

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS

# TECNOLOGÍA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

Unidades Tecnológicas de Santander



**ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS**

MANIOBRA ELÉCTRICA

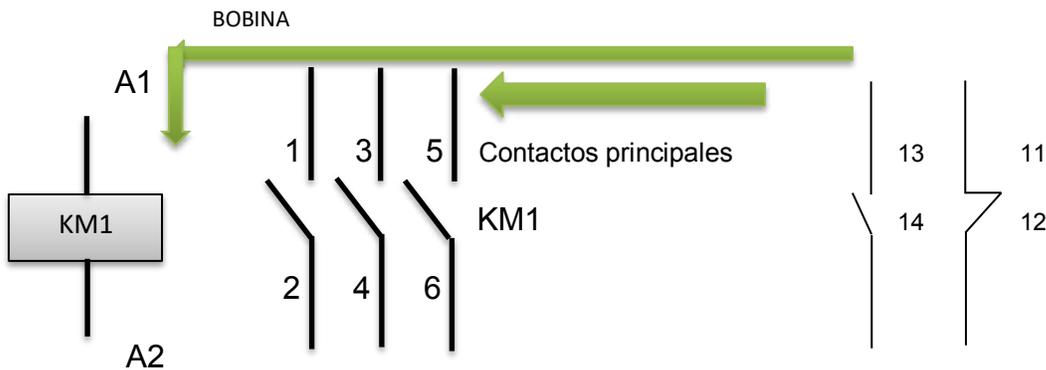
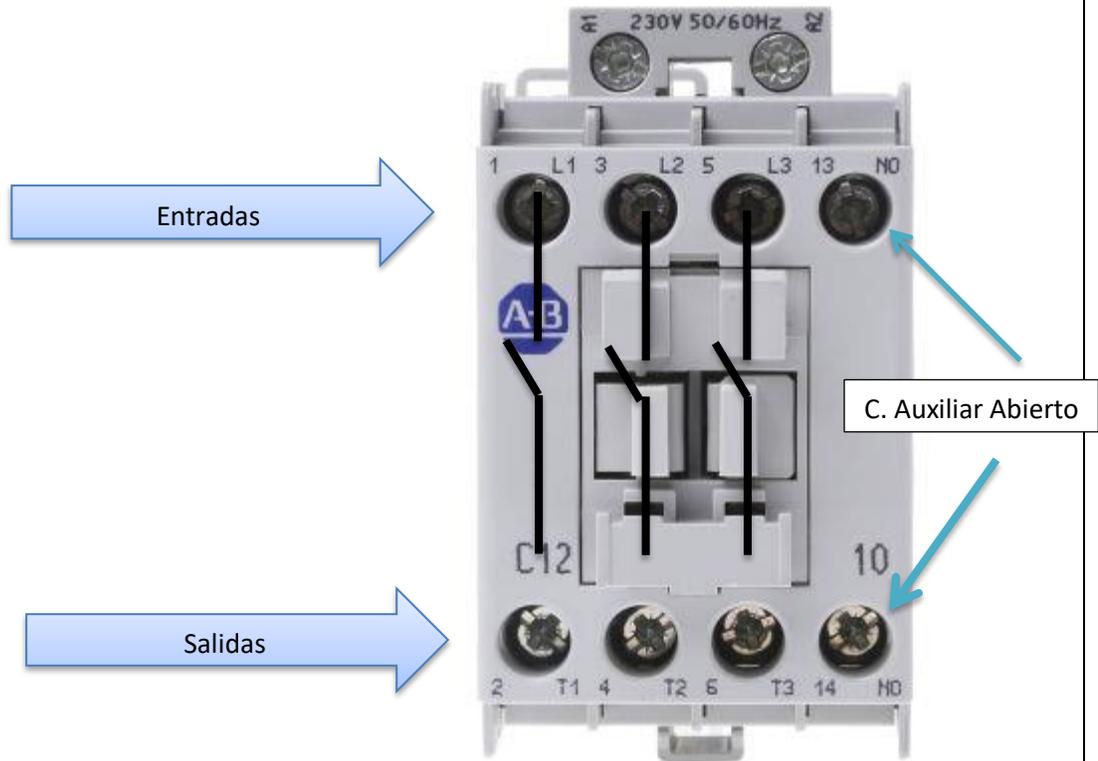
CUADERNO 2 DE EJERCICIOS PRÁCTICOS

**DOCENTE:** MILTON REYES JIMENEZ

## EJERCICIOS APLICACIONES DE MANIOBRA ELECTRICA ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS

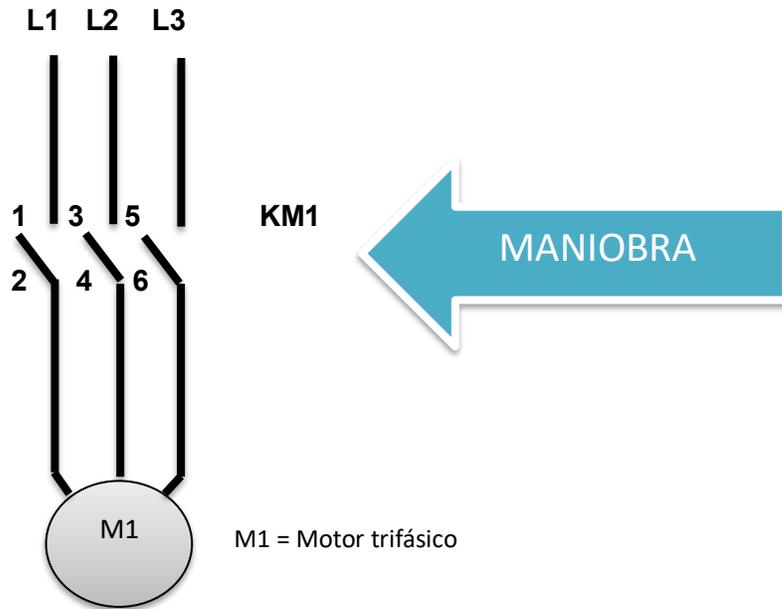
ACTUALIZADO OCTUBRE 12 2020

PROFESOR MILTON REYES JIMENEZ 20

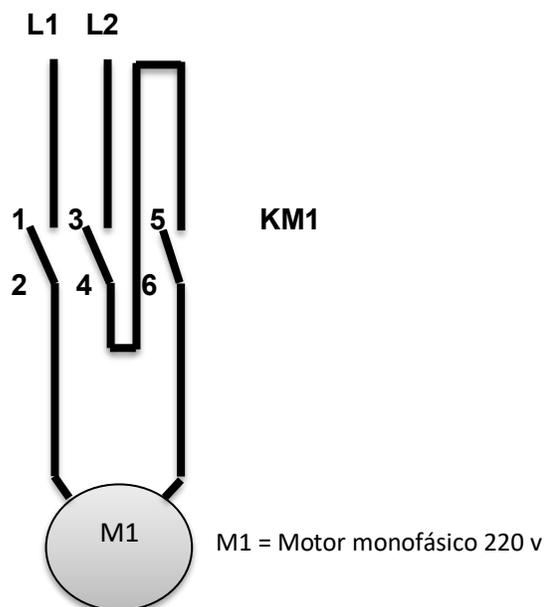


Conexión de Contactos Principales.

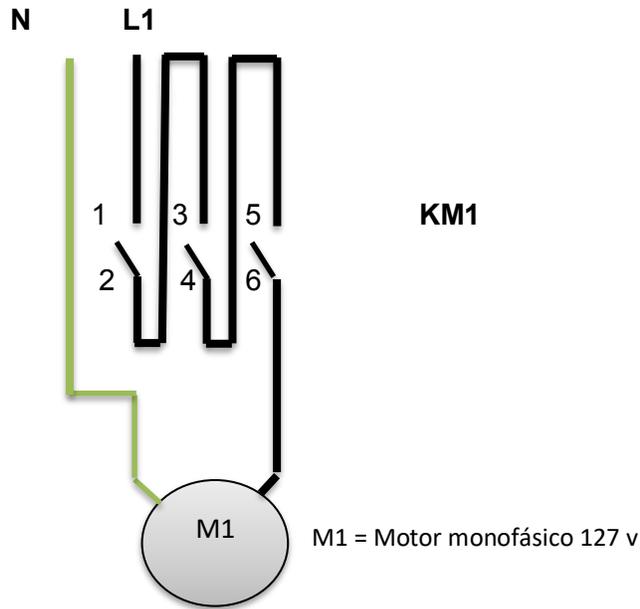
Caso 1: Carga trifásica:



Caso 2: Carga Monofásica a tensión de línea:



Caso 3: Carga Monofásica a tensión de fase:



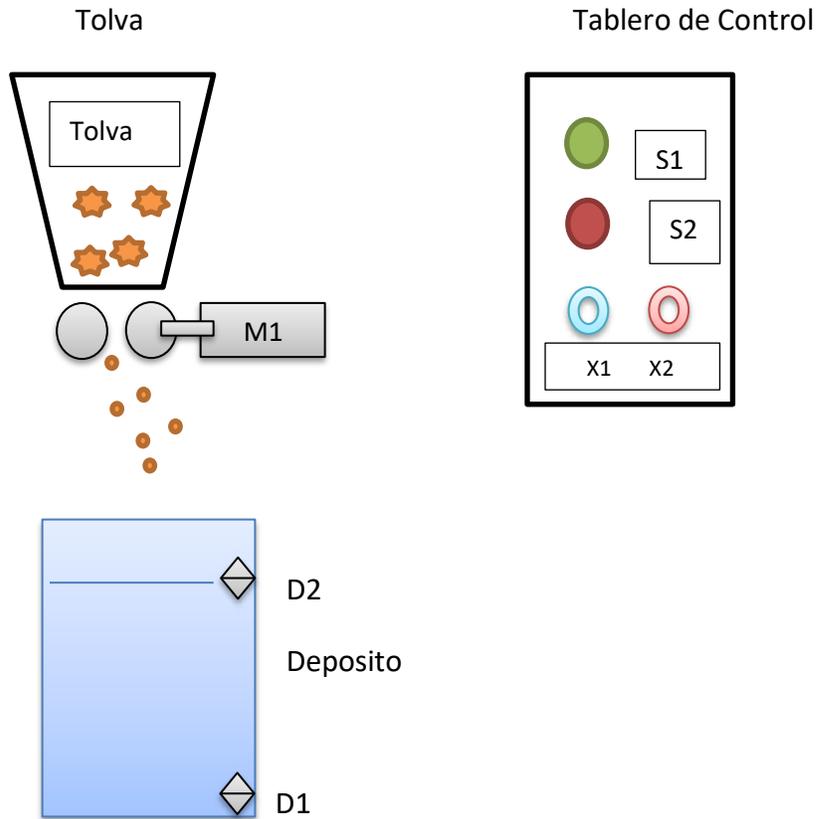
### EJERCICIO - 1.

**Diseñar el circuito de fuerza y mando. Seleccionar el contactor por corriente y categoría. Para un sistema de triturado de maíz; que cumpla con las siguientes características:**

- El triturador es accionado por un motor trifásico rotor en corto circuito, de 220 voltios. Potencia de 2 kW. Factor de potencia 0.86.
- El sistema se puede energizar y desenergizar desde una estación de mando y paro.
- El producto triturado cae en un depósito que posee dos sensores de proximidad capacitivos de 2 hilos 220 voltios. (D1, D2).
- Al llenarse el deposito el triturador se desenergiza automáticamente.
- Existe la condición que solo se puede energizar si el deposito está completamente vacío.
- Debe existir una señalización luminosa en el tablero de control, que indique que el triturador este trabajando.
- Debe existir una señalización luminosa que indique que el depósito está lleno.

### Representación pictórica del proceso

UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO



**Solución: Selección de contactor**

Al remitirnos al documento general de accionamientos eléctricos encontramos:

**AC3: Motores asincrónicos de rotor en cortocircuito, para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores, trituradoras etc.**

Por consiguiente la categoría del contactor será **AC3**.

**Calculo de la corriente:**

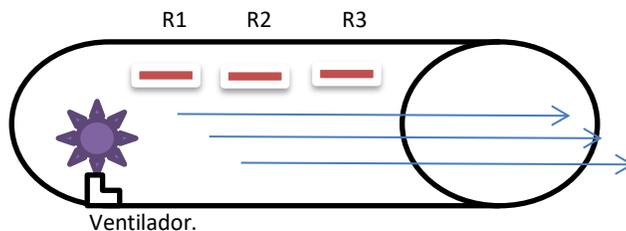


## EJERCICIO 2.

Diseñar el circuito de fuerza y mando. Seleccionar los contactores por corriente y categoría. Para un proceso de circulación de aire caliente. Que cumpla con las siguientes características:

Un ventilador accionado por un motor monofásico jaula de ardilla de 220 v, 1500 Vatios, factor de potencia 0.86. Un calentador compuesto por 3 resistencias de 1200 vatios / 220 v cada una.

### Representación pictórica del proceso



- Si se presenta una señal de conexión S1, Arranca instantáneamente se energiza el ventilador, 20 segundos después de arrancar el ventilador se energizan las resistencias (Utilizar temporizador electrónico on delay salida triac.).
- Cuando el aire circulante llega a 45 grados, se desconectan las resistencias.
- Cuando el aire circulante baja la temperatura a 20 grados, las resistencias se conectan automáticamente y así sucesivamente.
- El sistema se puede desenergizar a través de un pulsador de desconexión.

### Solución: Selección de contactor para motor ventilador

Al remitirnos al documento general de accionamientos eléctricos encontramos:

**AC3: Motores asincrónicos de rotor en cortocircuito, para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores, trituradoras etc.**

Por consiguiente la categoría del contactor será **AC3**.

### Solución: Selección de contactor para las resistencias.

**AC1: Cargas puramente resistivas o ligeramente inductivas, para calefacción eléctrica, iluminación incandescente, etc.**

Por consiguiente la categoría del contactor para resistencias será **AC1**.

