



TRABAJO PRÁCTICO Nº 1  
Introducción a los sistemas de control

PROBLEMA 1.1

Responda verdadero ó falso a las siguientes afirmaciones:

1. Las **cantidades analógicas** toman valores acotados dentro de un intervalo continuo
2. Las **variables discretas** pueden tomar dos posibles valores (0 ó 1)
3. Se llaman **sistemas de eventos discretos** a aquellos en los que las variables involucradas son binarias. Esto significa que los sensores son binarios (detectores) y los actuadores también (todo/nada).
4. Se llaman **sistemas continuos** a aquellos en los que las variables involucradas (tanto señales de sensores como de actuadores) pueden tomar un valor arbitrario dentro de un rango muy amplio de valores. Los sensores y actuadores serán por tanto analógicos.

PROBLEMA 1.2

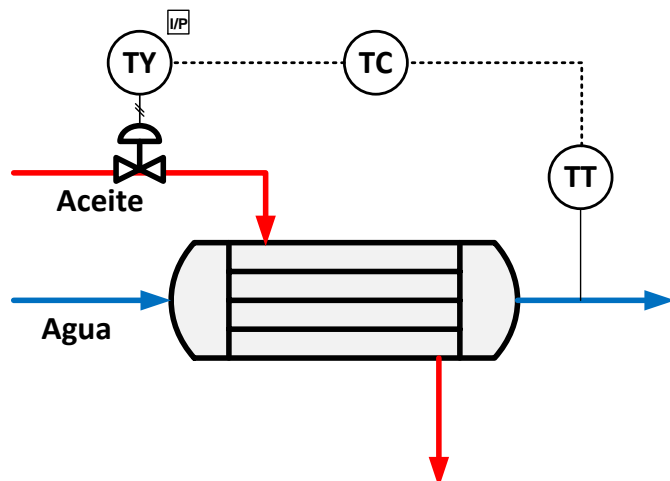
Ponga una cruz en la columna que describe el tipo de variable en la siguiente tabla:

Variable	Continua	Discreta
Temperatura de un humano		
Latas de conservas dentro de una caja		
Precio de 1 Nm <sup>3</sup> de gas natural		
Resultados al tirar dos dados		
Altura del agua en una pileta		

PROBLEMA 1.3

Considere el sistema en lazo cerrado de la figura:

- (a) Haga un diagrama en bloques de los elementos del sistema de control
- (b) Indique los distintos elementos del lazo.
- (c) Señale las variables de entrada y salida del sistema de control.
- (d) ¿El sistema de control es regulatorio ó servomecanismos?





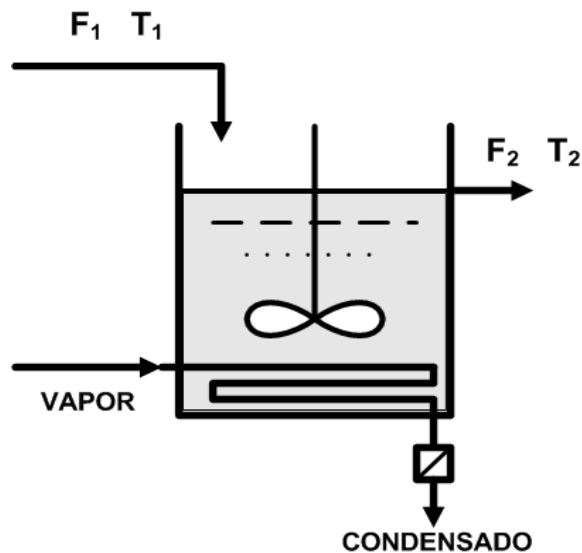
- (e) ¿Por qué en este caso se habla de **Lazo Cerrado**?
- (f) ¿El sistema de control es continuo ó digital?
- (g) ¿Cómo haría prácticamente para abrir el lazo?

