

Instrumentación de Campo

Sesión:

Conceptos Generales

Ing. Elmer E. Mendoza Trujillo

emendoza@tecsup.edu.pe



La instrumentación y control están formados por dispositivos que permiten:

- Capturar variables de los procesos.
- Analizar las variables de los procesos.
- Modificar las variables de los procesos.
- Controlar los procesos.
- Traducir las variables de los procesos a unidades de ingeniería.

La instrumentación y el control nace de la necesidad de:

- Optimizar los recursos humanos, materias primas, y productos finales
- Producir productos competitivos con un alto rendimiento
- Producir productos con características repetitivas
- Fomento del Ahorro Energético
- Fomento de la Conservación del Medio Ambiente

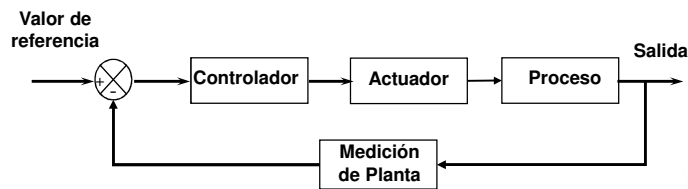


Instrumentación de campo

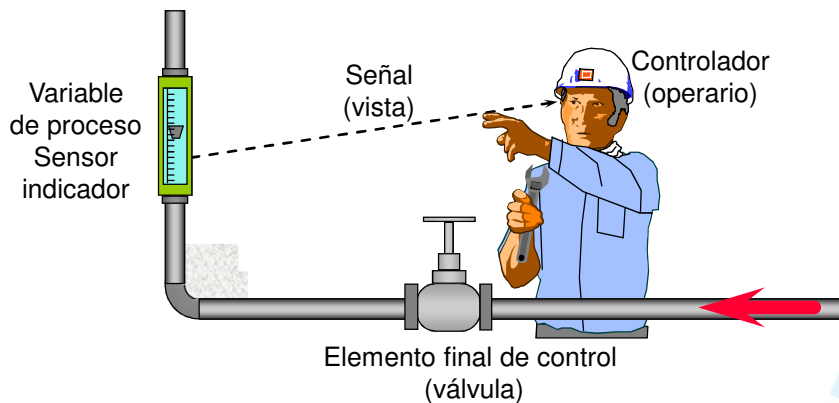


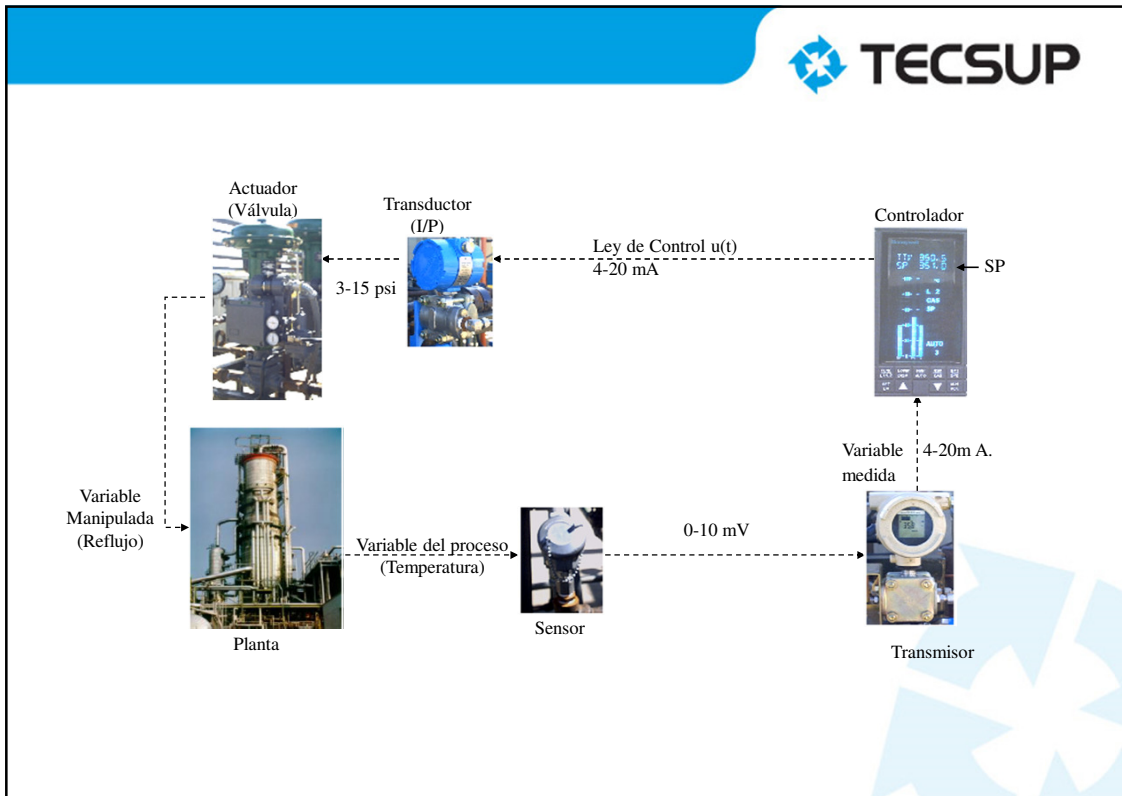
Sistema de Control.

