



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SA ANDRES TUXTLA



MATERIA:  
INGENIERIA DE CONTROL CLASICO

DOCENTE:  
ROBERTO VALENCIA BENITEZ

ACTIVIDAD:  
EXPOSICION UNIDAD 1

ESTUDIANTES:  
LEYKO EULOGIO FERMAN XALA - 211U0140  
ENRIQUE HERNANDEZ OLEA - 211U0142  
RUBEN ERUBIEL MIROS TOLEDO - 211U0148

GRUPO:  
802 B

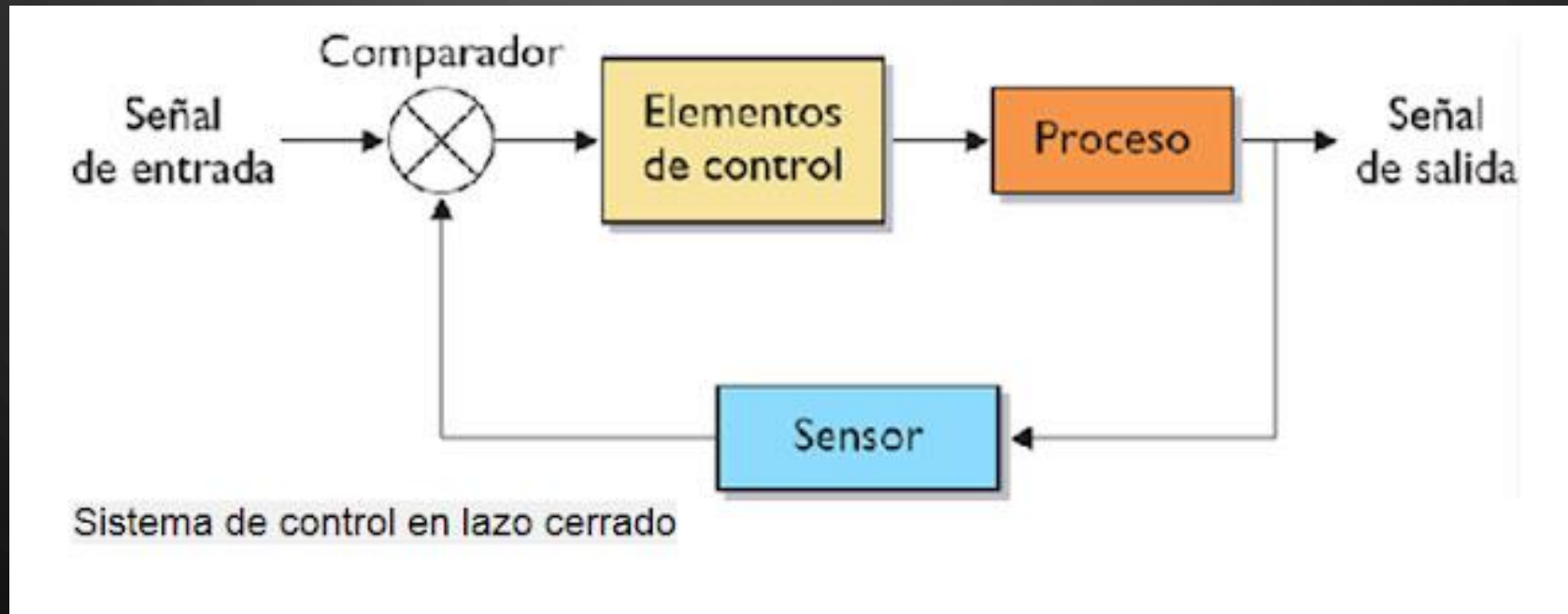
## 1.3.2 ANALISIS DE EJEMPLOS REALES

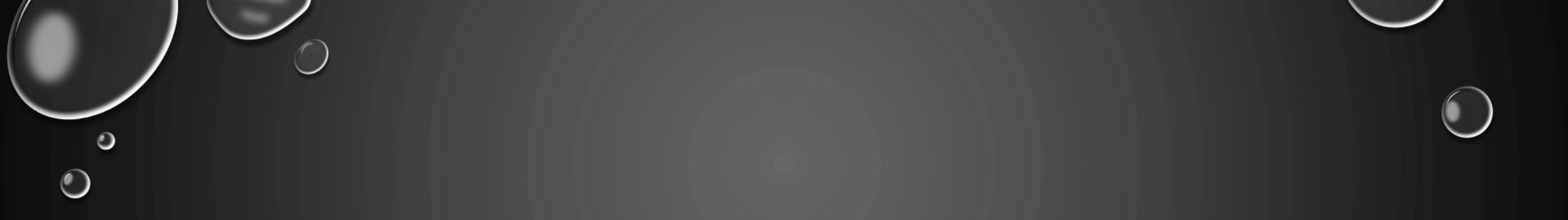


Termostato de aire acondicionado: El termostato de un aparato de aire acondicionado es un sensor térmico que enciende el aparato cuando la temperatura es más alta que la programada y lo apaga cuando es igual o más baja. Es un mecanismo de lazo cerrado.

En este tipo de sistemas, las señales de salida y de entrada están relacionadas mediante un bucle de realimentación, a través del cual la señal de salida influye sobre la de entrada. De esta forma, la señal de salida tiene efecto sobre la acción de control.


Estos sistemas de control se pueden representar mediante el siguiente esquema:





En los sistemas de fabricación también se han incorporado las máquinas automáticas, que llevan a cabo trabajos de precisión y nos evitan realizar tareas pesadas. Esta nueva forma de trabajo se denomina automatización.