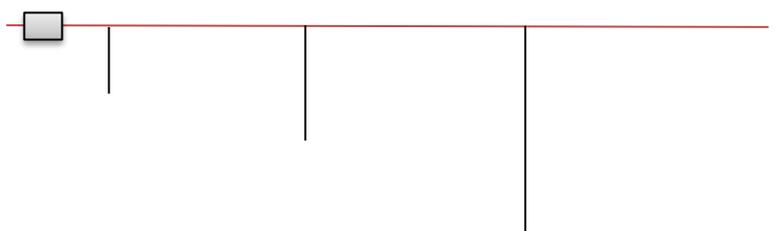
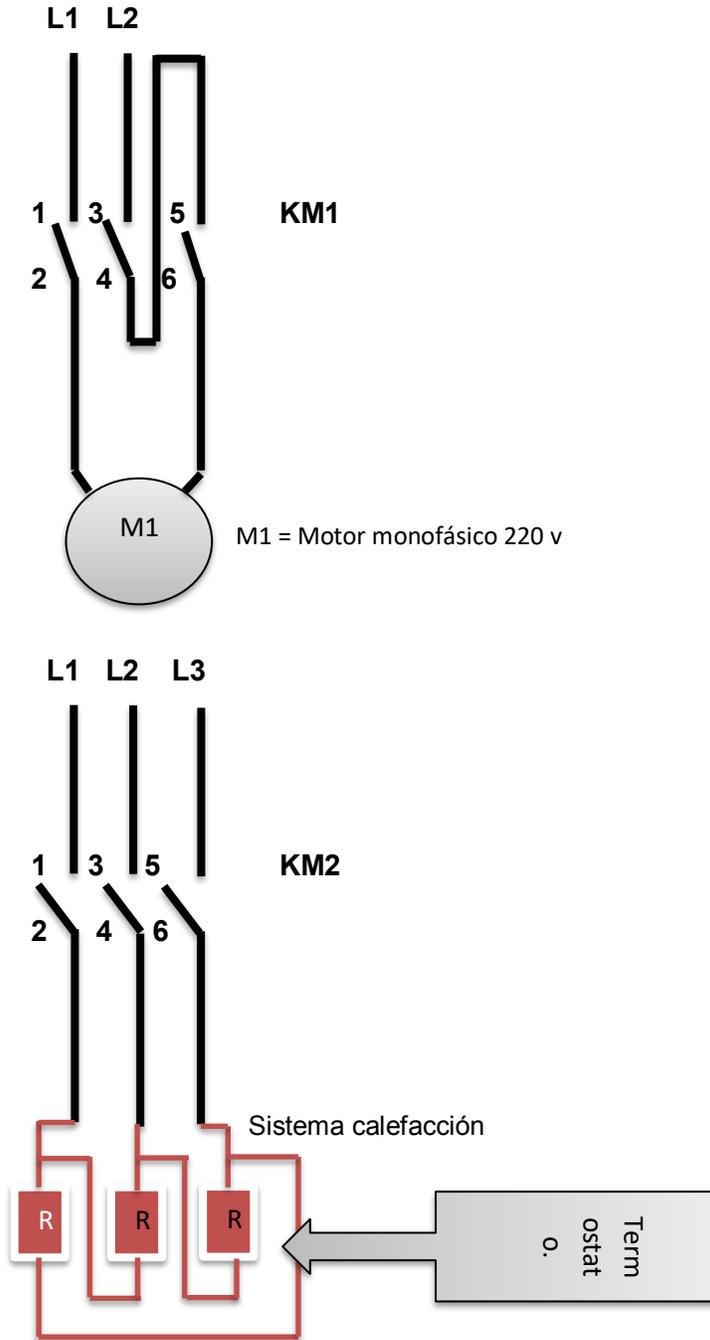
**Calculo de la corriente:**

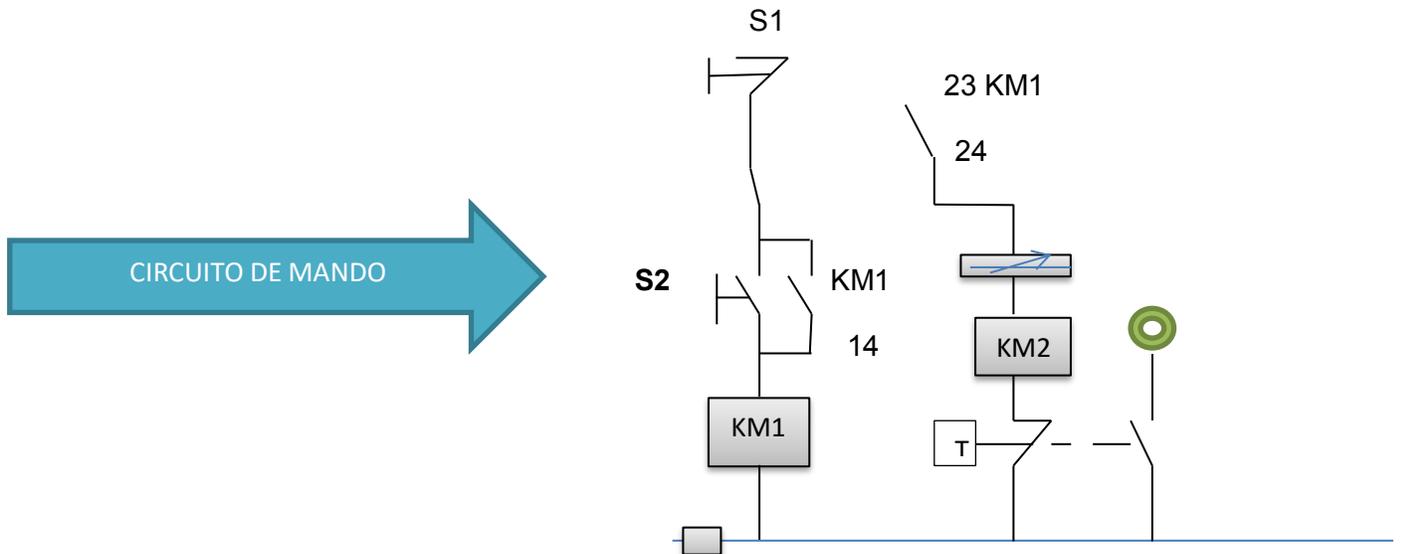
Motor ventilador  $I = 1500 \text{ W} / 220\text{V} \cdot 0,86 = 7.91 \text{ AMP}$

Resistencias  $I = 3600 \text{ W} / 220\text{V} \cdot \sqrt{3} = 9.44 \text{ AMP}$

### Solución Cableada

- Circuito de fuerza





### EJERCICIO 3.

Se tiene tres bandas transportadoras de carbón mineral; accionadas por motores trifásicos así:

**Banda 1:** Motor trifásico de 220 v, 3 hp, fp 0.86, Motor jaula de ardilla.

**Banda 2:** Motor trifásico de 380 v, 5 hp, fp 0.86, Motor rotor bobinado.

**Banda 3:** Motor trifásico de 440 v, 6 hp, fp 0.86, Motor rotor bobinado.

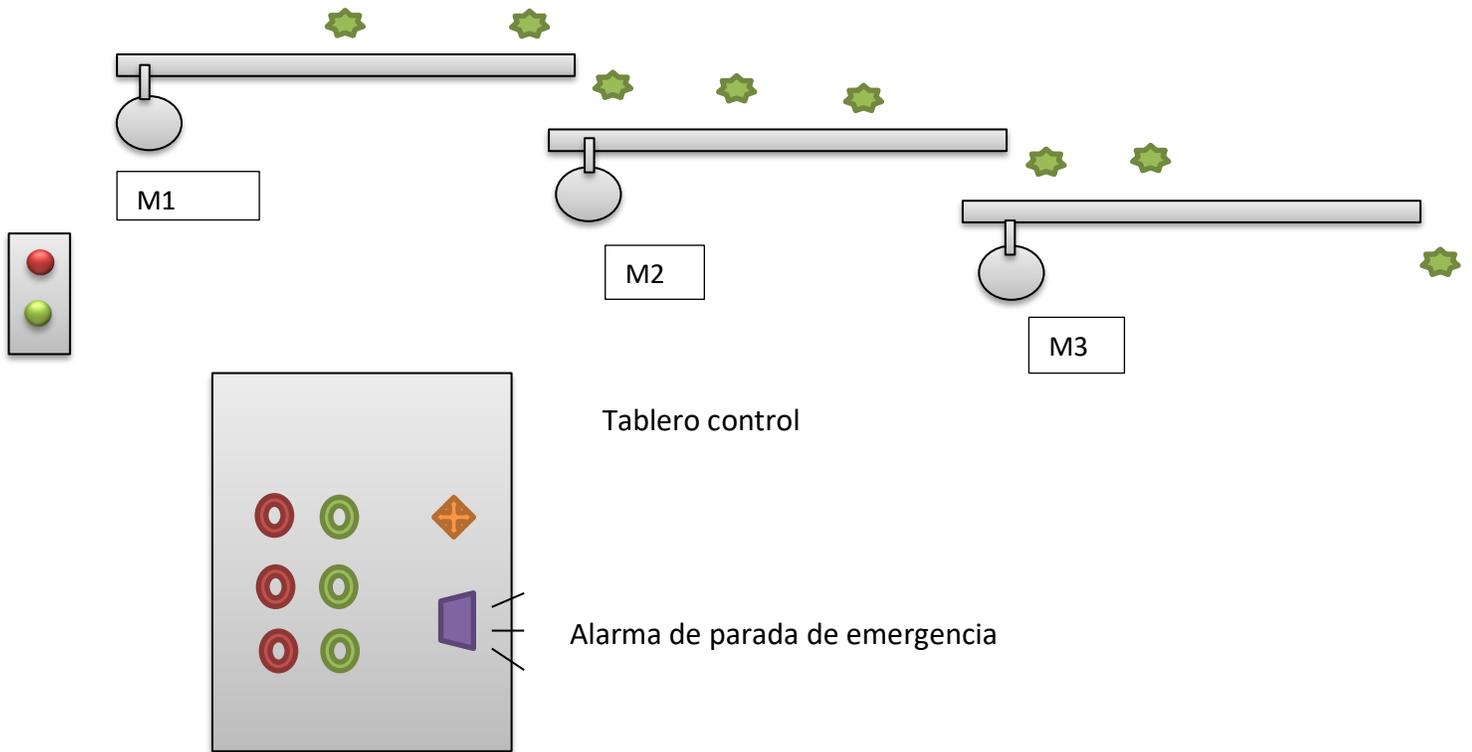
**Seleccionar los tres contactores. Diseñar el circuito de fuerza, circuito de mando que cumpla con las siguientes características:**

- El sistema se puede energizar desde una Estación de marcha y paro
- Al presentarse un señal de conexión, se energiza el motor M1, 10 segundos después de arrancar el motor 1, arranca el motor 2, 20 segundos después de arrancar el motor 2 arranca el motor 3. (Utilizar temporizadores electrónico on delay salida relé.).
- Al pulsar una señal de desconexión los tres motores se detienen instantáneamente.
- El sistema de control posee una parada de emergencia.

UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO

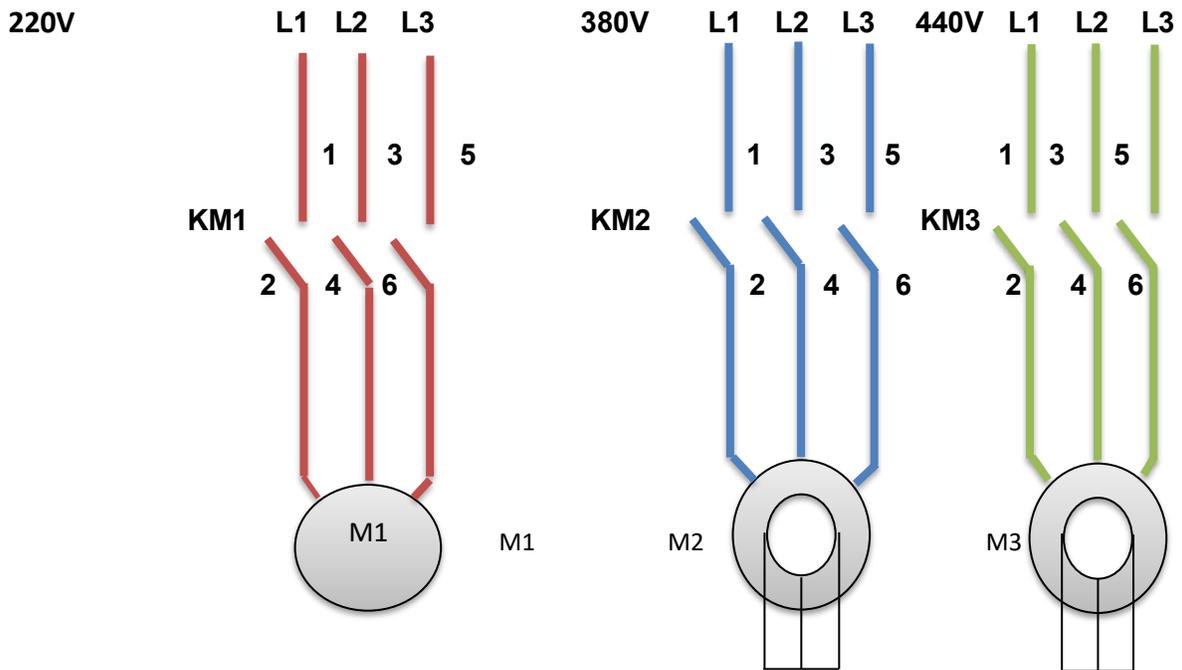
- En el tablero de control debe haber señalización de cada motor encendido, cada motor detenido y parada de emergencia.}
- El **circuito de mando** debe ser a 220 v.

