



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MISIONES



FACULTAD  
DE INGENIERÍA  
UNaM

# CONTROL AUTOMÁTICO

Ingeniería Mecatrónica

## ¿QUE ES UN SISTEMA DE CONTROL?

Son sistemas que permiten que los procesos se ejecuten bajo ciertas condiciones deseadas.

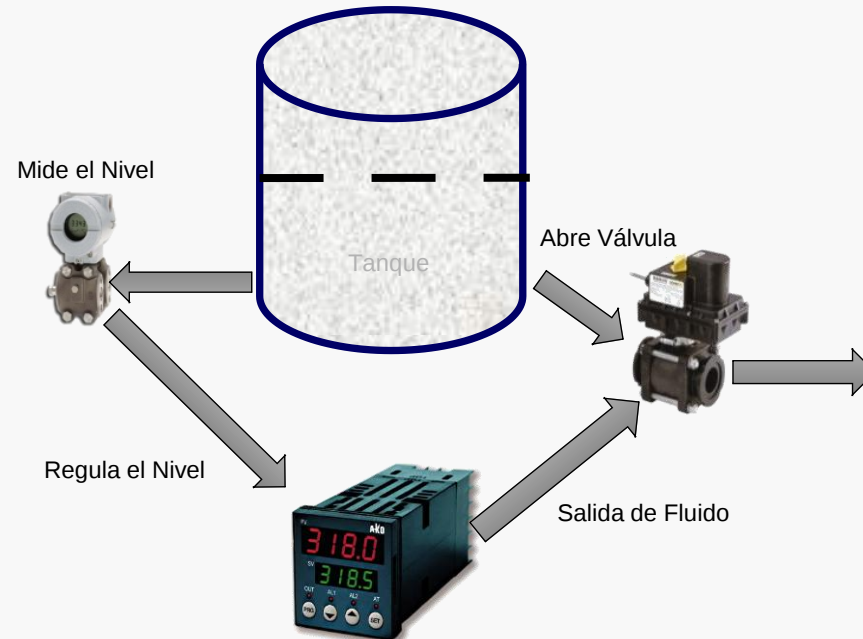
Se establecen parámetros como referencia (Deseo) y aplicando diversos métodos y acciones de regulación se garantizan las condiciones.



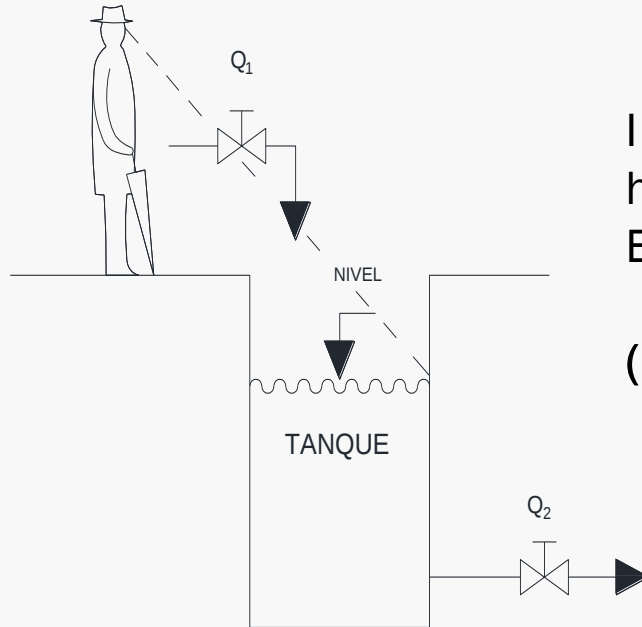
Sistema de calefacción

# ¿QUE ES UN SISTEMA DE CONTROL?

## Control de Nivel en un Tanque

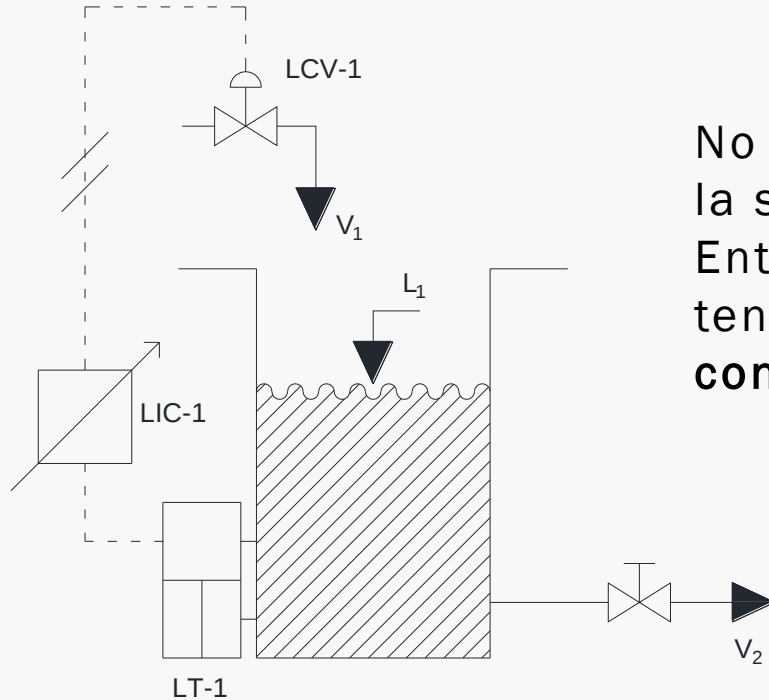


## CONTROL MANUAL



Interviene directamente la mano del hombre en la acción de control.  
Esto es lo que conocemos como:  
**“sistemas de control a lazo cerrado”**  
(manual) y “realimentado”.

