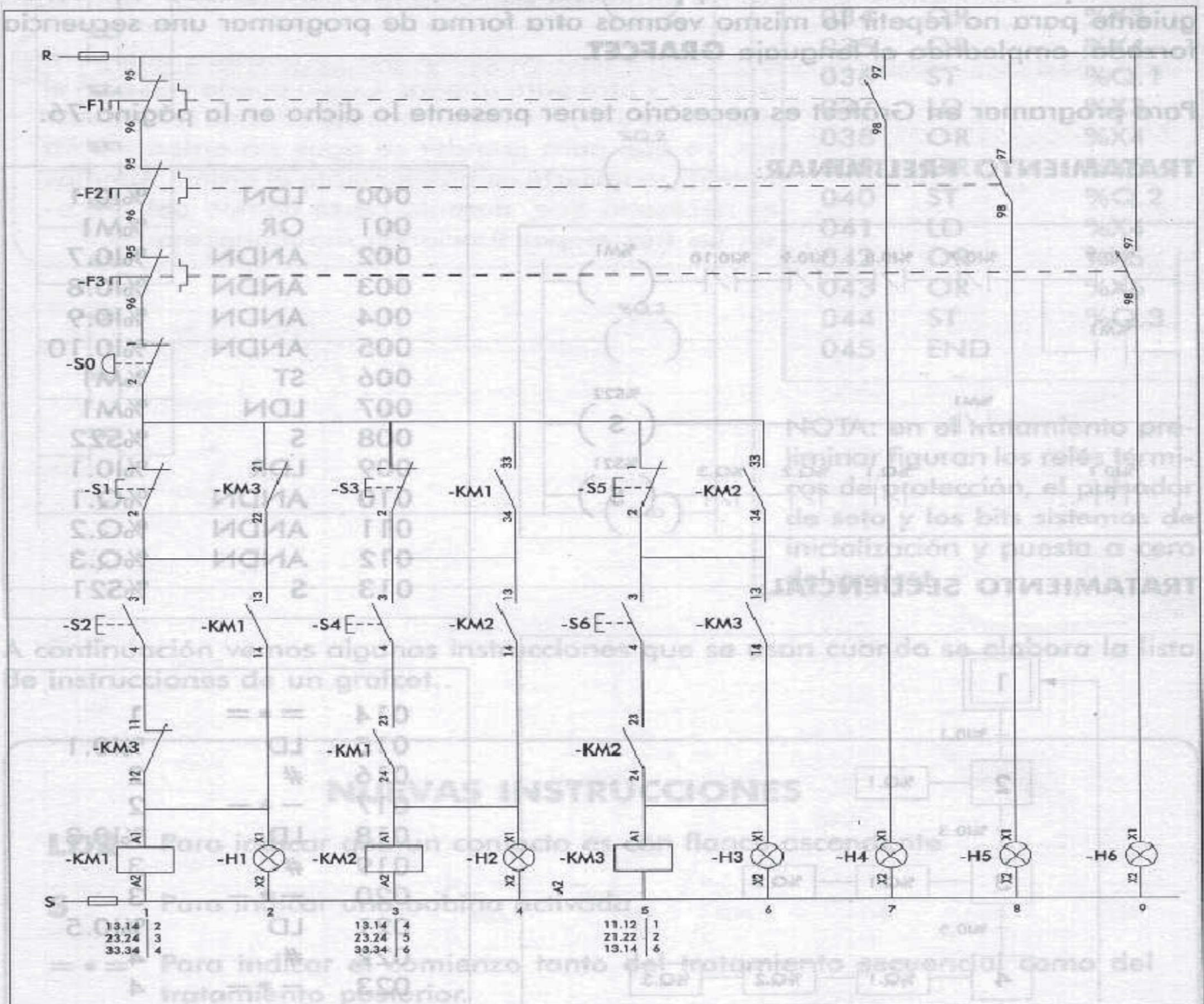
Para energizar las tres etapas oprime los pulsadores en el siguiente orden: S6, S4, S2, S6, S4, S6. Si el circuito fue correctamente realizado, cada vez que se oprime un pulsador que está en negrilla, se irán energizando las tres etapas que conforman la secuencia, en forma sucesiva.

Para desenergizar la secuencia oprime los pulsadores en el siguiente orden: S5, S3, S1, S5, S3, S5. Si el circuito está correcto, cada vez que se oprime un pulsador en negrilla, se irán desenergizando las etapas del proceso en forma sucesiva.

COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



La secuencia anterior, mediante dos pequeñas modificaciones se convierte en una **SECUENCIA FORZADA FIFO**, de manera que debe cumplirse todo el ciclo sin que pueda interrumpirse.



ENSAYO DEL MONTAJE REALIZADO

Para comprobar que el diseño es correcto y el montaje ha sido bien realizado es conveniente ir oprimiendo los pulsadores en desorden, y veremos que solamente actuará el pulsador que corresponda a la maniobra correcta (S2, S4, S6, S1, S3, S5), quedando inactivos todos los demás pulsadores (con excepción del pulsador de paro de emergencia).

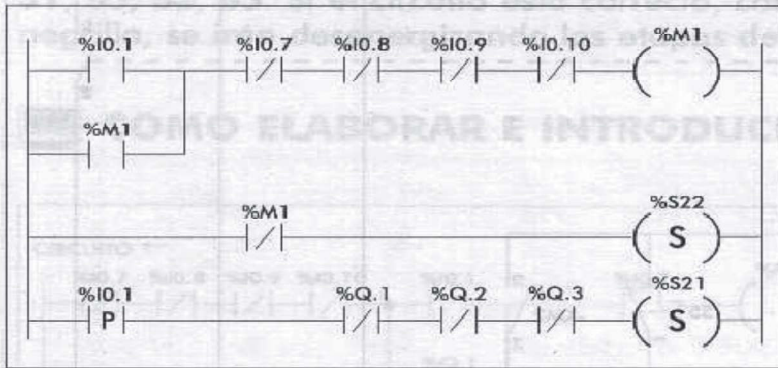


COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

Para programar este circuito se puede emplear el esquema ladder, que será prácticamente igual al de la página 140, con las correspondientes modificaciones realizadas en el esquema de funcionamiento, para obtener una secuencia forzada. Por consiguiente para no repetir lo mismo veamos otra forma de programar una secuencia forzada: empleando el lenguaje **GRAFSET**.

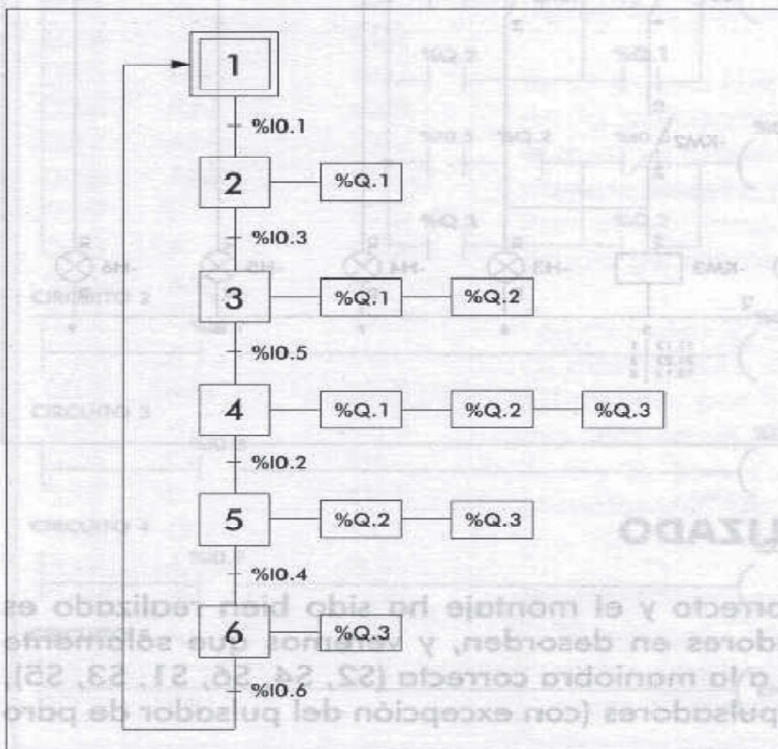
Para programar en Grafset es necesario tener presente lo dicho en la página 76.

TRATAMIENTO PRELIMINAR:



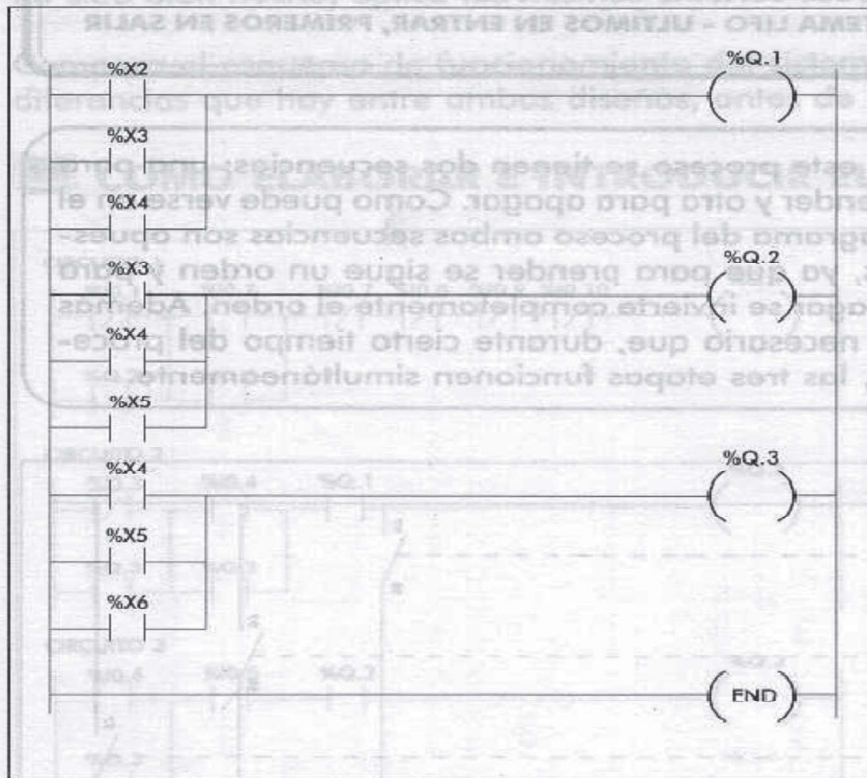
000	LDN	%I0.1
001	OR	%M1
002	ANDN	%I0.7
003	ANDN	%I0.8
004	ANDN	%I0.9
005	ANDN	%I0.10
006	ST	%M1
007	LDN	%M1
008	S	%S22
009	LDR	%I0.1
010	ANDN	%Q.1
011	ANDN	%Q.2
012	ANDN	%Q.3
013	S	%S21

TRATAMIENTO SECUENCIAL:



014	= * =	1
015	LD	%I0.1
016	#	2
017	- * -	2
018	LD	%I0.3
019	#	3
020	- * -	3
021	LD	%I0.5
022	#	4
023	- * -	4
024	LD	%I0.2
025	#	5
026	- * -	5
027	LD	%I0.4
028	#	6
029	- * -	6
030	LD	%I0.6
031	#	1

TRATAMIENTO POSTERIOR:



032	= * =	POST
033	LD	%X2
034	OR	%X3
035	OR	%X4
036	ST	%Q.1
037	LD	%X3
038	OR	%X4
039	OR	%X5
040	ST	%Q.2
041	LD	%X4
042	OR	%X5
043	OR	%X6
044	ST	%Q.3
045	END	

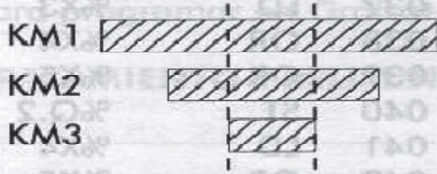
NOTA: en el tratamiento preliminar figuran los relés térmicos de protección, el pulsador de seta y los bits sistemas de inicialización y puesta a cero del grafset.

A continuación vemos algunas instrucciones que se usan cuando se elabora la lista de instrucciones de un grafset.