Es aquel sistema en el cual el efecto deseado es logrado operando sobre una o más variables de entrada, hasta que la salida, la cual es una medida del efecto deseado, cae dentro de un rango de valores aceptables. Los instrumentos de medición son parte integral de un sistema de control, por lo que al conjunto se le suele llamar sistema de medición y control. Normalmente un sistema de control opera formando un lazo o bucle en el que se mide el valor de una variable, se compara con un punto de consigna o valor deseado (*set point*, SP) y se toma una acción de corrección de acuerdo con la desviación o error existente. A este esquema de control se le llama sistema de control por realimentación, o simplemente control a lazo cerrado.

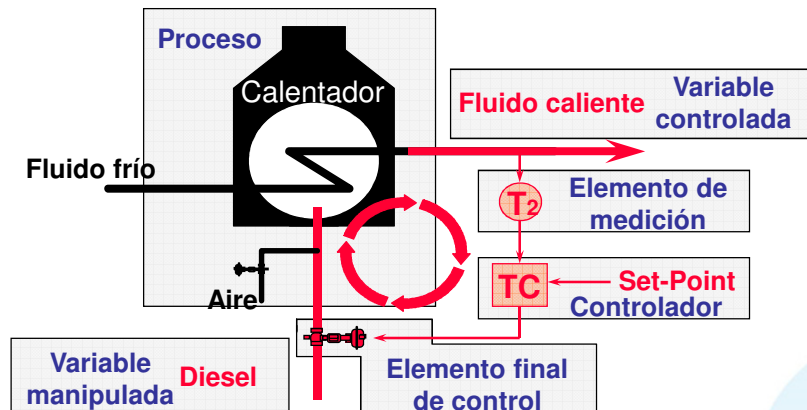


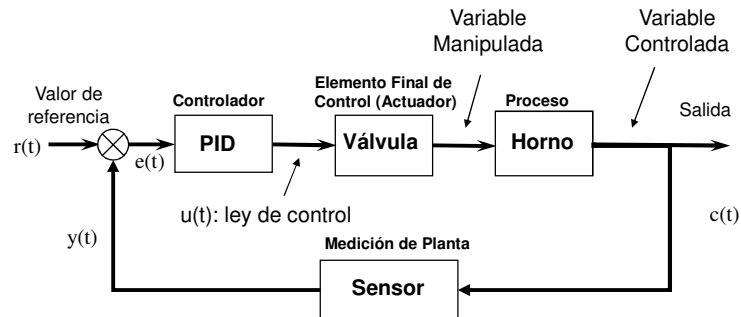
El Control Manual





Ejemplo de Lazo de Control





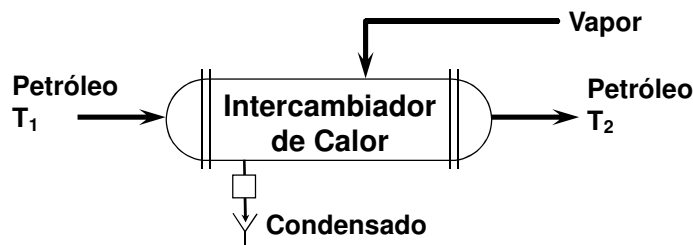
$r(t)$: Valor de referencia o SetPoint
 $y(t)$: Salida del sensor
 $e(t)$: error $r(t)-y(t)$

Variable Manipulada: Flujo de combustible al quemador.
 Variable Controlada: Temperatura de salida del Horno

Ejemplo de aplicación:

Consideremos un intercambiador de calor, en el cual se quiere calentar petróleo de una temperatura inicial T_1 a una temperatura final T_2 . El medio de calentamiento es vapor saturado.

Selecione: La variable controlada, la variable manipulada, el controlador, el actuador y el elemento de medición.



Medida.

Una medida es un número que expresa la relación entre una cantidad y la unidad utilizada para medirla. El valor exacto de una medida no es posible precisarlo rigurosamente (consecuencia del principio de incertidumbre de Heisenberg), por lo que toda medida debe ir acompañada de un valor que indique la incertidumbre o error con la que fue determinada.