## CONTROL MANUAL



No se requiere la intervención ni la supervisión del hombre. Entonces agrego instrumentos y tengo así un **lazo cerrado de control automático**.



## DEFICINIONES: TÉRMINOS BÁSICOS

La **variable controlada** es la cantidad o condición que se mide y controla. Ésta es la variable que se debe mantener o controlar dentro de algún valor deseado.

La **variable manipulada** es la cantidad o condición que el controlador modifica para afectar el valor de la variable controlada.

**Controlar** significa medir el valor de la **variable controlada** del sistema y aplicar la **variable manipulada** al sistema para corregir o limitar una desviación del valor medido a partir de un valor deseado.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MISIONES



FACULTAD  
DE INGENIERÍA  
UNaM

## DEFICINIONES: TÉRMINOS BÁSICOS

**Plantas:** Una planta puede ser una parte de un equipo, tal vez un conjunto de las partes de una máquina que funcionan juntas, el propósito de la cual es ejecutar una operación particular.

**Procesos:** se define como una operación o un desarrollo natural progresivamente continuo, marcado por una serie de cambios graduales que se suceden uno al otro en una forma relativamente fija y que conducen a un resultado o propósito determinados



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MISIONES



FACULTAD  
DE INGENIERÍA  
UNaM

## DEFICINIONES: TÉRMINOS BÁSICOS

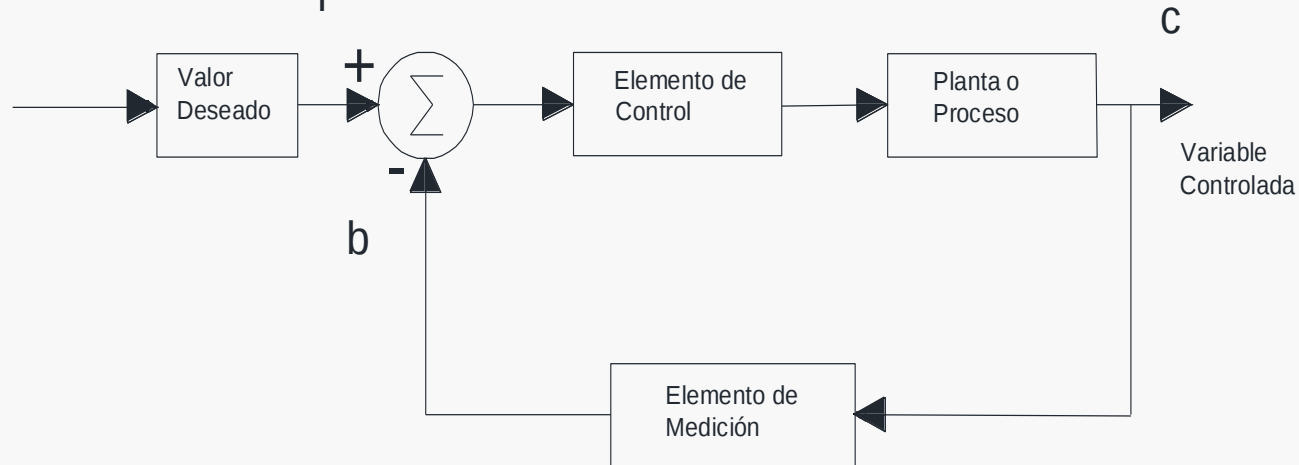
**Sistemas:** es una combinación de componentes que actúan juntos y realizan un objetivo determinado. Un sistema no necesariamente es físico. El concepto de sistema se aplica a fenómenos abstractos y dinámicos, tales como los que se encuentran en la economía.

**Perturbaciones:** es una señal que tiende a afectar negativamente el valor de la salida de un sistema. Si la perturbación se genera dentro del sistema se denomina interna, en tanto que una perturbación externa se produce fuera del sistema y es una entrada.

**Control realimentado:** se refiere a una operación que, en presencia de perturbaciones, tiende a reducir la diferencia entre la salida de un sistema y alguna entrada de referencia y lo continúa haciendo con base en esta diferencia.

## CONTROL REALIMENTADO

Lo importante de estos sistemas es que, la medición de salida del sistema “ $b$ ” se usa para regular la entrada “ $r$ ” del sistema de manera de conseguir que la **variable controlada “ $c$ ”** se mantenga próxima a un **valor de referencia o set – point.**





UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MISIONES



FACULTAD  
DE INGENIERÍA  
UNaM

## OPERACIONES BÁSICAS DE UN SISTEMA DE CONTROL

**Medición (M):** la medición de la variable que se controla se hace generalmente mediante la combinación de sensor y transmisor.

**Decisión (D):** con base en la medición, el controlador decide qué hacer para mantener la variable en el valor que se desea.

**Acción (A):** como resultado de la decisión del controlador se debe efectuar una acción en el sistema, generalmente ésta es realizada por el elemento final de control.

El ingeniero que diseña el sistema de control debe asegurarse que las operaciones M-D-A tengan su efecto en la **variable controlada**, es decir que la acción emprendida repercuta en el valor que se mide; de lo contrario el sistema no **controla** y puede ocasionar más perjuicio que beneficio.

## TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

- **Sistema de control de lazo abierto:** Es un sistema de control en donde la salida no tiene efecto sobre la acción de control.