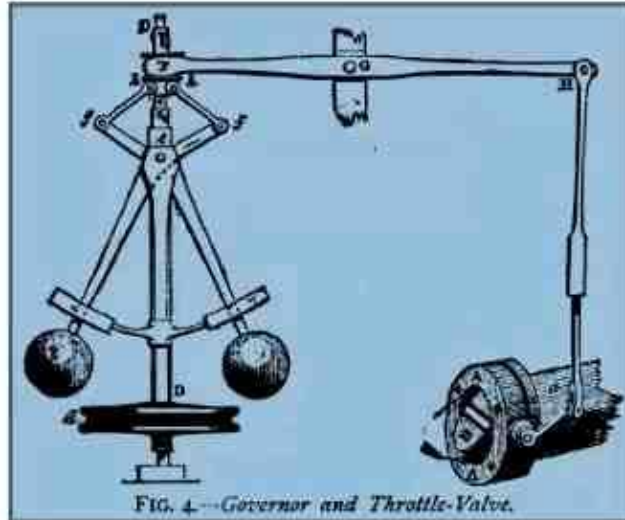
Existen máquinas que ensamblan vehículos, fabrican tarjetas de circuito impreso, montan cajas de embalaje, franquean y clasifican el correo, transportan materiales de un sitio a otro de la fábrica, rellenan botellas con líquidos, preparan y cierran latas de alimentos en conserva, fabrican medicamentos y los embalan, e infinidad de ejemplos en todos los ámbitos de la industria.



## Revisión Histórica

A continuación algunas de las primeras aportaciones importantes en el área del Control Automático

- ▶ Siglo XVIII. Regulador de velocidad centrífugo de James Watt para el control de velocidad de una máquina de vapor.





**GRACIAS**

# INGENIERIA DE CONTROLES CLASICOS

DOCENTE: ROBERTO VALENCIA BENITEZ

- ▶ **INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE SAN ANDRES TUXTLA**
  - ▶ **Ingeniería En Control Clásico**
    - ▶ **802 B**
    - ▶ **Docente:**
      - ▶ **Ing. Roberto Valencia Benites**
      - ▶ **Alumno:**
        - ▶ **Hernández Jiménez José Francisco 201U0072**
        - ▶ **Santos Figueroa Miguel Aldair 211U0160**
        - ▶ **Montan Comi Daniel 211U0149**



# 1. SISTEMAS DE CONTROL

## 1.1 Marco conceptual.

1.1.1 Control, sistema, proceso, actuador, variable controlada, variable manipulada, sistema de control, perturbación, entrada de referencia.

# 1. SISTEMAS DE CONTROL

- ▶ ¿Qué son los sistemas de control?
- ▶ Los **sistemas de control** son un grupo de elementos interrelacionados y diseñados para lograr una meta específica, es decir, este estilo de sistemas efectúa acciones en dispositivos con la finalidad de regular, guiar o dirigir el comportamiento de un sistema en un ambiente definido.
- ▶ Es posible encontrar un sistema de control en varios dispositivos de diverso orden, ya sea eléctrico, neumático, hidráulico, mecánico, entre otros; cada aparato funciona como base para que los **sistemas de control** ajusten el comportamiento del mismo y pueda mantener una cierta condición o estado de un sistema, ya sea su temperatura, presión, velocidad, etc.

1.1.1 Control, sistema, proceso, actuador, variable controlada, variable manipulada, sistema de control, perturbación, entrada de referencia.

### **Control:**

El control es un área de la ingeniería y forma parte de la Ingeniería de Control. Se centra en el control de los sistemas dinámicos mediante el principio de la realimentación, para conseguir que las salidas de los mismos se acerquen lo más posible a un comportamiento predefinido. Esta rama de la ingeniería tiene como herramientas los métodos de la teoría de sistemas matemática.

### **Sistema:**

Un sistema (del latín *systema*, proveniente del griego *σύστημα*) es un objeto complejo cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual. Todos los sistemas tienen composición, estructura y entorno, pero sólo los sistemas materiales tienen mecanismo, y sólo algunos sistemas materiales tienen figura (forma).

## Un proceso

Es un conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) bajo ciertas circunstancias. Significados diferentes según la rama de la ciencia o la técnica en que se utilice.

### Características generales

- ▶ Hay aspectos que tienen en común todos los procesos. Estos son:
- ▶ Nombre
- ▶ Entradas
- ▶ Salidas
- ▶ Actividades
- ▶ Tareas
- ▶ Encargado conejo y caballo
- ▶ Sucesos

## Actuador:

Un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.

- ▶ Existen varios tipos de actuadores como son:
- ▶ Electrónicos
- ▶ Hidráulicos
- ▶ Neumáticos
- ▶ Eléctricos
- ▶ Los actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Por lo general, los actuadores hidráulicos se emplean cuando lo que se necesita es potencia, y los neumáticos son simples posicionamientos. Sin embargo, los hidráulicos requieren mucho equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

### **Variable Controlada:**

- ▶ Es la variable directa a regular, sobre la que constantemente estamos pendientes ya que afecta directamente al sistema del proceso, es decir, es la que dentro del bucle de control es captada por el transmisor para originar una señal de retroalimentación.

### **Variable manipulada:**

- ▶ La variable controlada es la cantidad o condición que es medida y controlada. La variable manipulada es la cantidad o condición que es variada por el controlador de tal manera que afecte el valor de la variable controlada. Normalmente, la variable controlada es la salida de un sistema.
- ▶ Se dice Control al hecho de realizar la medición del valor de la variable controlada del sistema y actuar sobre la variable manipulada del sistema para corregir o limitar la desviación del valor medido desde el valor deseado.

