

# **CAPÍTULO 0:**

## **ESTUDIO DE LOS CICLOS DE LA VIDA COMO SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO NATURALES.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas naturales son controlados, o cíclicos, de manera que los subproductos de un paso son las materias primas de los siguientes, los procesos ocurren compensando todos los efectos surgidos en cada caso. Los recursos naturales son reciclados uno a uno, sin excepción, de forma que la tierra puede pasar años, milenios, millones de años, ciclando y ciclando generaciones de todas las formas vivas que habitan el planeta.

Los sistemas artificiales, con influencia humana, son en muchos casos aleatorios, por tanto erráticos y de consecuencias imprevisibles a largo plazo, por ello necesitan establecer rutinas sistematicas de control de procesos para cerrar los ciclos de la vida.

Esto es así tanto para mejorar rendimientos, objetivo que supuso el principio de la revolución industrial, como para conservar la vida tal como la conocemos en la tierra, lo que debe ser el principio de la revolución ambiental en un primer paso, y mas importante todavia, de un **DESARROLLO HUMANO PARA TODOS, JUSTAMENTE REPARTIDO** que permita mantener los ciclos naturales dentro de unos margenes estables

de comportamiento que aseguren la diversidad de todas las especies en una mas que necesaria revolución del desarrollo humano justo y equitativo en el planeta.

En los comienzos de la era industrial, el control de los procesos se llevaba a cabo en base a intuiciones y a la experiencia de trabajo acumulada. El lazo de control era el propio operario, que juzgaba la marcha del proceso por el color de la llama, por el tipo de humo, por el tiempo transcurrido, etc. Es evidente que en sus decisiones influía muchas veces la suerte, de tal manera que no siempre se obtenían las mejores condiciones de proceso.

Más tarde, el mercado exigió una mayor calidad en los procesos, lo que contribuyó a que se desarrollara un gran número de estudios analíticos que permitieron controlar la mayor parte de las variables de interés en un proceso.

LA TECNOLOGIA AMBIENTAL trata de compensar las actuaciones humanas sobre el medio natural cerrando los ciclos de la vida en el respeto al desarrollo humano justamente repartido y a la biodiversidad de las especies y los sistemas naturales.

Generar procesos respetuosos con la vida, permite producir mejor y mas duradero que propiciar procesos intensivos de corta duración que atenten contra los recursos naturales y la biodiversidad. Se puede decir que esta producción es mas profesional, en contra de aventureros que atentan contra el sistema donde viven, perros que muerden la mano que les da de comer.

**En todos los casos señalados nos planteamos estudiar los sistemas controlados:**

Se establecen dos tipos básicos de control:

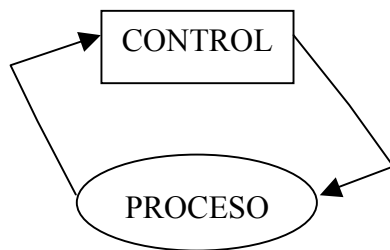
- Secuencial, o temporizado, que consiste en programar una actuación detrás de otra en base a un mecanismo temporal, por ejemplo una lavadora

automática o un organillo de música antiguo. Son sistemas de lazo abierto, porque no se toman medidas del propio proceso. En general es un control de menos calidad, pero que necesita menos instrumentación.

- Sistemas de lazo cerrado: son los que toman información del propio proceso y actúan en consecuencia, en base a un objetivo previo introducido en la herramienta de control. También se conoce como control automático.

## **2. CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE PROCESOS EN LAZO CERRADO O DE CONTROL AUTOMÁTICO.**

El control automático es un problema de:



1. Sensar el proceso y Transmitir señales desde y hacia el proceso.

2. Regulación: elaboración de órdenes a partir de ciertos datos del sistema.

2.1.- Comparar (Entrada – Salida)

2.2.- Actuar en consecuencia (mandar orden al actuador)

En un proceso en tres pasos consecutivos:

1.A CAPTACIÓN de señal desde el proceso (sensor)

2.B CIRCULACIÓN de la misma (controlador)

3.C ENVÍO de señal elaborada hacia el proceso (actuador)

## 2. 1.- ELABORACIÓN de órdenes

### REGULACIÓN:

- Procesado señal desde
- Algoritmo de control
- Comunicación señal hacia

Todos los procesos de procesado y transmisión de señal necesitan TRANSFORMAR/TRADUCIR una variable en otra, acorde con el circuito general.

Un lazo de control típico está formado por el proceso, el sensor, el transmisor, el controlador y la válvula de control (actuador).

### RESUMIENDO:

El proceso consiste en un sistema que ha sido llevado a cabo para alcanzar un objetivo determinado: tratamiento del material mediante una serie de operaciones específicas destinadas a llevar a cabo su transformación.

El controlador permite al proceso cumplir su objetivo de transformación del material y realiza dos funciones esenciales:

- i.- Compara la variable medida con la de referencia o deseada (punto de consigna) para determinar el error.
- ii.- Estabiliza el funcionamiento dinámico del lazo de control mediante una orden al actuador para reducir o eliminar el error.

Los procesos presentan dos características principales que deben considerarse al automatizarlos:

- i.- Los cambios en la variable controlada debidos a alteraciones en las condiciones del proceso, llamados generalmente *cambios de carga*, **la perturbación o entrada al sistema**.
- ii.- El tiempo necesario para que la variable del proceso alcance un nuevo valor al ocurrir un cambio de carga, el **retardo**, que se debe a una o varias propiedades del proceso: *capacitancia, resistencia y tiempo de transporte*.