### EJEMPLO

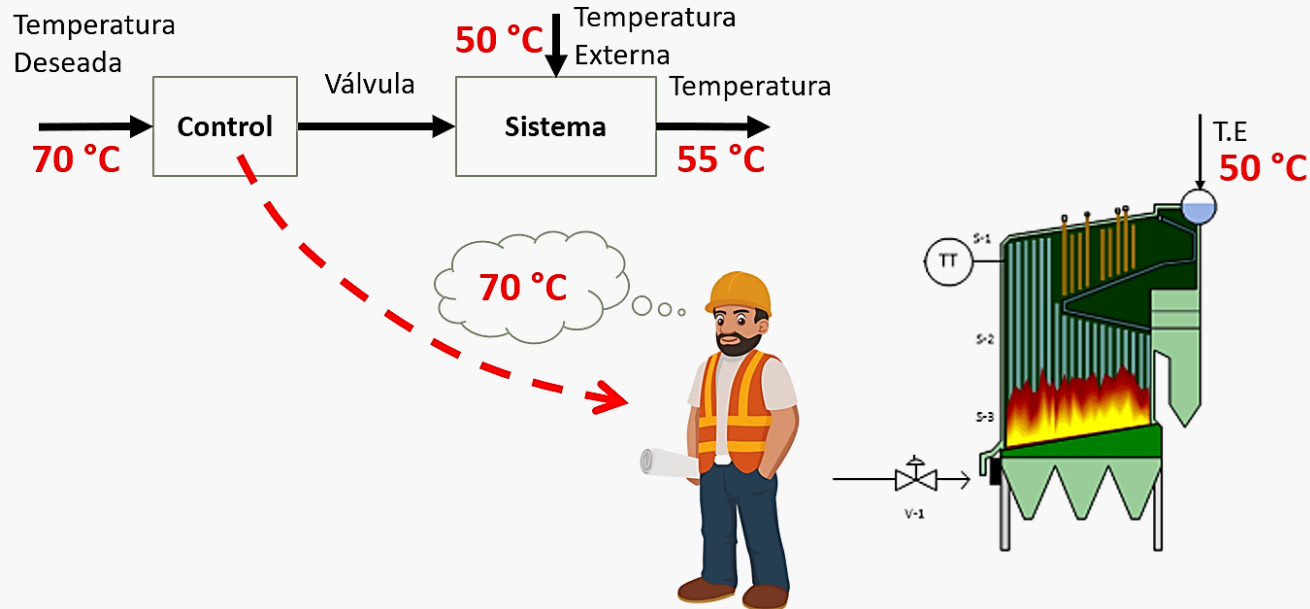
Un ejemplo sencillo es el control del tráfico por medio de semáforos.

La entrada es el tiempo asignado a cada color del semáforo, y sin importar la cantidad de tráfico el cambio en las luces se da al terminar el tiempo indicado.



# TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

## Ejemplo de control a lazo Abierto



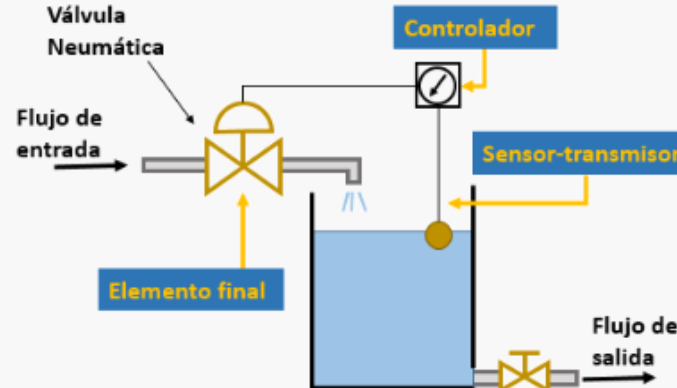
## TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

- **Sistemas de lazo cerrado:** Sistemas con realimentación o feedback. La toma de decisiones del sistema no depende sólo de la entrada sino también de la salida.

### EJEMPLO

Un ejemplo sencillo es el control automático del nivel de un tanque.

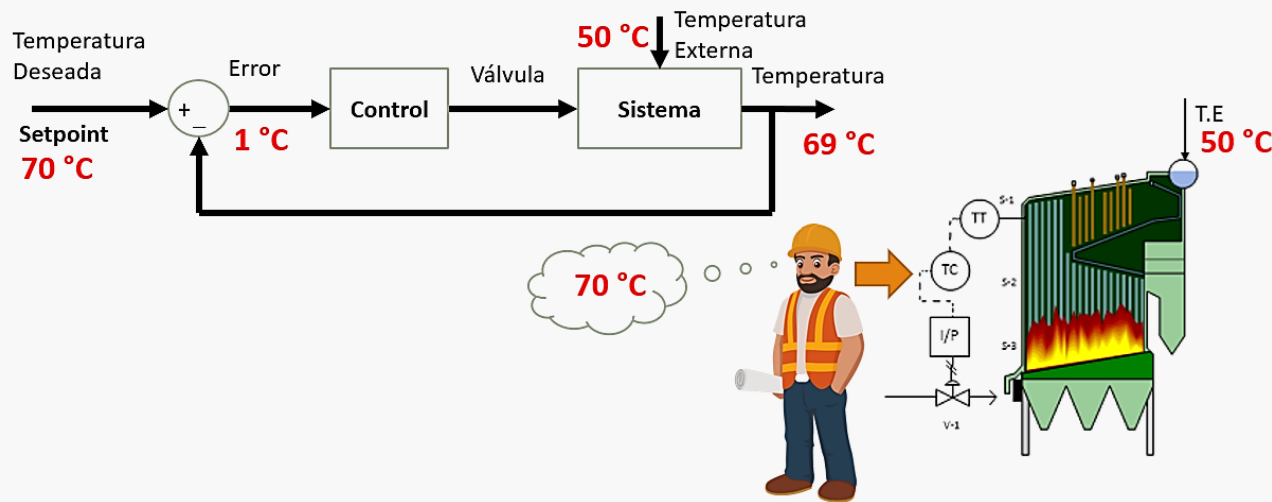
El controlador automático mantiene el nivel de líquido comparando la lectura del nivel real con el nivel deseado, y corrigiendo cualquier error mediante un ajuste de la apertura de la válvula neumática.



