



# SISTEMAS DE CONTROL

## Introducción

Un sistema es un conjunto de elementos o dispositivos que interactúan para cumplir una función determinada. Se comportan en conjunto como una unidad y no como un montón de piezas sueltas.

El comportamiento de un sistema cambia apreciablemente cuando se modifica o reemplaza uno de sus componentes; también, si uno o varios de esos componentes no cumplen la función para la cual fueron diseñados. Entonces, resulta necesario controlar cada elemento en forma independiente, o bien, el resultado final de todo el sistema.

Se puede controlar la batería de un auto, la presión de los neumáticos, la temperatura del agua de refrigeración o la presión de aceite, batería, neumáticos, agua de refrigeración y aceite son algunos de los componentes de un automóvil. Pero, además, es posible controlar la velocidad del auto, que es el resultado del funcionamiento del motor en su conjunto.

## Desarrollo de los sistemas de control

A medida que el hombre y las técnicas por él desarrolladas evolucionaron, las máquinas dejaron de ser herramientas que realizaban una sola operación para ejecutar varias de manera consecutiva y simultánea. Entonces, los procesos resultaron más complejos, más costosos y de mayor duración. Por lo tanto, no fue posible controlar el sistema manualmente, sino que se hizo necesario el empleo de diversos mecanismos.

Por ejemplo: Consideremos una pequeña planta embotelladora de vino. Hace algunos años, para que una máquina colocara el corcho a presión, una empleada debía sostener la botella ya llena en forma manual. Hoy en día, una máquina llena la botella vacía, la tapa y hasta le coloca la etiqueta en pocos segundos. Y, aún más, todo esto lo hace simultáneamente con varios envases. Es decir que, con el tiempo, no se hacen más operaciones individuales, y se pasa a realizar procesos o conjuntos de operaciones vinculadas entre sí.

¿Qué hace que nuestra máquina embotelladora funcione adecuadamente, tome sólo una botella por vez, no pegue tres etiquetas en cada envase, o deje de funcionar si el líquido que envasa se ha terminado? Pues de esto se ocupa el control automático de procesos.



La aplicación de sistemas de control a los artefactos electrodomésticos ha mejorado la vida de las personas. Por ejemplo, antes se usaban las planchas que funcionaban con carbón. Más tarde, las abuelas utilizaron pesadas planchas eléctricas, que tardaban mucho tiempo en calentar, y cuya temperatura resultaba muy difícil de regular.

Hoy en día, las planchas son livianas y cómodas, regulan la temperatura según el tipo de tela, rocían la ropa con vapor, etcétera.

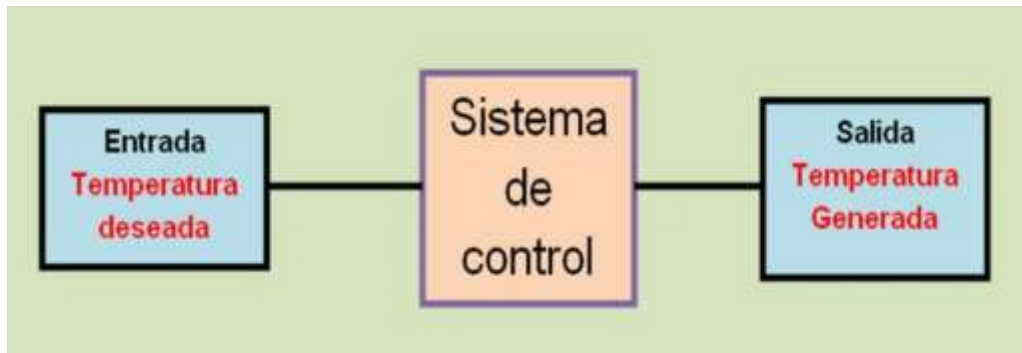
Pero los cambios tecnológicos incidieron sobre todo en la actividad industrial. Infinidad de tareas, realizadas hasta hace poco en forma manual, hoy se efectúan mecánicamente. Más aún, los controles automáticos se han generalizado por completo en el mundo de la industria. En consecuencia, las industrias requieren menos operarios "manuales" y más personal especializado, por ejemplo, técnicos electricistas, electrónicos e informáticos, capaces de montar, controlar, corregir y reparar los sistemas implementados. La capacitación técnica resulta, entonces, imprescindible para poder acceder a estos nuevos puestos de trabajo.