Representación pictórica del proceso

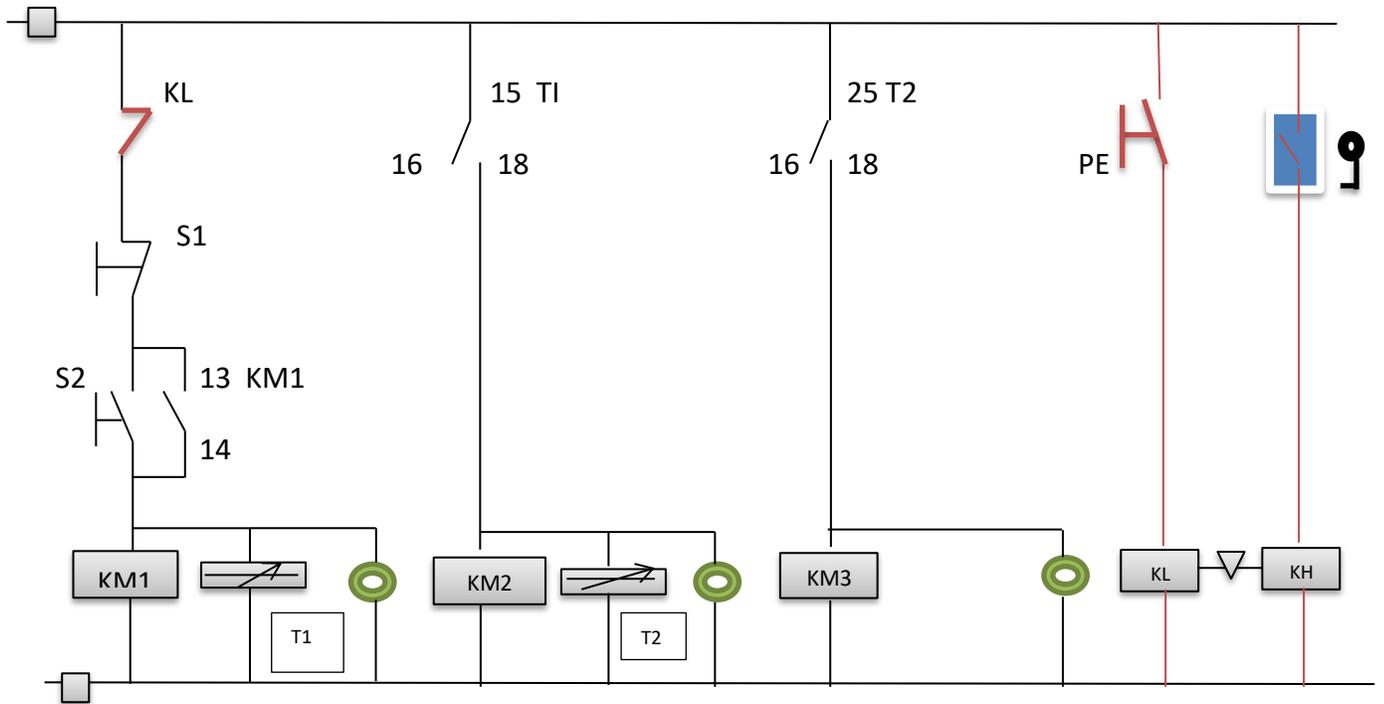


**UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO**

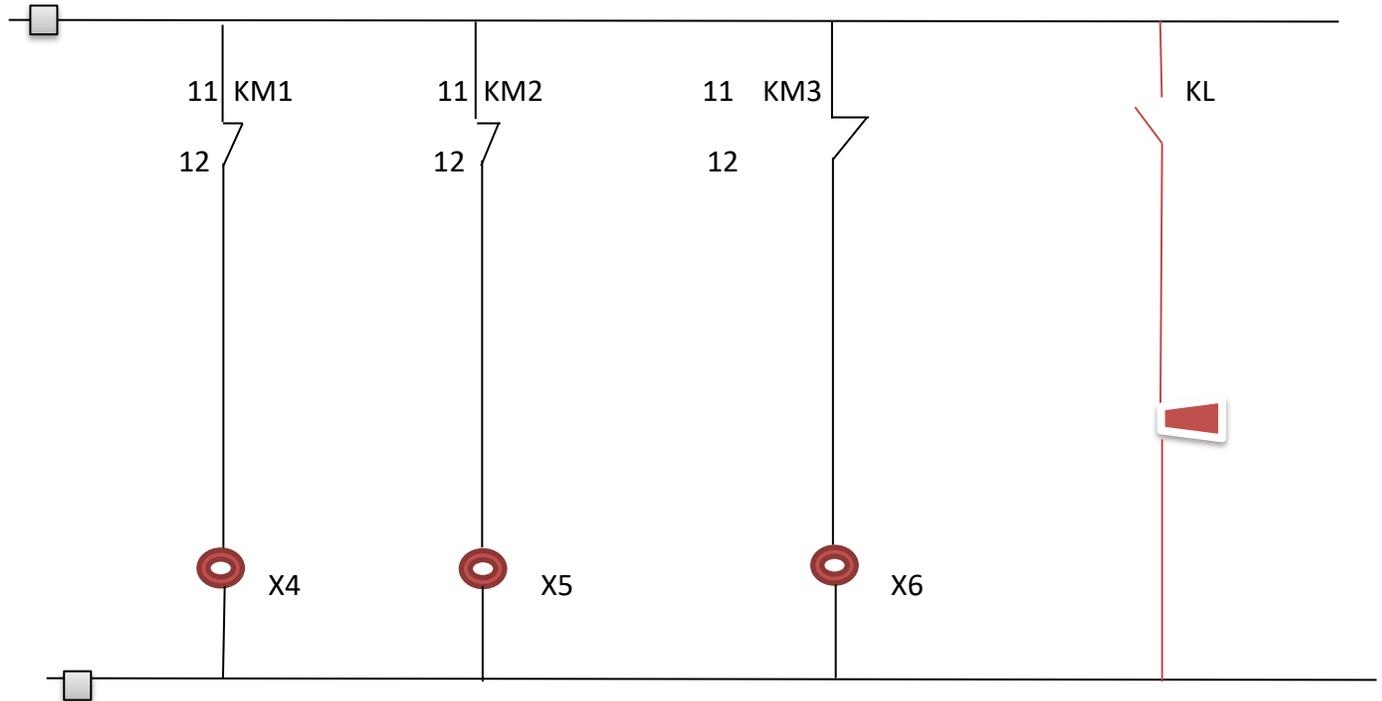
Solución circuito de fuerza



Solución circuito de Mando:



Continuación



#### EJERCICIO 4.

Se tiene dos trituradores, una banda transportadora, y un depósito de producto triturado; accionados por motores así:

**TRITURADOR 1:** Motor trifásico de 380 v, 3 hp, fp 0.86, Motor jaula de ardilla.

**TRITURADOR 2:** Motor monofásico de 220 v, 5 hp, fp 0.86, Motor jaula de ardilla

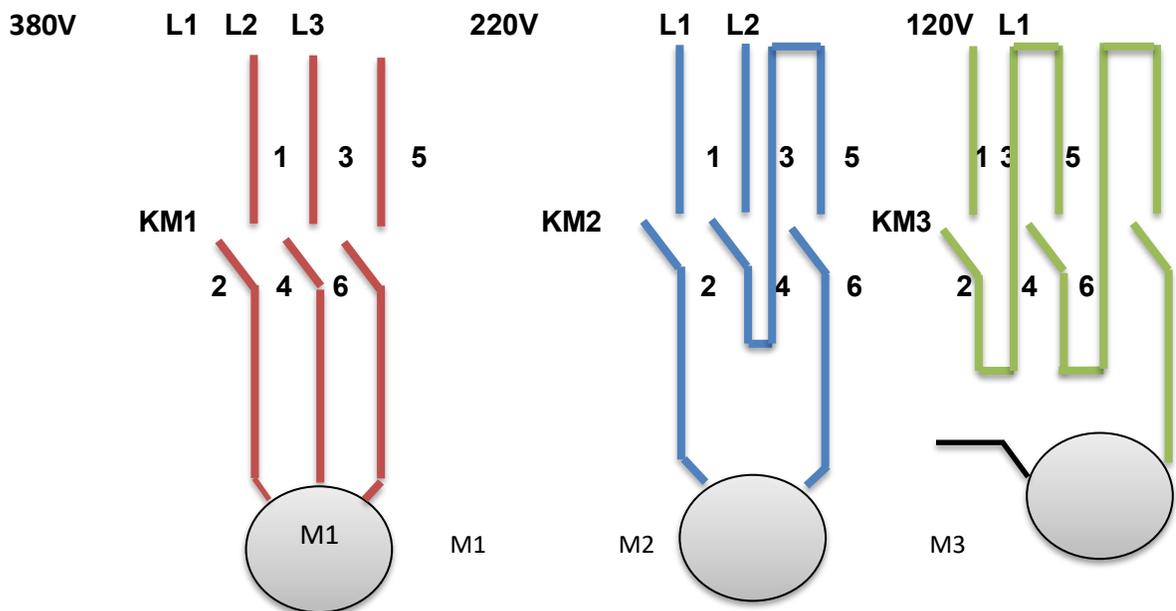
**BANDA TRANSPORTADORA:** Motor Monofásico de 120 v, 2 hp, fp 0.86, Motor jaula de ardilla.

**SE requiere:**

- 1.0 Diseñar el circuito de fuerza.
- 2.0 Circuito de mando.
- 3.0 Selección de contactores.
- 4.0 Dibujo Pictórico.

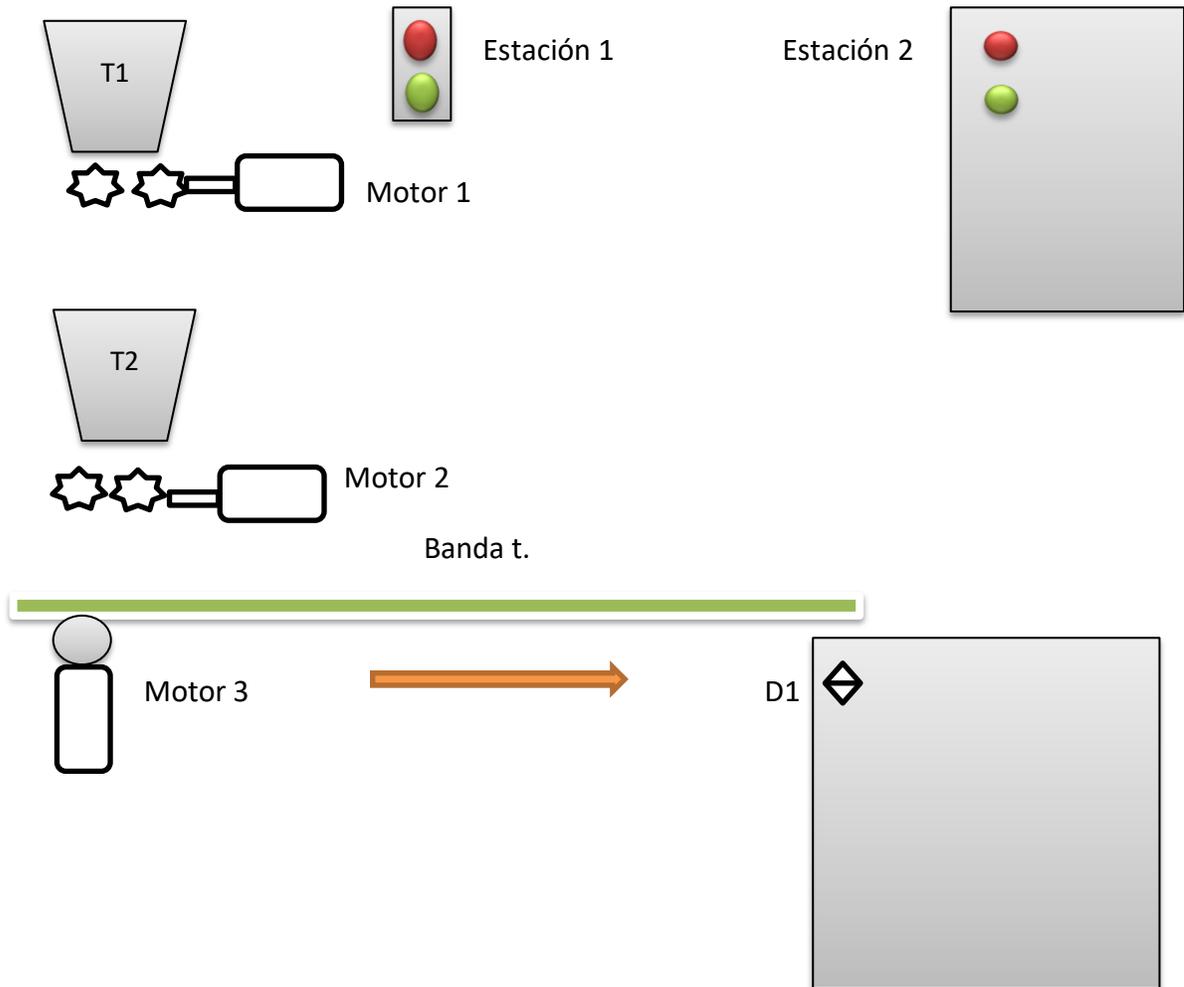
FUNCIONAMIENTO.

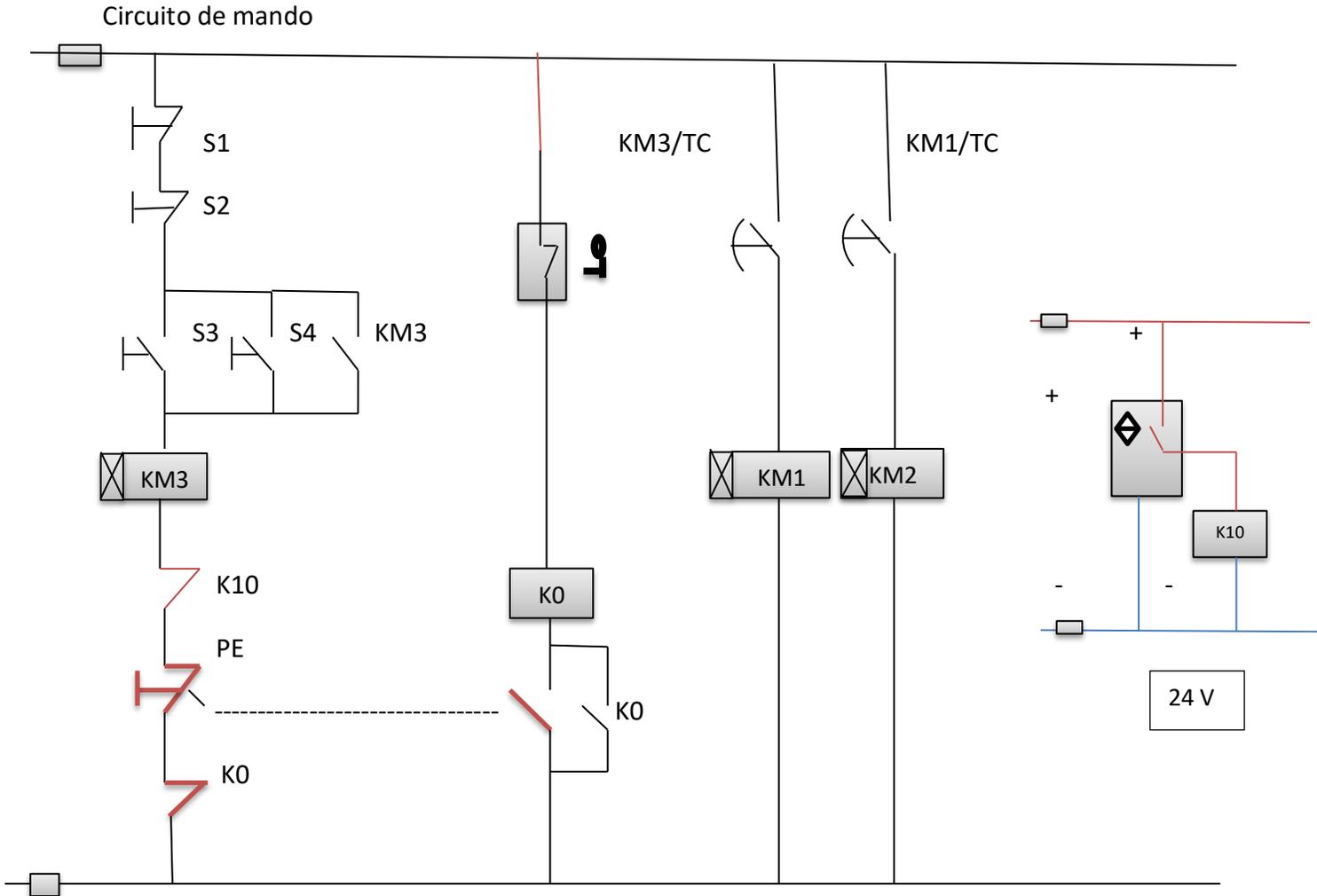
- El Circuito de mando se puede energizar y desenergizar desde dos estaciones de mando. Una ubicada en el proceso y otra en el tablero de control.
- Al activar la señal de arranque, arranca instantáneamente la banda transportadora, 20 segundos después de arrancar la banda, arranca el triturador 1, 30 segundos después de arrancar el triturador 1, lo hace el triturador 2 (Utilizar temporizadores on delay neumático).
- Al llenarse el depósito, se detienen los tres motores. (En el depósito existen dos sensor capacitivo de 3 hilos 24v .d.c.) (NIVEL INFERIOR Y SUPERIOR.)
- El sistema de mando posee parada de emergencia.
- El circuito de mando debe ser a 220 v. y 24 v



UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO

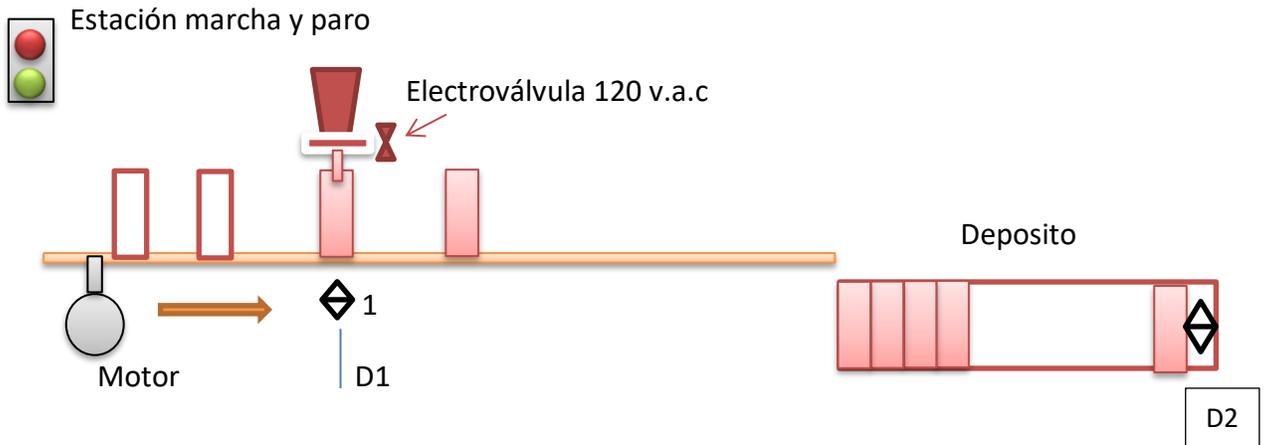
Representación pictórica





EJERCICIO 5. TAREA EN CLASE

Representación Pictórica

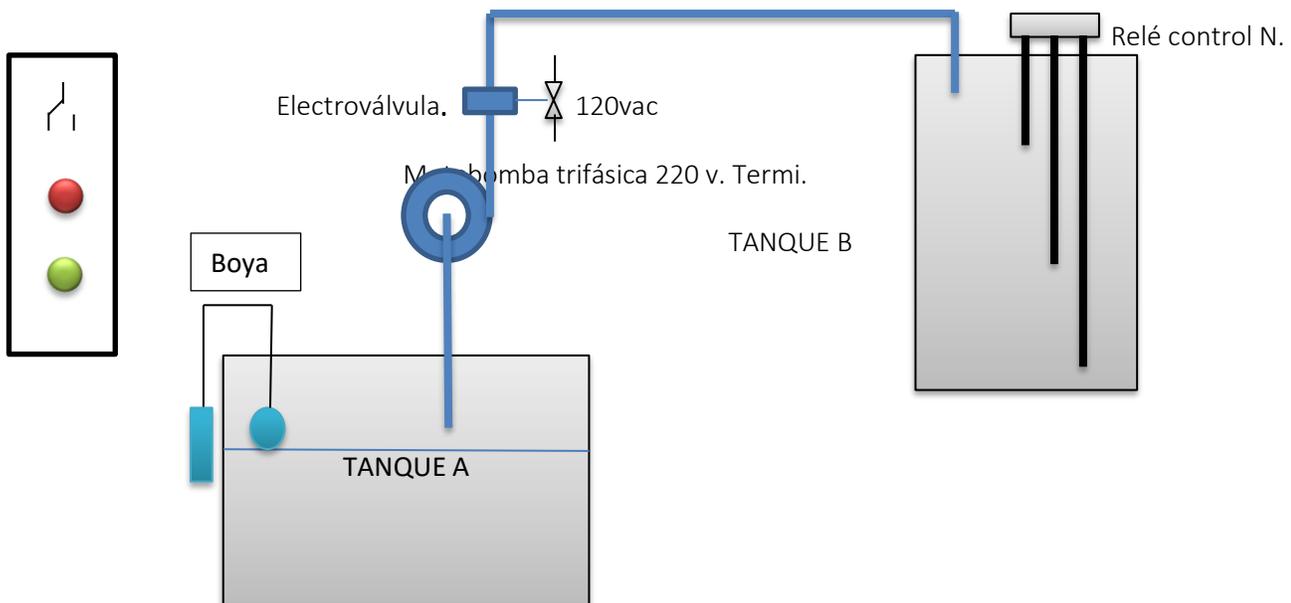


Se tiene un proceso de llenado y depósito de botellas. Las botellas se transportan por un banda accionada por un motor trifásico jaula de ardilla de 220 voltios.

- Al presentarse una señal de arranque inicia el movimiento la banda dirigiendo la primera botella al punto 1 donde hay un sensor de proximidad capacitivo D1 de 2 hilos 220 v.
- Al llegar la botella al punto 1, la banda se detiene e instantáneamente se abre una electroválvula que permite el llenado de la botella. Este llenado tarda 30 Segundos; cumplido el tiempo, se cierra la electroválvula y arranca nuevamente el motor acercando la segunda botella y realizando el mismo proceso.
- Una vez el deposito este completo. El sensor D2 capacitivo de 3 hilos 24 voltios detiene todo el proceso
- Para 30 segundos utilizar un temporizador electrónico on delay salida a relé.

#### EJERCICIO 6.

Diseñar el circuito de fuerza y mando para un sistema de control de nivel de líquidos correspondiente con las siguientes características:



#### Representación Pictórica

**UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO**

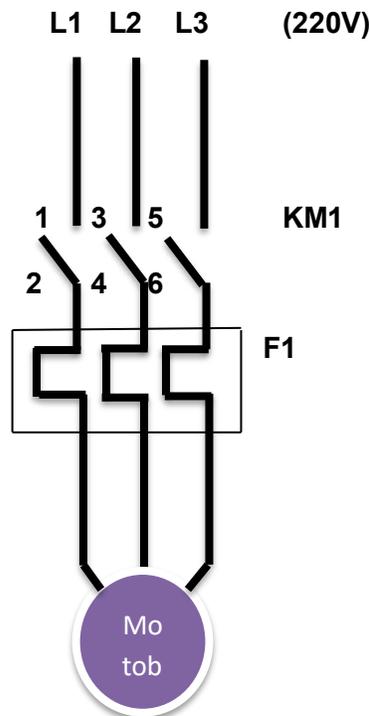
- Al colocar el switch en automático y si el tanque A posee líquido y si el tanque B está completamente vacío, se energiza la motobomba iniciando el llenado del tanque B. Siempre que se energiza la motobomba, se energiza la electroválvula EV1 para dar paso al líquido.
- Al llenarse el tanque B, la motobomba se detiene; y arranca automáticamente siempre que el tanque B esté vacío.
- Al colocar el switch en manual, la motobomba se controla con una estación de parada y arranque ( S1 , S2 ) sin tener en cuenta el nivel del tanque B

**Utilizar**

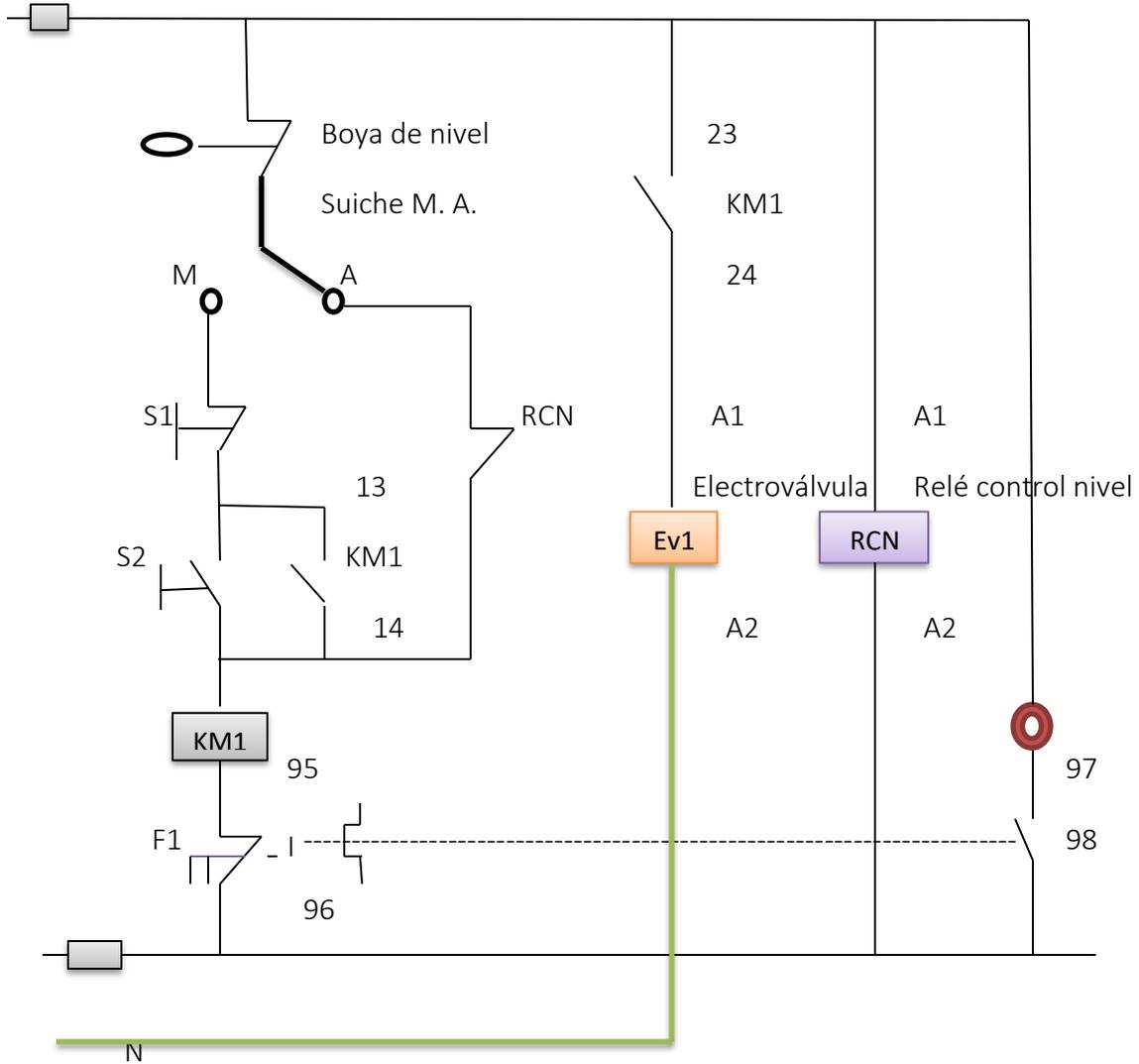
- **Motobomba** = Motor trifásico jaula de ardilla de 220 voltios a.c. con protección térmica de sobrecarga.
- Electroválvula de 120 voltios a.c.
- RCN = Relé electrónico de control de nivel de líquidos.

**SOLUCION**

Circuito de fuerza



Circuito de mando:



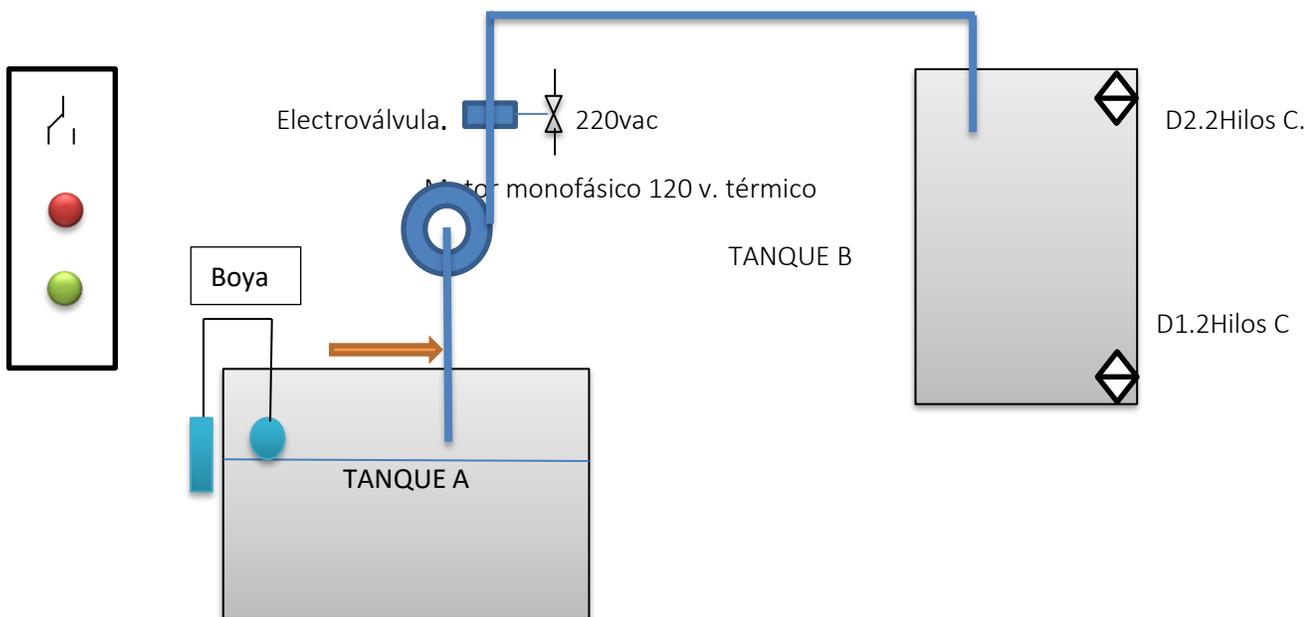
### EJERCICIO 7.

Diseñar el circuito de fuerza y mando para un sistema de control de nivel de líquido con las siguientes características:

**UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO**

- El control del sistema puede ser manual o automático, utilizando un switch de dos posiciones.
- Automático al pulsar S1, y si el tanque A posee líquido y si el tanque B está completamente vacío, se energiza la motobomba iniciando el llenado del tanque B. Siempre que se energiza la motobomba se energiza la electroválvula EV1 para dar paso al líquido.
- Al llenarse el tanque B, la motobomba se detiene y arrancará automáticamente siempre que el tanque B esté vacío.
- El sistema posee protección térmica de sobrecarga.
- Al pasarse el switch a manual queda anulado el control de nivel automático (sensores) y cada vez que se pulse S2 la motobomba se detiene. (Es decir se puede rebosar el tanque).