Si por ejemplo un termómetro marca 25 °C, y sabemos que dicho instrumento permite medir la temperatura con una aproximación de 1°C, entonces debemos expresar la medida como 25°C ± 1°C.

Medición.

Es la determinación de una medida. Una medición puede ser realizada, por comparación (directa o indirecta), con cantidades cuyas unidades son las unidades básicas o estándares del sistema de unidades utilizado.

Para la realización de una medición se utiliza un instrumento como medio físico para determinar la magnitud de una cantidad o variable. Usualmente la variable medida es determinada indirectamente, mediante el efecto que produce en una variable secundaria conocida con el nombre de variable medible. Así por ejemplo, mediante la medición de la elongación de un resorte (variable medible) se determina la magnitud del peso que pende de uno de los extremos.

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN Y CONTROL

TRANSDUCTOR.

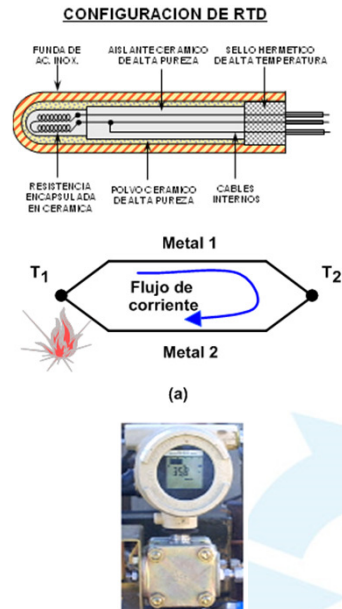
Según la Sociedad de Instrumentación Sistemas y Automatización de Norteamérica (ISA); un transductor es un dispositivo que recibe energía de un sistema, y suministra energía, ya sea del mismo tipo o de un tipo diferente a otro sistema, de tal manera que ciertas características deseadas de la energía de entrada aparecen en la salida. Son transductores: un relé, un elemento primario, un transmisor, un convertidor I/P (intensidad de corriente a presión), etc. Generalmente los transductores transforman la señal recibida en una señal eléctrica o neumática, mucho más fácil de medir y transmitir.

