

LABORATORIO PLANTA PID

CONTROL DE NIVEL EN TANQUE
CONTROLADORES PID

LAY OUT PLANTAS DIDACTICAS PARA CONTROL DE NIVEL EN TANQUE



Diagrama P&ID – Planta con 1(un) Controlador

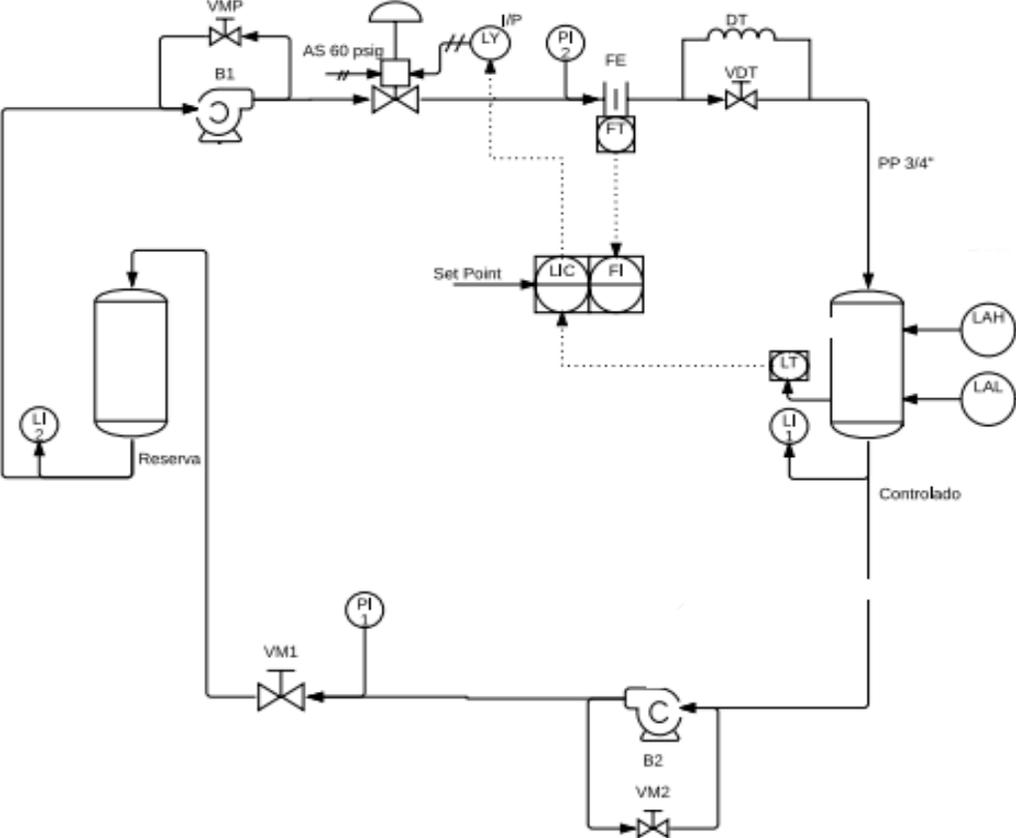
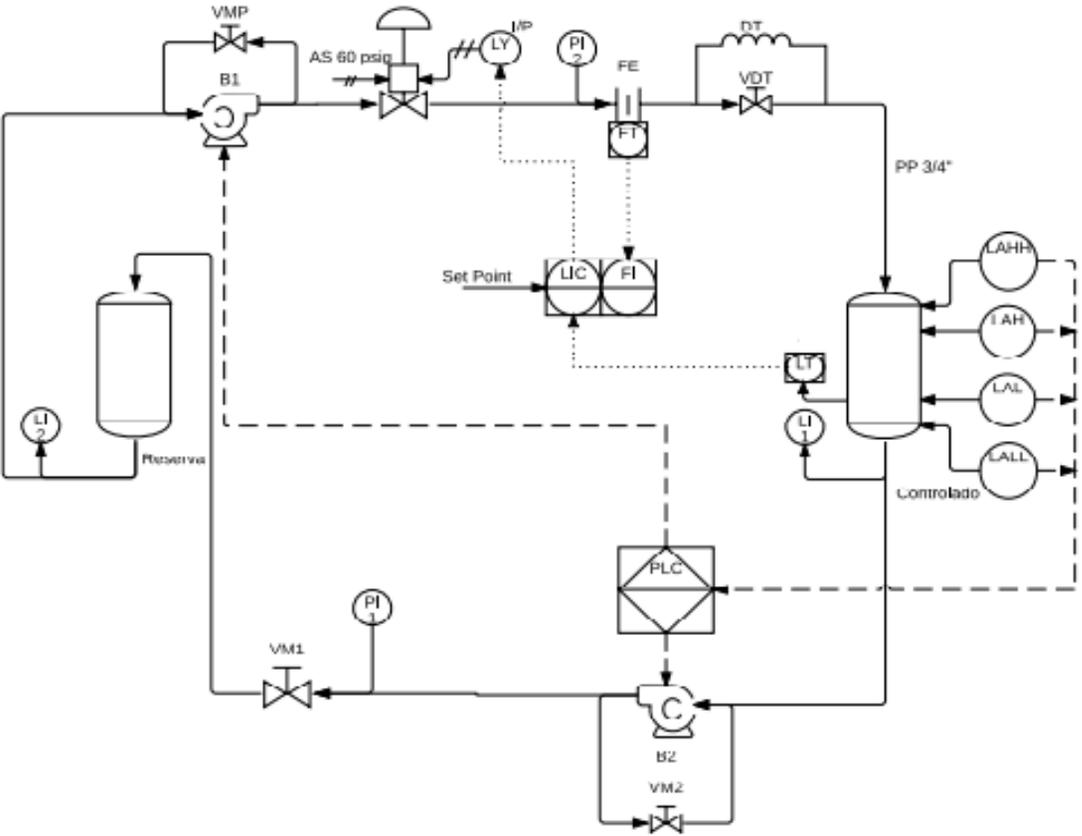