## Los sistemas de control

Se aplican en esencia para los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Estos sistemas fueron relacionados por primera vez en 1948 por Norbert Wiener en su obra *Cibernética y Sociedad* con aplicación en la teoría de los mecanismos de control. Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

Los sistemas de control deben conseguir los siguientes objetivos:

1. Ser estables y robustos frente a perturbaciones y errores en los modelos.
2. Ser eficiente según un criterio preestablecido evitando comportamientos bruscos e irreales.

Necesidades de la supervisión de procesos

Limitaciones de la visualización de los sistemas de adquisición y control.

Control vs Monitorización

Control software. Cierre de lazo de control.

Recoger, almacenar y visualizar información.

Minería de datos.

## **Perturbaciones:**

Perturbaciones — Una perturbación es una señal que tiende a afectar adversamente el valor de la salida del sistema. Si una perturbación es generada dentro del sistema, ésta es llamada interna, mientras que una perturbación fuera del sistema es llamada externa y ésta es una entrada.

## **Entrada de referencia:**

Selector de referencia: Elemento que se coloca para tener una referencia. Unidad que establece el valor de la entrada de referencia. Se calibra en función del valor deseado en la salida del sistema.

Entrada de referencia: Señal producida por el selector de referencia.



**GRACIAS!!**





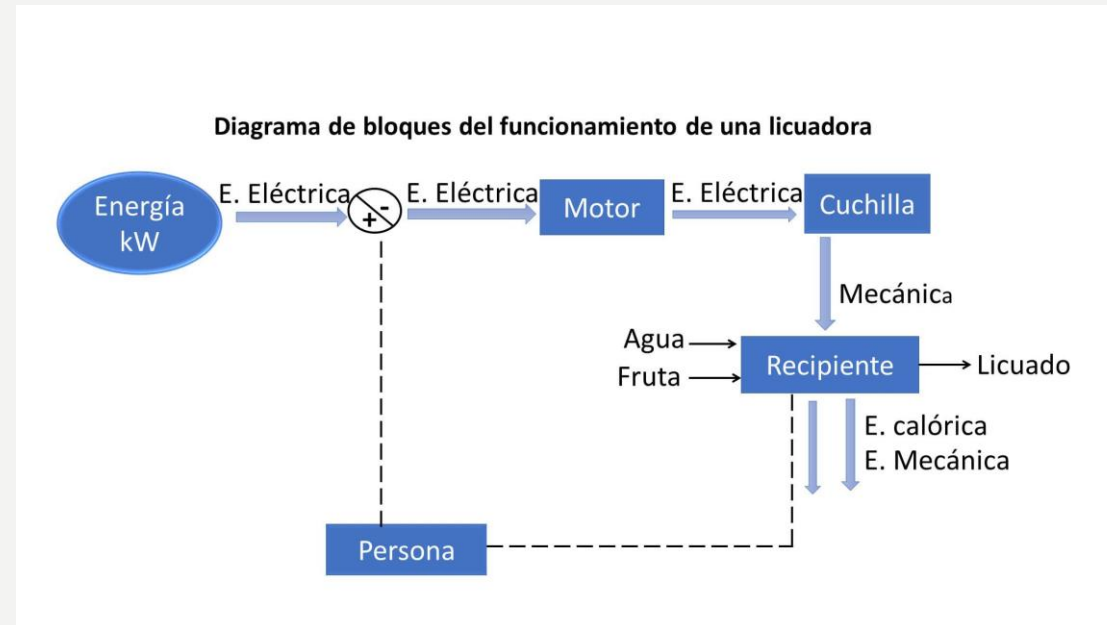
# SISTEMAS DE CONTROL

# SUBSTEMAS

- ❖ **1.2.1.- Representación mediante diagrama de bloques.**
- ❖ **1.2.2.-Análisis de ejemplos reales.**

# REPRESENTACIÓN MEDIANTE DIAGRAMA DE BLOQUES

Un diagrama de bloques de procesos o diagrama de bloques funcional es la representación gráfica de los diferentes procesos de un sistema y el flujo de señales donde cada proceso tiene un bloque asignado y éstos se unen por flechas que representan el flujo de señales que interaccionan entre los diferentes procesos.



Las entradas y salidas de los bloques se conectan entre sí con líneas de conexión o enlaces. Las líneas sencillas se pueden utilizar para conectar dos puntos lógicos del diagrama, es decir:

- Una variable de entrada y una entrada de un bloque.
- Una salida de un bloque y una entrada de otro bloque.
- Una salida de un bloque y una variable de salida.

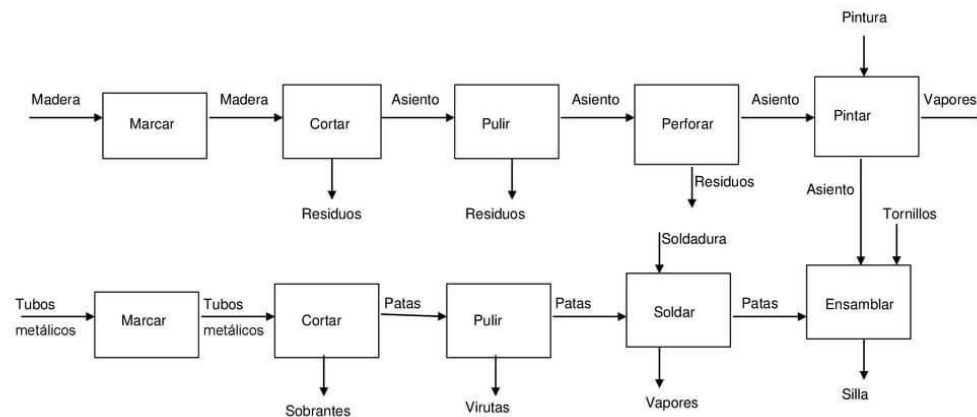
Se muestran las relaciones existentes entre los procesos y el flujo de señales de forma más realista que una representación matemática.