Variable física → Transductor → Señal Estándar



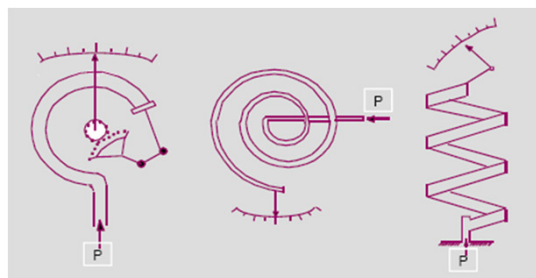
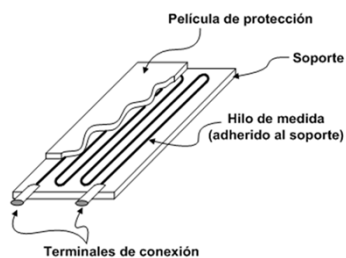
Los transductores pueden clasificarse en:

- **Pasivos:** Son aquellos que necesitan una fuente de energía (alimentación), diferente de la señal de entrada. Ejemplo de transductores pasivos son: fotoresistencia y RTD.
- **Activos:** Son aquellos que generan una salida, aún sin una fuente de alimentación diferente de la propia señal de entrada. Ejemplo de transductores activos son: termopares y fotocélulas.
- **Digitales:** Son aquellos que generan salidas discretas en el tiempo (típicamente señales digitales binarias). Ejemplo de transductores digitales son: contador de eventos (turbina para medir caudal), disco codificador para medir nivel.



ELEMENTO PRIMARIO O SENSOR.

Un elemento primario es aquel que responde cuantitativamente a una medida, por ejemplo, un resorte responde a una fuerza según su elongación. Un buen sensor debe perturbar lo menos posible la variable medida, de modo de no introducir errores en la medición. Así, un amperímetro debe poseer una baja impedancia de entrada, con el objeto de no producir una caída de voltaje que pueda modificar significativamente la corriente que circula por un circuito. Ejemplos de sensores son: termopares, RTD, fotoresistencias, resortes, flotador, etc.

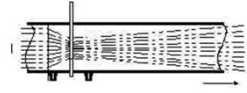


Los elementos primarios de medición, pueden ser clasificados como:

- **Intrusivos:** Son aquellos que necesitan estar en contacto físico directo con el cuerpo o material sobre el cual se desea realizar alguna medición. Por ejemplo, un tubo Bourdon para medir presión, un termopar para medir la temperatura de un fluido que circula por una tubería; en ambos casos el sensor está en contacto directo con la variable a medir.
- **Invasivos:** Son aquellos que no sólo necesitan estar en contacto físico directo con el cuerpo o material sobre el cual se desea realizar alguna medición, si no que además pueden modificar significativamente (si son mal dimensionados) la dinámica del proceso. Los sensores invasivos, son también intrusivos. Ejemplos de sensores invasivos son: una placa orificio para medir caudal.
- **No intrusivos:** Son aquellos que no necesitan estar en contacto directo con el cuerpo o material sobre el cual se desea realizar alguna medición. Ejemplos de este tipo de sensores son: medidores de nivel por ultrasonido o por radar, pirómetros de radiación para medir temperatura.



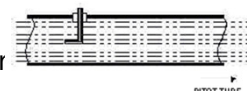
VENTURITUBE



ORIFICE PLATE



FLOW NOZZLE



PITOT TUBE



Transmisores

Son instrumentos que captan la variable medida a través de un sensor, y la convierten en una señal estándar para su transmisión, la cual es sólo función de la variable medida. Normalmente la señales de salida de los sensores no tienen la suficiente potencia como para poder ser transmitidas a distancia (más de 50 m). En estos casos se deben utilizar transmisores que permitan enviar la señal desde el campo (proceso) hasta la sala de control.



La introducción de los denominados buses de campo, permite la implantación de redes de instrumentos con capacidad de control, permitiendo la disminución de los costos de conexión entre los instrumentos y el resto de los sistemas de automatización y control, al disminuir la cantidad de cables necesarios para lograr dicha conexión y realizar su configuración en forma remota.

Clasificación de los transmisores.