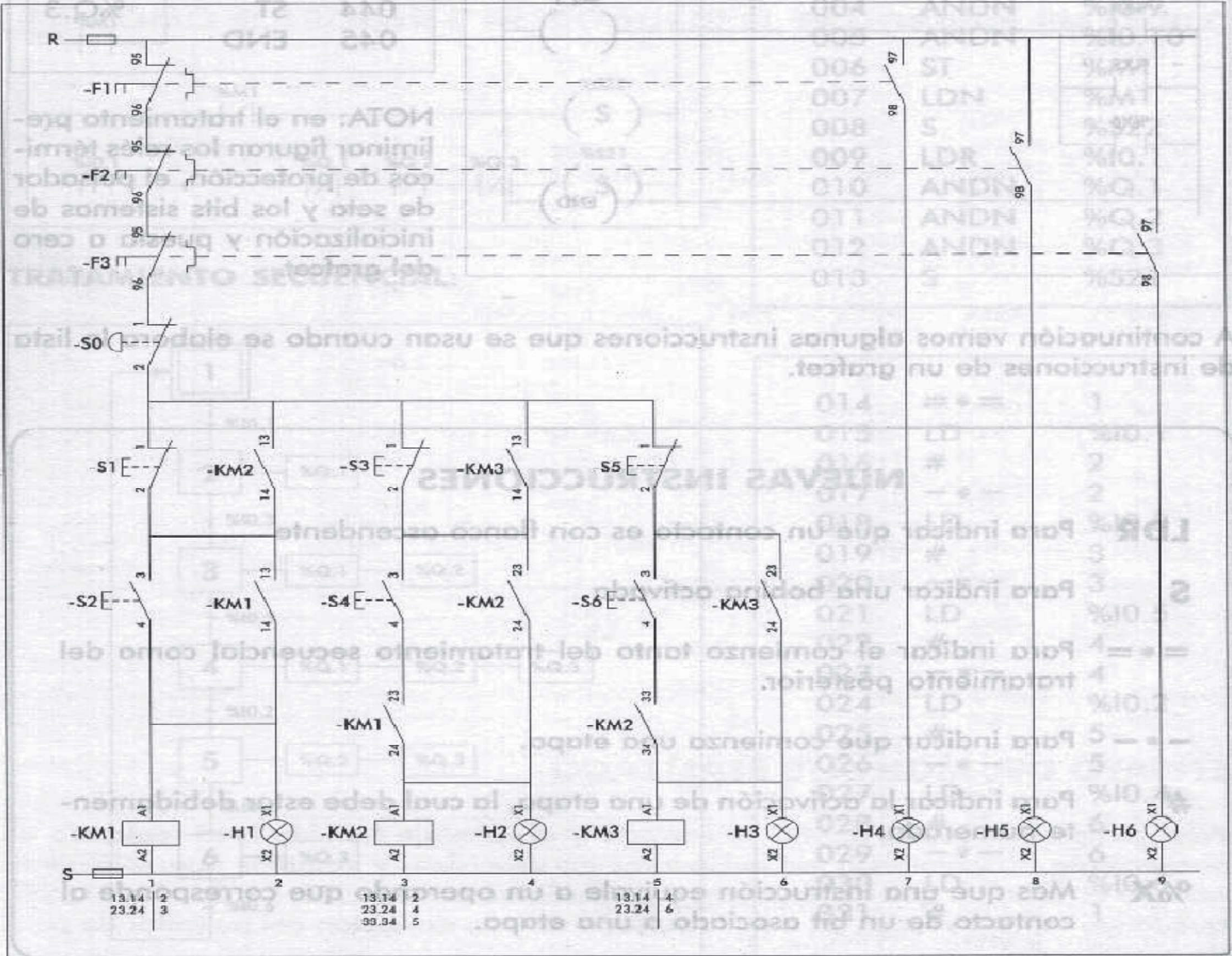
NUEVAS INSTRUCCIONES

- LDR** Para indicar que un contacto es con flanco ascendente
- S** Para indicar una bobina activada
- = * =** Para indicar el comienzo tanto del tratamiento secuencial como del tratamiento posterior.
- * -** Para indicar que comienza una etapa.
- #** Para indicar la activación de una etapa, la cual debe estar debidamente numerada.
- %X** Más que una instrucción equivale a un operando que corresponde al contacto de un bit asociado a una etapa.

DIAGRAMA DEL PROCESO



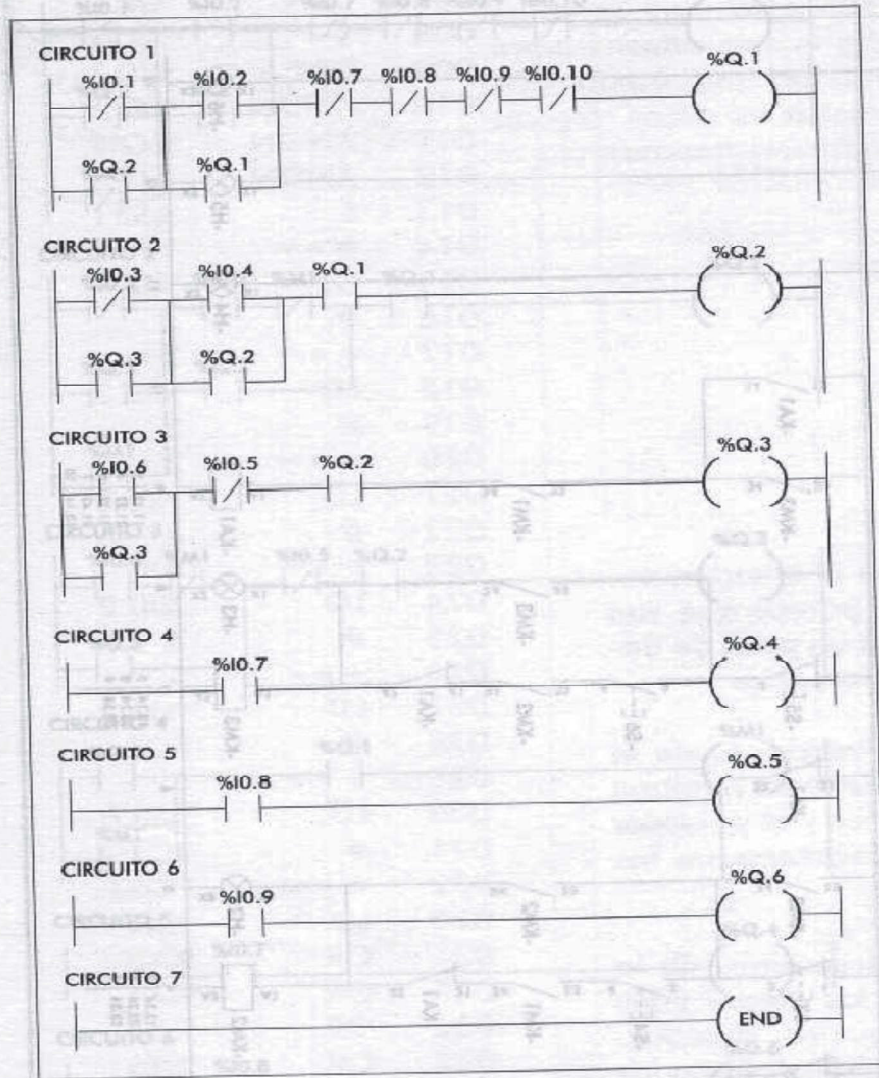
En este proceso se tienen dos secuencias: una para prender y otra para apagar. Como puede verse en el diagrama del proceso ambas secuencias son opuestas, ya que para prender se sigue un orden y para apagar se invierte completamente el orden. Además es necesario que, durante cierto tiempo del proceso, las tres etapas funcionen simultáneamente.



ENSAYO DEL MONTAJE REALIZADO: para tener total seguridad de que el montaje ha sido bien hecho, aplica los mismos criterios usados al probar el sistema FIFO.

Compara el esquema de funcionamiento del sistema LIFO con éste, y establece las diferencias que hay entre ambos diseños, antes de iniciar el montaje.

COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

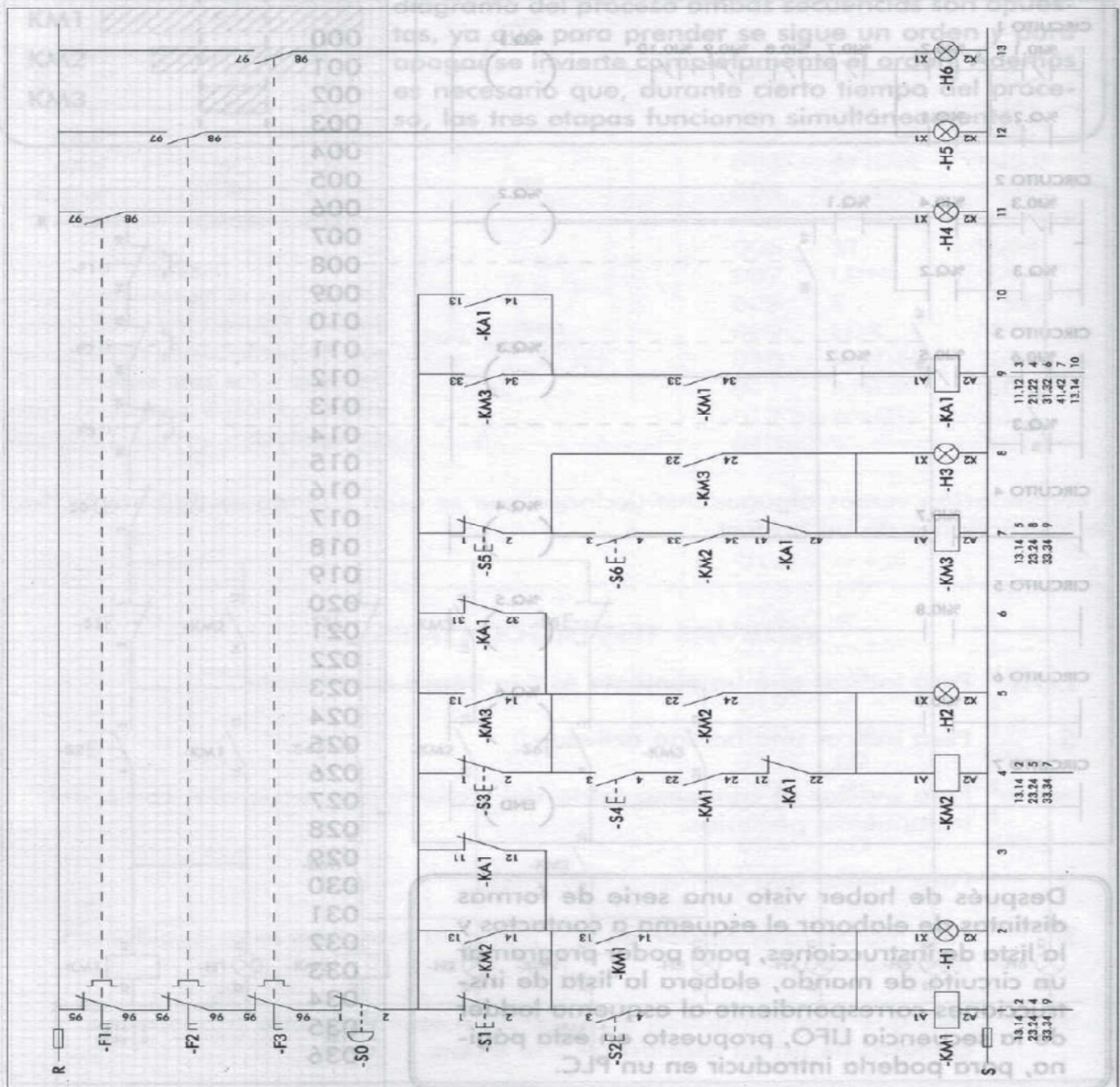


000
001
002
003
004
005
006
007
008
009
010
011
012
013
014
015
016
017
018
019
020
021
022
023
024
025
026
027
028
029
030
031
032
033
034
035
036

Después de haber visto una serie de formas distintas de elaborar el esquema a contactos y la lista de instrucciones, para poder programar un circuito de mando, elabora la lista de instrucciones correspondiente al esquema ladder de la secuencia LIFO, propuesto en esta página, para poderla introducir en un PLC.

En el ejercicio anterior es posible interrumpir la secuencia, iniciando la desenergización de las etapas en cualquier momento. Para obtener una **SECUENCIA FORZADA**, es decir que el ciclo se cumpla en su totalidad, es necesario emplear un contactor auxiliar que nos permita realizar la secuencia sin posibilidad de interrumpirla, a no ser que sea con el pulsador de paro de emergencia, o por acción de los relés térmicos, si se produce alguna sobrecarga.

Antes de realizar el siguiente montaje, analiza muy bien el esquema que se sugiere.