Del mismo modo, tiene información relacionada con el comportamiento dinámico y no incluye información de la construcción física del sistema.

Muchos sistemas diferentes se representan por el mismo diagrama de bloques, así como diferentes diagramas de bloques pueden representar el mismo sistema, desde diferentes puntos de vista.

## EJEMPLO

- Fabricación de una silla



## guía del empresario

### DIAGRAMA DE BLOQUE



El control de este sistema puede representarse usando un diagrama de bloques. Este consta del equipo de control de lazo abierto 1 y del sistema controlado 2.

Diagrama de bloques de un sistema de control de lazo abierto (general).

1: Equipo de control (función de control de lazo abierto).

2: Sistema controlado.

$x_e$ : Variable de entrada (variable de control).

$x_a$ : Variable de salida.

$y$ : Variable manipulada.

$z$ : Variable de perturbación.

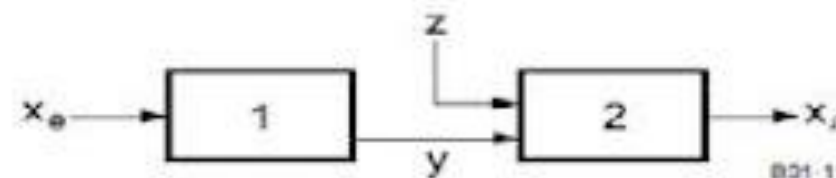


Fig. 1-2 Diagrama de bloques de un sistema de control de lazo abierto (general)  
1 Equipo de control (función de control de lazo abierto)  
2 Sistema controlado  
 $x_e$  Variable de entrada (variable de control)  
 $x_a$  Variable de salida  
 $y$  Variable manipulada  
 $z$  Variable de perturbación

## CARACTERÍSTICAS:

- No se compara la salida del sistema con el valor deseado de la salida del sistema (referencia).
- Para cada entrada de referencia le corresponde una condición de operación fijada.
- La exactitud de la salida del sistema depende de la calibración del controlador.
- En presencia de perturbaciones estos sistemas de control no cumplen su función adecuadamente.

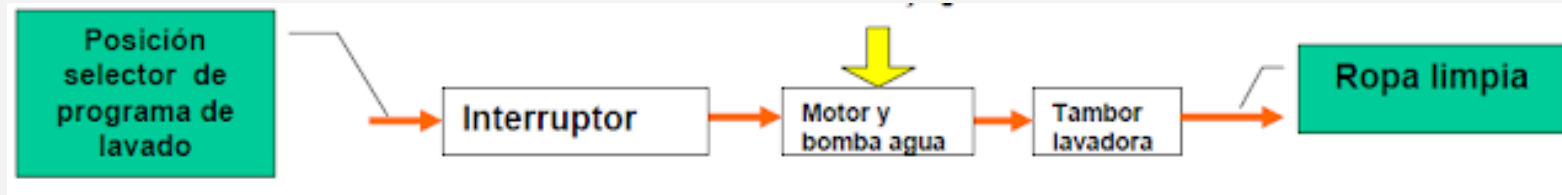


# ANÁLISIS DE EJEMPLOS REALES

## EJEMPLOS:

- Lavadora:
  - Funciona sobre una base de tiempos
  - Variable de salida “limpieza de la ropa” no afecta al funcionamiento de la lavadora.
  
- Semáforos de una ciudad
  - Funcionan sobre una base de tiempo
  
  - Variable de salida “estado del tráfico” no afecta la funcionamiento del sistema.

## Ejemplo: Proceso de lavado



El sistema de control no tiene información del valor de la señal de salida. Por tanto, si se produce una desviación entre el valor esperado y el valor real de salida, el sistema no podrá intervenir de manera autónoma en su corrección.



**GRACIAS POR SU ATENCION**

# REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

<http://tecingeneriaclassico.blogspot.com/p/un-diagrama-de-bloques-de-procesos.html>

<https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/LinkClick.aspx?fileticket=EkwKFLd9Z7Y%3D&tabid=677&mid=1740#:~:text=Los%20diagramas%20de%20bloques%20permiten,flujos%20que%20circulan%20entre%20ellos.>

<https://ingenierosactivados.blogspot.com/2013/09/instituto-tecnologico-de-acapulco.html>

<https://pulsoelectro.blogspot.com/2013/09/unidad-1-sistemas-de-control.html>

<http://tecingeneriaclassico.blogspot.com/p/112.html>

# INGENIERÍA DE CONTROL CLÁSICO

ROBERTO VALENCIA BENITEZ

GRUPO 802B

# INTEGRANTES

- JOHAHAM JOSE XALA OLMEDO - 211U564
- JOSE ANTONIO VICTORIO PALAYOT - 211U0650
- ISAAC MARTÍNEZ HERNÁNDEZ - 211U0611

## 1.5 SISTEMAS NO LINEALES

- Los sistemas de control no lineales son sistemas en los que la no linealidad es un factor importante en el proceso controlado o en el controlador.
- Los sistemas no lineales son difíciles de modelar y predecir, ya que su comportamiento puede ser complejo, impredecible o caótico.
- Para analizar los sistemas no lineales se utilizan métodos numéricos en computadoras, como la simulación.
- Un ejemplo de sistema de control no lineal es un sistema de calefacción controlado por termostato.