#### PROBLEMA 1.4

Agua es calentada en un tanque agitado continuo por medio de vapor saturado que condensa en un serpentín como consecuencia de entregar calor latente al líquido que ingresa al tanque. El líquido ingresa a  $T_1$  y el tanque tiene un volumen efectivo de  $V$  que permanece constante. Suponer densidad y calor específico constantes

Suponga que se desea controlar la temperatura de salida del líquido  $T_2$  manipulando el caudal de líquido para lo que se instala un sistema de control integrado por:

- Transductor eléctrico - neumático
- Válvula globo con cabezal neumático
- Termoresistencia de Pt-100.
- Controlador que recibe la señal del medidor y envía una señal a la válvula

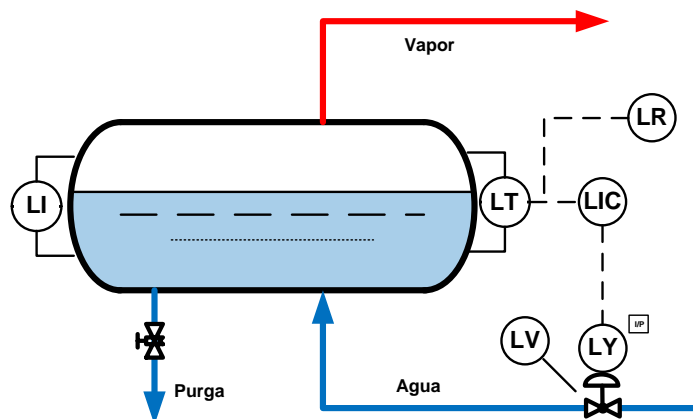


- a) Realizar el diagrama P&I del sistema de control según las normas ISA S5.1.
- b) Realizar el diagrama en bloques del sistema de control. Ponga en evidencia el efecto de las perturbaciones
- c) Resuma cuáles son las variables de entrada y las de salida del sistema de control. Precisar qué variables son controlada, manipulada y perturbaciones
- d) Elija una perturbación e indique el comportamiento del lazo de control ante variación de la misma.

#### PROBLEMA 1.5

En el domo de una caldera se instaló un sistema de control. El diagrama P&I se muestra en la figura.

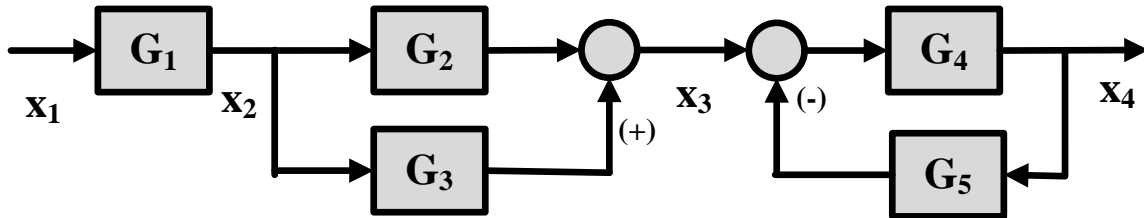
- (a) Confeccione un diagrama en bloques del sistema de control. Ponga en evidencia el efecto de las perturbaciones.
- (b) ¿Cuál será el objetivo de control?
- (c) ¿El mecanismo de control es por feedback? Fundamente.