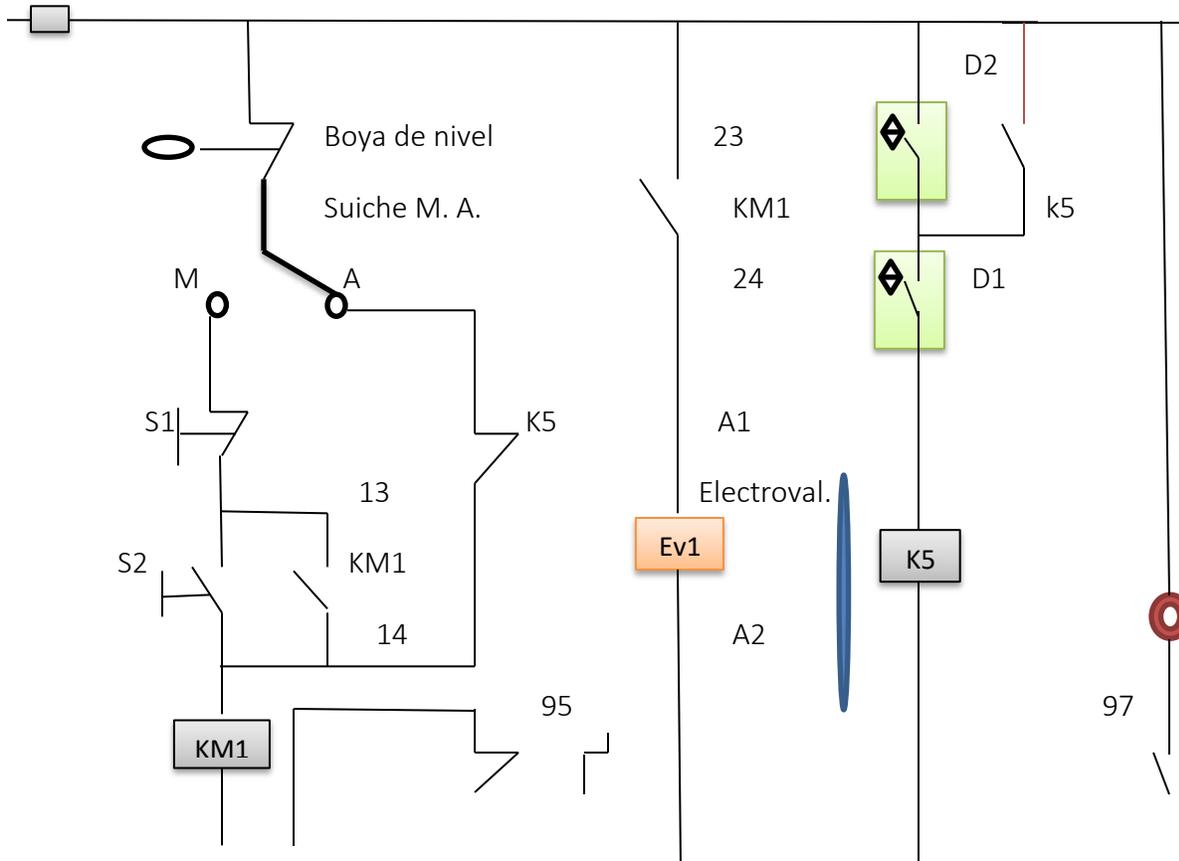
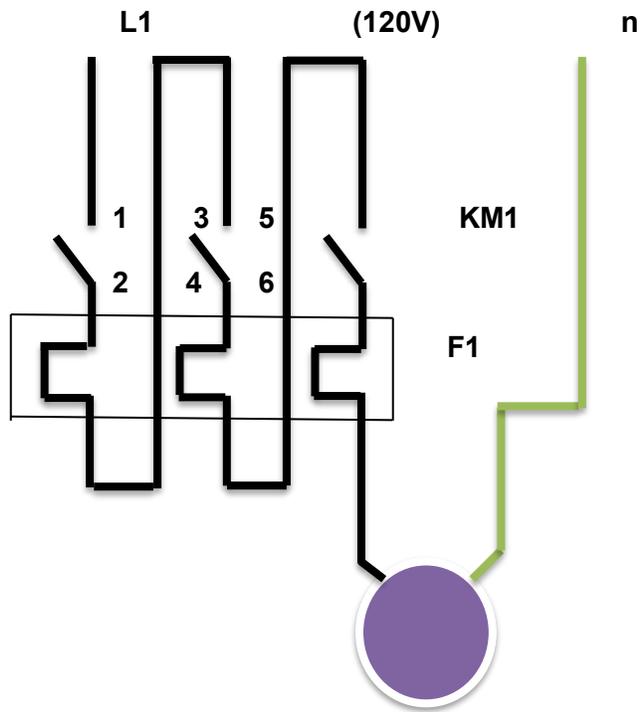
**Representación Pictórica**

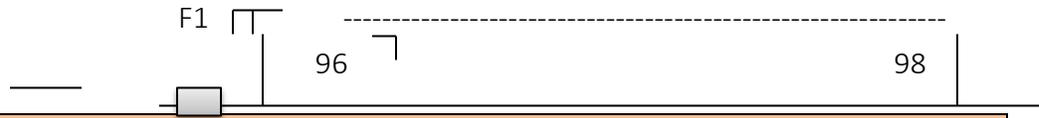


**Utilizar**

- **Motobomba** = Motor monofásico jaula de ardilla de 120 voltios a.c. con protección térmica de sobrecarga.
- Electroválvula de 220 voltios a.c.
- D1, D2 = Sensores capacitivos de 2 hilos 220 voltios a.c.

Circuito fuerza



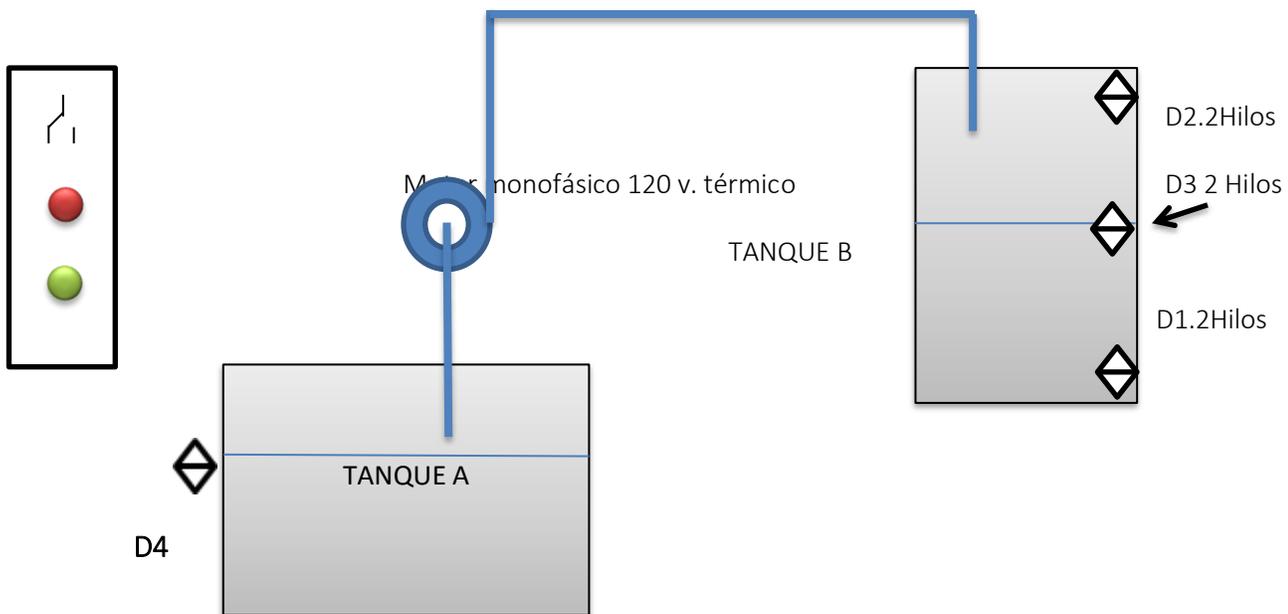


## EJERCICIO TAREA

1.0 Diseñar el circuito de fuerza y mando para un sistema de control de nivel de líquido con las siguientes características:

- El control del sistema puede ser manual o automático, utilizando un switch de dos posiciones.
- Automático al pulsar S1, y si el tanque A posee líquido (D4) y si el tanque B está completamente vacío, se energiza la motobomba iniciando el llenado del tanque B.
- Al llegar el nivel al punto intermedio (D3), la motobomba se detiene por 30 segundos; cumplido el tiempo continua trabajando ( on delay salida relé)
- Al llenarse el tanque B, la motobomba se detiene y arrancará automáticamente siempre que el tanque B esté vacío.
- El sistema posee protección térmica de sobrecarga.
- Al pasarse el switch a manual queda anulado el control de nivel automático (sensores) y cada vez que se pulse S2 la motobomba se detiene. (Es decir se puede rebosar el tanque).

## Representación Pictórica



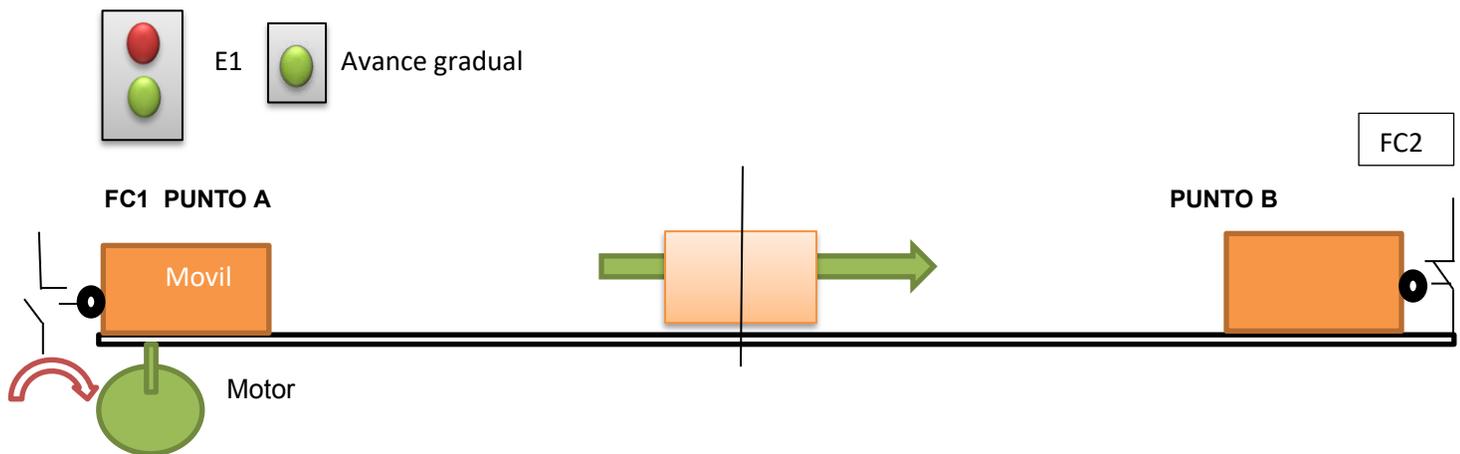
Utilizar

- **Motobomba** = Motor TRIFASICO jaula de ardilla de 440 voltios a.c. con protección TERMOMAGNETICA de sobrecarga.
- Electroválvula de 220 voltios a.c.

- D1, D2, D3, D4 = Sensores capacitivos de 2 hilos 220 voltios a.c.

### EJERCICIO 8.

Diseñar el circuito de fuerza y mando con las siguientes características:



- Al presentarse una señal de conexión S1 y si el móvil está en el punto A (FC1), arranca instantáneamente el motor de la banda transportadora dirigiendo el móvil A hacia B, al llegar a B, se detiene ( FC2 )
- Si en el recorrido de A hacia B ocurre una sobrecarga o se pulsa la señal de desconexión S2. El motor se detiene. En este caso no habría condición de arranque ya que no está tocando el final de carrera FC1; por consiguiente se debe pulsar S3 de avance gradual para hacer llegar el móvil al punto B.

#### Utilizar

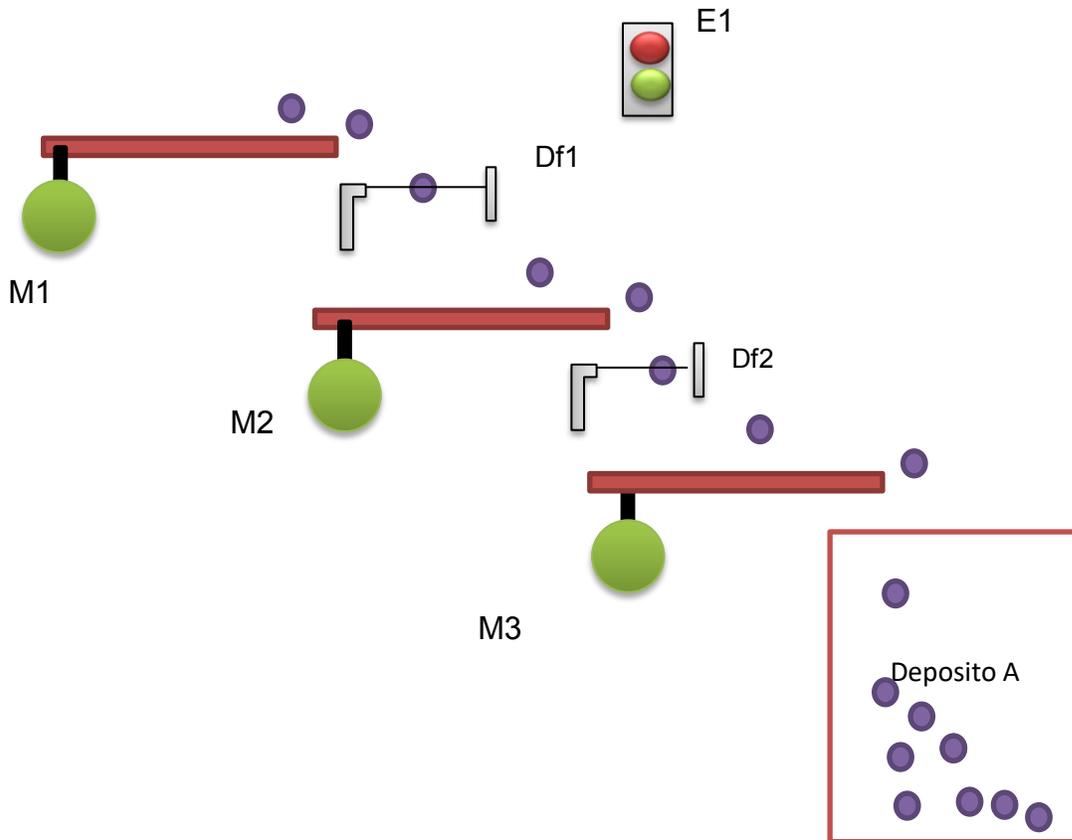
- **Motor de la banda** = Trifásico de 220 voltios a.c. con protección magnética de sobrecarga.
- FC1, FC2 = Finales de carrera dobles.
- S1 = Pulsador de arranque inicial
- S2 = Pulsador de parada.
- S3 = Pulsador doble de avance gradual para llevar el móvil al punto 1; condición de inicio.