Los sistemas de control no lineales son sistemas en los que la no linealidad es un factor importante en el proceso controlado o en el controlador.

Los sistemas no lineales son difíciles de modelar y predecir, ya que su comportamiento puede ser complejo, impredecible o caótico.

Para analizar los sistemas no lineales se utilizan métodos numéricos en computadoras, como la simulación.

Un ejemplo de sistema de control no lineal es un sistema de calefacción controlado por termostato.



En física matemáticas, biología, ingeniería o economía la no linealidad es inherente a diversos subsistemas es una fuente de problemas complejos, en las últimas décadas la aparición de los ordenadores digitales y la simulación numérica ha disparado el interés científico por los sistemas no lineales, ya que por primera vez muchos sistemas han podido ser investigados de manera más o menos sistemática.

Los sistemas dinámicos no lineales, que describen cambios en las variables a lo largo del tiempo, pueden parecer caóticos, impredecibles o contraintuitivos, lo que contrasta con sistemas lineales mucho más sencillos.

Como las ecuaciones dinámicas no lineales son difíciles de resolver, los sistemas no lineales suelen aproximarse mediante ecuaciones lineales (linealización).

## 1.5.1 LINEALIZACIÓN

Esto funciona bien hasta cierta precisión y cierto rango para los valores de entrada, pero algunos fenómenos interesantes como solitones, caos, y singularidades quedan ocultos por la linealización. De ello se deduce que algunos aspectos del comportamiento dinámico de un sistema no lineal pueden parecer contraintuitivos, impredecibles o incluso caóticos.

Aunque ese comportamiento caótico puede parecerse al comportamiento aleatorio, en realidad no es aleatorio. Por ejemplo, algunos aspectos del clima se consideran caóticos, ya que simples cambios en una parte del sistema producen efectos complejos en todo el sistema. Esta no linealidad es una de las razones por las que es imposible realizar previsiones precisas a largo plazo con la tecnología actual.

El procedimiento de linealización consiste en describir el comportamiento de un sistema no lineal en torno a un punto de equilibrio (PE) concreto, mediante un sistema lineal específico. Es sólo una aproximación del sistema original en el PE: si el sistema se aleja mucho de este punto de equilibrio el error de aproximación será alto.

Es un procedimiento muy útil para tratar muchos problemas concretos, a los que se pueden aplicar métodos de análisis y síntesis disponibles para sistemas lineales. Dado un PE  $(\bar{x}, \bar{u}, \bar{y})$ , se plantea el sistema en variables incrementales, es decir en incrementos con respecto al PE

La eficacia del sistema depende de que el actuador o componente opere en un punto donde su comportamiento sea lo más cercano posible a una relación lineal.

Es decir, para que el sistema funcione de manera eficiente, el componente debe estar operando dentro de un rango específico donde su respuesta se pueda aproximar a una recta.

Este comportamiento lineal es crucial, ya que en sistemas no lineales la salida puede sufrir distorsiones, como armónicos no deseados o cambios en la forma de la señal, lo que altera la calidad del sonido o el funcionamiento del sistema.

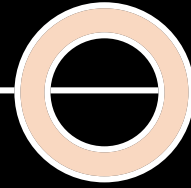


# REFERENCIAS

<https://dademuchconnection.wordpress.com/2018/06/01/linealizacion-de-sistemas-no-lineales/>  
[https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/8717/mod\\_resource/content/o/T3\\_linealizar.pdf](https://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/8717/mod_resource/content/o/T3_linealizar.pdf)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_no\\_lineal](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_no_lineal)

# CONTROL DE LAZO CERRADO





Instituto Tecnológica Superior de San Andres  
Tuxtla

Docente:

Roberto Valencia Benitez

Integrantes:

