



# Sistemas de control

## Lazo abierto y lazo cerrado

---

*Ing. Eddie Angel*  
*Sobrado Malpartida*

# Que es Controlar un Sistema ?

- Controlar un sistema dinámico significa **conducirlo**, llevarlo, **gobernarlo** o **comandar**lo, de tal manera que su trayectoria o evolución en el tiempo se aproxime a un **valor deseado**, mediante la actuación sobre los actuadores.
- Así, un chofer controla la trayectoria de un vehículo girando el volante, pisando el acelerador y los frenos y moviendo el cambio de marchas.

# Que es un sistema de Control?

- Un sistema de control es un tipo de sistema que se caracteriza por la presencia de una **serie de elementos** que permiten influir en su **funcionamiento**.
- Mediante la manipulación de las variables de control (señal actuante), se logra un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores deseados (referencia, consigna).



**CONTROLAR UN SISTEMA:**

Actuar sobre el sistema para que obtener una **respuesta deseada**.



# Que es un sistema de Control?

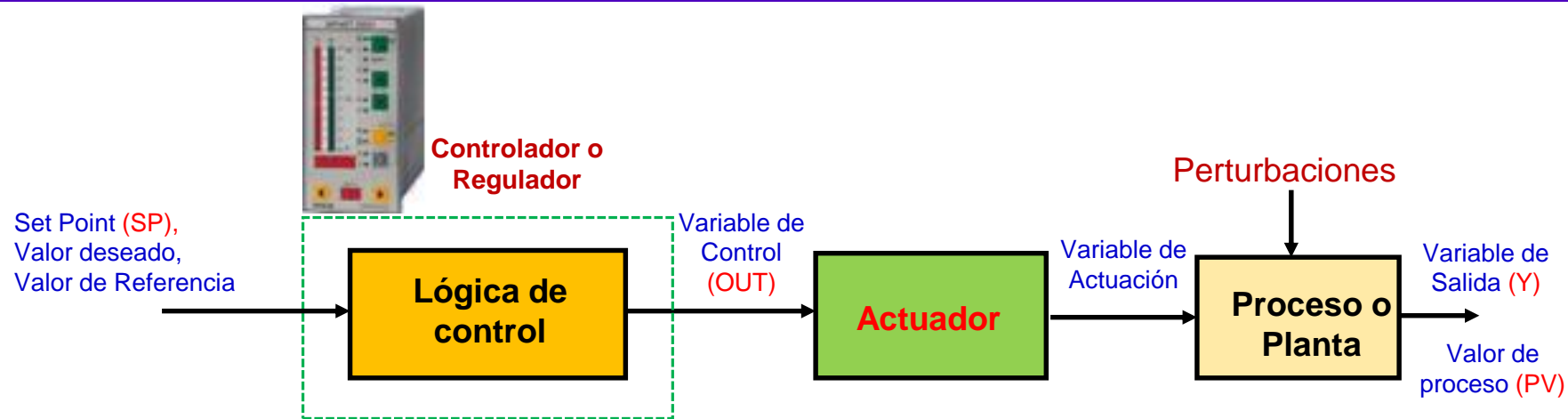
- Un sistema de control ideal debe **ser capaz de conseguir su objetivo** cumpliendo los siguientes requisitos:
  - ✓ Garantizar la **estabilidad** y, particularmente, ser **robusto frente a perturbaciones** y errores en los modelos.
  - ✓ Ser tan **eficiente** como sea posible, según un criterio preestablecido. Normalmente este criterio consiste en que la acción de control sobre las variables de entrada sea realizable, **evitando comportamientos bruscos e irreales**.

# Tipos de Sistema de Control

## **Sistemas de Control:**

1. Sistemas de Control en LAZO ABIERTO
2. Sistemas de Control en LAZO CERRADO

# 1. Sistemas de Control en Lazo Abierto



- La señal de referencia actúa directamente sobre el dispositivo de control (Regulador o controlador), para producir, por medio del **Actuador**, el efecto deseado en las variables de salida  $y(t)$ .
- El regulador **NO comprueba** el valor que toma la variable salida.
- La acción de control (variable de control) es independiente de la variable de salida (valor del proceso).
- **Problema:** sensible a las **perturbaciones** que se produzcan sobre la planta.