-----F3-----  
|

### EJERCICIO 9.

Diseñar el circuito de fuerza y mando con las siguientes características:



- Al presentarse una señal de conexión S1, arranca instantáneamente el motor M1
- Al detectar material, el sensor fotoeléctrico DF1, arranca el motor M2 y permanece trabajando mientras que haya detección del material.
- Al detectar material, el sensor fotoeléctrico DF2, arranca el motor M3 y permanece trabajando mientras que haya detección del material.

**UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO**

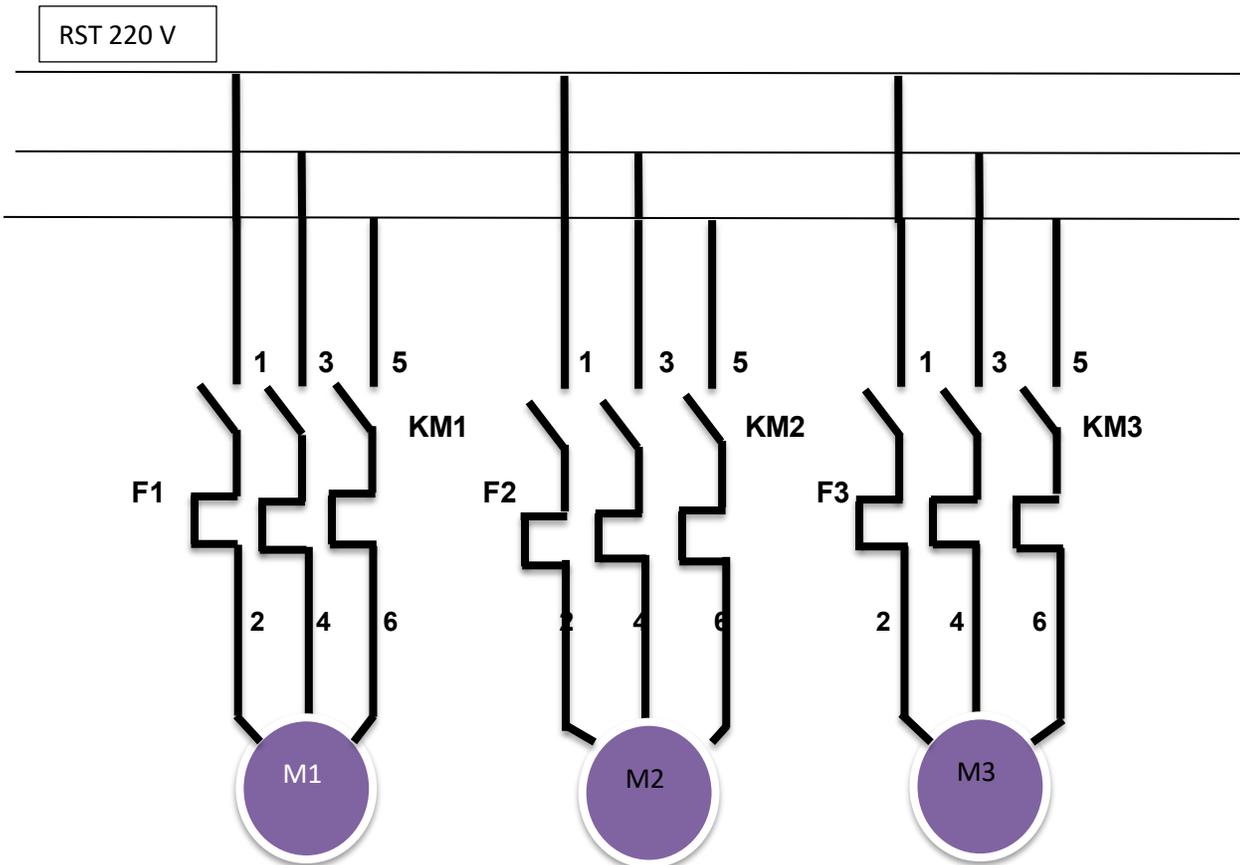
- Al cumplirse el tiempo de llenado  $T = 3$  Minutos después de cumplido el tiempo  $T$  se desenergiza M1, cuando deje de pasar material por DF1 se desenergiza M2, cuando deje de pasar material por DF2 se desenergiza M3.
- La sobrecarga de uno de los motores debe desconectar instantáneamente todo el sistema.
- Si se presenta una señal de desconexión S2, se desconecta todo el sistema.

**Utilizar**

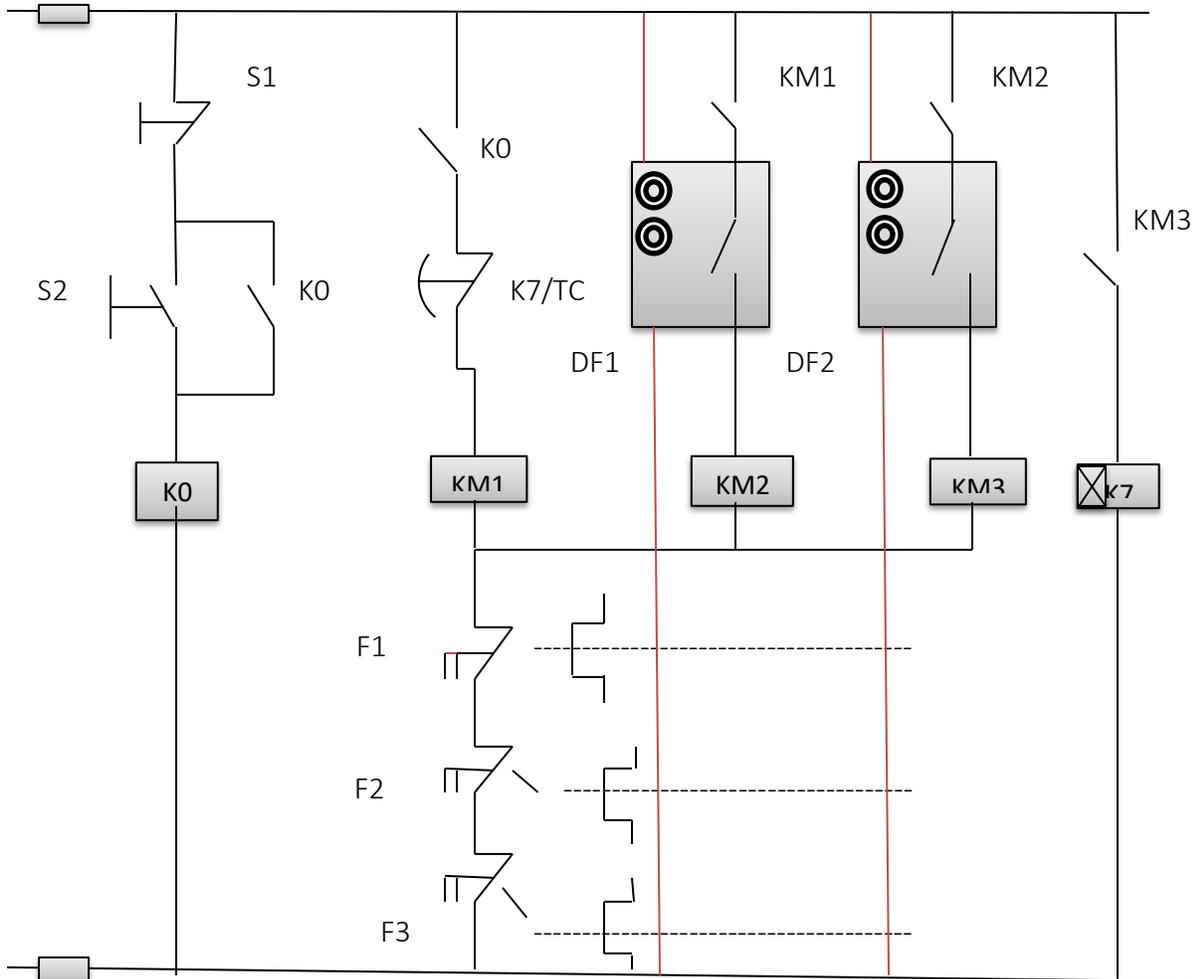
- **Motor M1** = Banda 1 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- **Motor M2** = Banda 2 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- **Motor M3** = Banda 3 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- DF1, DF2 = Sensores fotoeléctricos réflex 5 hilos 220 voltios a.c.

**Solución**

**Circuito de fuerza**



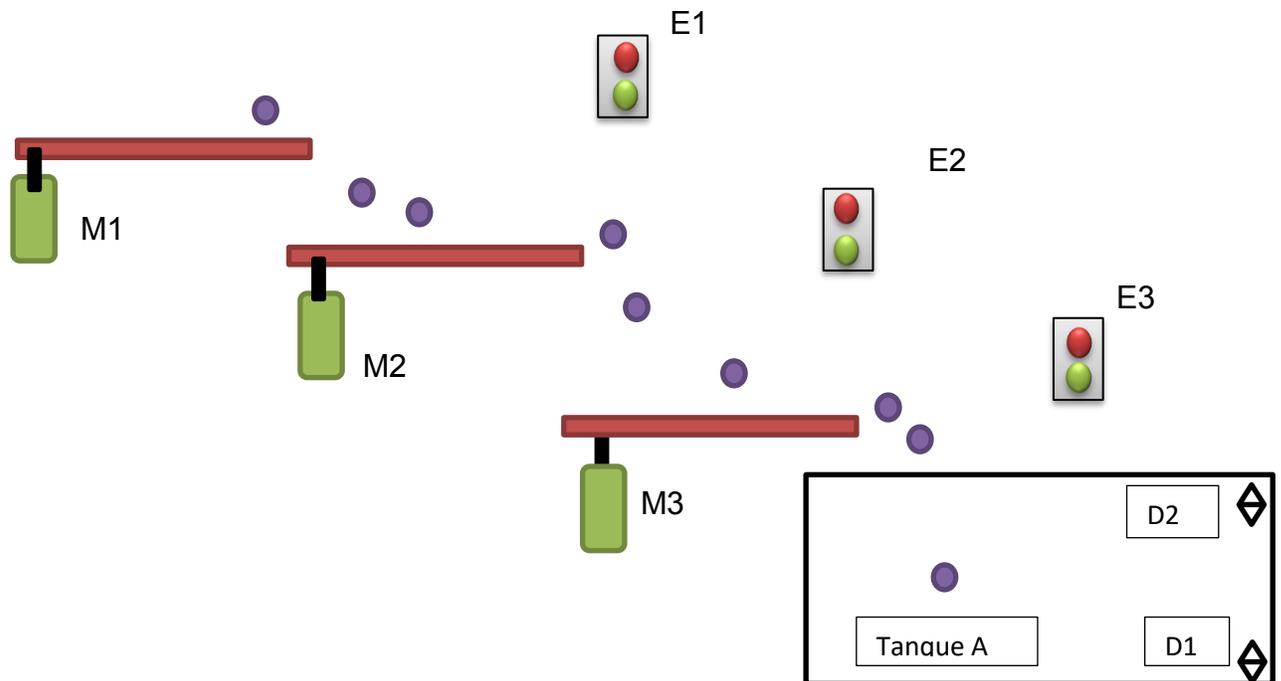
Circuito de Mando



**EJERCICIO 10. TAREA EN CLASE**

Diseñar el circuito de fuerza y mando con las siguientes características:

- Circuito de mando a 220 v.a.c.



- El sistema se puede arrancar y detener desde tres sitios diferentes (Estación E1 o E2 o E3). E1( S1, S2 ) - E2 ( S3, S4 ) - E3 ( S5, S6 )
- Al presentarse una señal de conexión, arranca instantáneamente el motor M3, 20 segundos después de arrancar M3, arranca M2, 30 segundos después de arrancar M2, arranca M1.
- Al llenarse el depósito **en 1 hora**; se detienen simultáneamente los tres motores.
- Si estando trabajando el sistema se presenta una sobrecarga en uno de los motores; todo el sistema se detiene instantáneamente.
- Si estando trabajando el sistema se presenta una sobretensión, caída de tensión o secuencia incorrecta de fase, (VIGILANTE DE TENSIÓN RM4 TR31 SHNEIDER ELECTRIC), todo el sistema se detiene instantáneamente.

#### Utilizar

- **Motor M1** = Banda 1 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- **Motor M2** = Banda 2 = trifásico 220 voltios, protección magnética de sobrecarga.

UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO

- **Motor M3** = Banda 3 = trifásico 220 voltios, protección térmomagnética de sobrecarga.
- Para 20 y 30 segundos temporizadores on delay salida a relé. Para 1 hora utilizar un temporizador electrónico on delay salida a relé

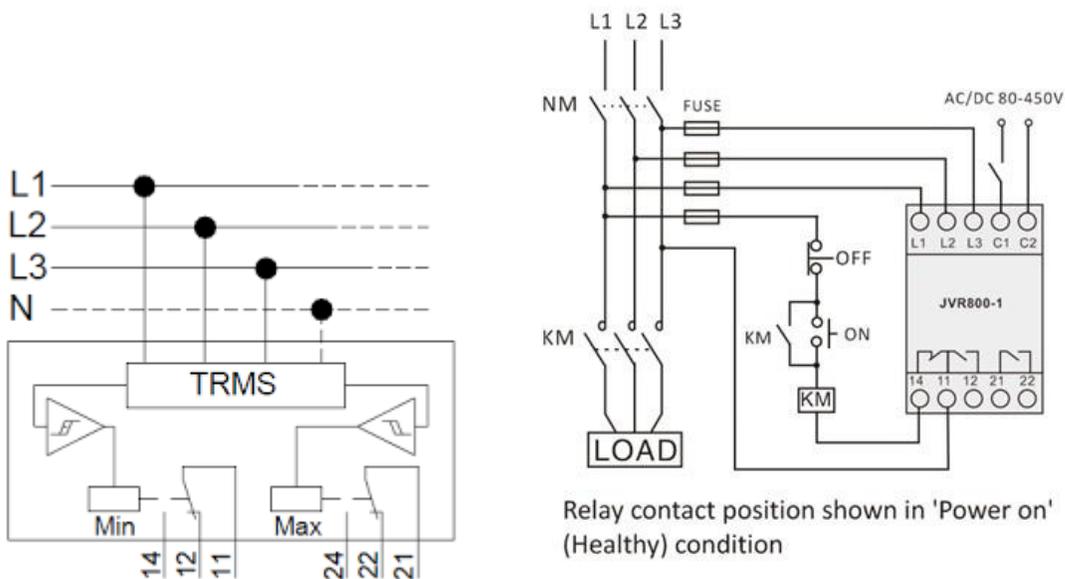
**EJERCICIO 11.**

Diseñar el circuito de fuerza y mando para el arranque directo de un motor de inducción trifásico rotor bobinado de 220 voltios, con protección magnética de sobrecarga

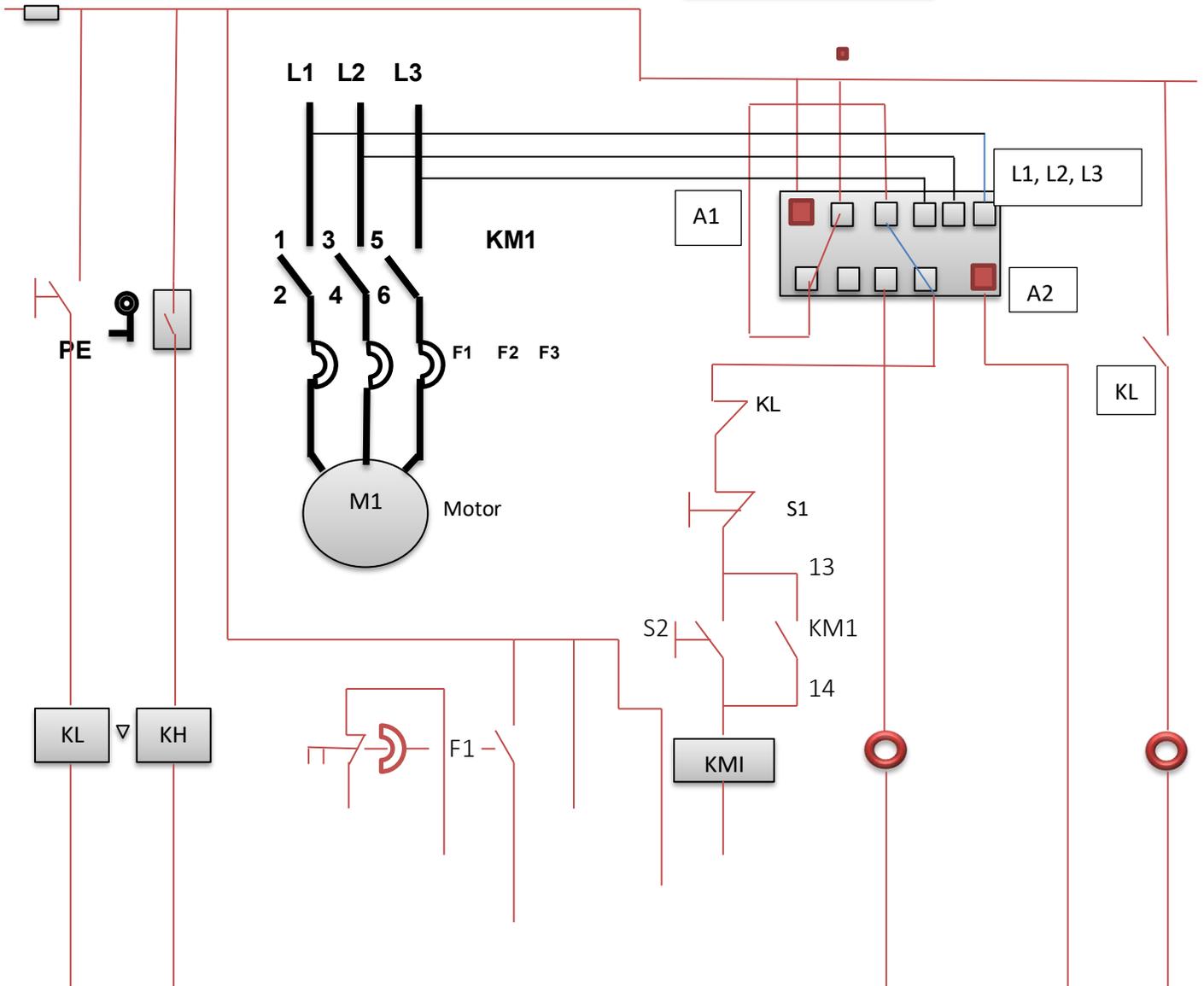
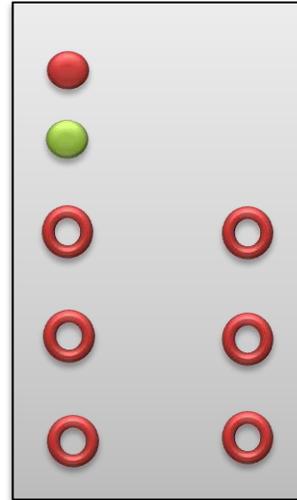
El circuito de mando debe cumplir con las siguientes características.

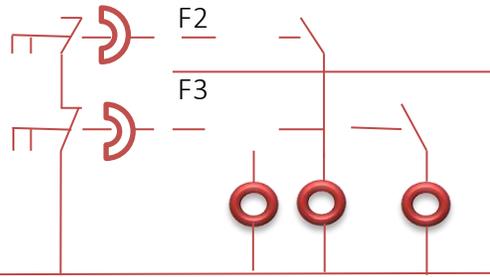
- Si se presenta una señal de conexión S1, arranca instantáneamente el motor.
- El sistema posee parada de emergencia.
- El motor se detiene instantáneamente por sobrecarga.
- El motor se detiene instantáneamente por falla de tensión (Vigilante de tensión RM3 TR1).
- En el tablero de mando debe existir señal luminosa por cada situación de parada del motor.

**Estructura interna de un vigilante de tensión**



UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO





**EJERCICIO 12.**

Diseñar un circuito de fuerza y mando para la inversión de giro de un motor trifásico de 220., 5hp, factor de potencia 0.86 Con protección térmica de sobrecarga.

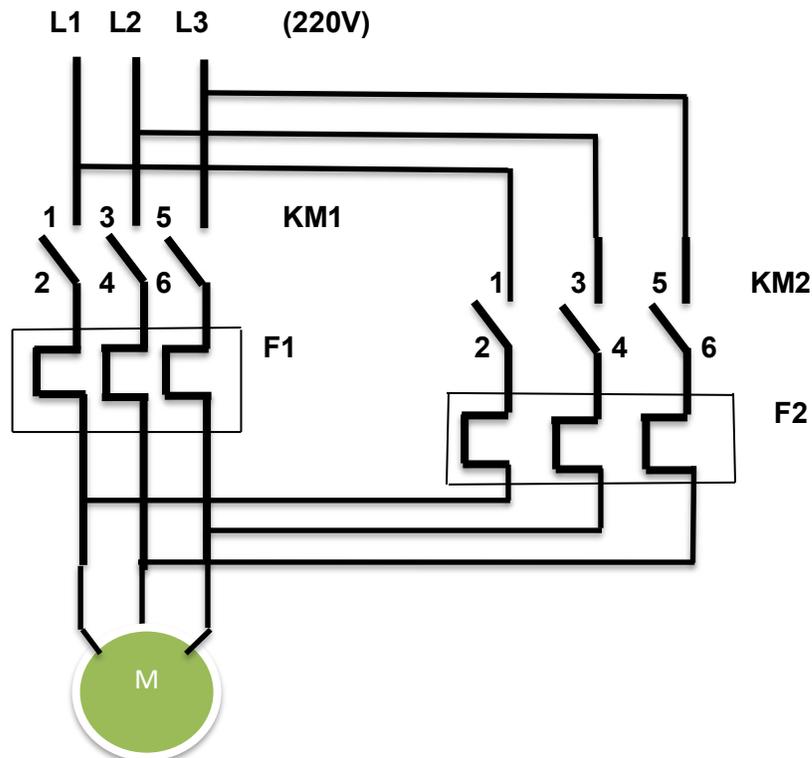
Dibujar la curva de disparo del relé térmico para un tiempo de arranque de 8 segundos.

Al presentarse una señal de conexión D1 (SENSOR INDUCTIVO 2 HILOS 220 V), arranca el motor en sentido horario.

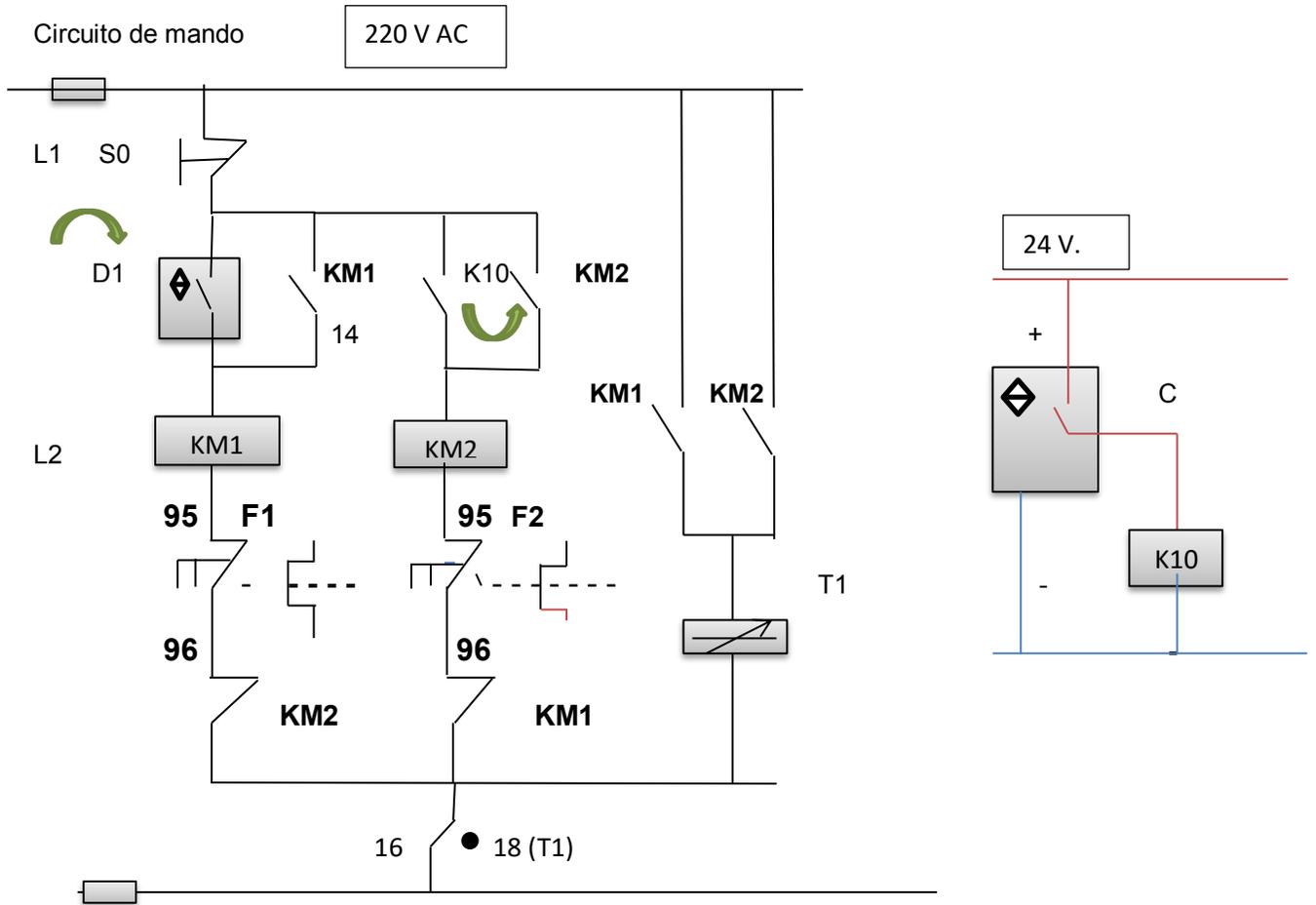
O Al presentarse una señal de conexión D2 (SENSOR INDUCTIVO 3 HILOS 24 V), arranca el motor en sentido antihorario.

El motor se detiene pulsando un pulsador de parada o 1 hora después de haber arrancado (Para una hora on delay a relé)