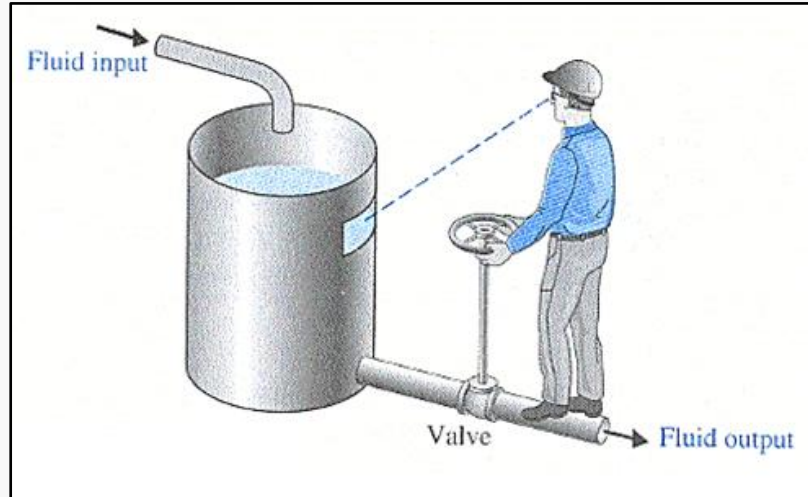
## TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL

Ejemplo de un **lazo cerrado**: se produce cuando la salida del sistema vuelve a ingresar al sistema para la comparación con el Set-Point.

La **retroalimentación** permite el control automático de un sistema.



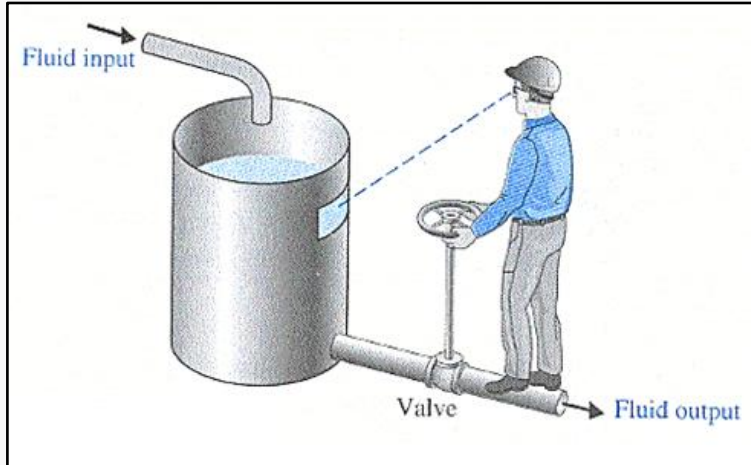
## REPASEMOS UN POCO..



Sistema de Control de NIVEL

- **Proceso:** ?
- **Variable controlada:** ?
- **Variable manipulada:** ?
- **Valor deseado:** ?
- **Variable de perturbación:** ?
- **Medidor:** ?
- **Actuador:** ?
- **Controlador:** ?

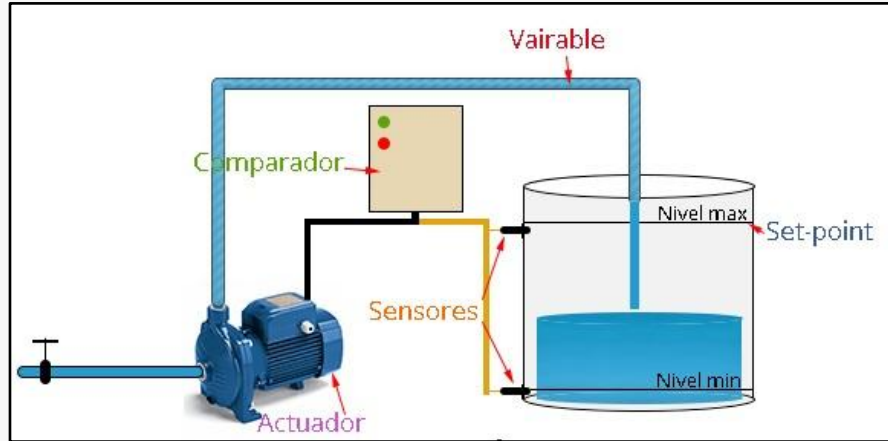
## REPASEMOS UN POCO..



Sistema de Control de NIVEL

- **Proceso:** Tanque
- **Variable controlada:** Nivel Tanque
- **Variable manipulada:** Flujo salida
- **Valor deseado:** Altura del tanque
- **Variable de perturbación:** Filtración
- **Medidor:** Observador (ojos)
- **Actuador:** Válvula Manual / Brazo
- **Controlador:** Operador (cerebro)