# 1. Sistemas de Control en Lazo Abierto

- Sistemas de control sencillos
- Necesita una perfecta calibración de la planta
- No puede compensar posibles distorsiones en el sistema (altamente sensible a perturbaciones)
- No requiere sensores.
- Si existe un error en la salida, el control no lo compensa.
- Si hay perturbaciones, el control no las compensa.
- La efectividad depende de la calibración.
- Necesita componentes precisos

**Ejemplo:** electrodomésticos como lavadora, tostadora, mezcladores de tanques (agitadores)

# 1. Ejemplo: Sistemas de Control en **Lazo Abierto**

**Agua**  
(dureza?, presión?,  
temperatura? ...)

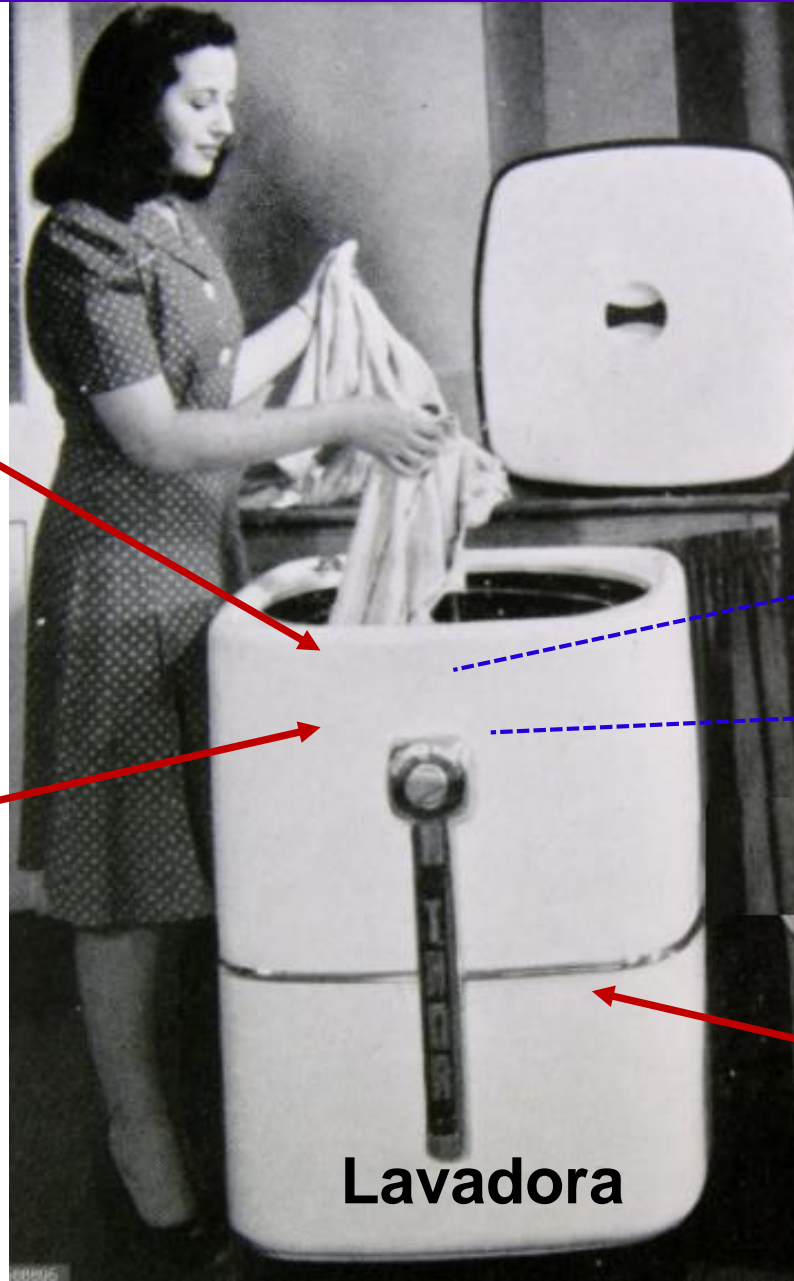
**Detergente**  
(cantidad?...)