Diagrama P&ID – Planta con 1(un) PLC + SCADA



Descripción de la Planta

- Conforme el Diagrama P&ID mostrado, el esquema muestra una Planta donde se trata de Controlar el Nivel del Tanque T1, a través del envío de líquido desde otro tanque T2. En este circuito cerrado intervienen 2(dos) bombas centrifugas (B1 y B2).
- El Nivel del tanque T1, en este caso es nuestra “**Variable Controlada**”, se mide por intermedio de un transmisor de presión diferencial (LT). Este transmisor en función del nivel en el tanque, genera una señal eléctrica de salida de **4-20 mA, proporcional al nivel del líquido dentro de T1**.
- Esta señal de Nivel de 4-20 mA (Nivel Actual), es la entrada de realimentación al Controlador Indicador Digital (LIC), la cual es comparada con el “Set Point” (Nivel deseado) y se genera una señal de “error” y **se ejecuta un algoritmo PID, generando una salida en corriente de 4-20 mA**, que por intermedio de un Convertidor (I/P) transforma la señal eléctrica en una **señal neumática de 9-15 psi**, que finalmente será la encargada de accionar sobre el actuador “diafragma-resorte” de la válvula de control (LV). Por lo tanto, nuestra “**Variable Manipulada**” será la apertura de la válvula de control (LV).
- En el Controlador (LIC), en función de las desviaciones medidas por el Transmisor de nivel (LT) respecto de del valor del Set Point, procesa esta señal de error y en base a la parametrización de las constantes P, I y D, será el comportamiento de nuestro sistema de control.
- Dependiendo de cual de las plantas estamos analizando, en una dispondremos de 1(UN) Controlador Digital (Marca Yokogawa) y en la otra Planta tendremos como Controlador 1(UN) PLC Tipo Modular + un SCADA como interface Hombre - Máquina