### ¿Qué son los sistemas de control?

El control de un sistema se efectúa mediante un conjunto de componentes mecánicos, hidráulicos, eléctricos y/o electrónicos que, interconectados, recogen información acerca del funcionamiento, comparan este funcionamiento con datos previos y, si es necesario, modifican el proceso para alcanzar el resultado deseado.

Este conjunto de elementos constituye, por lo tanto, un sistema en sí mismo y se denomina **sistema de control**. Para estudiarlo, es necesario suponer que sus componentes forman conjuntos, que reciben una orden o entrada y producen una respuesta o salida.

Estos conjuntos se representan gráficamente en forma de rectángulos o bloques vinculados por flechas, las cuales muestran las conexiones que existen entre aquéllos y los efectos que producen. La forma más simple para esquematizar un proceso de control es un bloque sobre el que incide una entrada y se genera una salida. Por ejemplo, para la regulación de la temperatura de un horno.



## Clasificación de sistemas de control

### Sistema Manual

En este tipo de sistemas para obtener una respuesta del sistema, interviene el hombre sobre el elemento de control.

La acción del hombre es, entonces, la que actúa siempre sobre el sistema (cierra o abre, acciona un interruptor, aprieta el freno, etc.), para producir cambios en el funcionamiento.

Encontramos sistemas de control manuales, por ejemplo, en: el frenado de un auto, el encendido y el apagado de las luces en una habitación, la operación de la hornalla de gas de una cocina, el control del agua de una canilla, etc.

### Sistema Automático

El sistema da respuesta sin que nadie intervenga de manera directa sobre él, excepto en la introducción de condiciones iniciales o de consigna.

El sistema "opera por sí solo", efectuando los cambios necesarios durante su funcionamiento. Así, se reemplaza el operador humano por dispositivos tecnológicos que operan sobre el sistema (relés, válvulas motorizadas, válvulas solenoides, actuadores, interruptores, motores, etc.). Encontramos sistemas automáticos de control en, por ejemplo: heladeras, termotanques, alumbrado público, piloto automático de un avión, equipos de aire acondicionado.

## Clasificación según lazos de control

Ya consideramos una de las particularidades que presentan los sistemas de control, la que nos permitió diferenciarlos entre manuales y automáticos. Los sistemas de control, además, pueden ser caracterizados por lo que se denomina *lazos de control*. Por



ejemplo: Supongamos que necesitamos hervir el agua fría que llena una cacerola, en una cocina a gas.

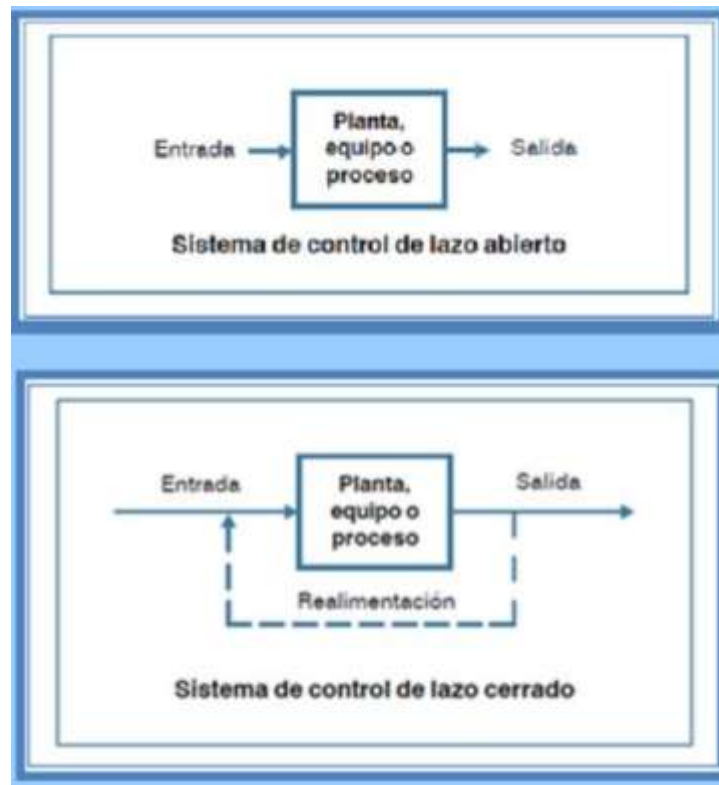
La primera posibilidad es que encendamos la hornalla de la cocina, regulemos la llama del fuego, coloquemos la cacerola sobre la hornalla y nos retiremos a realizar otras actividades. ¿Qué ocurre, entonces? El agua comienza a calentarse, aumentando su temperatura, hasta que comienza a hervir; cuando llega a la temperatura de ebullición y la llama de la hornalla sigue encendida y el agua, tal vez, se desborde de la cacerola, con el riesgo de que se puede apagar la llama de la hornalla y continuar saliendo gas—.