**Velocidad del motor**



**Ropa**  
(cantidad?, grado de  
suciedad?, color?...)

**Lavadora**





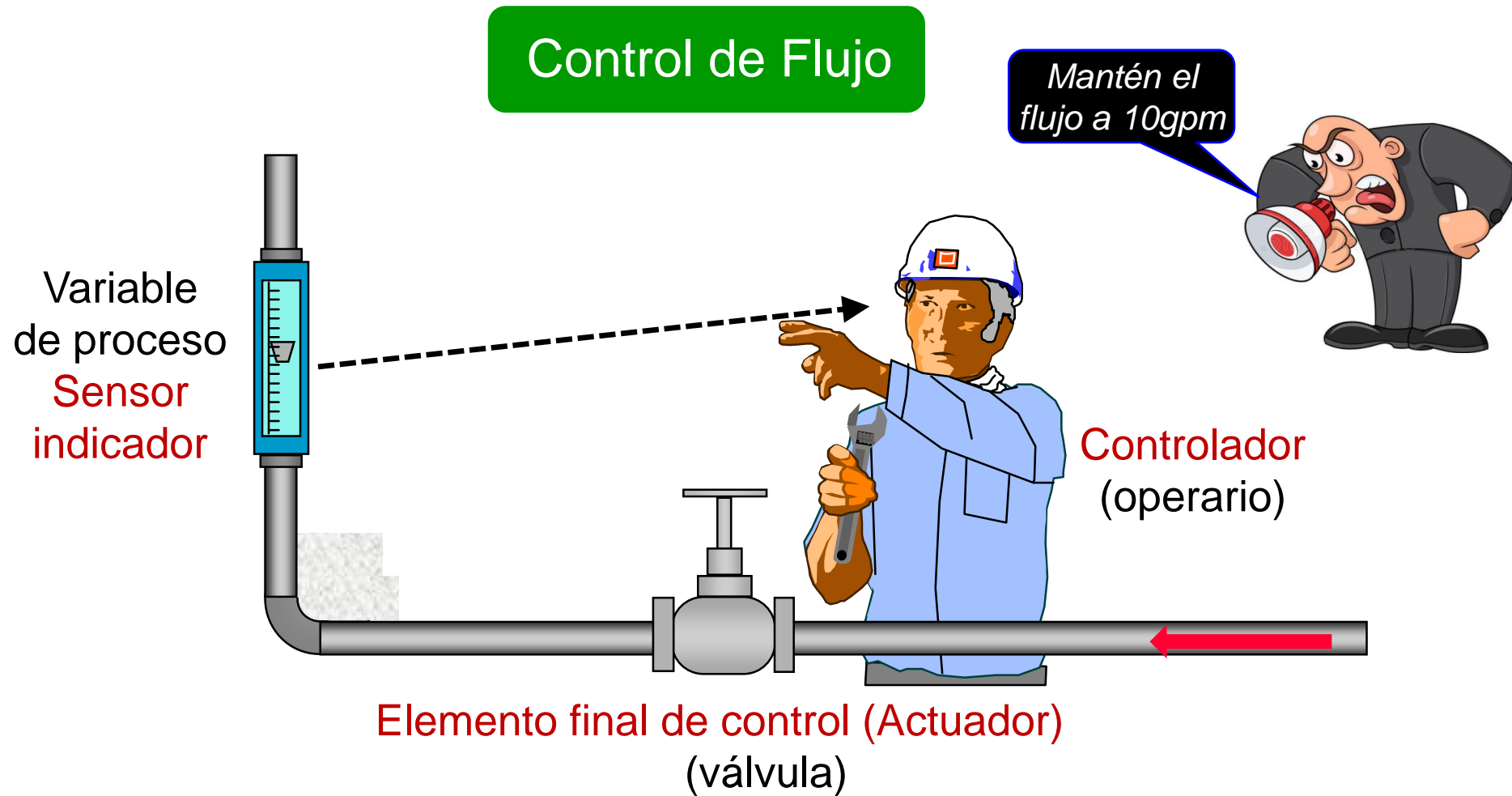
## 2. Sistema de Control en Lazo Cerrado: **Manual**