## REPASEMOS UN POCO..

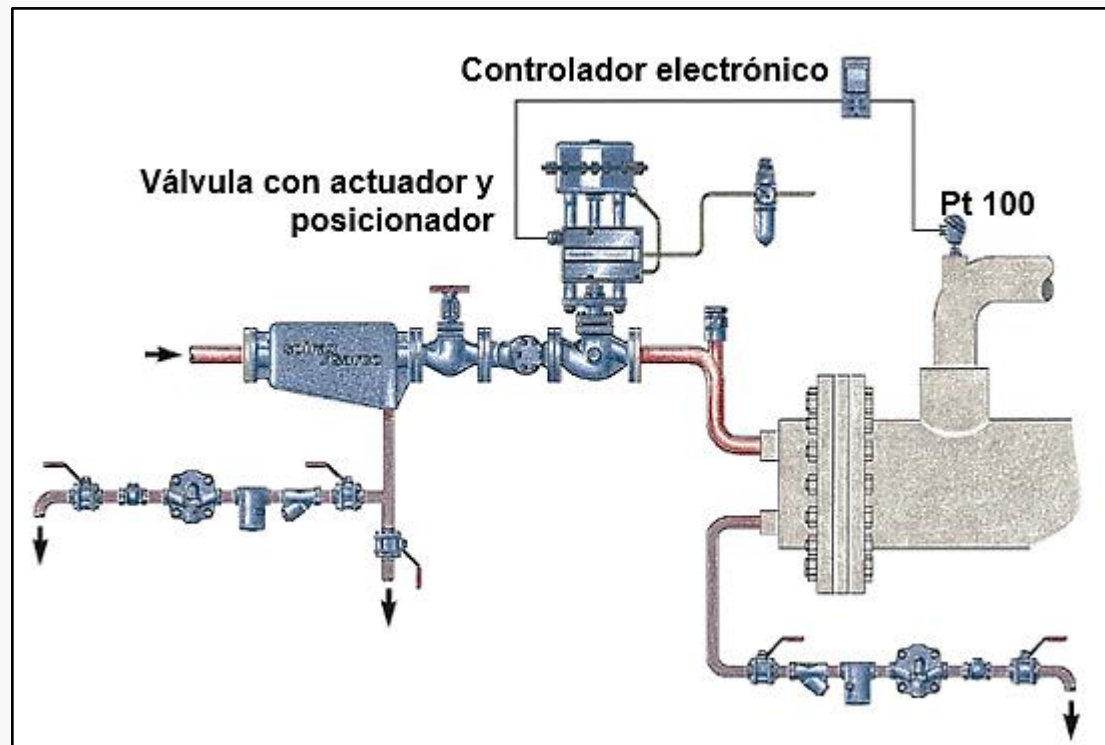


Sistema de Control de NIVEL

- **Proceso:** ?
- **Variable controlada:** ?
- **Variable manipulada:** ?
- **Valor deseado:** ?
- **Variable de perturbación:** ?
- **Medidor:** ?
- **Actuador:** ?
- **Controlador:** ?

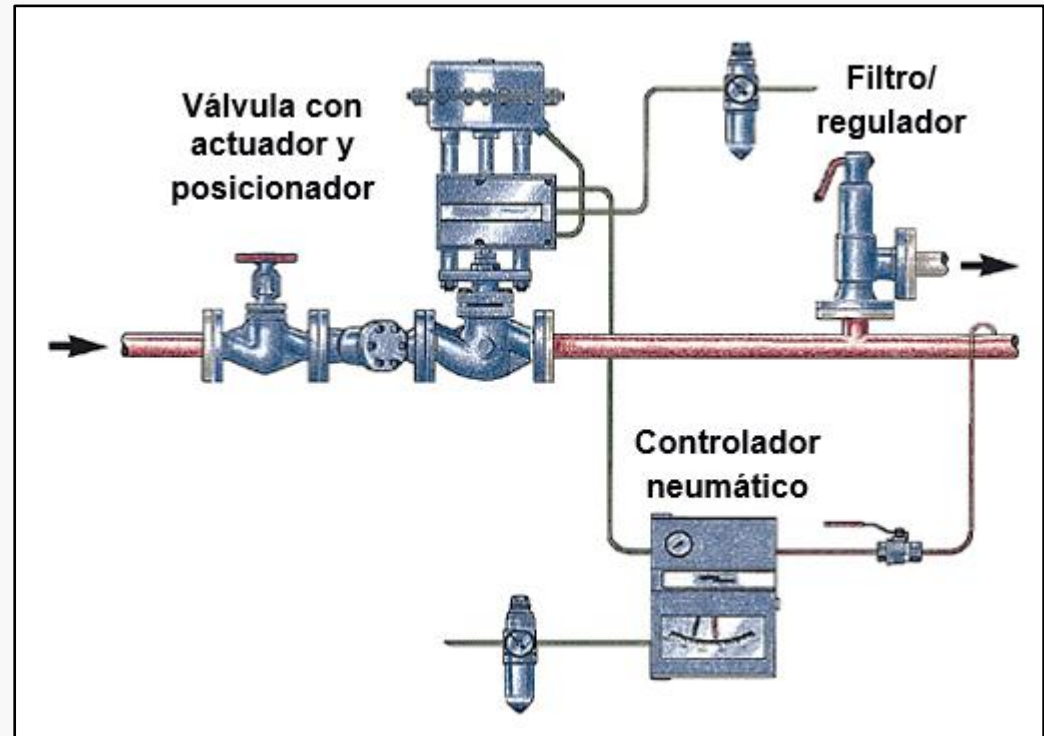
## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CONTROL