Carlos Manuel Gonzales Romero

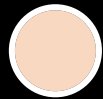
Juni Alan Figueroa Corro

Lizette de los Angeles Ataxca Perez

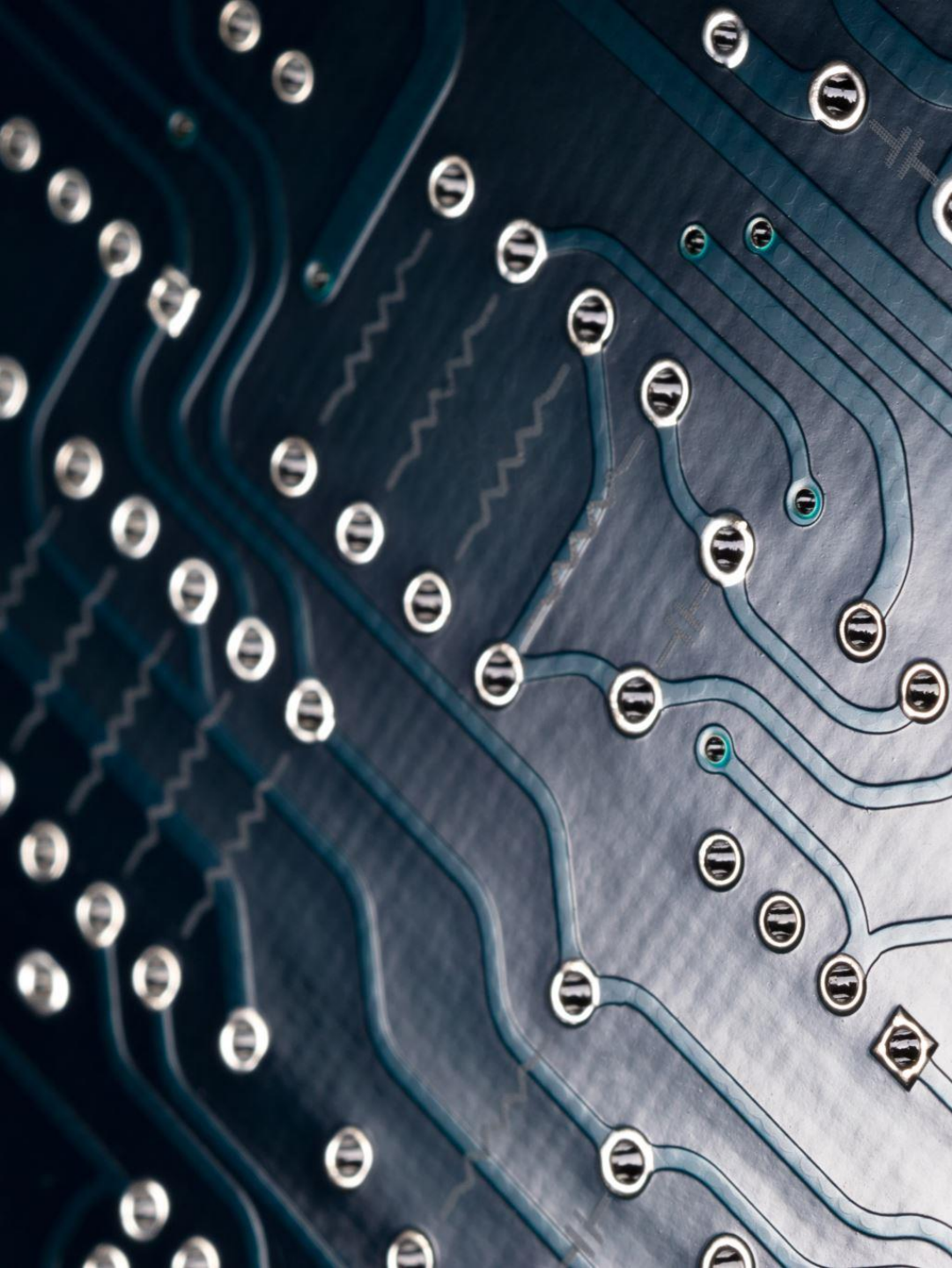
Materia:

Control Clasico

11 de ebrero del 2025







---

## Sistema de lazo cerrado

Este sistema es más completo ya que recibe información sobre los estados que va tomando la variable. Esta retroalimentación se logra colocando sensores que envían información de puntos clave del proceso para que así pueda actuar de manera autónoma.

# Partes de un lazo cerrado



Elemento de comparación:

Este comparador recibe información de retroalimentación de los cambios que va sufriendo el proceso, y genera una señal de error de el estado actual de la variable con respecto al punto de referencia, para mandarla nuevamente al controlador para que tome una decisión nuevamente

Elemento de medición:

Estos elementos por lo regular son sensores que miden la información del sistema y la retroalimentan al comparador.



## Ventajas y desventajas

### Ventajas:

Tienen una señal de retroalimentación para controlar la salida por lo tanto precisos y menos propensos a errores.

Corrigen errores mediante la señal de realimentación.

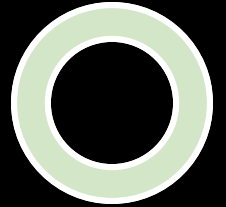
Son menos afectados por el ruido del procesos.



Desventajas:

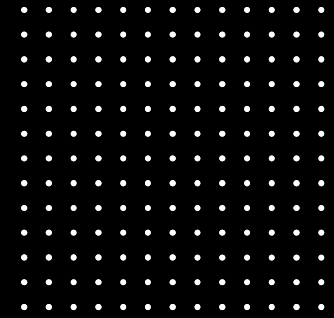
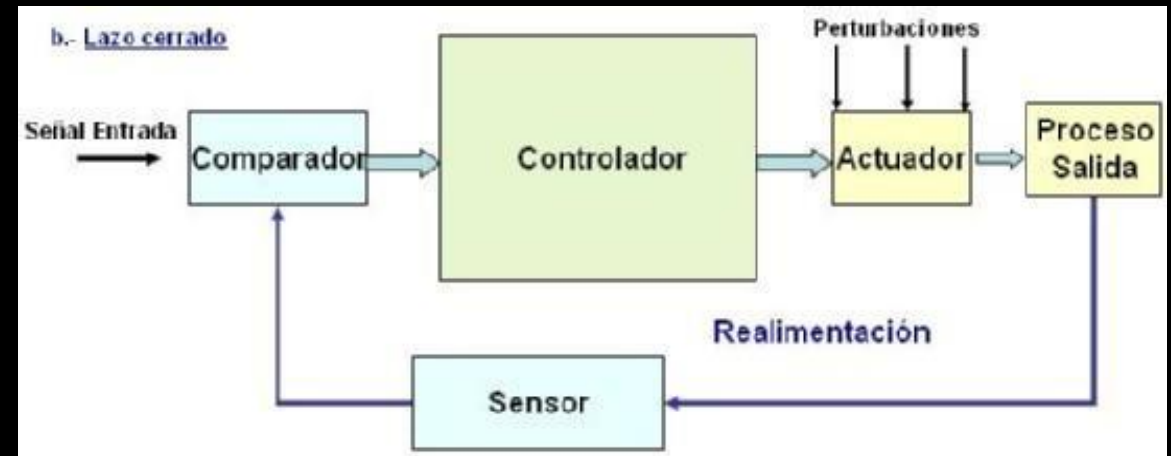
- Son más complejos de ser diseñados y ajustados.
- Son sistemas caros.
- Requieren alto mantenimiento.