### Componentes de un Sistema de Control en Lazo Cerrado



*La persona observa, decide y actúa*

## 2. Sistema de Control en Lazo Cerrado: **Manual**



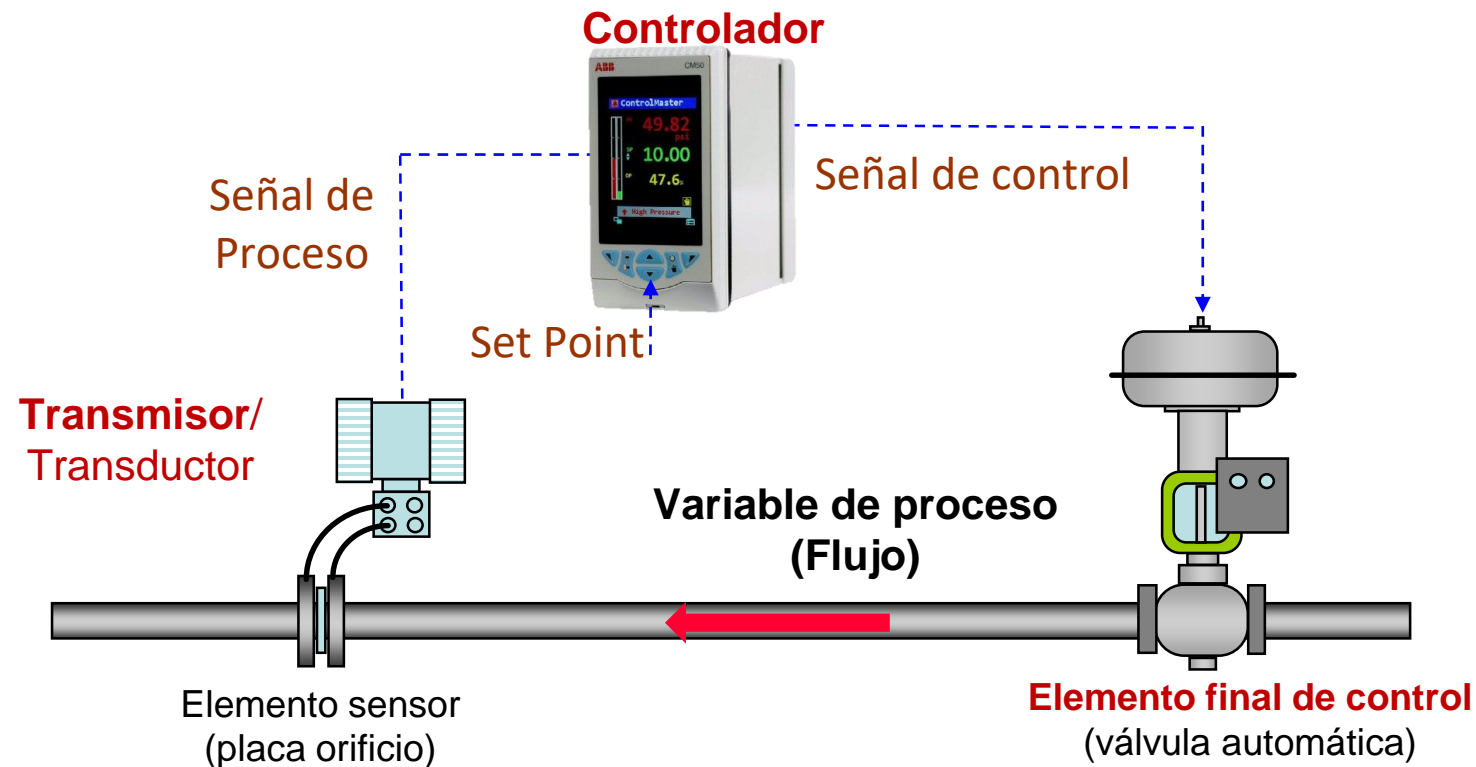
*La persona observa, decide y actúa*

# Sistemas de control

Sistemas de control en Lazo  
cerrado automático

# Sistema de Control en Lazo Cerrado: **Automático**

- El **Control Automático** consiste en **sustituir la acción del hombre** por un dispositivo (usualmente electrónico) llamado **CONTROLADOR** o **REGULADOR**.



# Sistema de Control en Lazo Cerrado: Automático

- El control automático permite lograr un valor deseado (valor de referencia) de una variable física, midiendo su valor actual, comparándolo con el valor referencia, y utilizando la diferencia (error) para proceder a reducirla mediante una acción correctiva.
- En consecuencia, el control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana

# Sistema de Control en Lazo Cerrado: Automático

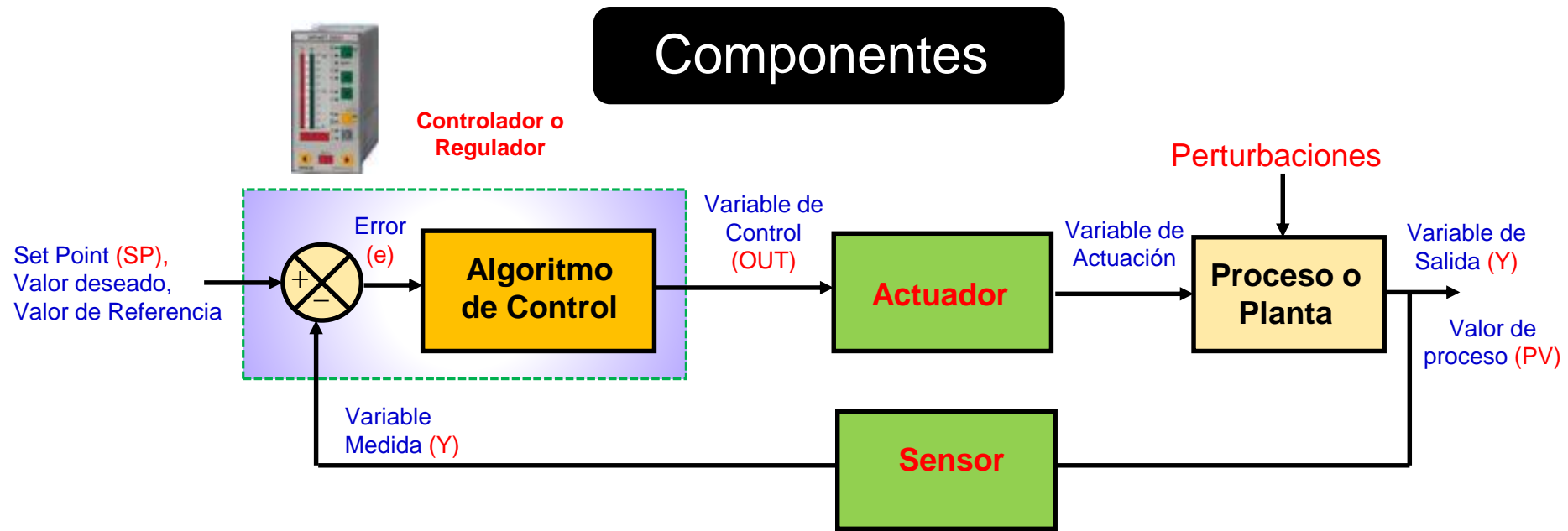
## Objetivos

- Hacer que la **variable controlada siga la referencia**.
- **Anular** la acción de las **perturbaciones** sobre la **variable controlada**

## Ejemplos

- ✓ En un horno se controla la temperatura
- ✓ En una celda de flotación de minerales se controla el nivel
- ✓ En un molino se controla la velocidad
- ✓ En un intercambiador de calor se controla la temperatura

# Sistema de Control en Lazo Cerrado: Automático



## Señales:

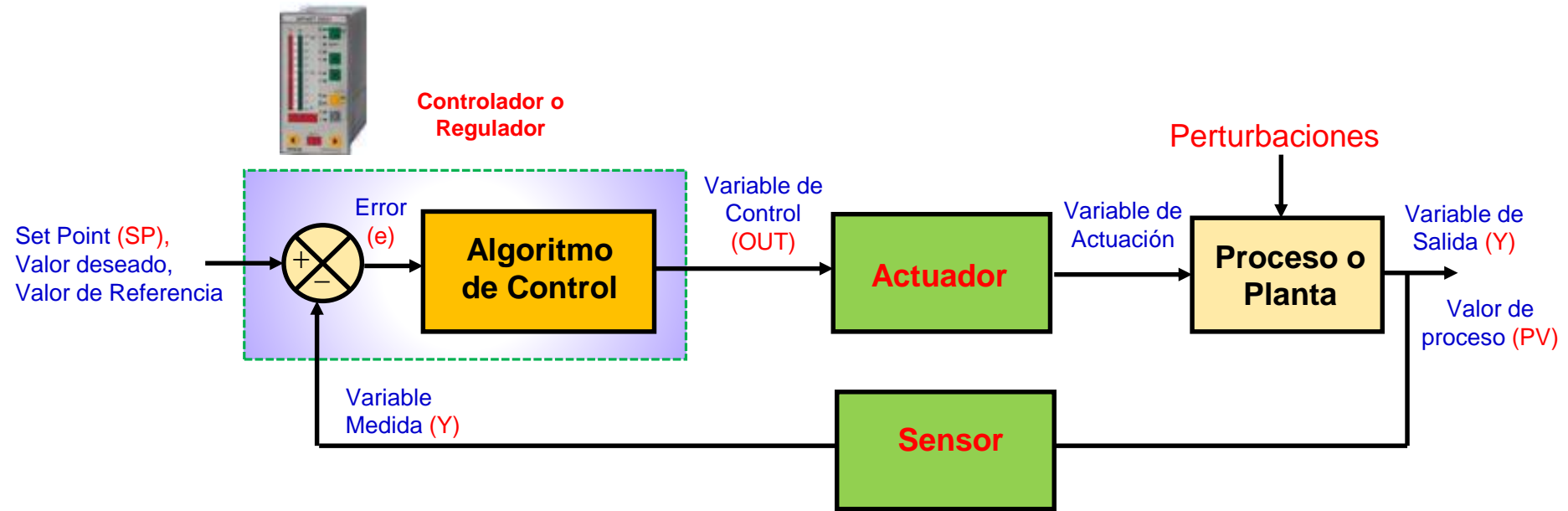
**Variable Controlada o de salida:** Es la variable que se desea mantener o controlar dentro de un valor deseado.