Control de  
temperatura



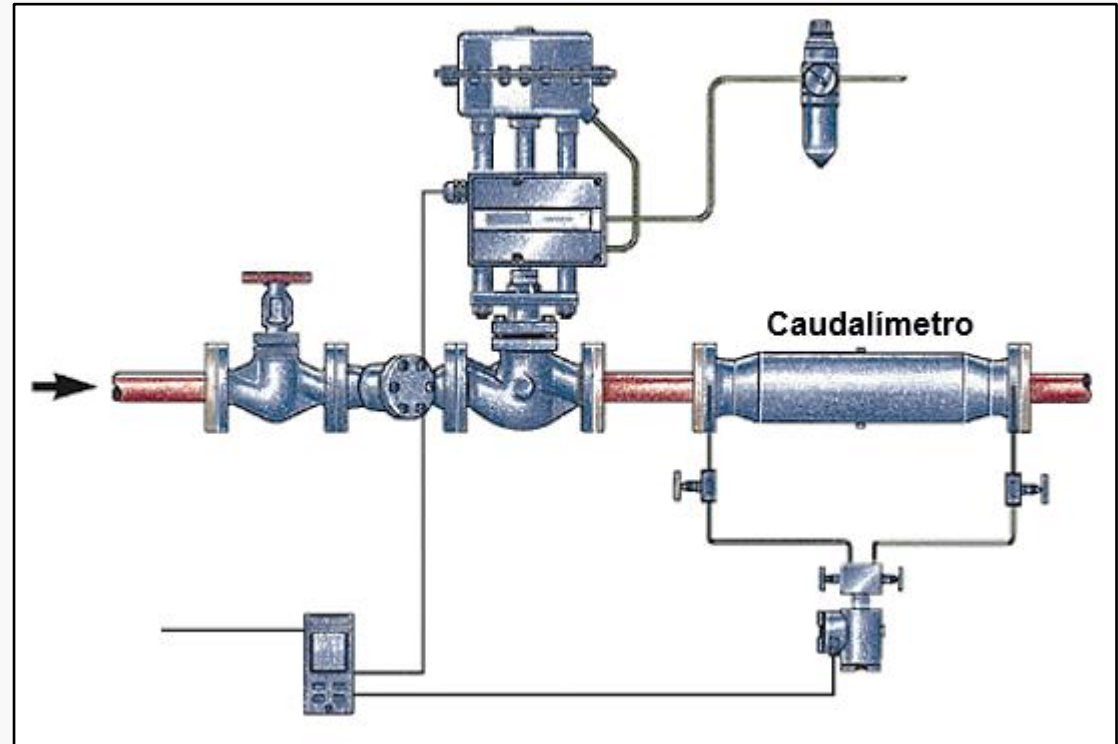
## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CONTROL

### Control de presión



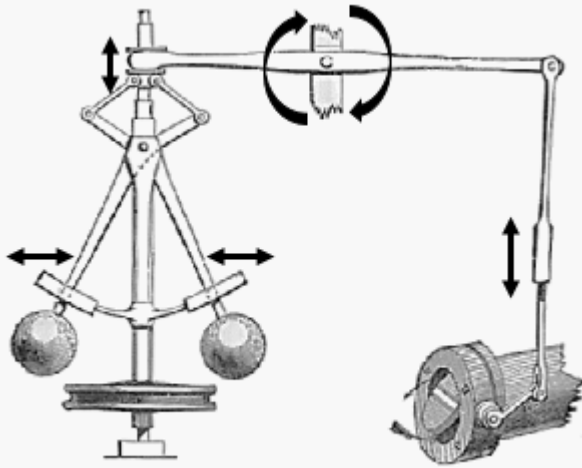
## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CONTROL

Control de  
caudal



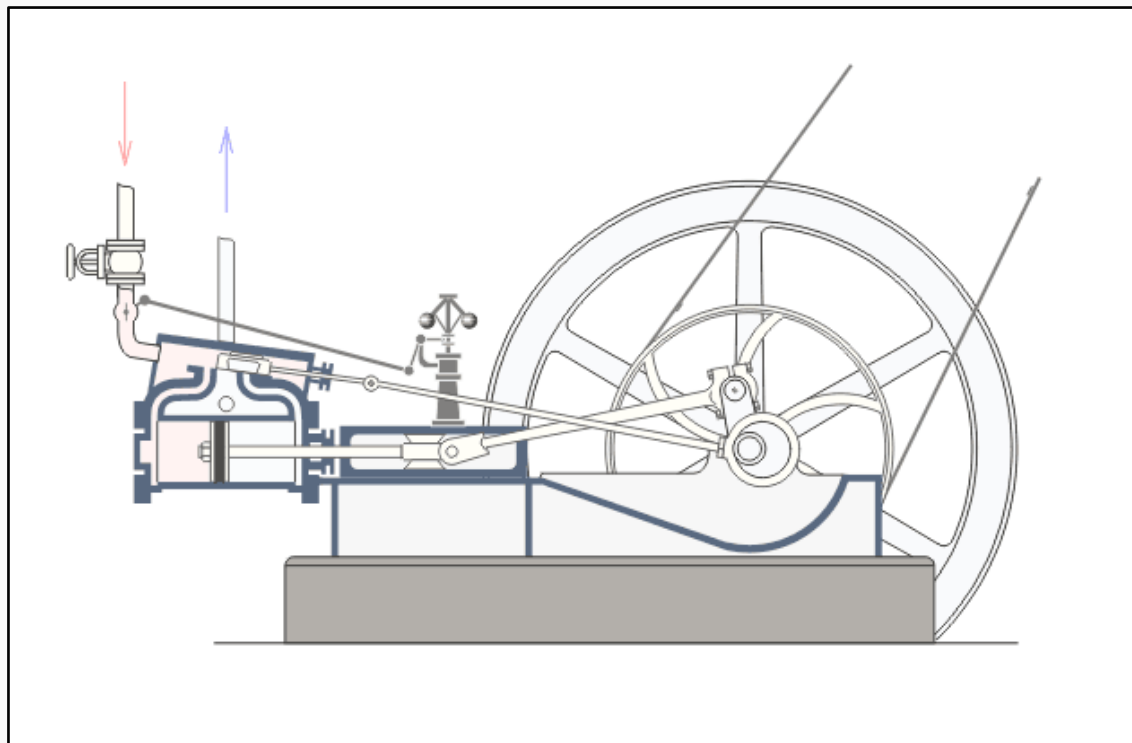
## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CONTROL