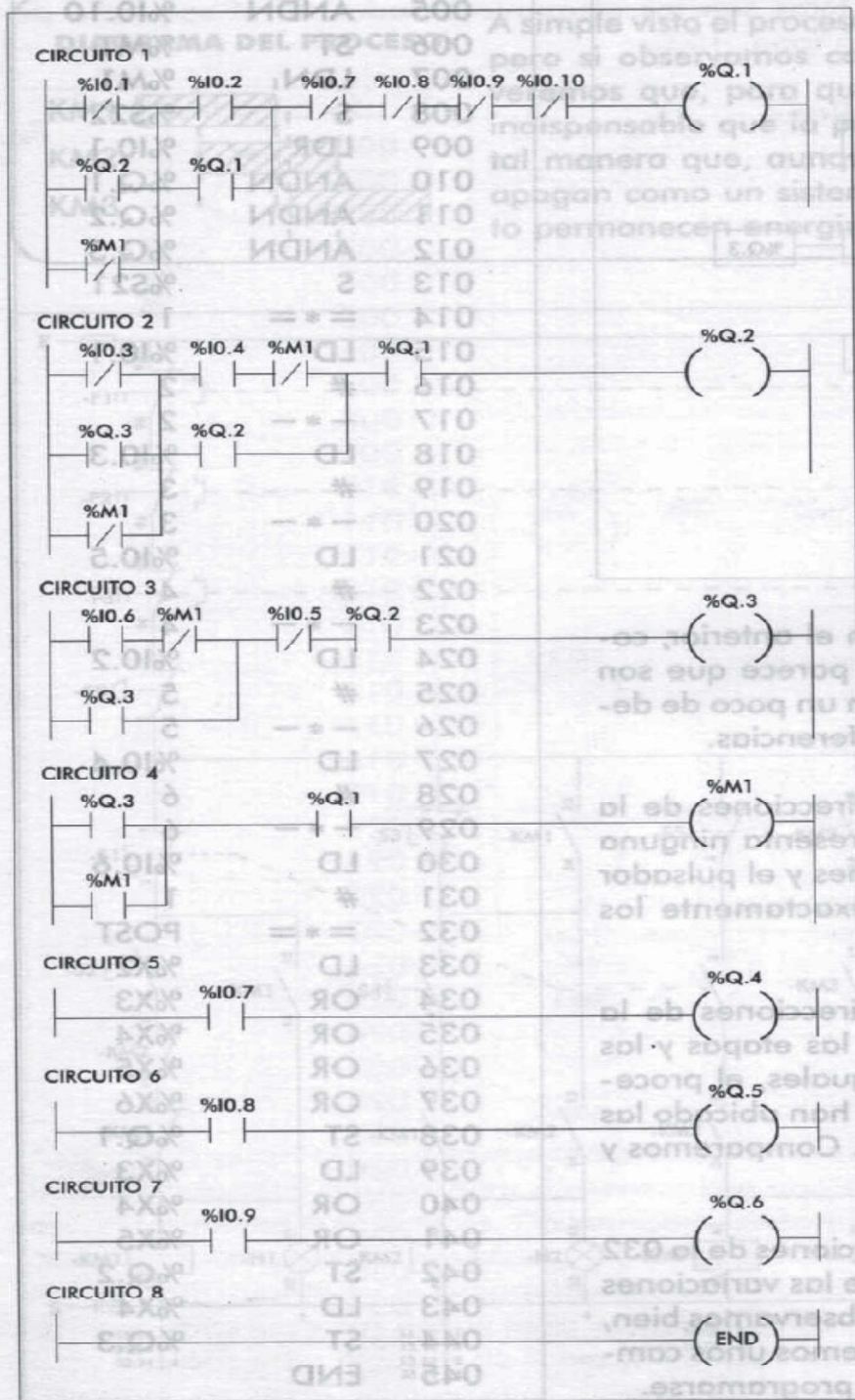


COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

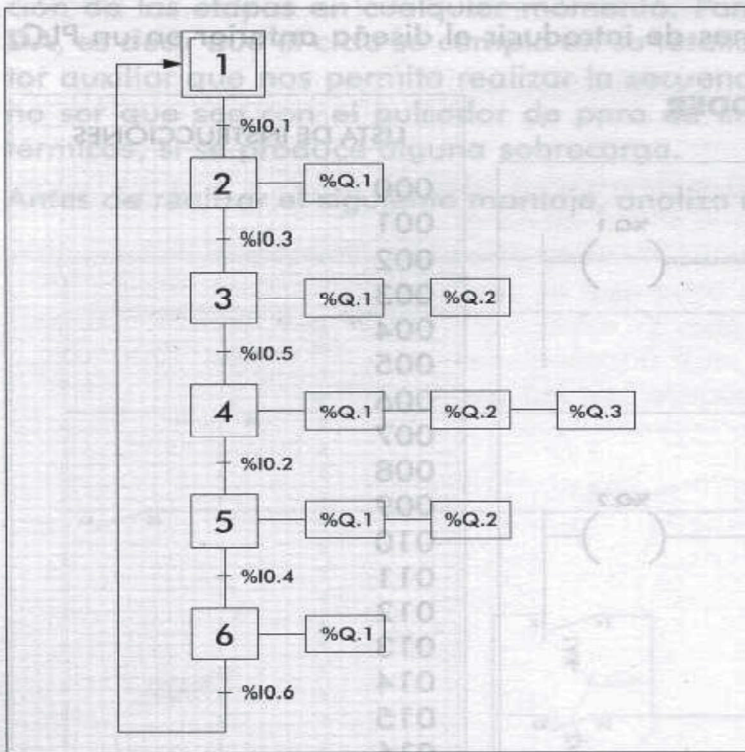
A continuación presentamos dos formas de introducir el diseño anterior en un PLC.

PROGRAMACIÓN EN LADDER

LISTA DE INSTRUCCIONES



000
001
002
003
004
005
006
007
008
009
010
011
012
013
014
015
016
017
018
019
020
021
022
023
024
025
026
027
028
029
030
031
032
033
034
035
036
037
038
039



Si comparamos este grafcet con el anterior, correspondiente al sistema FIFO, parece que son iguales, pero si examinamos con un poco de detenimiento veremos que hay diferencias.

El tratamiento preliminar (direcciones de la 000 a la 013): esta parte no presenta ninguna diferencia, ya que las protecciones y el pulsador de paro de emergencia son exactamente los mismos.

El tratamiento secuencial (direcciones de la 014 a la 031): a pesar de que las etapas y las transiciones son exactamente iguales, el proceso cambia por la forma como se han ubicado las acciones asociadas a las etapas. Comparemos y notaremos la diferencia.

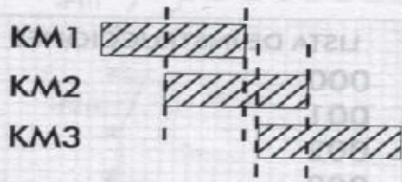
El tratamiento posterior (direcciones de la 032 a la 045): como consecuencia de las variaciones en el tratamiento secuencial, si observamos bien, en esta parte también encontraremos unos cambios, por la forma como deben programarse.

000	LDN	%I0.1
001	OR	%M1
002	ANDN	%I0.7
003	ANDN	%I0.8
004	ANDN	%I0.9
005	ANDN	%I0.10
006	ST	%M1
007	LDN	%M1
008	S	%S22
009	LDR	%I0.1
010	ANDN	%Q.1
011	ANDN	%Q.2
012	ANDN	%Q.3
013	S	%S21
014	= * =	1
015	LD	%I0.1
016	#	2
017	- * -	2
018	LD	%I0.3
019	#	3
020	- * -	3
021	LD	%I0.5
022	#	4
023	- * -	4
024	LD	%I0.2
025	#	5
026	- * -	5
027	LD	%I0.4
028	#	6
029	- * -	6
030	LD	%I0.6
031	#	1
032	= * =	POST
033	LD	%X2
034	OR	%X3
035	OR	%X4
036	OR	%X5
037	OR	%X6
038	ST	%Q.1
039	LD	%X3
040	OR	%X4
041	OR	%X5
042	ST	%Q.2
043	LD	%X4
044	ST	%Q.3
045	END	

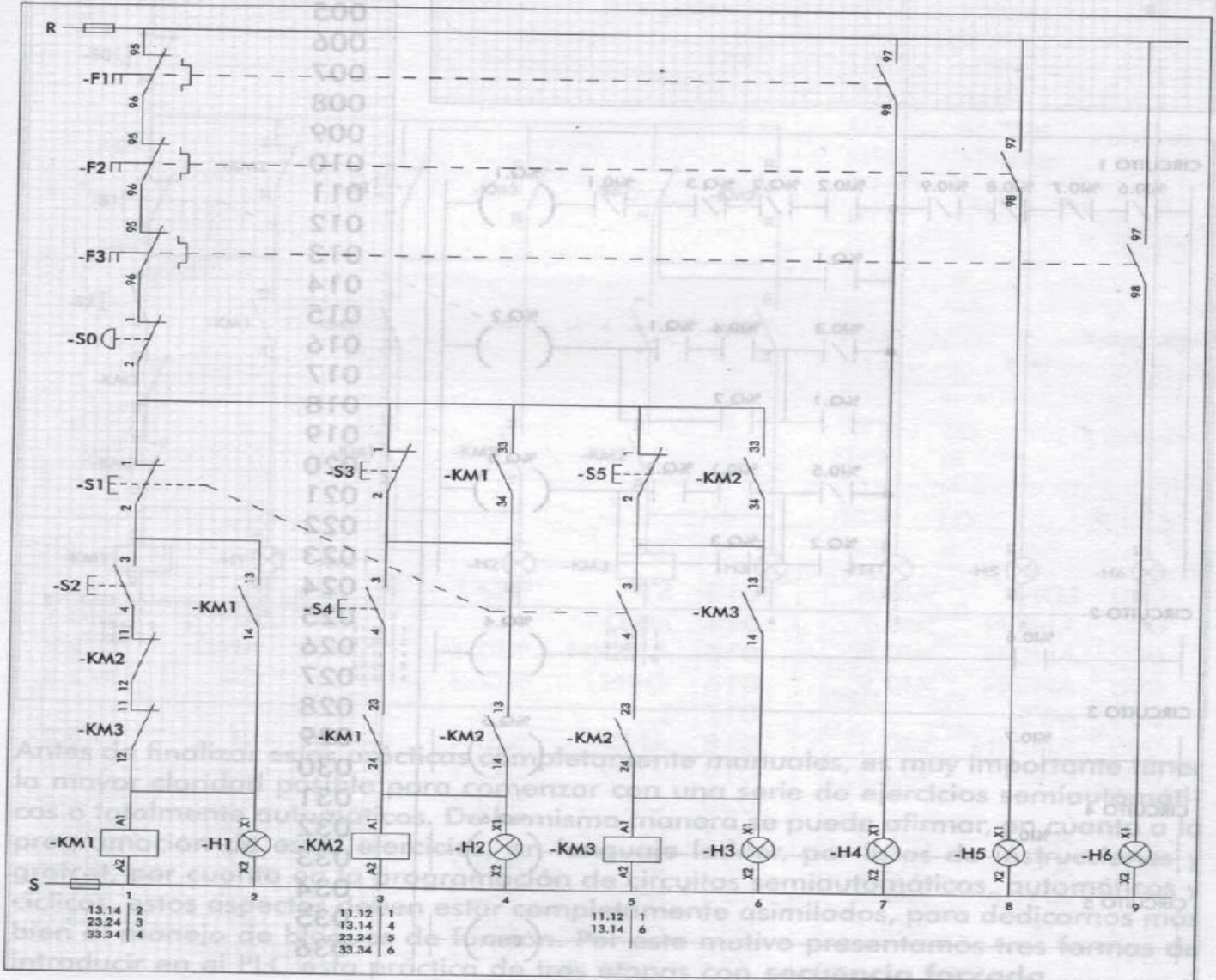
PRACTICA 15

SECUENCIA MANUAL DE TRES ETAPAS VARIACIÓN DEL SISTEMA FIFO EN LA TERCERA ETAPA

DIAGRAMA DEL PROCESO



A simple vista el proceso parece ser un sistema FIFO, pero si observamos con un poco de detenimiento veremos que, para que la tercera etapa entre, es indispensable que la primera etapa haya salido, de tal manera que, aunque las tres etapas prenden y apagan como un sistema FIFO, en ningún momento permanecen energizadas las tres etapas.



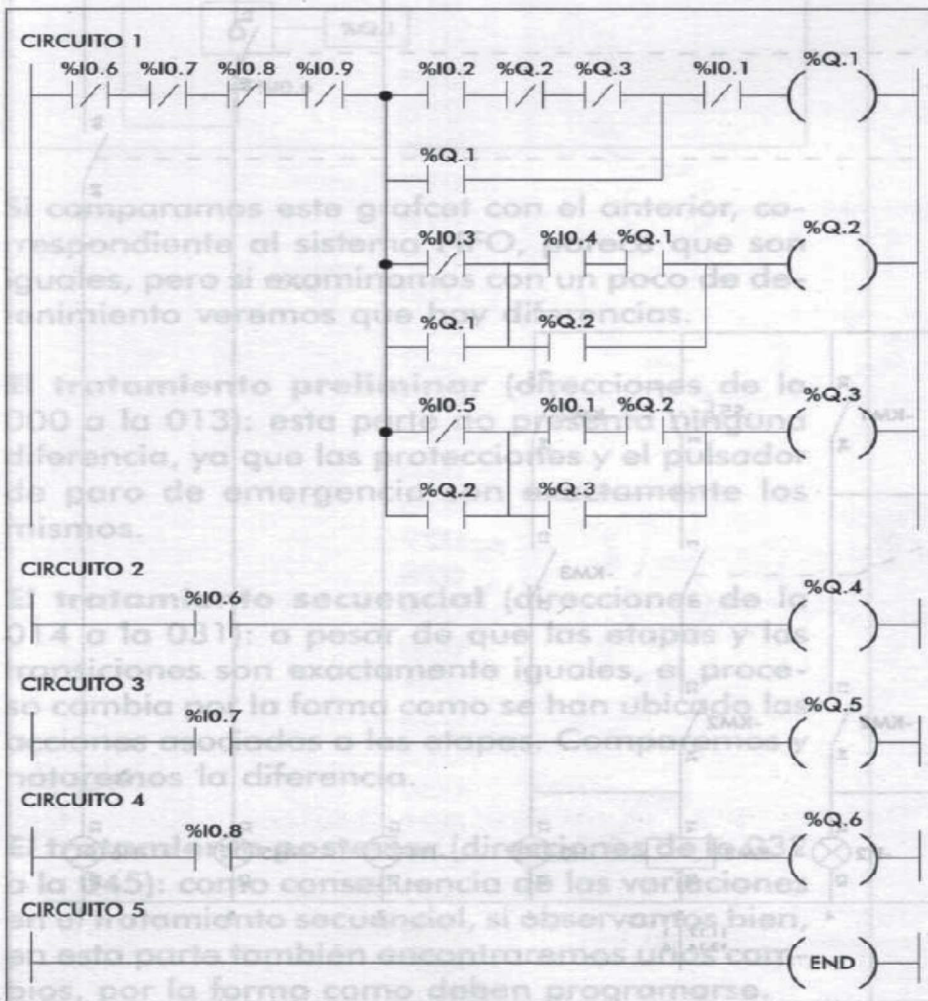


COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

Para reforzar lo visto hasta el momento sobre las diferentes formas de elaborar una lista de instrucciones, elabora la lista de instrucciones correspondiente al esquema ladder, para poder introducir dicho programa en un PLC. Así mismo especifica las entradas y salidas, relacionándolas con los elementos usados en el esquema de funcionamiento de este ejercicio (pág. 153).