### PROBLEMA 1.6

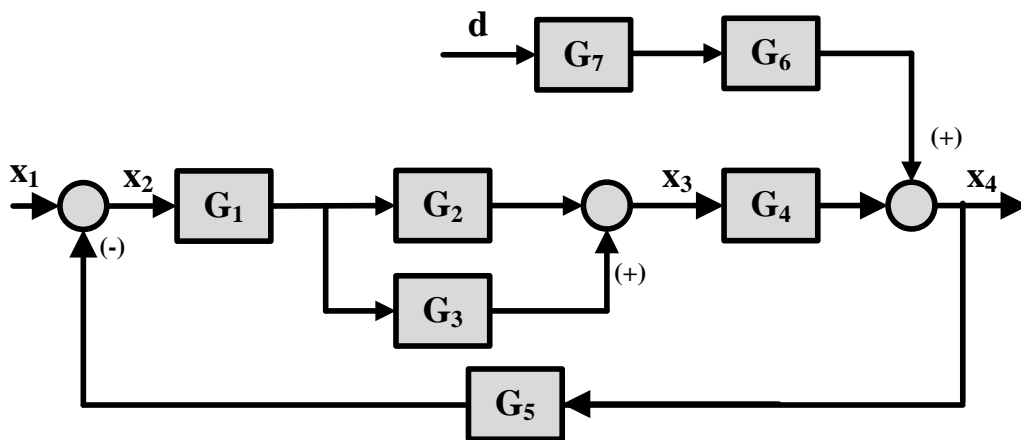
Encuentre la relación entre la variable de entrada y la de salida aplicando álgebra de bloques. Escriba la expresión matemática final y exprese la con un diagrama en bloques.



### PROBLEMA 1.7

A partir del Diagrama en Bloques de la figura encuentre la relación entre las siguientes variables:

- $x_4$  como función de  $x_1$
- $x_4$  como función de  $d$
- $x_4$  como función de  $x_1$  y  $d$
- $x_3$  como función de  $d$



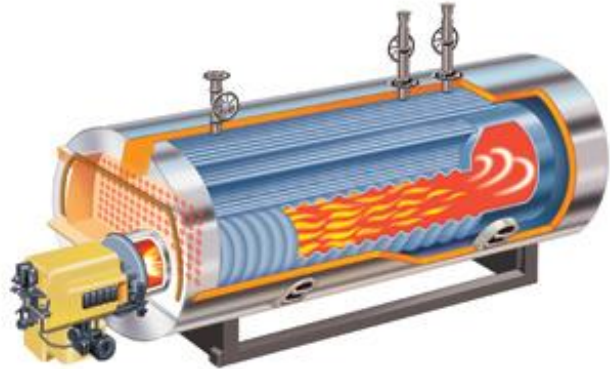
### PROBLEMA 1.8

Para producir 1000 kg/h de vapor a una presión nominal de 4 bar se emplea una caldera humotubular que mantiene dos controles **permanentes**:

- Nivel de agua abriendo o cerrado el suministro de agua (similar al Problema 1.5).
- Presión de generación abriendo o cerrado la alimentación de gas natural

También dispone de un sistema de seguridad (enclavamiento -interlock) que cumple con los siguientes objetivos:

- Si el nivel de líquido está por debajo del 40 % debe alimentar agua y suspender el suministro de gas de combustión
- Si el nivel supera el 60 % la alimentación de agua debe suspenderse.



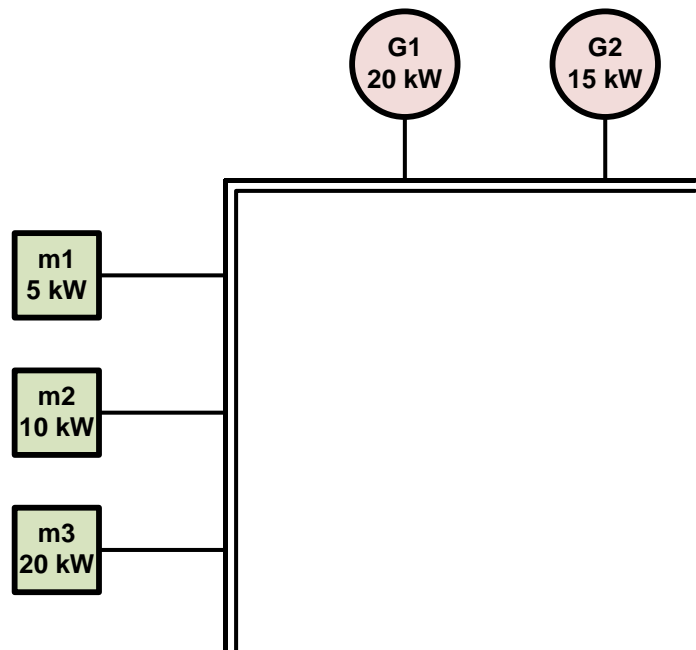
- Indicar si hay control regulatorio continuo, precisando variable controlada, variable manipulada.
- Indicar si hay control lógico, precisando que variables que se miden y sobre qué variables se actúa.