El primer trabajo significativo en control con realimentación automática fue el regulador centrífugo de James Watt, desarrollado en 1769

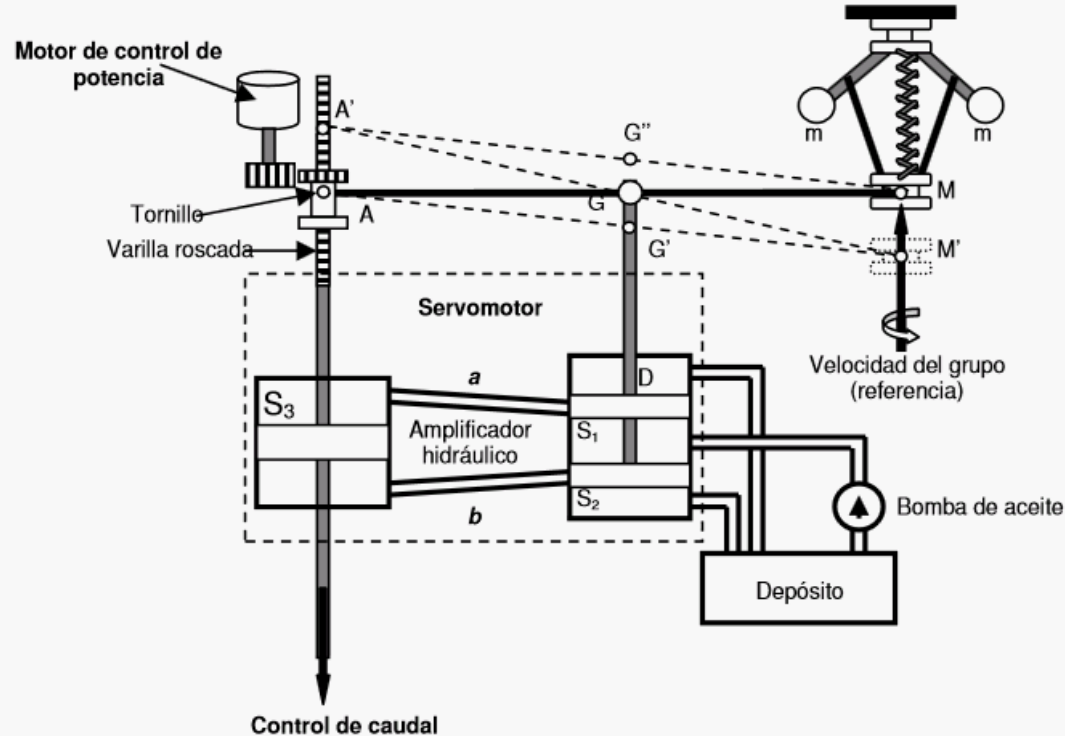


El regulador funciona aprovechando la fuerza centrífuga de dos masas giratorias que, al aumentar la velocidad, se separan y actúan sobre una válvula de vapor, reduciendo la entrada de vapor y, por ende, la velocidad de la máquina. Cuando la velocidad disminuye, las masas vuelven a acercarse, abriendo la válvula y aumentando la entrada de vapor, lo que incrementa la velocidad

## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CONTROL



## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CONTROL



Esquema del regulador de velocidad de una planta hidráulica



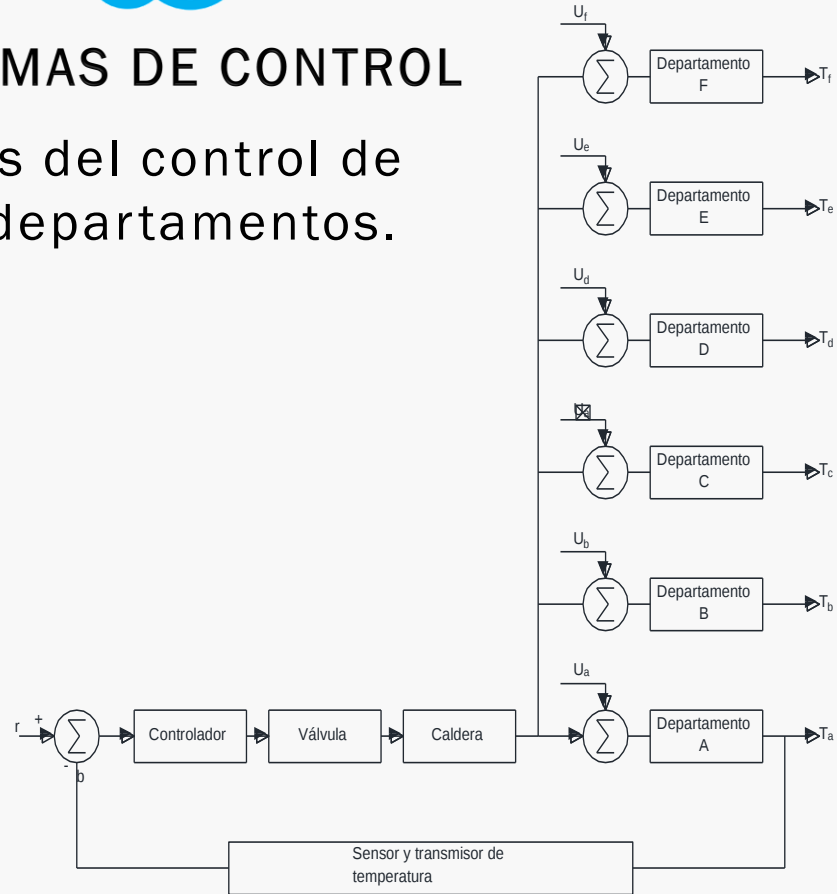
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MISIONES