**Set Point:** El valor que se desea que tenga la variable controlada o de salida.

**Variable de control o Manipulada:** Variable que es manipulada para mantener la variable controlada en el valor deseado.

**Perturbación:** Variable que puede causar que la variable controlada se desvíe del valor deseado (Set Point).

# Sistema de Control en Lazo Cerrado: Automático



- La **salida del sistema** se mide por medio de un **Sensor**, y se compara con el **valor** de la entrada de **referencia (SP)**.
- De manera intuitiva se deduce que, de este modo, el sistema de control podría responder mejor ante las **perturbaciones** que se produzcan sobre el sistema.



# Sistema de Control en Lazo Cerrado: Características

- Requiere sensores
- Mayor robustez frente a imperfecciones en la caracterización de las plantas
- Permite compensar las distorsiones y/o perturbaciones
- Las respuestas transitoria y permanente se pueden controlar más convenientemente y con mayor flexibilidad

# Ejemplo de Control en Lazo Cerrado

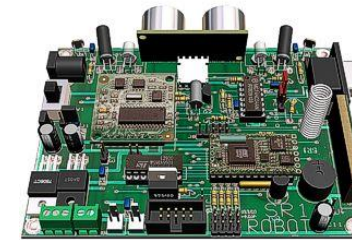
**Sensor de Turbidez**  
(suciedad de ropa)



**Sensor de Carga**  
(peso de ropa)

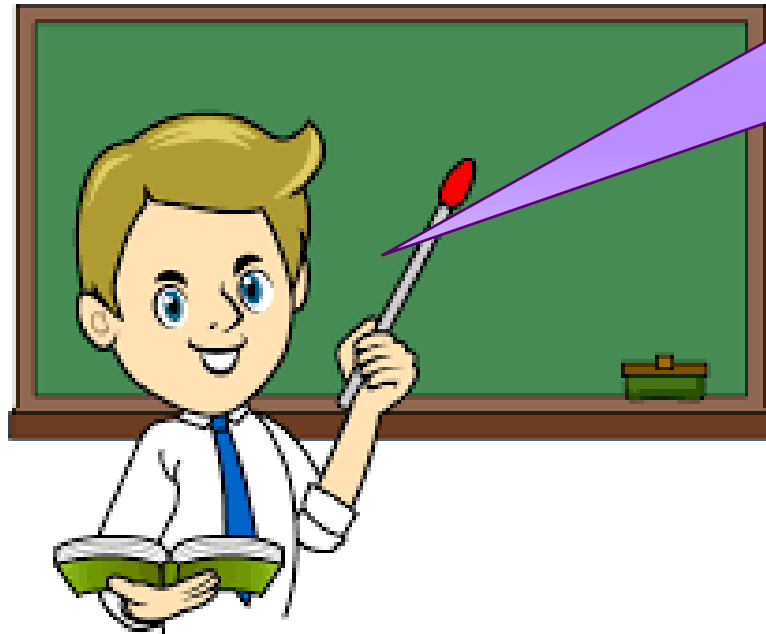


**Sensor de Presión del Agua**



**Controlador Automático**

# Elementos de un Sistema de Control Automático



En resumen, tener en cuenta los elementos de un Sistema de control

# Elementos de un Sistema de Control Automático

- Los elementos básicos que forman parte de un Sistema de Control y permiten su manipulación son los siguientes:
  - ✓ **Sensores.** Permiten conocer los valores de las variables medidas del sistema (variables de salida).
  - ✓ **Controlador.** Utilizando los valores determinados por los sensores y la consigna impuesta, calcula la acción que debe aplicarse para modificar las variables de control en base a cierta estrategia.
  - ✓ **Actuador.** Es el mecanismo que ejecuta la acción calculada por el controlador y que modifica las variables de control.