### PROBLEMA 1.9

En una citrícola se dispone de dos generadores de 15 y 20 kW cada uno y se emplean para alimentar tres motores de 5, 10 y 20 kW que no funcionan siempre juntos.

Se necesita un sistema de control automático que detecte los motores que están encendidos y que de acuerdo a esto haga entrar en funcionamiento el generador de 15 kW y si no se cubre la demanda, encender el otro generador.

Indicar si se trata de un sistema de control lógico combinacional o de un sistema de control secuencial.



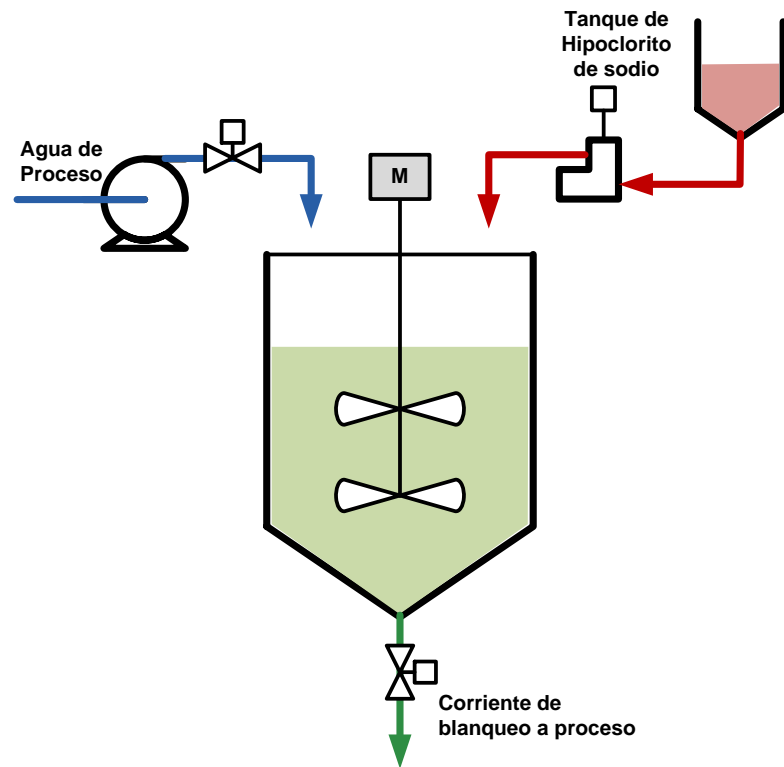
### PROBLEMA 1.10

El blanqueo de pasta de celulosa para la fabricación de papel se puede realizar empleando soluciones de hipoclorito de sodio. Considere que debe preparar un volumen determinado de solución con una concentración también fijada. Para eso se dispone de un tanque al que llegan dos corrientes: agua de proceso impulsada por una bomba centrífuga y solución concentrada de hipoclorito que se transporta con una bomba de desplazamiento positivo que asegura un caudal constante.

Un sistema de control realiza las siguientes tareas:



- Alimenta agua de proceso poniendo en funcionamiento una bomba centrífuga y luego abriendo una válvula hasta que el tanque contenga un determinado volumen de agua. Cumplido esto cierra la válvula y apaga el motor de la bomba.



- Pone en funcionamiento el motor que agita el líquido en el interior del tanque.