La segunda posibilidad es que encendamos la hornalla de gas, regulemos la llama del fuego, coloquemos la cacerola sobre la hornalla y permanezcamos frente a la cocina observando el agua de la cacerola. ¿Qué ocurre, en esta situación? El agua comienza a calentarse, aumentando su temperatura, hasta que comienza a hervir; cuando llega a este punto, actuamos sobre la llave de la hornalla disminuyendo, poco a poco, la llama del gas, hasta que —llegado el punto de ebullición del agua— cerramos totalmente el paso de gas, apagándose así, la llama de la hornalla.

Podemos detectar que, en la primera situación, el hecho de que el agua esté hirviendo (salida del sistema) no tiene ninguna acción sobre la llama de la hornalla (entrada del sistema). En cambio, en la segunda posibilidad observamos que, al iniciarse el proceso de ebullición (salida del sistema), la persona presente comienza a actuar sobre la llave de gas de la hornalla, disminuyendo la llama (entrada del sistema) hasta apagarla.



En el primer caso, estamos ante un sistema de control de lazo abierto; en el segundo, ante un sistema de control de lazo cerrado.



### Sistemas de control de lazo abierto

En estos sistemas la señal de salida no influye sobre su regulación. Se obtienen los datos de entrada y se ejecuta el proceso de control.

Un ejemplo de sistema de lazo abierto es el semáforo. La señal de entrada es el tiempo asignado a cada luz (rojo, amarilla y verde) de cada una de las calles. El sistema cambia las luces según el tiempo indicado, sin importar que la cantidad de tránsito varíe en las calles.

La mayor parte de sistemas de lazo abierto serán automatismos a los que no podremos llamar en sentido estricto robots porque, al no tener en cuenta la salida, su capacidad de toma de decisiones "inteligentes" es muy limitada.

Por ejemplo, un sistema de riego en lazo abierto tiene un temporizador que lo pone en marcha todos los días a una determinada hora; riega las plantas durante un cierto tiempo pasado el cual se interrumpe, con independencia de que las plantas hayan recibido la cantidad de agua adecuada, una cantidad excesiva o una cantidad insuficiente. Se trata de un automatismo, pero no de un auténtico robot.



### Sistemas de control de lazo cerrado

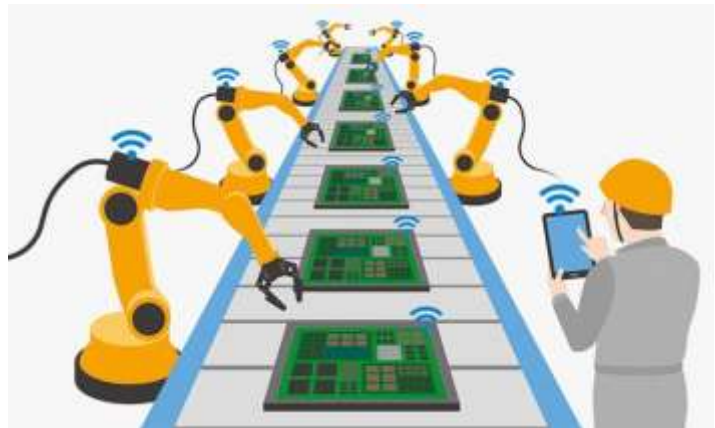
Se trata de aquellos sistemas que poseen retro alimentación de la señal de salida que interviene en la regulación.