## **2.2.- CAMBIOS DE CARGA. PERTURBACIONES, ENTRADAS AL PROCESO:**

La carga del proceso es la cantidad total del fluido o agente de control que el proceso requiere en cualquier momento para mantener unas condiciones de trabajo equilibradas.

En general, los cambios de carga del proceso son debidos a las siguientes causas:

- i.- Mayor o menor demanda del fluido de control por el medio controlado.
- ii.- Variaciones en la calidad del fluido de control.
- iii.- Cambios en las condiciones ambientales.
- iv.- Calor generado o absorbido por la reacción química del proceso.

Los cambios de carga en el proceso pueden producir perturbaciones en la alimentación y en la demanda. Las primeras consisten en un cambio en la energía o

en los materiales de entrada en el proceso, mientras que las segundas consisten en un cambio en la salida de energía o de material del proceso.

### **2.3.- EL RETARDO SE DEBE A LA CAPACITANCIA Y RESISTENCIA DE LOS SISTEMAS:**

#### **- CAPACITANCIA**

Es una medida de las características propias del proceso para mantener o transferir una cantidad de energía o de material con relación a una cantidad unitaria de alguna variable de referencia. No debe confundirse con capacidad del proceso, que representa simplemente las características propias de almacenar energía o material.

En un proceso, una capacitancia relativamente grande es favorable para mantener constante la variable controlada a pesar de los cambios de carga que puedan presentarse. Sin embargo, esta misma característica hace que sea más difícil cambiar la variable a un nuevo valor, e introduce un retardo importante entre una variación del fluido de control y el nuevo valor que toma la variable controlada.

#### **- RESISTENCIA**

La resistencia es la oposición total o parcial de la transferencia de energía o de material entre la capacitancia.

### **TIEMPO DE TRANSPORTE, O RETARDO:**

El tiempo de transporte retarda la reacción del proceso, existiendo un tiempo muerto durante el cual el controlador no actúa, ya que para iniciar una acción de corrección debe presentársele primero una desviación.

### **3. SISTEMAS DE CONTROL**

En los sistemas industriales se emplea uno o una combinación de los siguientes sistemas de control:

1. **Todo-nada**
2. Proporcional de tiempo variable (anticipatoria)
3. Flotante
4. **Proporcional**
5. Proporcional + integral
6. Proporcional + derivada
7. Proporcional + integral + derivada

**ELABORAR CON LOS ALUMNOS...**

### **4. ESPECIFICACIONES DE LA INSTRUMENTACIÓN DE CONTROL:**

**LOS SENSORES, TRANSDUCTORES, CONTROLADORES Y ACTUADORES.**

#### **4.1. CAMPO DE MEDIDA O RANGO**

Conjunto de valores de la variable medida que están comprendidos dentro de la capacidad de medida o de transmisión del instrumento. Se expresa estableciendo los dos valores extremos. Ejemplo: 0° C-100° C.

#### **4.2. ALCANCE**

Es la diferencia algebraica entre los valores superior e inferior del campo de medida del instrumento.

#### **4.3. ERROR**

Diferencia entre el valor de lectura y el valor real de la variable. Hablamos de *error estático* cuando corresponde a un proceso en régimen permanente. Se habla de *error dinámico* cuando corresponde a un proceso dinámico, y viene dado por la diferencia entre el valor instantáneo de la variable y el valor de la variable indicado por el instrumento en ese instante.

#### **4.4. PRECISIÓN**

Margen de tolerancia de medida o transmisión. Se expresa en tanto por ciento con respecto a la medida tomada.

#### **4.5. ZONA MUERTA**

Campo de valores de la variable que no hace variar la indicación o señal de salida del instrumento, es decir, que no produce su respuesta.



#### **4.6. SENSIBILIDAD**

Valor mínimo que ha de cambiar la variable para que se aprecie en la lectura del aparato de medida.

#### **4.7. REPETIBILIDAD**

Capacidad de reproducción de la señal de salida del instrumento, al medir repetidamente valores de la variable en las mismas condiciones de servicio y en el mismo sentido de variación.

#### **4.8. HISTÉRESIS**

Influencia que tiene sobre el resultado de una medida la evolución anterior de la variable en el proceso de tomar esta medida. Es la diferencia máxima que se observa en los valores de lectura para un mismo valor del campo de medida cuando la variable recorre la escala en los sentidos ascendente y descendente.

#### **4.9. FIABILIDAD**

Medida de la probabilidad de que un instrumento continúe comportándose dentro de los límites de error especificados a lo largo de un tiempo determinado.

#### **4.10. RESOLUCIÓN**

Magnitud de los cambios en escalón de la señal de salida al ir cambiando la medida a lo largo de todo el campo. Se define como *resolución infinita* la capacidad de proporcionar una salida progresiva y continua en todo el campo de trabajo del instrumento.

#### **4.11. RUIDO**

Cualquier perturbación eléctrica o señal accidental no deseada que modifica la transmisión o registro de datos deseados.

#### **4.12. LINEALIDAD**

Aproximación de una curva de calibrado a una línea recta específica.

#### **4.13. ESTABILIDAD**

Capacidad del instrumento para mantener su comportamiento durante su vida útil.

#### **4.14. REPRODUCTIBILIDAD**

Capacidad del instrumento par dar lecturas repetidas para valores iguales de la variable medida alcanzados en ambos sentidos, en las mismas condiciones de servicio y a lo largo de un periodo de tiempo determinado.