**Circuito fuerza.**

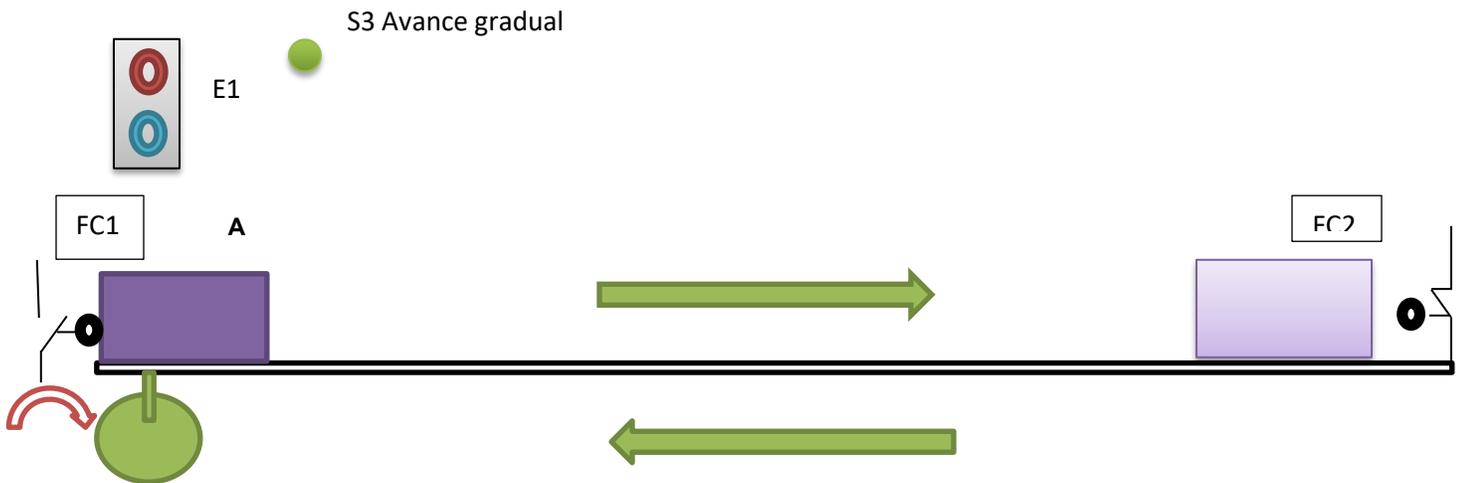


UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO

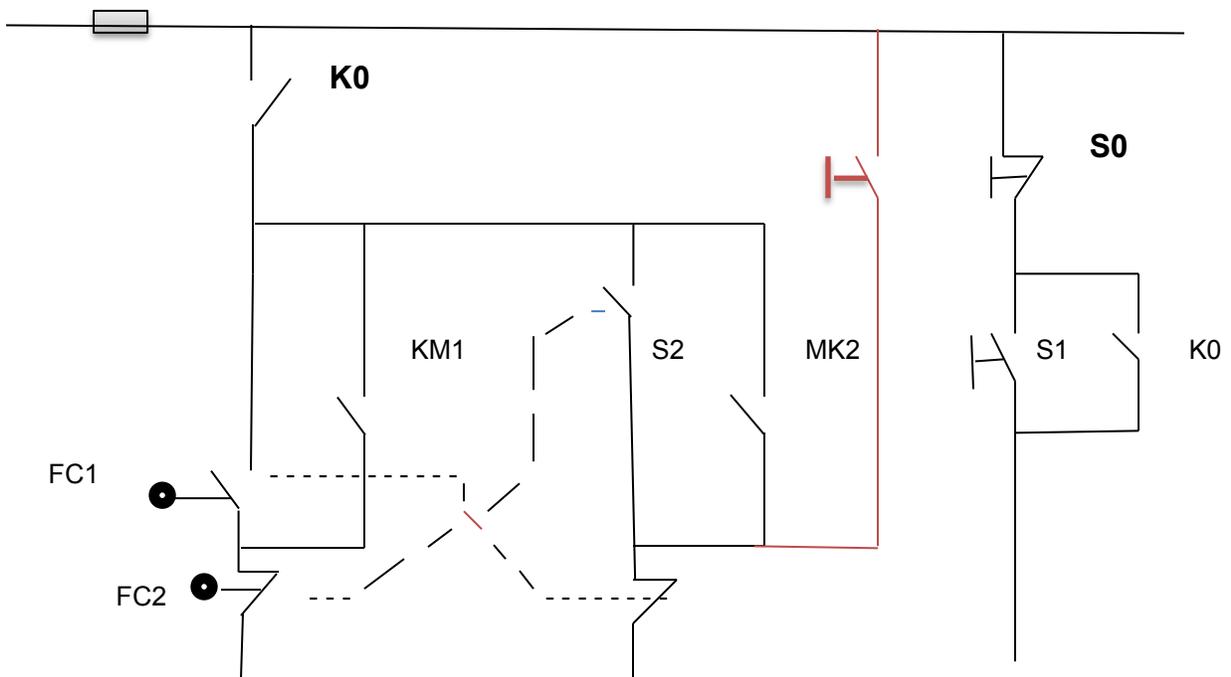


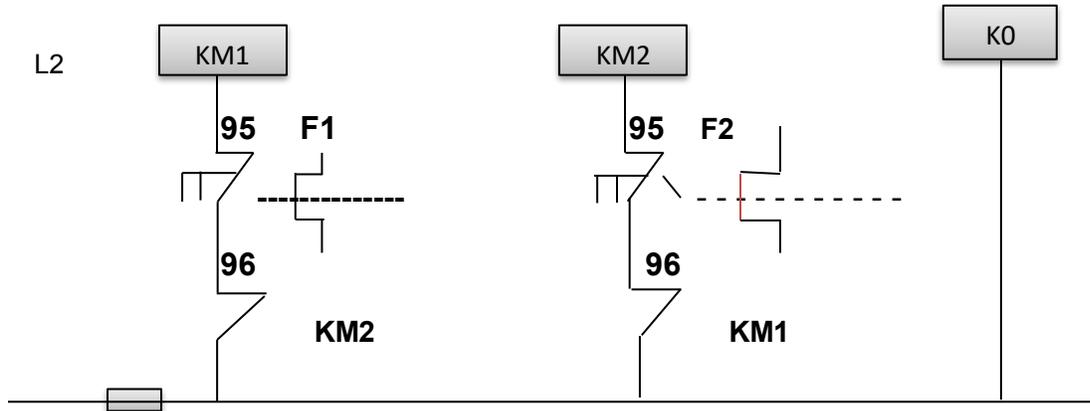


Circuito de mando inversión de sentido de giro sin control de velocidad cero para la inversión, y parada automática a través de finales de carrera e inversión de giro instantáneo



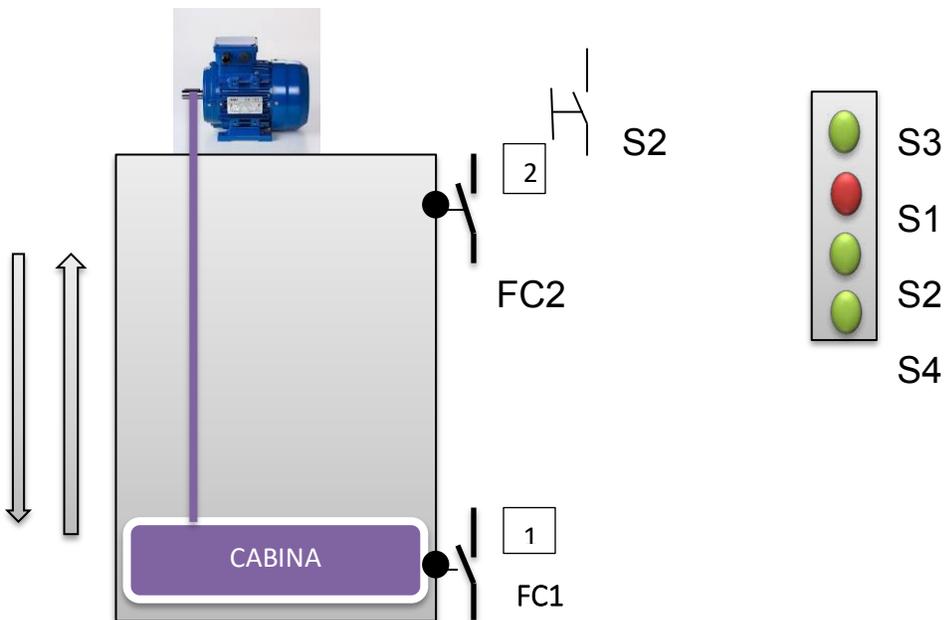
Circuito de mando





**EJERCICIO 15.**

Diseñar el circuito de fuerza y mando con las siguientes características:



- Si se presenta una señal de conexión S1, y si la cabina está en el punto 1, arranca el motor dirigiendo la cabina al punto 2.
- Al llegar la cabina al punto 2 el motor se detiene.
- Si se presenta una señal de conexión S2 y si la cabina está en el punto 2 arranca el motor dirigiendo la cabina al punto 1. Al llegar a 1 el motor se detiene.
- El sistema posee parada de emergencia. S3
- El sistema para instantáneamente por sobrecarga del motor.

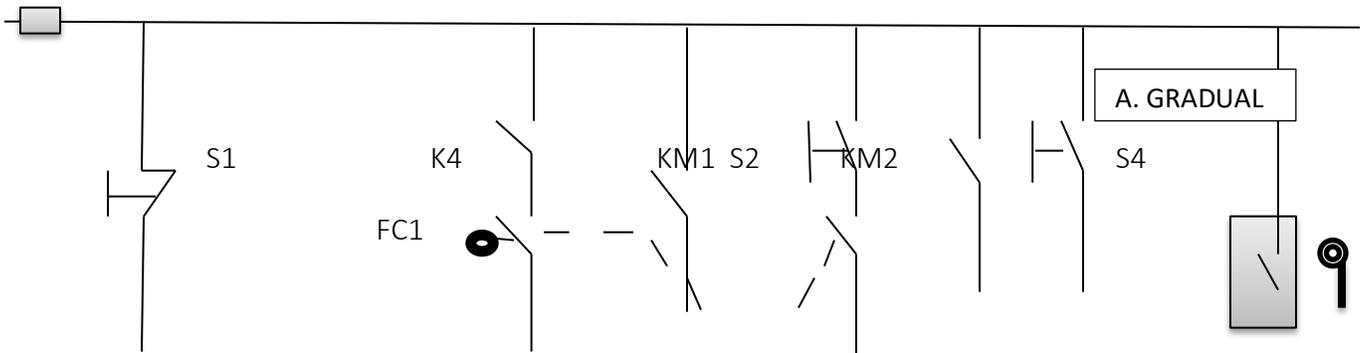
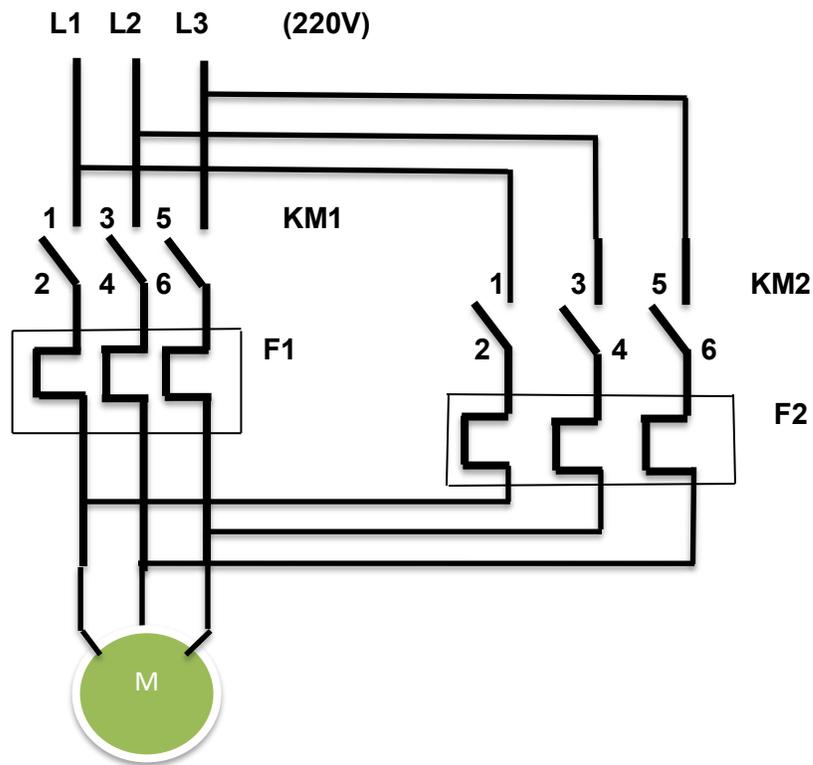
UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO

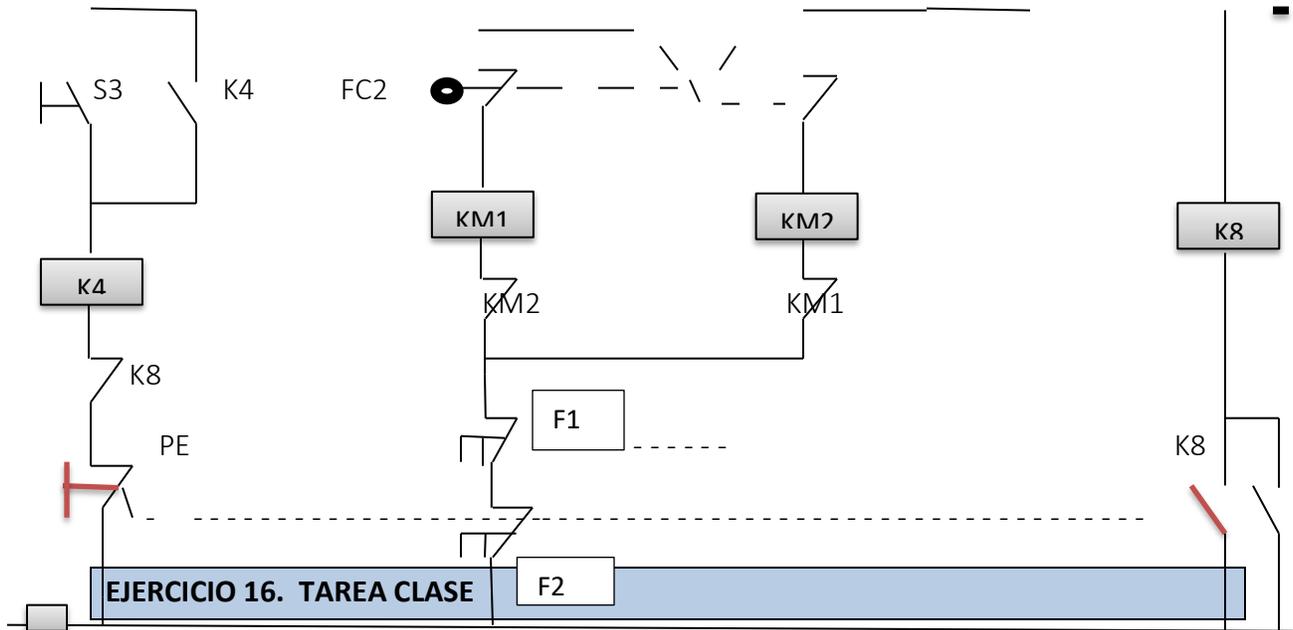
- Existe un pulsador de avance gradual S2 para llevar la cabina al punto 1 en caso que no haya condición de arranque.

Utilizar

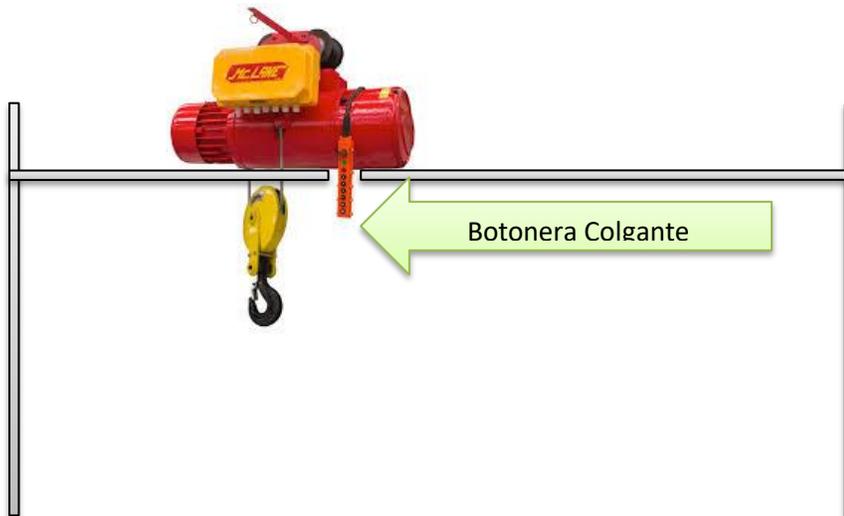
- **Motor M1** = Ascensor = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- Circuito de mando a 220 v.a.c.

Circuito fuerza.





Diseñar el circuito de fuerza y mando con las siguientes características:



El Accionador de la pluma es un motor trifásico de rotor bobinado de 440 v. con protección termo magnética de sobrecarga

**UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTADER – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIAS  
TECNOLOGIA EN OPERACION Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO**

El sistema de control posee avance norma y gradual en ambos sentidos de giro.

Al pulsar S2 baja la pluma en avance gradual.

Al pulsar S3 sube la pluma en avance normal.

Al pulsar S4 sube la pluma en avance normal.

Al pulsar S1 baja la pluma en avance normal

Al pulsar S1 baja la pluma en avance normal

Al pulsar S0 en sistema se detiene independiente del sentido de trabajo de la pluma.



**Ingeniería Electromecánica**  
Operación y Mantenimiento Electromecánico



*Unidos por la Acreditación*