Entradas:

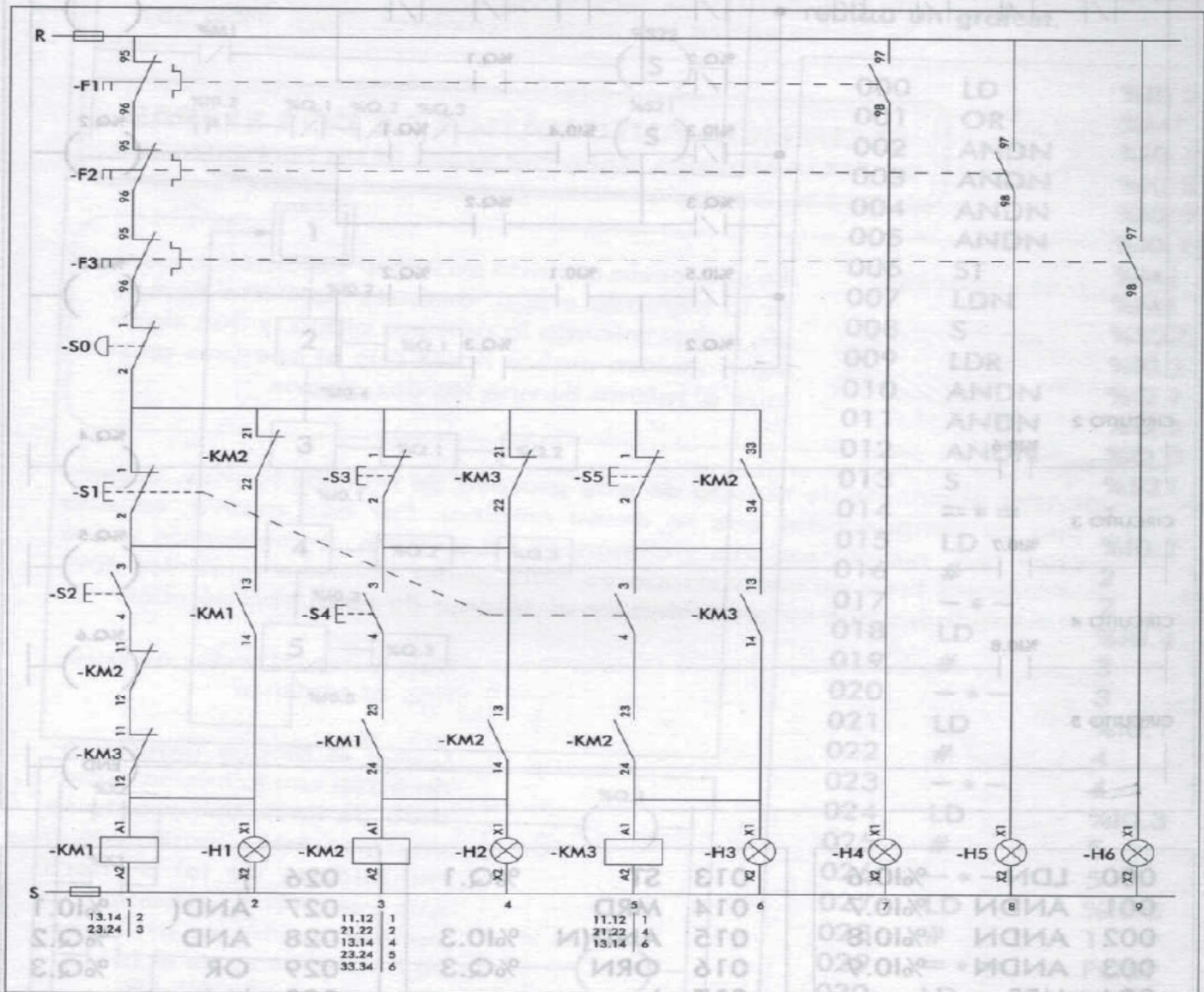
Salidas:



LISTA DE INSTRUCCIONES	
000	
001	
002	
003	
004	
005	
006	
007	
008	
009	
010	
011	
012	
013	
014	
015	
016	
017	
018	
019	
020	
021	
022	
023	
024	
025	
026	
027	
028	
029	
030	
031	
032	
033	
034	
035	
036	

Si examinamos bien la práctica anterior veremos que la secuencia podía ser interrumpida en determinados momentos, sin que se cumpliera totalmente el ciclo.

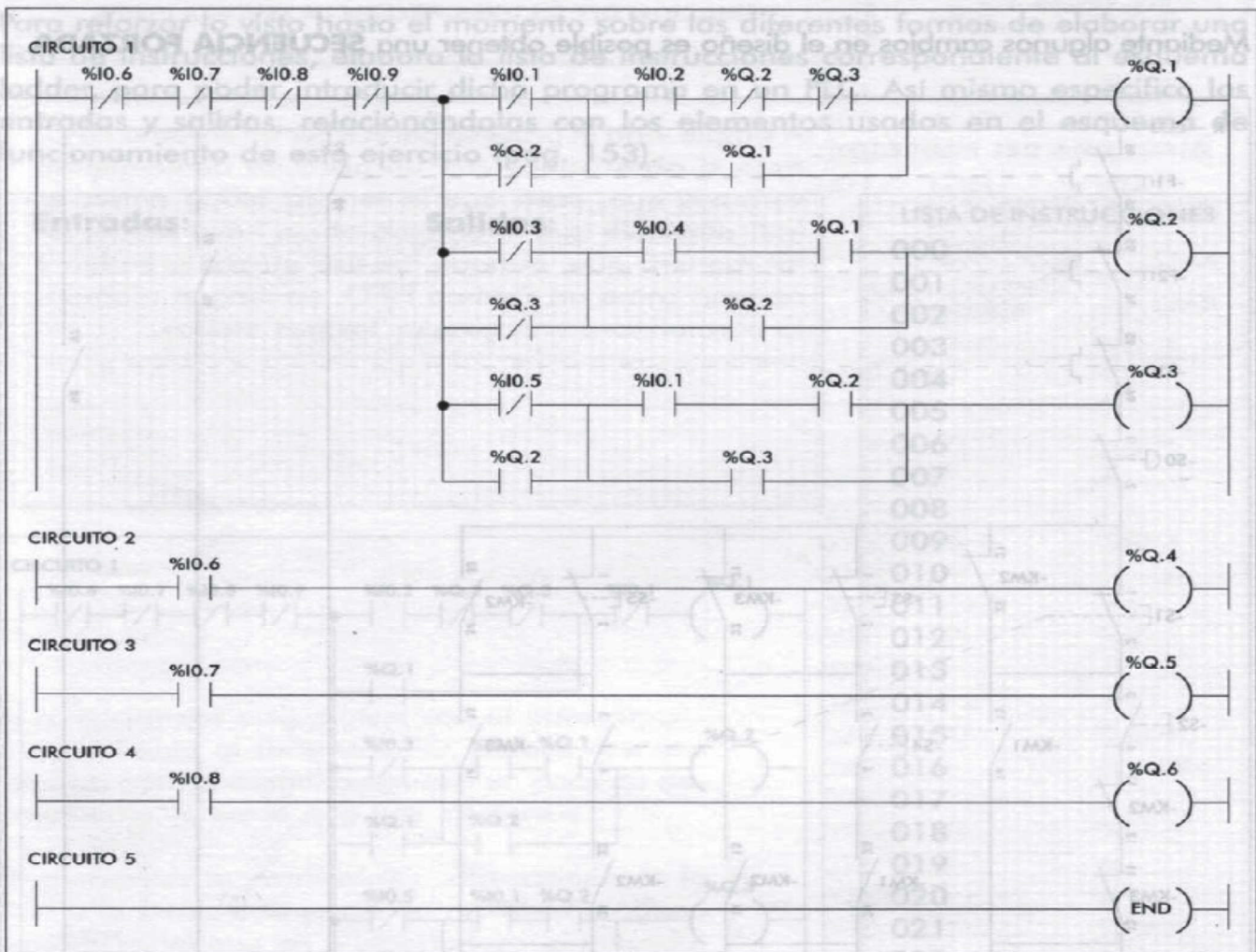
Mediante algunos cambios en el diseño es posible obtener una **SECUENCIA FORZADA**.



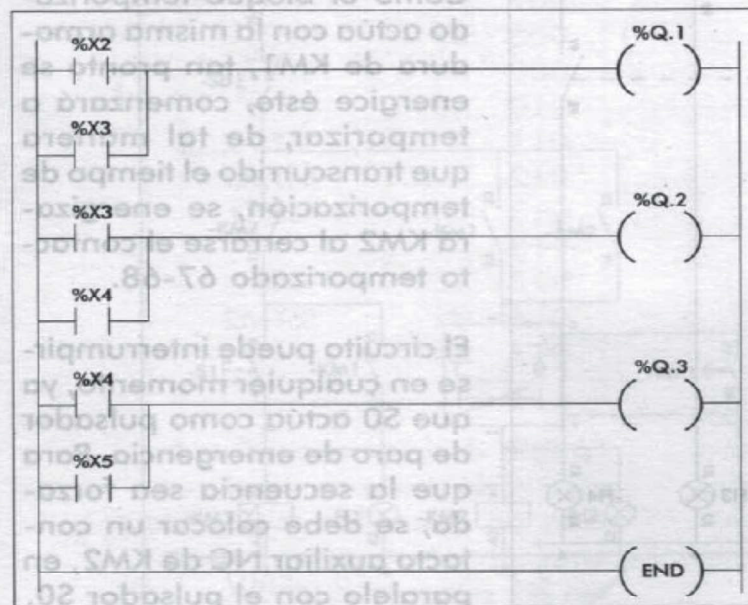
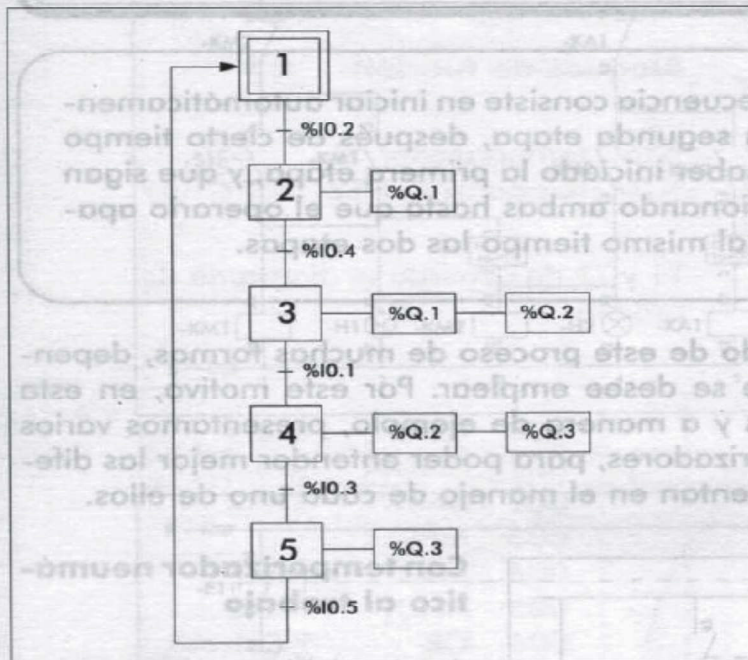
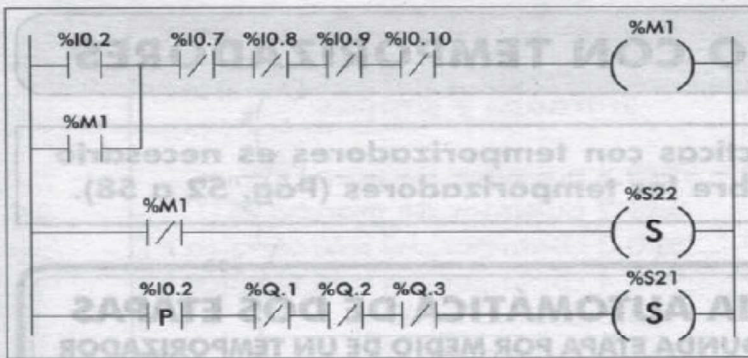
Antes de finalizar estas prácticas completamente manuales, es muy importante tener la mayor claridad posible para comenzar con una serie de ejercicios semiautomáticos o totalmente automáticos. De la misma manera se puede afirmar, en cuanto a la programación de estos ejercicios, en lenguaje ladder, por listas de instrucciones y graficet, por cuanto en la programación de circuitos semiautomáticos, automáticos y cíclicos, estos aspectos deben estar completamente asimilados, para dedicarnos más bien al manejo de bloques de función. Por este motivo presentamos tres formas de introducir en el PLC esta práctica de tres etapas con **secuencia forzada**.



COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



000	LDN	%I0.6	013	ST	%Q.1	026)	
001	ANDN	%I0.7	014	MRD		027	AND(	%I0.1
002	ANDN	%I0.8	015	AND(N	%I0.3	028	AND	%Q.2
003	ANDN	%I0.9	016	ORN	%Q.3	029	OR	%Q.3
004	MPS		017	)		030)	
005	AND(N	%I0.1	018	AND(	%I0.4	031	ST	%Q.3
006	ORN	%Q.2	019	AND	%Q.1	032	LD	%I0.6
007	)		020	OR	%Q.2	033	ST	%Q.4
008	AND(	%I0.2	021	)		034	LD	%I0.7
009	ANDN	%Q.2	022	ST	%Q.2	035	ST	%Q.5
010	ANDN	%Q.3	023	MPP	%Q.3	036	LD	%I0.8
011	OR	%Q.1	024	AND(N	%I0.5	037	ST	%Q.6
012	)		025	OR	%Q.2	038	END	



Examinemos muy bien los esquemas para establecer algunas diferencias con las prácticas anteriores y ver, sobre todo, como se realiza un graficet.

```

000 LD      %I0.2
001 OR      %M1
002 ANDN   %I0.7
003 ANDN   %I0.8
004 ANDN   %I0.9
005 ANDN   %I0.10
006 ST     %M1
007 LDN    %M1
008 S      %S22
009 LDR    %I0.2
010 ANDN   %Q.1
011 ANDN   %Q.2
012 ANDN   %Q.3
013 S      %S21
014 = * =  1
015 LD     %I0.2
016 #      2
017 - * -  2
018 LD     %I0.4
019 #      3
020 - * -  3
021 LD     %I0.1
022 #      4
023 - * -  4
024 LD     %I0.3
025 #      5
026 - * -  5
027 LD     %I0.5
028 #      1
029 = * =  POST
030 LD     %X2
031 OR     %X3
032 ST     %Q.1
033 LD     %X3
034 OR     %X4
035 ST     %Q.2
036 LD     %X4
037 OR     %X5
038 ST     %Q.3
039 END

```

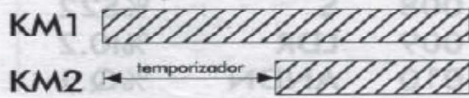
CIRCUITOS DE MANDO CON TEMPORIZADORES

Para la realización de las prácticas con temporizadores es necesario tener presente todo lo dicho sobre los temporizadores (Pág. 52 a 58).

PRACTICA 16

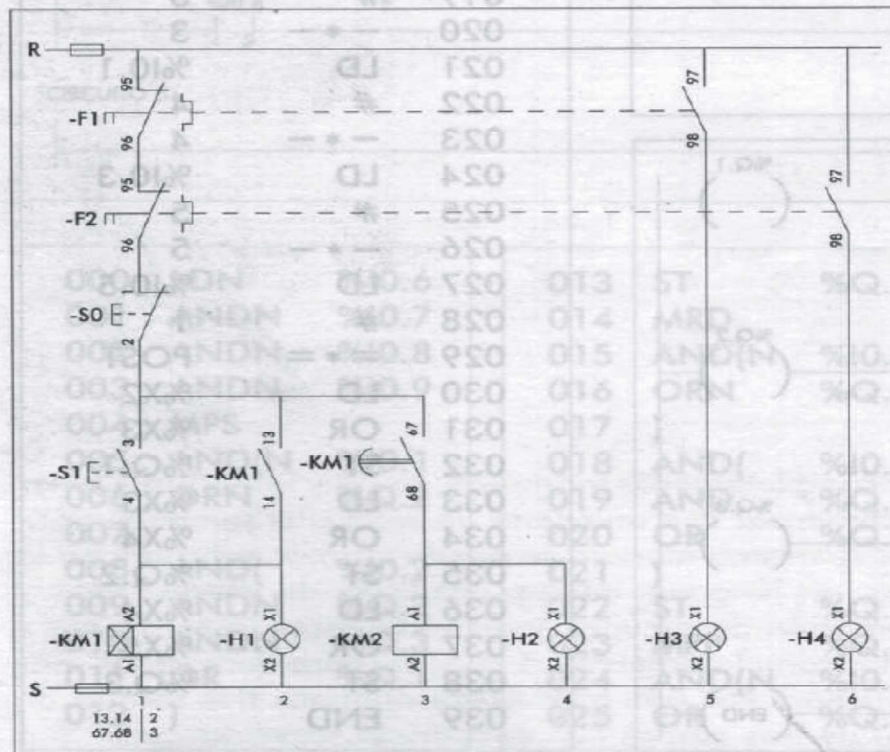
SECUENCIA AUTOMÁTICA DE DOS ETAPAS INICIAR LA SEGUNDA ETAPA POR MEDIO DE UN TEMPORIZADOR

DIAGRAMA DEL PROCESO



La secuencia consiste en iniciar automáticamente la segunda etapa, después de cierto tiempo de haber iniciado la primera etapa, y que sigan funcionando ambas hasta que el operario apague al mismo tiempo las dos etapas.

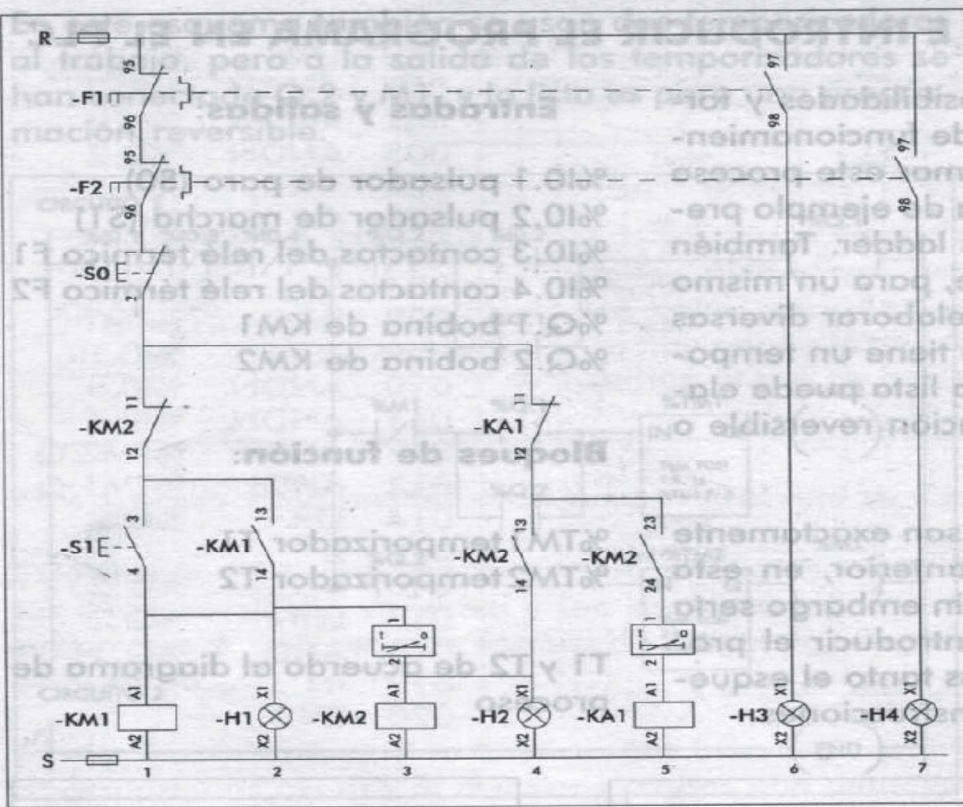
Es posible diseñar el circuito de mando de este proceso de muchas formas, dependiendo del tipo de temporizador que se desee emplear. Por este motivo, en esta primera práctica con temporizadores y a manera de ejemplo, presentamos varios diseños con diferentes tipos de temporizadores, para poder entender mejor las diferencias y particularidades que se presentan en el manejo de cada uno de ellos.



Con temporizador neumático al trabajo

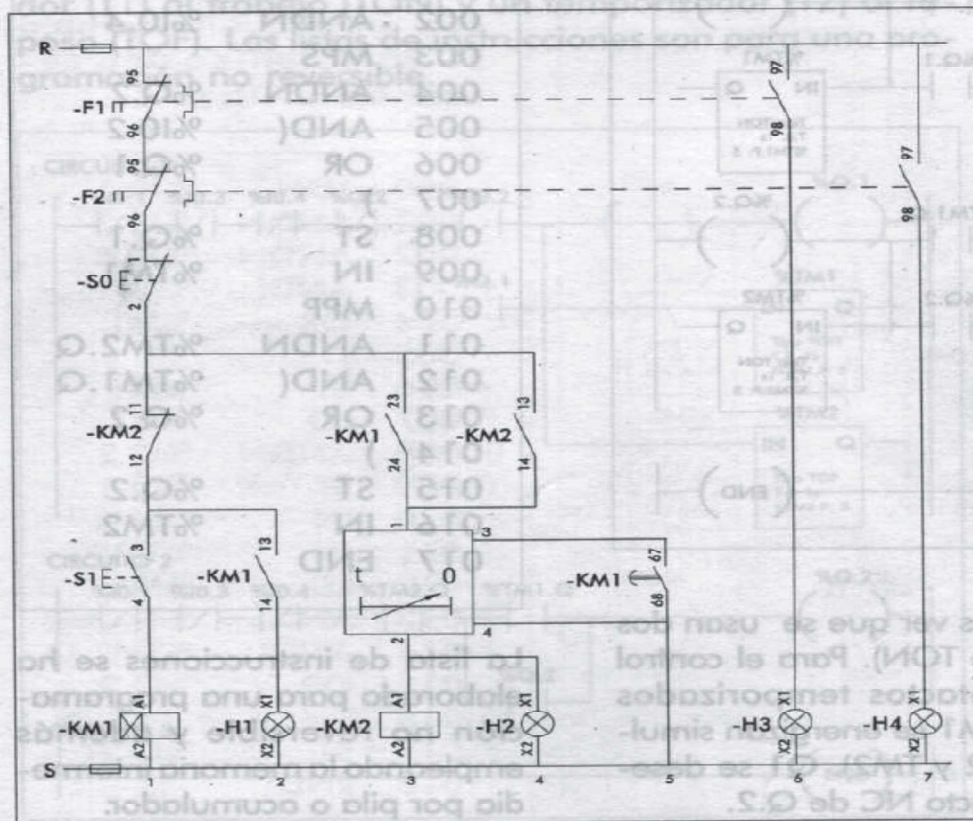
Como el bloque temporizador actúa con la misma armadura de KM1, tan pronto se energice éste, comenzará a temporizar, de tal manera que transcurrido el tiempo de temporización, se energizará KM2 al cerrarse el contacto temporizado 67-68.

El circuito puede interrumpirse en cualquier momento, ya que S0 actúa como pulsador de paro de emergencia. Para que la secuencia sea forzada, se debe colocar un contacto auxiliar NC de KM2, en paralelo con el pulsador S0.



CON DOS TEMPORIZADORES ELECTRONICOS SERIE AL TRABAJO

Al pulsar S1 se energiza KM1, T1 y KM2, pero éste no actúa por recibir una tensión muy pequeña, mientras que T1 empieza a temporizar al recibir la mayor tensión. Finalizada la temporización, KM2 recibe la tensión necesaria para poder actuar. Sus contactos 11-12, 13-14 y 23-24 cambian de estado, desenergizándose KM1 y T1 y energizándose T2 y KA1. Ahora se produce el mismo proceso que con T1 y KM2, para que al finalizar la temporización de T2 se desenergice el circuito.



CON UN TEMPORIZADOR NEUMATICO AL TRABAJO Y UN TEMPORIZADOR ELECTRONICO SERIE AL REPOSO

Al pulsar S1 se energiza KM1 y se cierra 23-24, energizándose T2 y KM2, pero ninguno de los dos actúa. Terminada la temporización de T1, se cierra 67-68, por lo cual actúa KM2, pero T2 todavía no temporiza. Al actuar KM2 sus contactos 11-12 y 13-14 cambian de estado, autososteniéndose y desenergizando KM1. 67-68 vuelve a abrirse, iniciándose la temporización de T2, y cuando finalice se desenergiza KM2.

Así como existen muchas posibilidades y formas de diseñar el esquema de funcionamiento, también podemos programar este proceso de muchas formas. A manera de ejemplo presentamos algunos esquemas ladder. También recordemos una vez más que, para un mismo esquema ladder, se pueden elaborar diversas listas de instrucciones, y si se tiene un temporizador (bloque de función) la lista puede elaborarse como una programación reversible o no reversible.

Dado que las señalizaciones son exactamente iguales que en la práctica anterior, en esta práctica no los incluiremos. Sin embargo sería conveniente que, antes de introducir el programa en el PLC, completaras tanto el esquema ladder como la lista de instrucciones.