# Elementos de un Sistema de Control Automático

## *Sensores y Actuadores*

*Sensor  
transmisor de  
Presión*



*Sensor  
transmisor de  
Nivel*



*Sensor  
transmisor de  
Temperatura*



*Bomba*



*Válvula  
proporcional*

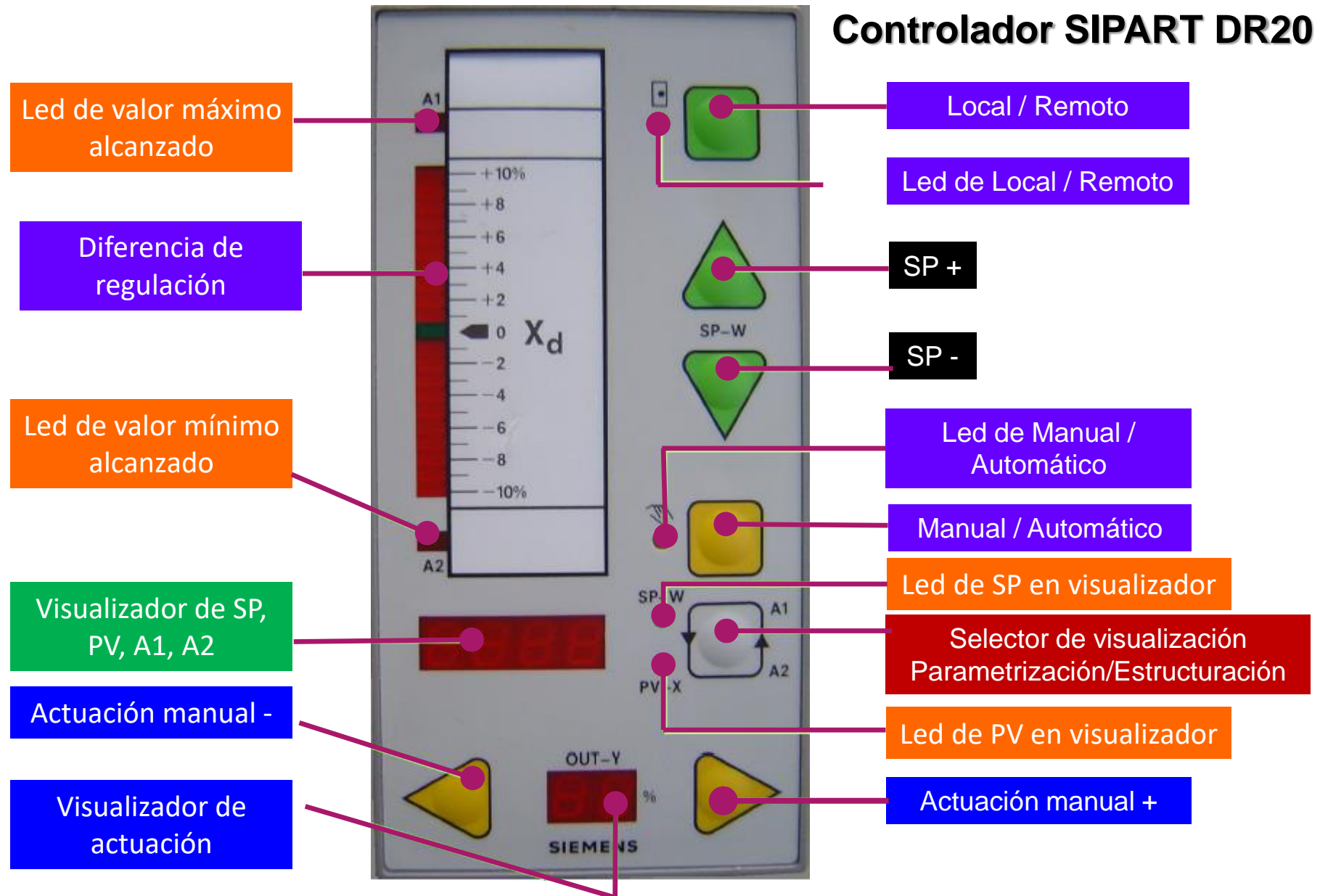