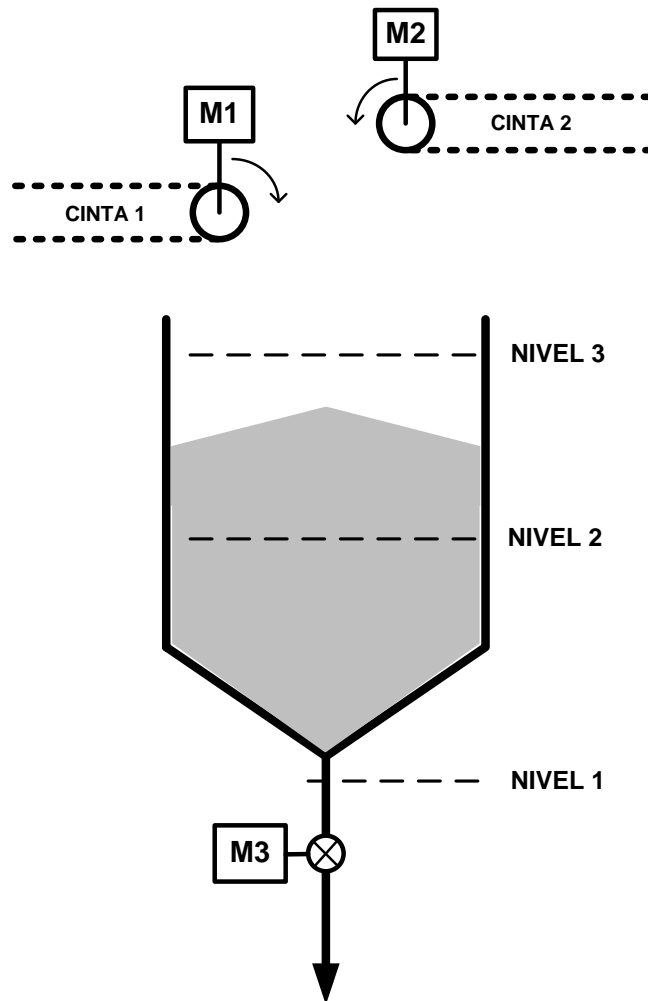
- Alimenta hipoclorito concentrado durante un tiempo pre-fijado para asegurar una concentración acorde a las necesidades de proceso. Luego detiene la alimentación.
- Detiene el motor del agitador y abre la válvula de descarga hasta que el tanque quede vacío.

- a) Indique si el sistema de control que debe implementar es control lógico combinacional o control lógico secuencial.
- b) Indique que elementos de medición y de actuación se requieren para implementar la estrategia de control.

### PROBLEMA 1.11

Una tolva para almacenar carbón se alimenta a través de dos cintas transportadoras accionadas por motores. La descarga se hace a través de una válvula rotatoria que también es accionada por un motor. El sistema debe operar de la siguiente manera:

- Si el nivel de sólidos está por debajo de Nivel 1 (vaciado total), deben estar activadas las cintas y debe estar cerrada la válvula de descarga.
- Si el nivel de sólidos supera el Nivel 1 pero no alcanza el nivel 2 las dos cintas deben alimentar el silo y la válvula de descarga debe estar abierta.
- Si el nivel 2 es superado por el carbón pero no alcanza el nivel 3, la cinta 2 debe estar detenida.
- Si el carbón supera el nivel 3, entonces, ambas cintas deben detenerse y permanecer abierta la descarga.



- El proceso debe operarse en forma automática. Qué estrategia de control se requiere: Control regulatorio, control combinacional, control secuencial.
- Indique todos los elementos de medición y de actuación que se requieren para la estrategia

**Al finalizar este tema el alumno sabrá:**



- Reconocer las características fundamentales de los sistemas de control realimentados, lógicos combinacionales y secuenciales
- Distinguir la utilidad del control automático
- Representar sistemas de control en diagramas P&I
- Utilizar los fundamentos del álgebra de bloques para aplicaciones de control automático.