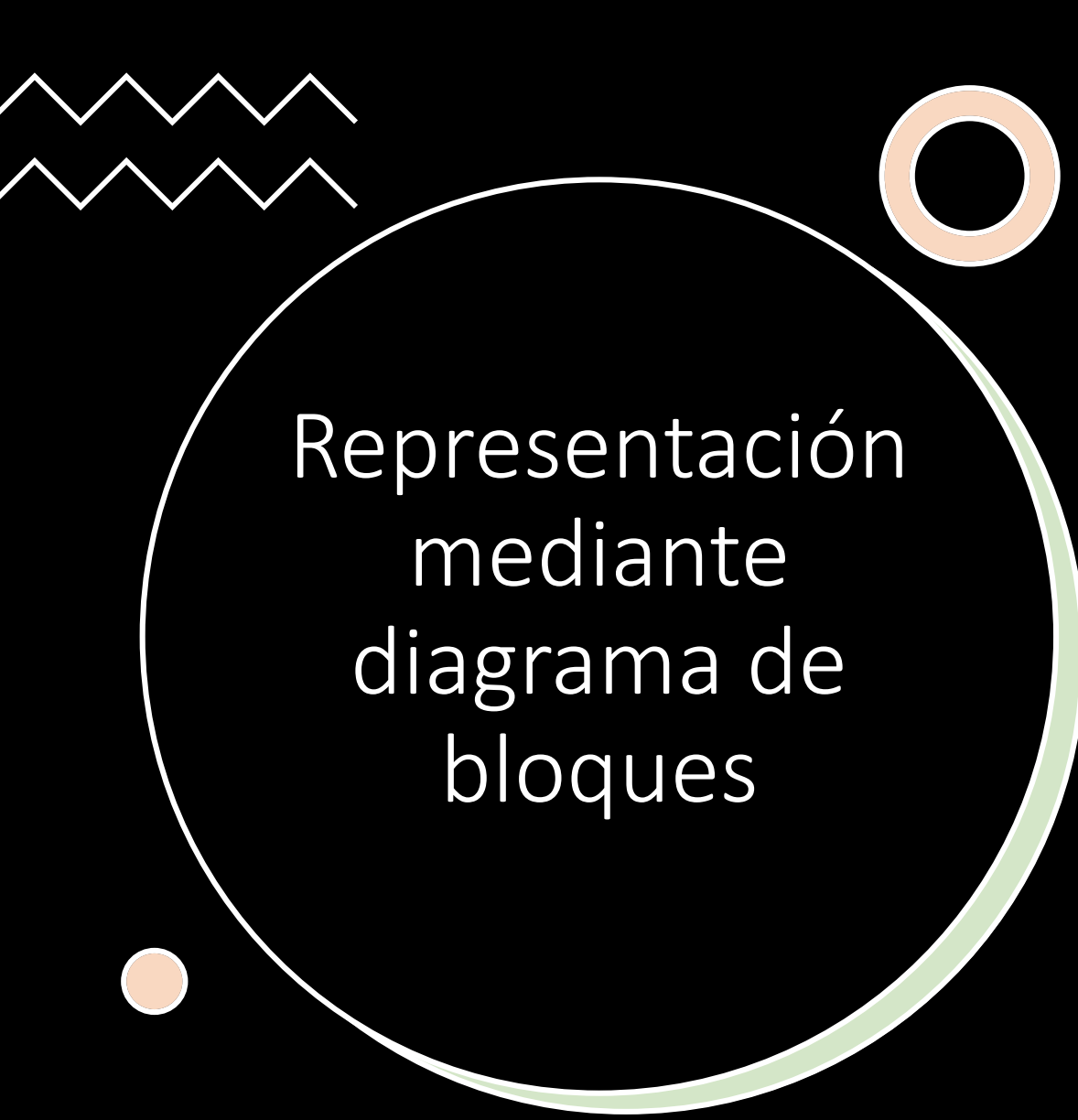
# Representación mediante diagrama de bloques




Los elementos que lo integran son:

- Señal de entrada: Señal de referencia fijada
- Comparador: Dispositivo que compara la señal de referencia fijada con la señal medida de salida a controlar
- Controlador: Dispositivo encargado de controlar el proceso





# Representación mediante diagrama de bloques

- Actuator: Dispositivo mecánico encargado de realizar la operación del proceso
  - Sensor: Dispositivo encargado de medir la señal de salida para realimentarla y compararla con la señal de referencia
  - Perturbaciones: Señales no deseadas que afectan al funcionamiento del proceso
- 

# INGENIERÍA DE CONTROL CLÁSICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA 802B

DOCENTE: ROBERTO VALENCIA BENITEZ

SAN ANDRÉS TUXTLA, VER.