# Elementos de un Sistema de Control Automático

## *Controladores*



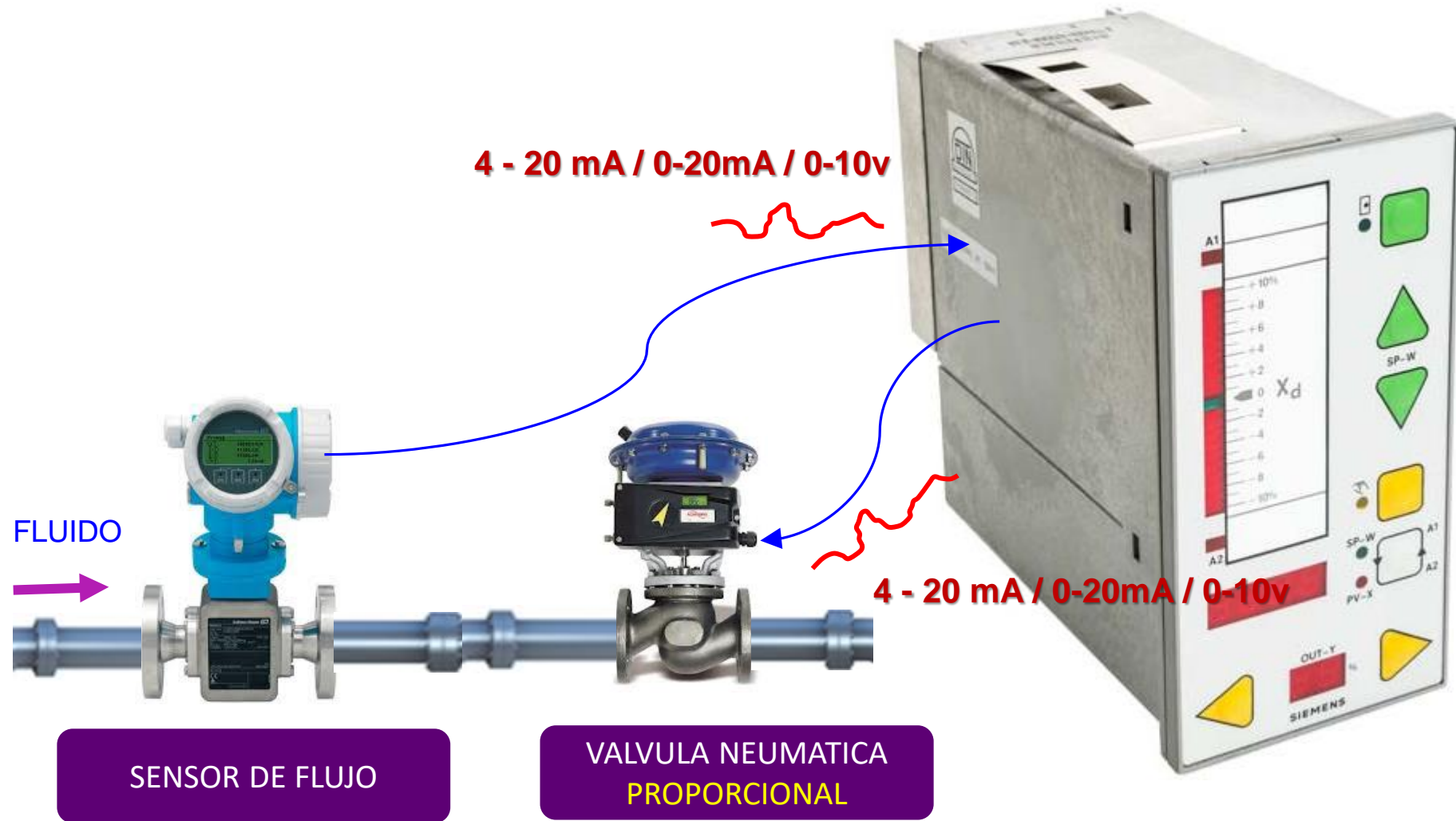
# Elementos de un Sistema de Control Automático





# Elementos de un Sistema de Control Automático

## Controlador industrial SIPART DR20





# Elementos de un Sistema de Control Automático

## Controlador industrial SIPART DR20