Descripción de la Planta

- **Adicionalmente, encontramos en la planta otros instrumentos:**
 - Transmisor de presión diferencial (FT) para poder medir el caudal de llenado del tanque T1. Este transmisor de presión diferencial mide caudal en combinación con una placa de orificio (FE).
 - Indicador de Caudal (FI), que básicamente es igual que el “Controlador de Nivel”, solo teniendo una función de indicador de caudal, sin funciones de control
 - Manómetros PI1 y PI2, que nos permiten “medir” en forma local, la presión en las tuberías de llenado y vaciado del tanque T1.
 - Válvulas manuales (VM1 y VM2), que permiten generar “perturbaciones” en el sistema y así poder verificar el comportamiento de nuestro Sistema de Control.
 - Finalmente, hay una válvula manual (VM3) que habilita des-habilita una tubería DT, que consiste en una manguera de aprox. 25 metros, que permite introducir un “Tiempo Muerto” mas pronunciado a nuestro sistema.
- **El Controlador de Nivel (Yokogawa) , permite “parametrizar” determinadas constantes que son propias para el manejo de la planta:**
 - Set Point (Local-Manual)
 - Banda Proporcional – P (0,1 – 300%)
 - Tiempo Integral – I (1s – 3600 s)
 - Tiempo Derivativo – d (1s – 3600 s)
 - Límite de alarma/parada Bomba B1 por “Alto Nivel de tanque T1 (LAH)
 - Límite de alarma/parada Bomba B2por “Bajo Nivel de tanque T1 (LAL)
 - Otras funciones
- **El Controlador de Nivel (PLC + SCADA , permite “parametrizar” determinadas constantes que son propias para el manejo de la planta:**
 - Set Point (Desde el SCADA)
 - Constante Proporcional (KP) (Desde el SCADA)
 - Tiempo Integral – I (Desde el SCADA)
 - Tiempo Derivativo – d (Desde el SCADA)
 - Límite de alarma/parada Bomba B1 por “Alto Nivel de tanque T1 (LAHH) – Por programación del PLC (Twido)
 - Límite de alarma/parada Bomba B2por “Bajo Nivel de tanque T1 (LALL) – Por programación del PLC (Twido)
 - Configuraciones de Entradas / Salidas del PLC (Digitales y Analógicas)

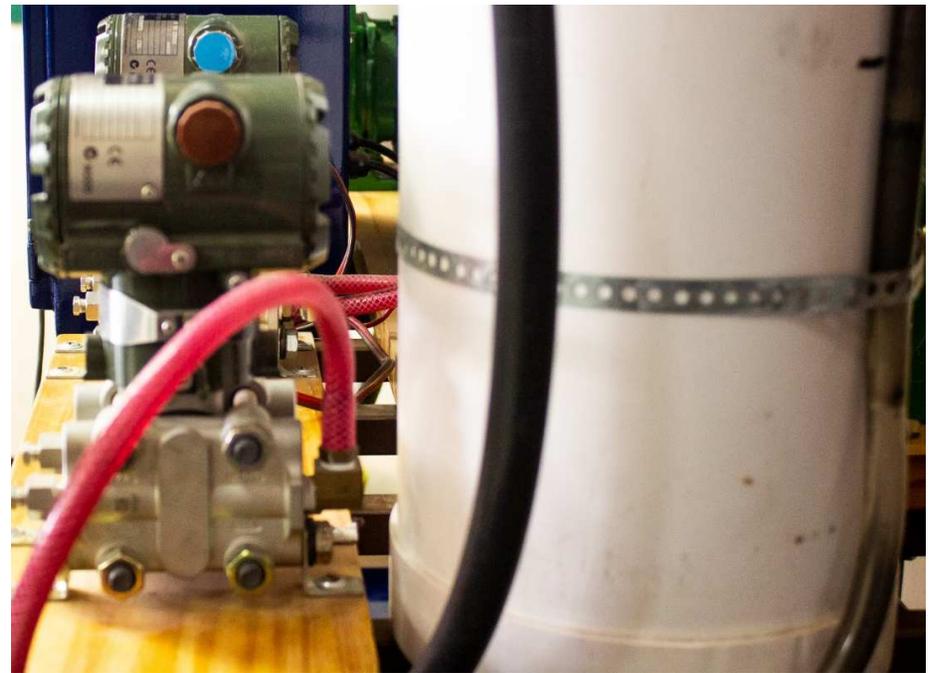
Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del Nivel actual del Tanque



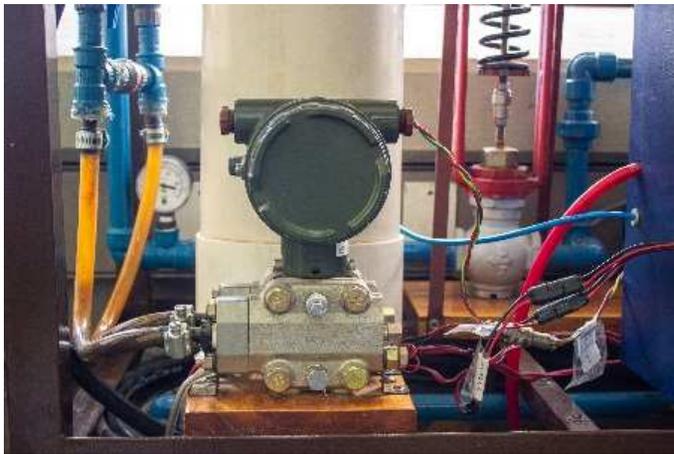
Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del Nivel actual del Tanque



Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del caudal instantáneo



- Placa orificio



Instrumentación Planta de Control de Nivel en Tanques

- Transmisor de Presión diferencial para medición del caudal instantáneo



- Placa orificio (Orificio integral)



Válvula + Actuador

- Válvula de control (Actuador diafragma-Resorte + Válvula tipo globo)

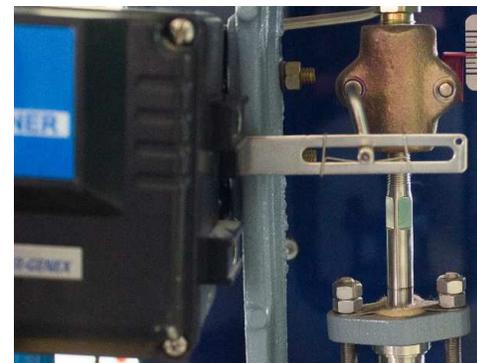


Válvula + Actuador + Posicionador

- Válvula de control (Actuador diafragma-Resorte + Válvula tipo globo)



- Posicionador electroneumático



Descripción de la Planta

- PANEL DE CONTROL



- Comando de arranque/parada bombas
- Controlador de Nivel



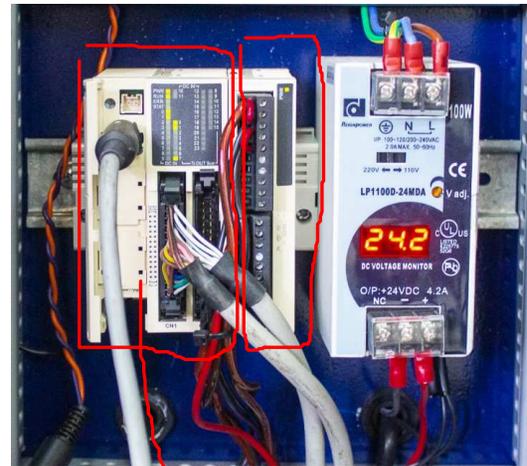
- Filtro y Regulador de aire
- Conversor I/P

Descripción de la Planta

- PANEL DE CONTROL

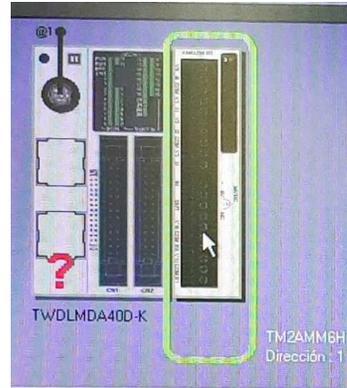
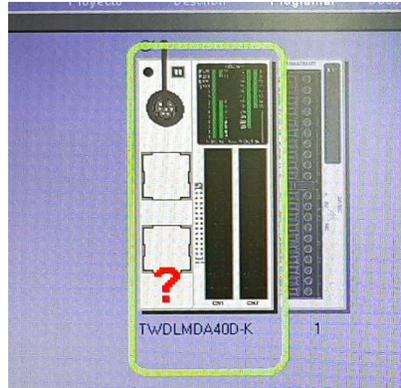