TIPO DE TRANSMISOR		SEÑAL DE SALIDA
NEUMÁTICOS		3 a 15 psig
ELÉCTRICOS	Analógicos	4 a 20 mA (estándar) 10 a 50 mA, 0 a 20 mA, 1 a 5 V, 0 a 10 V, -5 a 5 V.
	Inteligentes (analógicos, digitales e híbridos)	4 a 20 mA (estándar) HART™ (híbrido) "FIELD BUS FOUNDATION" (digital estándar)

Elementos de acción final.

Los elementos de acción final son los instrumentos encargados de cambiar el valor de la variable de control (control value, CV) o variable manipulada para ejercer el control sobre la variable de proceso. Es decir, el elemento de acción final recibe la señal del controlador y actúa sobre el proceso. Ejemplos de elementos de acción final son válvulas para control de flujo, tiristores para control de corriente eléctrica, motores de paso para control de posición.

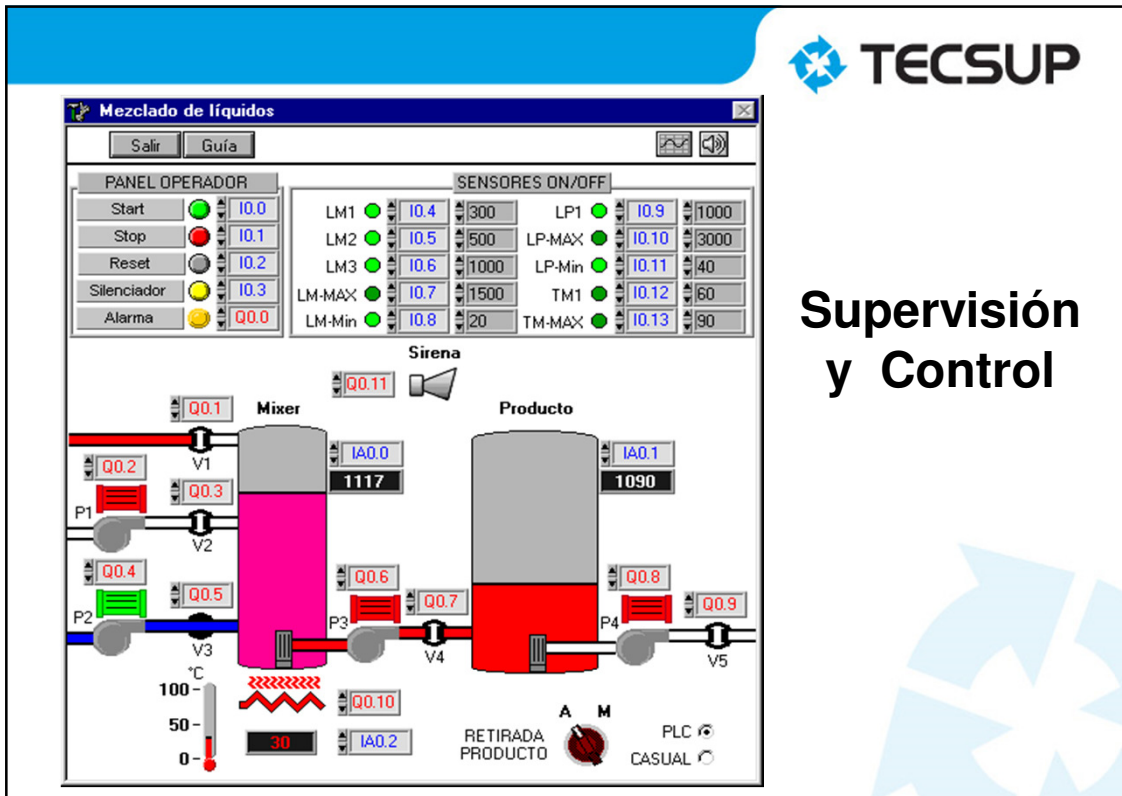
Dentro de los elementos finales de control se tienen las válvulas de control, los elementos finales electrónicos (amplificador magnético saturable, rectificadores controlados de silicio, válvula inteligente), bombas dosificadoras, actuadores de velocidad variable y relés.