Un equipo de aire acondicionado es un sistema de lazo cerrado, ya que cuenta con un sensor que permanente-mente registra la tempe-ratura ambiente, y con un comparador, que deter-mina sí la temperatura es la deseada. Si es necesario corregirla, el comparador da la señal para que esto ocurra.

Un sistema de riego en lazo cerrado, no se detendrá al cabo de un tiempo fijo, sino cuando detecte que se está consiguiendo el objetivo buscado, es decir, que la humedad de las plantas es la adecuada. Y se pondrá en marcha, no a una hora determinada, sino en cualquier momento en que la humedad se sitúe por debajo de un valor determinado. as estufas pueden tener sistemas de control de lazo abierto o de lazo cerrado.

## CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

El control automático juega un papel fundamental en los sistemas y procesos tecnológicos modernos. Los beneficios que se obtienen a través del control incluyen la obtención de productos de mejor calidad, menor consumo de energía, minimización de desechos, mayores niveles de seguridad y reducción de la contaminación.



El área de mayor impacto en la actualidad es la de automatización de procesos de producción donde el control fue evolucionando desde básicos sistemas mecánicos, hasta modernos controladores digitales.

Como vimos, un **sistema de control** está definido como un conjunto de componentes que pueden regular el comportamiento de un dispositivo o de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado. Los *controladores* son sistemas mecánicos, eléctricos o electrónicos que están permanentemente capturando señales de estado del sistema bajo su control y que, al detectar una desviación de los parámetros preestablecidos del funcionamiento normal del sistema, actúan regulando el sistema.



La aplicación del control en las tareas productivas ha permitido la supresión parcial o total de la intervención de las personas en la realización de las mismas.

Por ejemplo, en los procesos industriales, el *control numérico* es la supervisión y regulación de determinadas tareas mecánicas de precisión, realizadas por una máquina. El control de estas tareas se realiza de forma automática para evitar, de este modo, que lo realice un operario que, en ocasiones, podría verse sometido a ciertos riesgos o cometer errores. De esta forma se ajusta al máximo la precisión en la confección de piezas estandarizadas y se libera al operario de su control, mejorando la calidad y cantidad de trabajo realizado. El operario cambia el tipo de tarea, que ya no será trabajar con herramientas sino programar las máquinas-herramientas. Un ejemplo de control automático es el control de la velocidad de giro de un taladro o la velocidad y control de un torno o una fresadora.

La robotización es también una automatización del proceso sin la intervención humana directa; pero en este caso se da un paso más, hay un desplazamiento de cargas, manipulación de objetos y un fuerte componente de realimentación. Es decir, este tipo de automatización permite la manipulación automática y programable de objetos.

La retroalimentación es un proceso imprescindible en la robotización, ya que dota a un proceso de capacidad de captar información que, una vez procesada por la máquina, permite modificar su comportamiento (sus acciones). Una máquina que posea la capacidad de realimentación, es capaz de modificar sus respuestas en función de las desviaciones detectadas.



Los **robots** son dispositivos compuestos de sensores que reciben datos de entrada (input) y que pueden estar conectados a la computadora. Ésta, al recibir la información de entrada, ordena al robot que efectúe una determinada acción (output). Puede ser que los propios robots dispongan de microprocesadores que reciban el input de los sensores y que estos microprocesadores ordenen al robot la ejecución de acciones para las cuales está concebido. En este último caso, el propio robot es, a su vez, una computadora.



Centrando el análisis en las diferencias que existen entre automatización y robotización puede decirse que una maquina automatizada (autómata) responde siempre de igual manera ante sucesos de idéntica naturaleza. Mientras que por el contrario un robot, es decir, una maquina robotizada, se caracteriza porque puede manejar objetos y es un dispositivo multifuncional y reprogramable. Una maquina robotizada es capaz de hacer trabajos totalmente diferentes y adaptarse al medio, ya que puede tomar decisiones en función de las condiciones exteriores.

La totalidad de los procesos de mejora y control de la producción, puede sintetizarse en tres fundamentales: proceso de mecanización, procesos de automatización y procesos de robotización.