- PLC y Contactores de comando Bombas

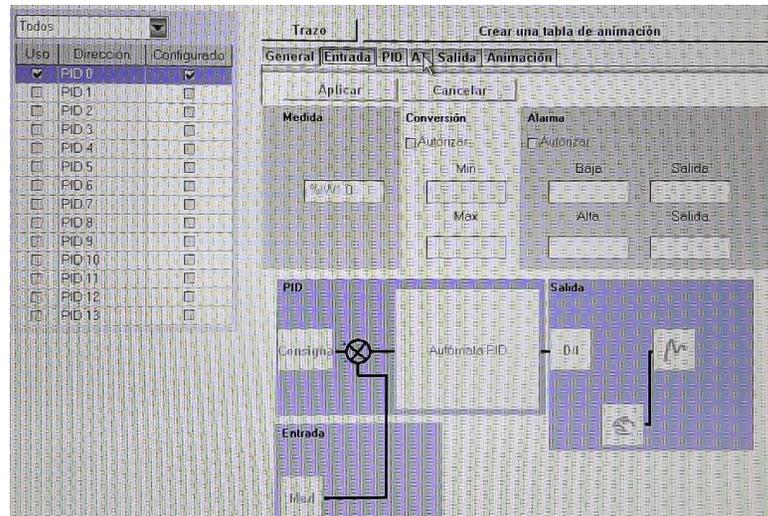


Descripción de la Planta

- PLC: Controlador de la Planta



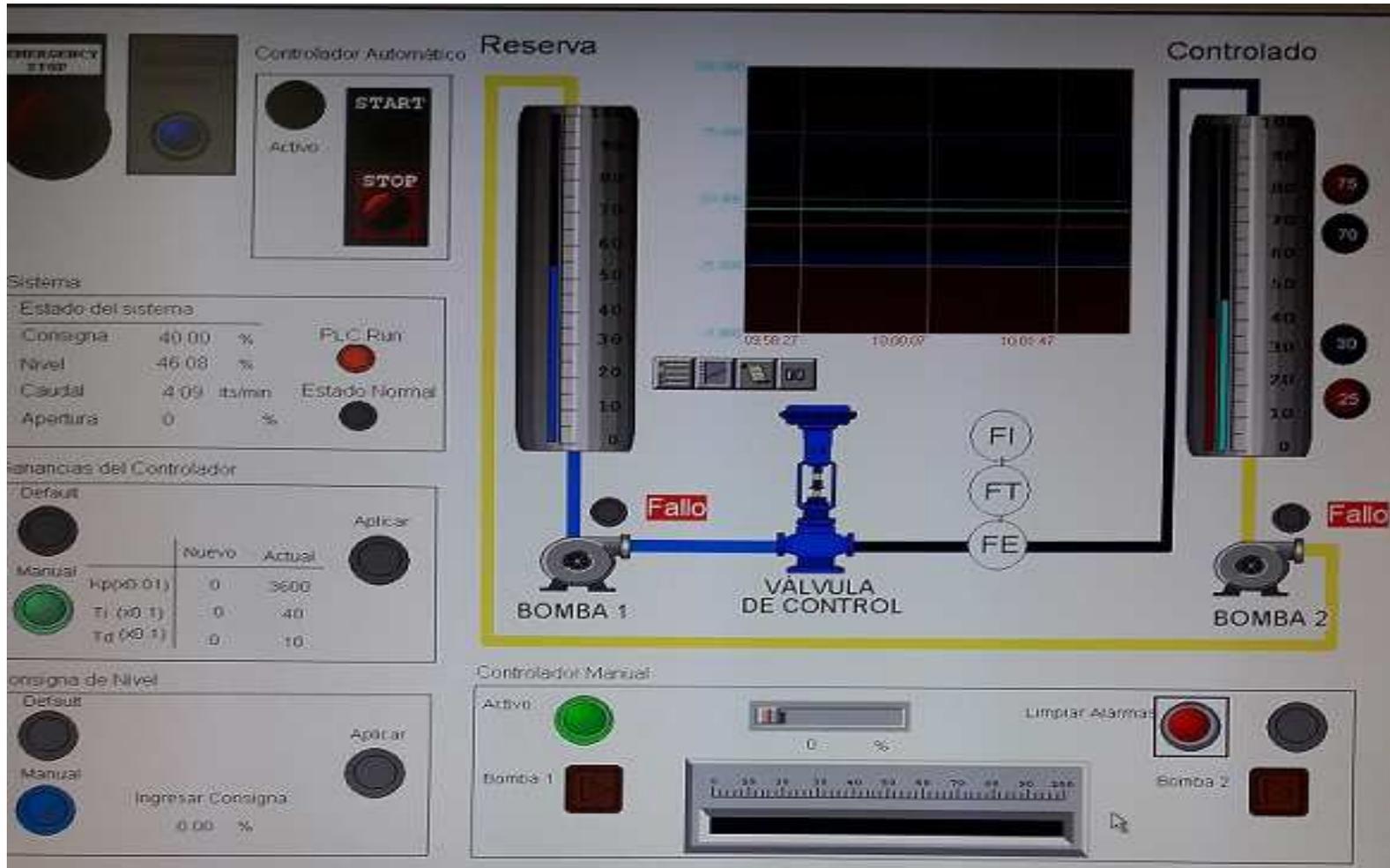
- PLC Tipo Modular:
 - 24 DI
 - 16 DO
 - 4 AI
 - 2AO



- Bloque de programación PID

Descripción de la Planta

- SCADA (Interface Hombre –Máquina): Control y Supervisión de la Planta



Auto sintonía de controladores- K_{cu} y T_u

1. se desconectan las acciones integral y derivativo del controlador, de manera de tener un controlador proporcional. En algunos modelos no es posible desconectar la acción integral, se iguala R al valor máximo.
2. con el controlador cerrando el circuito, se incrementa la acción proporcional constante. Luego se registra el valor de K_{cu} . Los incrementos deben ser pequeños, en especial al acercarse al valor de oscilación permanente.
3. del registro del tiempo de la variable controlada, se registra y mide el período de oscilación como T_u , período último, según se muestra en la figura 3.13