FACULTAD  
DE INGENIERÍA  
UNaM

## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE CONTROL

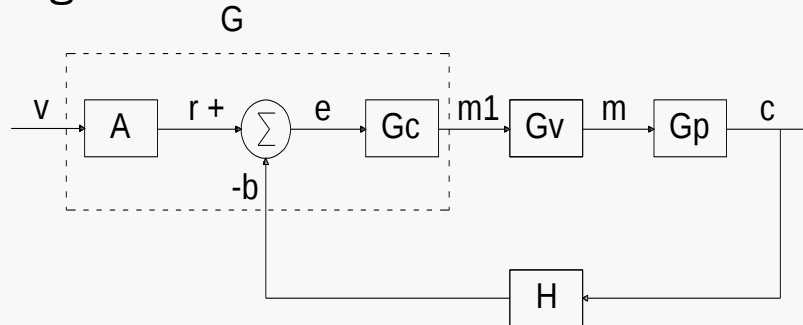
Diagrama en bloques del control de temperatura de los departamentos.



## CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

La **realimentación negativa** en un lazo cerrado fluye y esta información es tomada por la variable controlada “C”, luego de operar en los elementos constitutivos del lazo cerrado; incide de nuevo a la entrada del sistema.

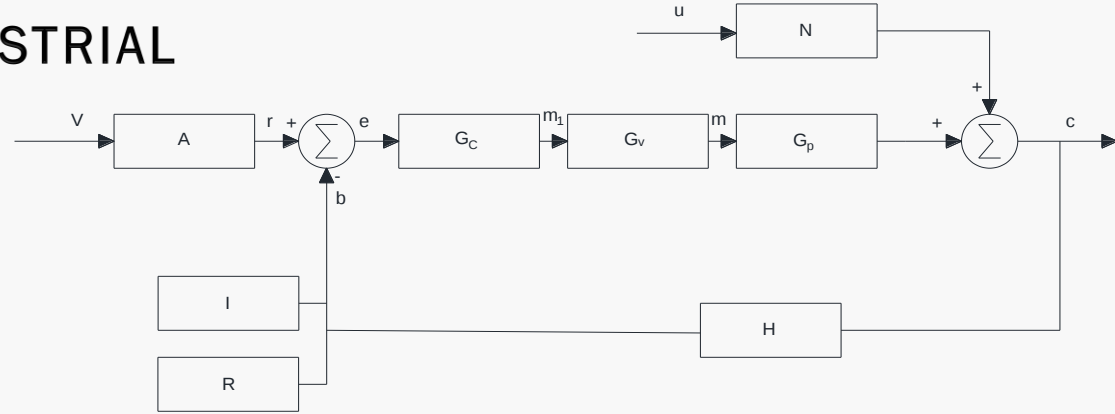
La información fluye en un único sentido **irreversible** y el signo menos (-) es característico de este tipo de control, significa que la acción que se alimenta es opuesta a la que originó.



**Error**  $\gg e = r + (-b)$

- m = Caudal
- v = set point
- c = variable controlada
- m1 = señal de actuación a válvula

## LAZO INDUSTRIAL



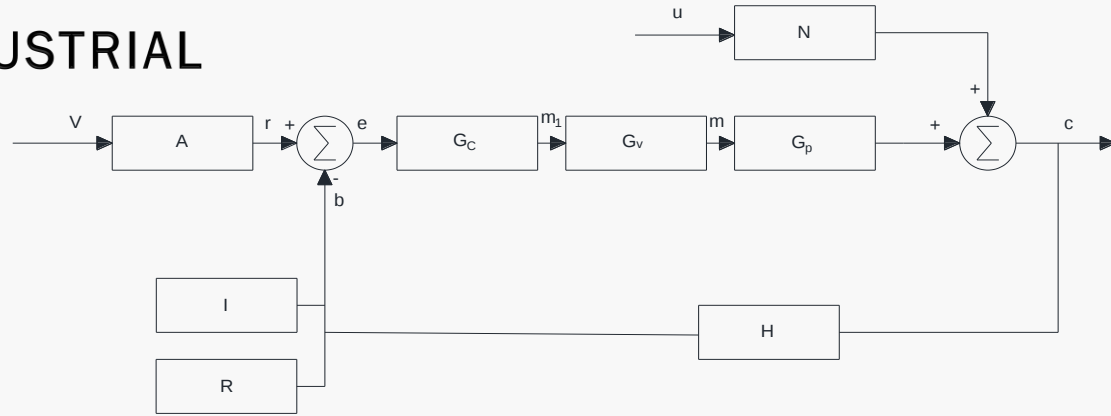
**H** → Elemento de medición: sensa, transduce y envía la señal al controlador.

**A** → Elemento de entrada de referencia: señal “r”, consigna o set – point “v”.

**Σ** → Sumador algebraico: efectuará la comparación entre el valor “r” y la señal de medición “b”

**Gc** → Controlador: el controlador de nivel es el que decide actuar y que también sabe esperar.

## LAZO INDUSTRIAL



**Gv:** Elemento final de control: generalmente para nuestros casos es una válvula

**Gp:** Elemento de proceso o sistema directamente controlado

**N:** Elemento de perturbación

**I:** Elemento indicador: informa el estado de la variable directamente controlada.

**R:** Elemento registrador: almacena los distintos estados de la variable controlada

# Muchas Gracias

## Bibliografía:

- ❖ Introducción a los sistemas de control-Hernandez Gaviño
- ❖ Ingeniería de control moderna-Katsuhiko Ogata
- ❖ Control Automático de procesos-Smith Corripio