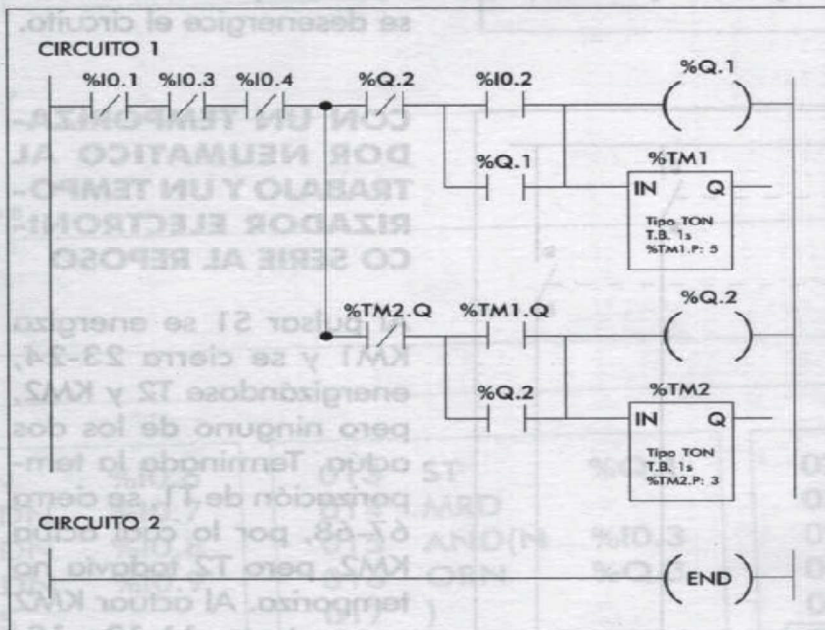
Entradas y salidas:

- %I0.1 pulsador de paro (S0)
- %I0.2 pulsador de marcha (S1)
- %I0.3 contactos del relé térmico F1
- %I0.4 contactos del relé térmico F2
- %Q.1 bobina de KM1
- %Q.2 bobina de KM2

Bloques de función:

- %TM1 temporizador T1
- %TM2 temporizador T2

T1 y T2 de acuerdo al diagrama de proceso



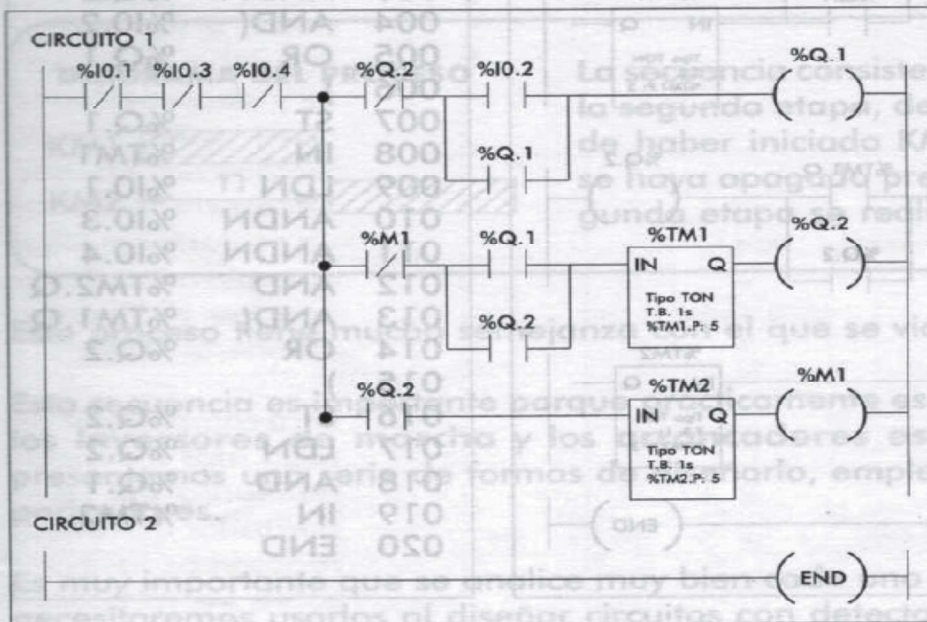
```

000 LDN    %I0.1
001 ANDN   %I0.3
002 ANDN   %I0.4
003 MPS
004 ANDN   %Q.2
005 AND(   %I0.2
006 OR     %Q.1
007 )
008 ST     %Q.1
009 IN     %TM1
010 MPP
011 ANDN   %TM2.Q
012 AND(   %TM1.Q
013 OR     %Q.2
014 )
015 ST     %Q.2
016 IN     %TM2
017 END
    
```

En el esquema ladder podemos ver que se usan dos temporizadores al trabajo (tipo TON). Para el control de Q.2 se emplean los contactos temporizados (%TM2.Q y %TM1.Q). Q.1 y TM1 se energizan simultáneamente (lo mismo que Q2 y TM2). Q1 se desenergiza por acción de un contacto NC de Q.2.

La lista de instrucciones se ha elaborado para una programación no reversible y además empleando la memoria intermedia por pila o acumulador.

En este esquema también se usan dos temporizadores al trabajo, pero a la salida de los temporizadores se han conectado Q.2 y M1. y la lista es para una programación reversible.

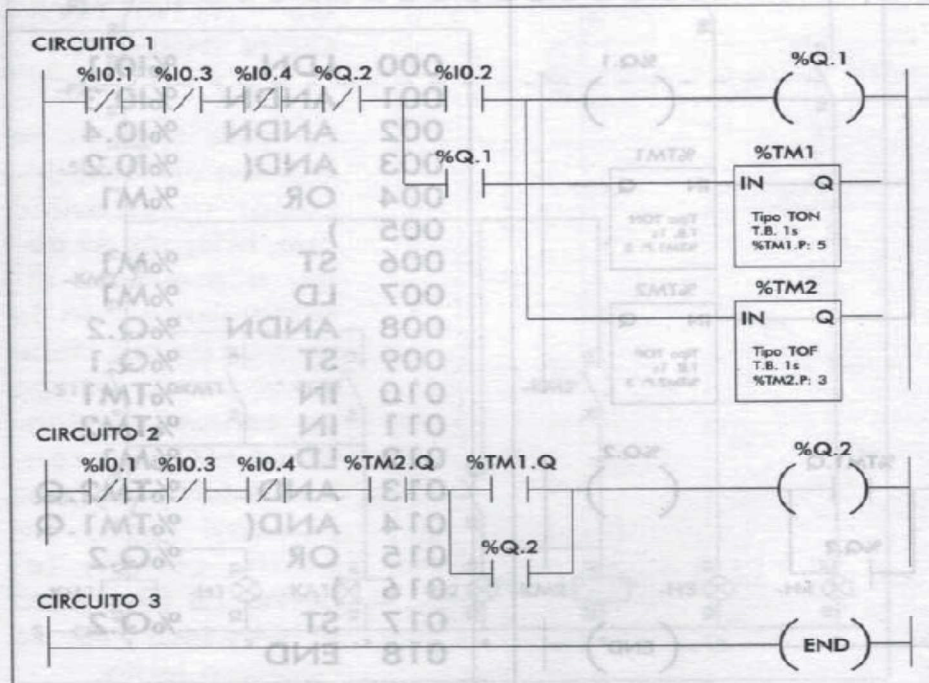


```

000 LDN %I0.1
001 ANDN %I0.3
002 ANDN %I0.4
003 MPS
004 ANDN %Q.2
005 AND( %I0.2
006 OR %Q.1
007 )
008 ST %Q.1
009 MRD
010 BLK %TM1
011 ANDN %M1
012 AND( %Q.1
013 OR %Q.2
014 )
015 IN
016 OUT_BLK
017 LD Q
018 ST %Q.2
019 END_BLK
020 MPP
021 BLK %TM2
022 AND %Q.2
023 IN
024 OUT_BLK
025 LD Q
026 ST %M1
027 END_BLK
028 END

```

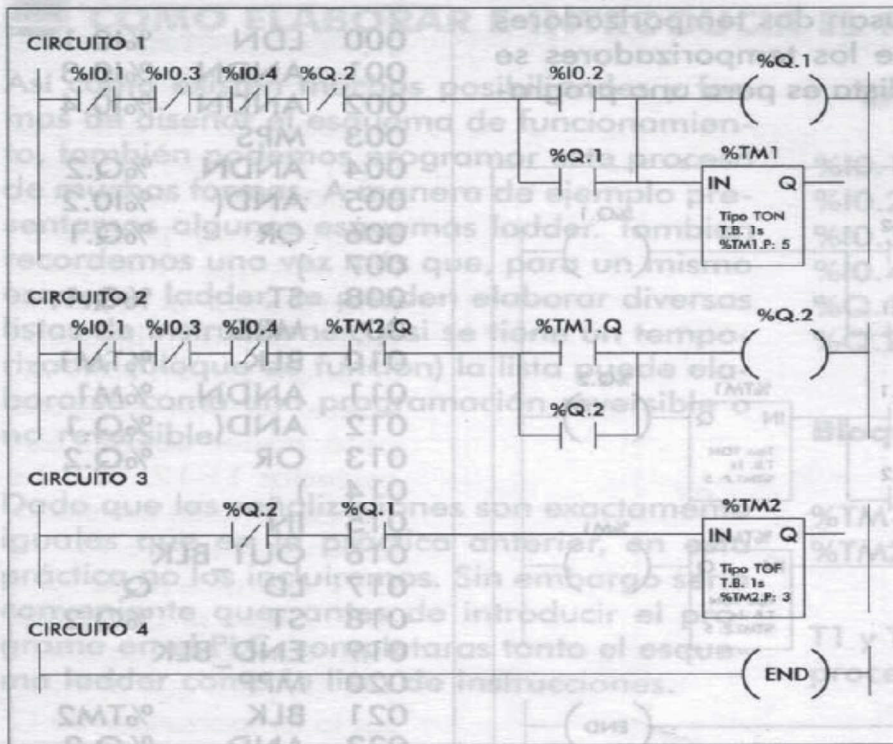
En los siguientes esquemas se emplean un temporizador (T1) al trabajo (TON) y un temporizador (T2) al reposo (TOF). Las listas de instrucciones son para una programación no reversible.



```

000 LDN %I0.1
001 ANDN %I0.3
002 ANDN %I0.4
003 ANDN %Q.2
004 AND( %I0.2
005 OR %Q.1
006 )
007 ST %Q.1
008 IN %TM1
009 IN %TM2
010 LDN %I0.1
011 ANDN %I0.3
012 ANDN %I0.4
013 AND %TM2.Q
014 AND( %TM1.Q
015 OR %Q.2
016 )
017 ST %Q.2
018 END

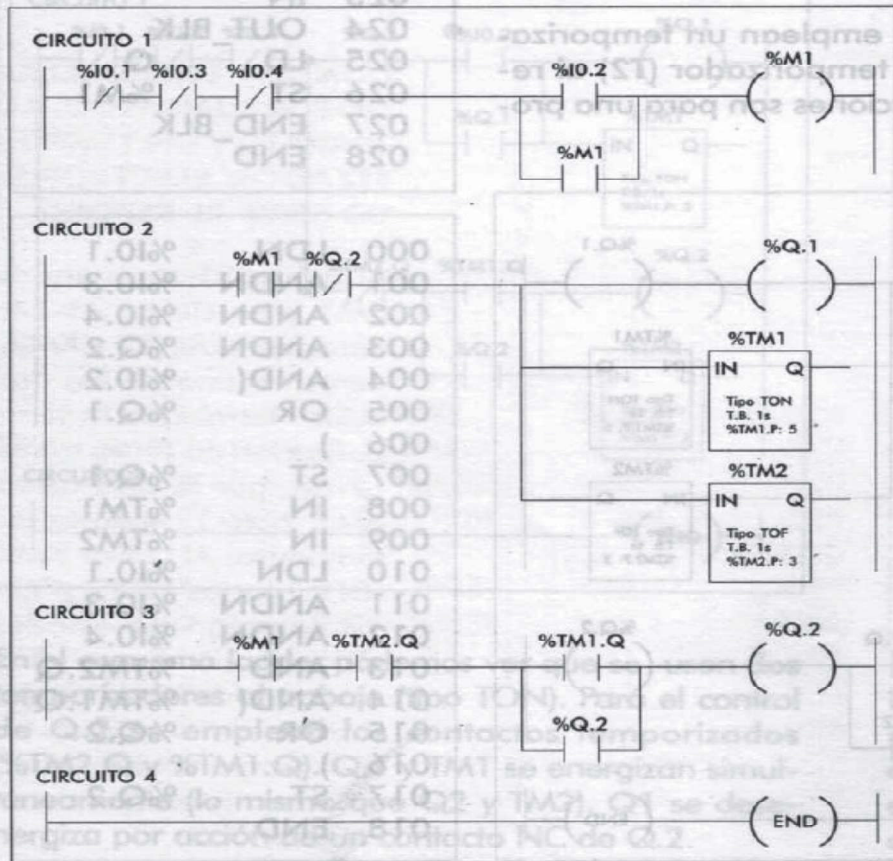
```



```

000 LDN %I0.1
001 ANDN %I0.3
002 ANDN %I0.4
003 ANDN %Q.2
004 AND( %I0.2
005 OR %Q.1
006 )
007 ST %Q.1
008 IN %TM1
009 LDN %I0.1
010 ANDN %I0.3
011 ANDN %I0.4
012 AND %TM2.Q
013 AND( %TM1.Q
014 OR %Q.2
015 )
016 ST %Q.2
017 LDN %Q.2
018 AND %Q.1
019 IN %TM2
020 END

```



Observa bien este último esquema y verás cómo con un pequeño cambio se ha obtenido una secuencia cíclica.

```

000 LDN %I0.1
001 ANDN %I0.3
002 ANDN %I0.4
003 AND( %I0.2
004 OR %M1
005 )
006 ST %M1
007 LD %M1
008 ANDN %Q.2
009 ST %Q.1
010 IN %TM1
011 IN %TM2
012 LD %M1
013 AND %TM2.Q
014 AND( %TM1.Q
015 OR %Q.2
016 )
017 ST %Q.2
018 END