Controladores.

Son dispositivos que regulan la variable controlada (presión, nivel, temperatura, etc.) comparándola con un valor predeterminado o punto de consigna y ajustando la salida de acuerdo a la diferencia o resultado de la comparación a fin de ejercer una acción correctiva de acuerdo con la desviación. La variable controlada la pueden recibir directamente como controladores locales, o bien indirectamente en forma de señal neumática, electrónica o digital procedente de un transmisor. Los controladores no solamente se utilizan para esquemas de control regulatorio, también se utilizan para realizar estrategias de control secuencial. Cuando se utilizan para este último, reciben el nombre de controladores de lógica programable (PLC de las siglas en inglés).

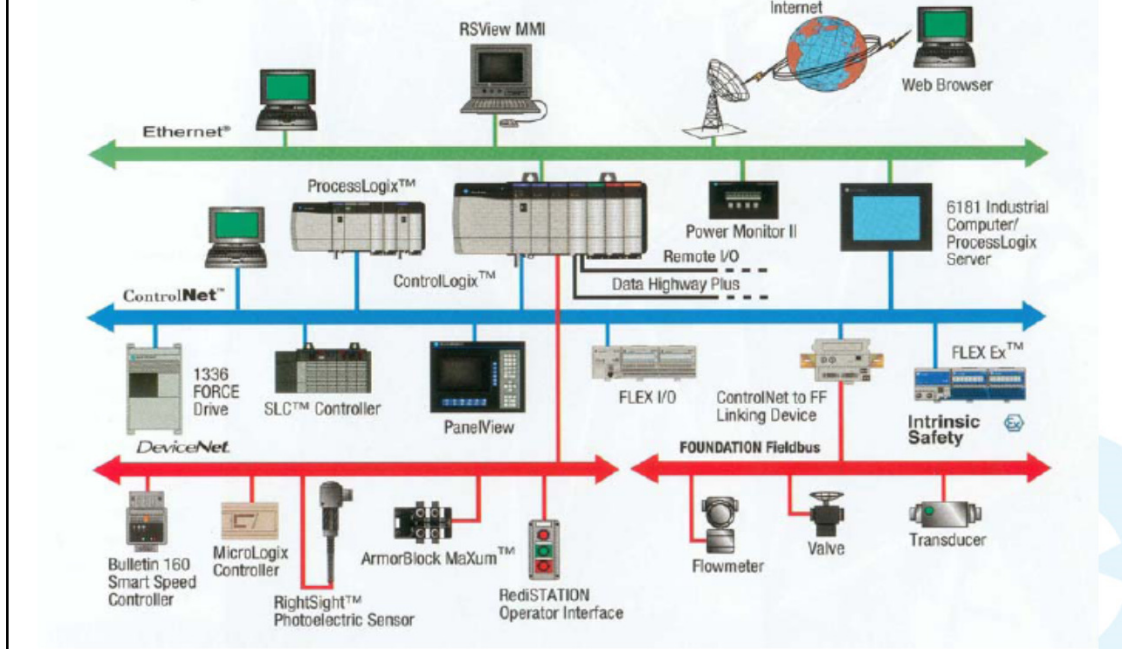




Supervisión y Control



Sistema de control distribuido



PROBLEMA 1

Un instrumento que capta la presión en el fondo de un tanque de agua y envía una señal por un lazo de corriente de 4 a 20 mA, proporcional al nivel de agua en el tanque es un:

- Transductor de presión.
- Transmisor de nivel.
- Transmisor de presión
- Sensor de nivel.
- Transductor de nivel.
- Ninguna de las anteriores.

PROBLEMA 2

Un instrumento utilizado para dar la orden de encendido de una bomba de agua para mantener la presión de un sistema de alimentación de agua a un edificio (sistema hidroneumático) es considerado un:

- Transductor de presión.
- Registrador de presión.
- Transmisor de presión
- Controlador de presión.
- Indicador de presión.
- Interruptor de alta presión.