11 DE FEBRERO DEL 2025

# **INTEGRANTES:**

- **KAREN AILEE XOLO MACHUCHO - 211U0169**
- **ARIANA LINARES ZUÑIGA – 211U0144**
- **JAIRO MISAEL SAN JUAN PÉREZ – 211U0158**



# **UNIDAD I : SISTEMAS DE CONTROL**

## **1.4 SISTEMAS LINEALES**

## 1.4.1 SISTEMAS LINEALES INVARIABLES EN EL TIEMPO

Un SLIT es un modelo matemático que representa la dinámica de un sistema o proceso. Son sistemas que cumplen con las propiedades de linealidad y ser invariantes en el tiempo. Estos sistemas se pueden modelar mediante ecuaciones de coeficientes constantes y tienen aplicaciones en procesamiento de señales, control de sistemas y comunicaciones.

# SE CARACTERIZA POR DOS PROPIEDADES:

## Linealidad:

- Propiedad de Superposición: La respuesta del sistema a la suma de dos entradas es igual a la suma de las respuestas del sistema a cada entrada individualmente.
- Propiedad de Homogeneidad: Si la entrada se multiplica por un escalar, la salida se multiplica por el mismo escalar.

## Invariancia en el Tiempo:

- La respuesta del sistema no depende del instante de tiempo en que se aplica la entrada. Si la entrada se desplaza en el tiempo, la salida se desplaza en la misma cantidad, sin cambiar su forma.

# CARACTERÍSTICAS DE UN SLIT EN INGENIERÍA DE CONTROL CLÁSICO

- **Modelado Matemático:** Los SLIT se representan mediante ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes describen la relación entre la entrada y la salida del sistema en el dominio del tiempo.
- **Función de Transferencia:** La transformada de Laplace de la ecuación diferencial del sistema da como resultado la función de transferencia. Esta función es una representación algebraica del sistema en el dominio de la frecuencia, que relaciona la transformada de Laplace de la salida con la transformada de Laplace de la entrada.

- **Controlabilidad y Observabilidad:** Estos conceptos describen la capacidad de controlar el estado del sistema a través de la entrada y de observar el estado del sistema a través de la salida, respectivamente.
- **Diseño de Controladores:** La teoría de control clásico proporciona herramientas para diseñar controladores que mejoren el rendimiento de los SLIT, como la estabilidad, la rapidez de respuesta y la precisión.

## 1.4.2 SISTEMAS LINEALES VARIABLES EN EL TIEMPO

Un SLVT es un sistema cuyo comportamiento y características cambian con el tiempo. A diferencia de los Sistemas Lineales e Invariantes en el Tiempo (SLIT), donde la relación entre la entrada y la salida permanece constante, en un SLVT esta relación varía a medida que transcurre el tiempo.

# CARACTERÍSTICAS

- **Linealidad:** Al igual que los SLIT, los SLVT cumplen con el principio de superposición y homogeneidad. Esto significa que la respuesta a una combinación lineal de entradas es igual a la combinación lineal de las respuestas individuales.
- **Variabilidad en el Tiempo:** Esta es la característica distintiva de los SLVT. Los parámetros del sistema, que definen su relación entrada-salida, son funciones del tiempo. Esto implica que la forma en que el sistema responde a una entrada puede ser diferente en diferentes momentos.



# EJEMPLOS DE SLVT:

- **Sistemas mecánicos con desgaste:** A medida que las piezas se desgastan, las características del sistema, como la fricción o la rigidez, pueden cambiar con el tiempo.
- **Sistemas biológicos:** Los organismos vivos experimentan cambios en sus parámetros a lo largo del tiempo debido al crecimiento, el envejecimiento o la adaptación.
- **Sistemas de control adaptativo:** Estos sistemas ajustan automáticamente sus parámetros en función de las condiciones cambiantes del entorno.

El análisis de SLVT puede ser complejo y a menudo requiere herramientas matemáticas avanzadas, como ecuaciones diferenciales con coeficientes variables o métodos de análisis en el dominio del tiempo

Los Sistemas Lineales Variables en el Tiempo son una clase de sistemas donde las características y el comportamiento cambian con el tiempo. Su análisis es más complejo que el de los SLIT, pero son necesarios para modelar con precisión muchos sistemas del mundo real.



# BIBLIOGRAFÍA:

- Pérez, M., Pérez, A., & Pérez, E. (2008). Introducción a los sistemas de control y modelo matemático para sistemas lineales invariantes en el tiempo. Universidad Nacional de San Juan, 1-69.
- Alor Sandoval, P. F. (2000). Análisis de estabilidad de sistemas lineales invariantes en el tiempo (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Lázaro, I. I., Zavala, S., & Anzurez, J. (2008). Estimación de Parámetros de Sistemas Lineales vía Matrices Operacionales. In *Séptima Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*, CISCI (pp. 240-245).
- [https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Se%C3%B1ales\\_y\\_Sistemas\\_\(Baraniuk\\_et\\_al.\)/02%3A\\_Introducci%C3%B3n\\_a\\_los\\_sistemas/2.02%3A\\_Sistemas\\_lineales\\_invariantes\\_en\\_el\\_tiempo](https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Se%C3%B1ales_y_Sistemas_(Baraniuk_et_al.)/02%3A_Introducci%C3%B3n_a_los_sistemas/2.02%3A_Sistemas_lineales_invariantes_en_el_tiempo)
- [https://youtu.be/wHJ6ALVwMrs?si=jShB2G\\_jnut60WRX](https://youtu.be/wHJ6ALVwMrs?si=jShB2G_jnut60WRX)