```

DIAGRAMA DEL PROCESO



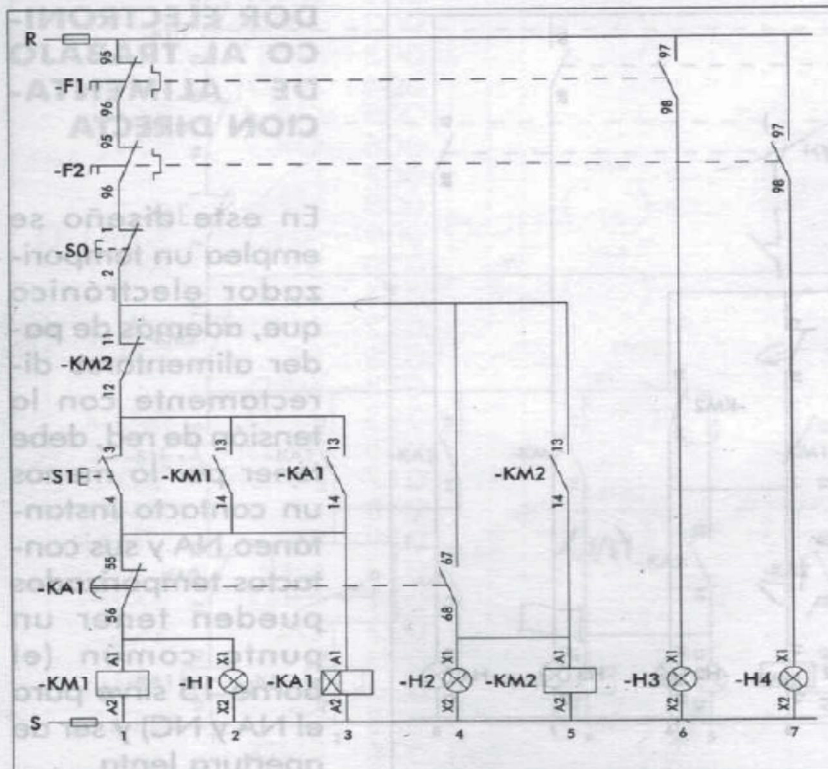
La secuencia consiste en iniciar automáticamente la segunda etapa, después de cierto tiempo (T1) de haber iniciado KM1, siempre y cuando éste se haya apagado previamente. El paro de la segunda etapa se realiza manualmente.

Este proceso tiene mucha semejanza con el que se vió en la práctica 10.

Esta secuencia es importante porque prácticamente es la misma que se emplea para los inversores de marcha y los arrancadores estrella-triángulo, por lo cual presentamos una serie de formas de diseñarlo, empleando diferentes tipos de temporizadores.

Es muy importante que se analice muy bien cada uno de ellos, ya que más adelante necesitaremos usarlos al diseñar circuitos con detectores y circuitos con inversores.

CON UN TEMPORIZADOR NEUMATICO AL TRABAJO



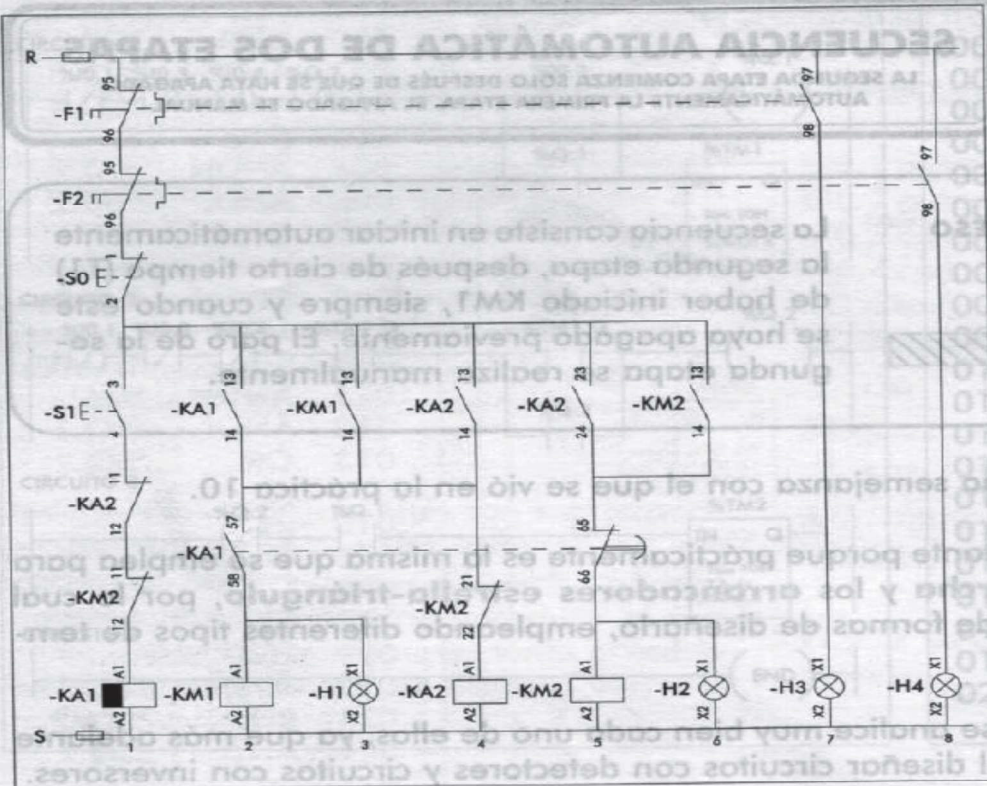
Al pulsar S1 se energiza KM1 y T1 comienza a temporizar. Finalizado el tiempo de temporización se abre 55-56 de KA1, desenergizando KM1 antes de que se energice KM2. KA1 se mantiene energizado por 13-14 de KA1, de manera que si los contactos temporizados son de apertura lenta, tenemos plena garantía de que KM2 se energizará al cerrarse plenamente 67-68 de KA1, autososteniéndose por 13-14 de KM2.

Una vez energizado KM2 se abre 11-12 de KM2, desenergizando KA1 e impidiendo que KM1 pueda reenergizarse antes de pulsar S0.

CON TEMPORIZADOR NEUMÁTICO AL REPOSO

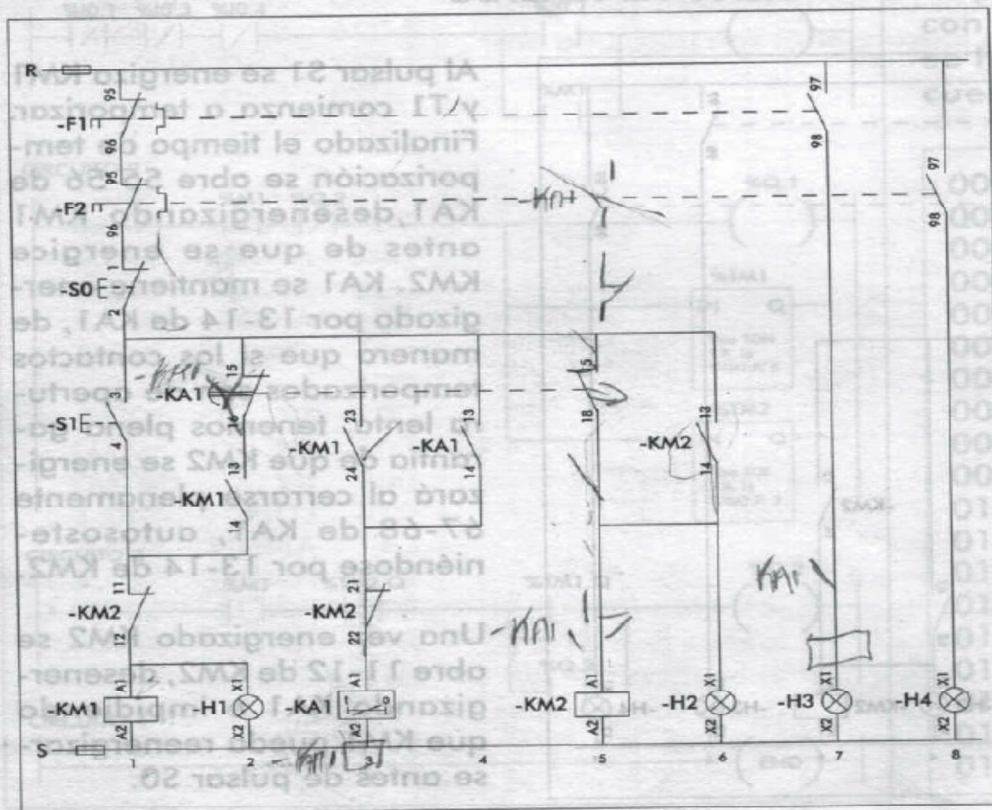
Como el temporizador debe energizarse y desenergizarse para que pueda temporizar, ha sido necesario emplear un contactor auxiliar que permite desenergizar KM1 antes de energizar KM2.

Para comprender un poco más el funcionamiento del temporizador al reposo, repasemos lo dicho sobre los mismos.



CON TEMPORIZADOR ELECTRONICO AL TRABAJO DE ALIMENTACION DIRECTA

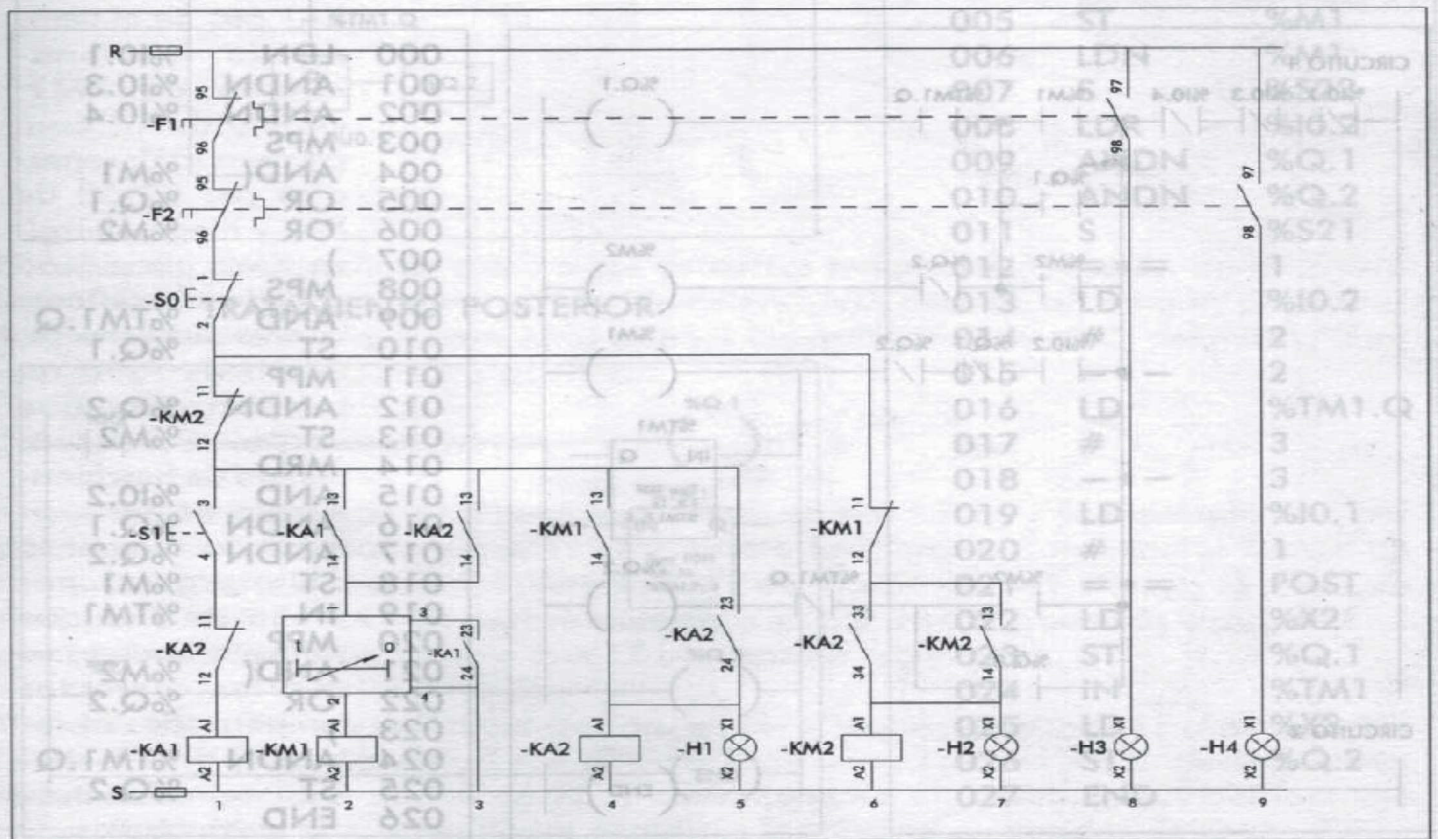
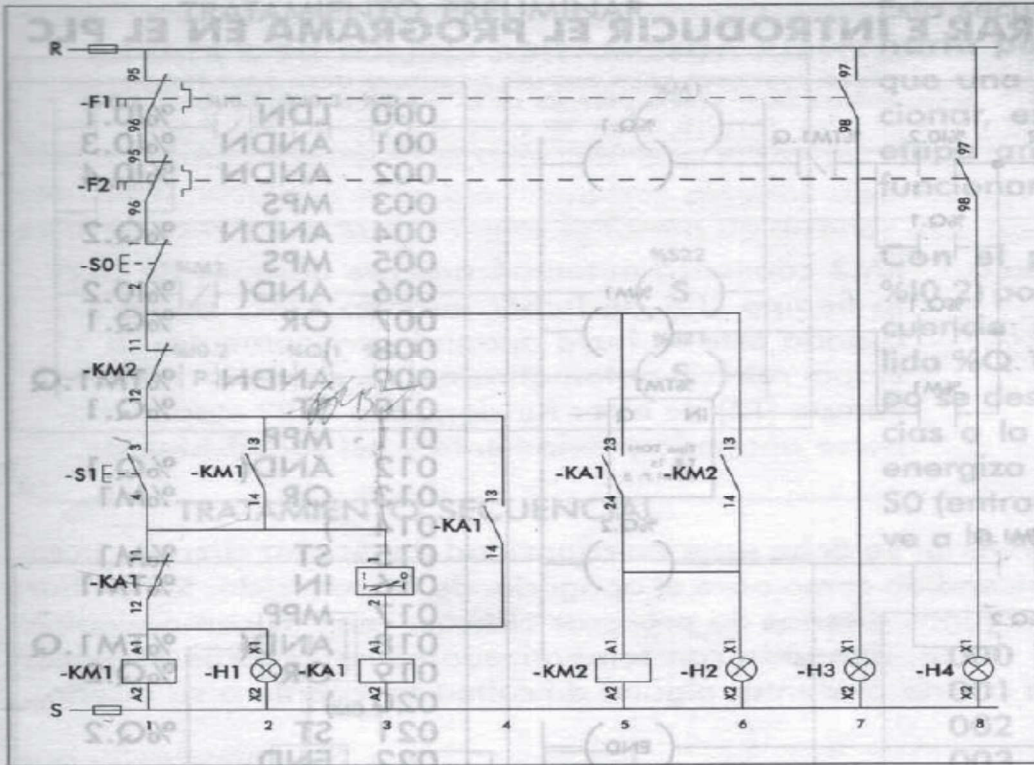
En este diseño se emplea un temporizador electrónico que, además de poder alimentarse directamente con la tensión de red, debe tener por lo menos un contacto instantáneo NA y sus contactos temporizados pueden tener un punto común (el borne 15 sirve para el NA y NC) y ser de apertura lenta.

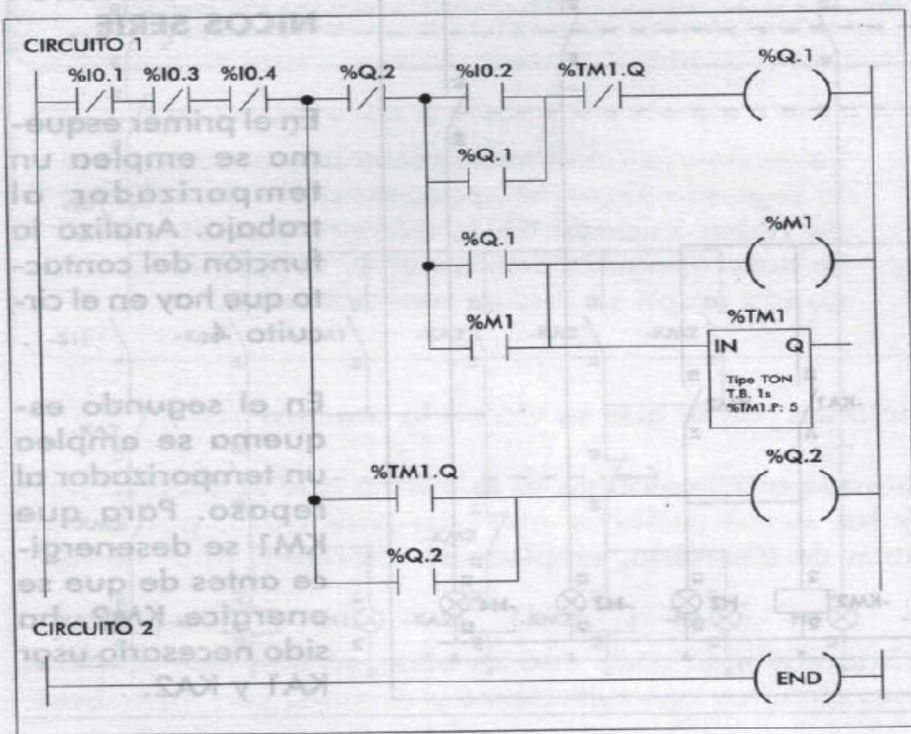


CON TEMPORIZADORES ELECTRONICOS SERIE

En el primer esquema se emplea un temporizador al trabajo. Analiza la función del contacto que hay en el circuito 4.

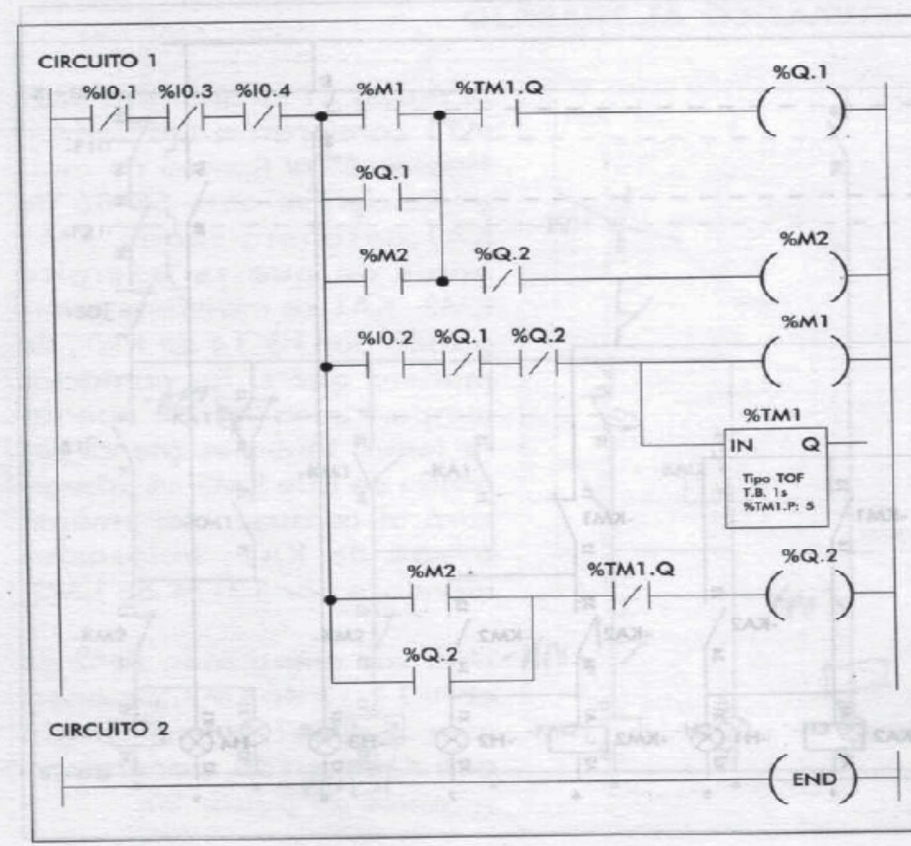
En el segundo esquema se emplea un temporizador al reposo. Para que KM1 se desenergice antes de que se energice KM2, ha sido necesario usar KA1 y KA2.





```

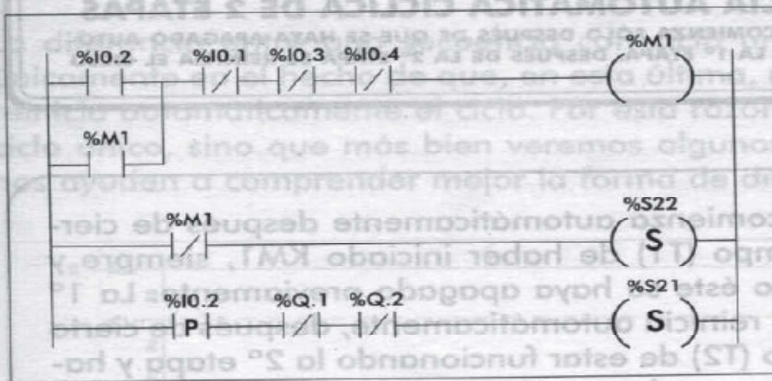
000 LDN %IO.1
001 ANDN %IO.3
002 ANDN %IO.4
003 MPS
004 ANDN %Q.2
005 MPS
006 AND( %IO.2
007 OR %Q.1
008 )
009 ANDN %TM1.Q
010 ST %Q.1
011 MPP
012 AND( %Q.1
013 OR %M1
014 )
015 ST %M1
016 IN %TM1
017 MPP
018 AND( %TM1.Q
019 OR %Q.2
020 )
021 ST %Q.2
022 END
    
```



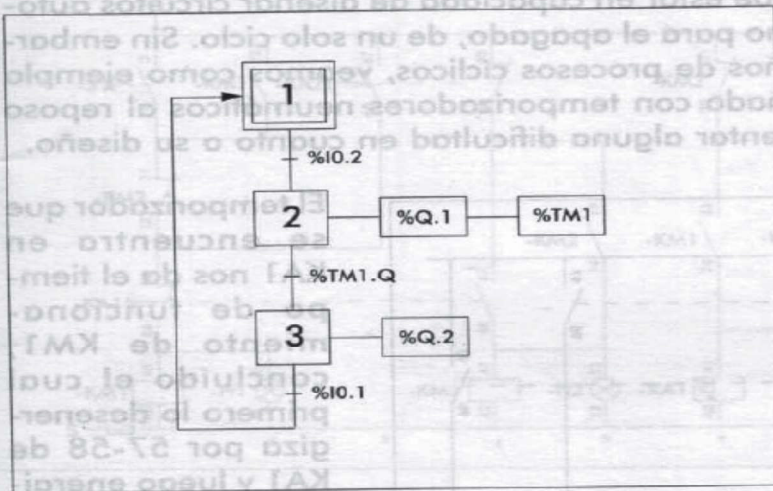
```

000 LDN %IO.1
001 ANDN %IO.3
002 ANDN %IO.4
003 MPS
004 AND( %M1
005 OR %Q.1
006 OR %M2
007 )
008 MPS
009 AND %TM1.Q
010 ST %Q.1
011 MPP
012 ANDN %Q.2
013 ST %M2
014 MRD
015 AND %IO.2
016 ANDN %Q.1
017 ANDN %Q.2
018 ST %M1
019 IN %TM1
020 MPP
021 AND( %M2
022 OR %Q.2
023 )
024 ANDN %TM1.Q
025 ST %Q.2
026 END
    
```

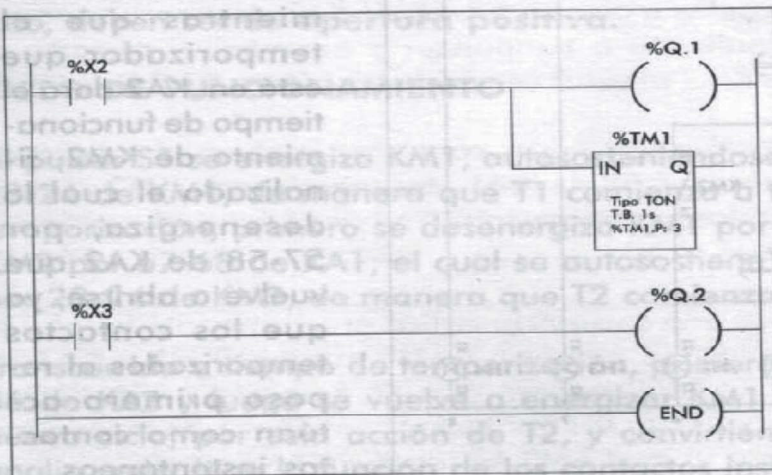
TRATAMIENTO PRELIMINAR



TRATAMIENTO SECUENCIAL



TRATAMIENTO POSTERIOR



Esta secuencia es posible diseñarla por graficet porque para que una etapa comience a funcionar, es indispensable que la etapa anterior haya dejado de funcionar.

Con el pulsador S1 (entrada %I0.2) ponemos en marcha la secuencia: primero entra KM1 (salida %Q.1) y después de un tiempo se desactiva la etapa 2 y gracias a la transición %TM1.Q, se energiza KM2 (salida %Q.2). Con S0 (entrada %I0.1) se para (vuelve a la etapa 1).

```

000 LD %I0.2
001 OR %M1
002 ANDN %I0.1
003 ANDN %I0.3
004 ANDN %I0.4
005 ST %M1
006 LDN %M1
007 S %S22
008 LDR %I0.2
009 ANDN %Q.1
010 ANDN %Q.2
011 S %S21
012 = * = 1
013 LD %I0.2
014 # 2
015 - * - 2
016 LD %TM1.Q
017 # 3
018 - * - 3
019 LD %I0.1
020 # 1
021 = * = POST
022 LD %X2
023 ST %Q.1
024 IN %TM1
025 LD %X3
026 ST %Q.2
027 END
    
```