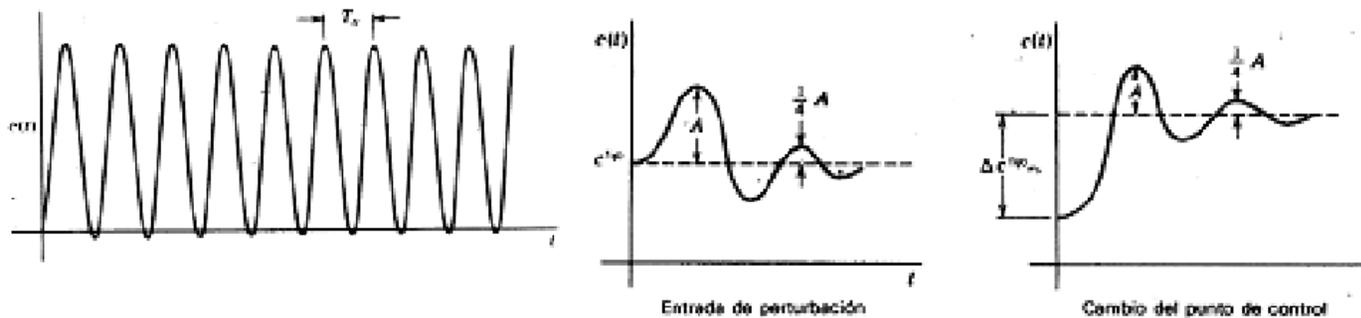


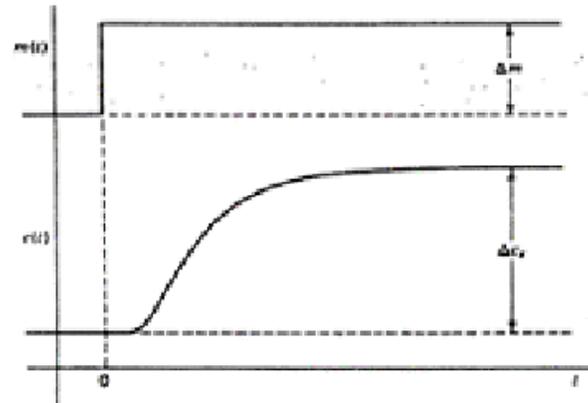
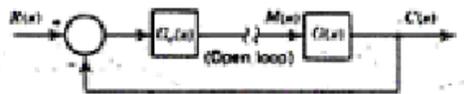
Tabla 6-1 Fórmulas para ajuste de razón de asentamiento de un cuarto.

Tipo de controlador		Ganancia proporcional K_C	Tiempo de integración τ_I	Tiempo de derivación τ_D
Proporcional	P	$K_{cu} / 2$	—	—
Proporcional-Integral	PI	$K_{cu} / 2.2$	$T_u / 1.2$	—
Proporcional-Integral-derivativo	PID	$K_{cu} / 1.7$	$T_u / 2$	$T_u / 8$

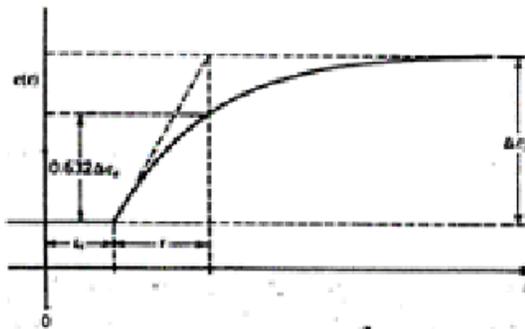
Caracterización del proceso- Ajuste de controladores- Autotuning

$$C(s) = G(s) \frac{\Delta m}{s}$$

$$C(s) = \frac{K \cdot e^{-t_0 s}}{\tau \cdot s + 1} \frac{\Delta m}{s}$$



$$K = \frac{\Delta Cs}{\Delta m}$$



Controller Type		Proportional Gain K_c	Integral Time τ_I	Derivative Time τ_D
Proportional only	P	$\frac{1}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-1}$	—	—
Proportional-integral	PI	$\frac{0.9}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-1}$	$3.33 t_0$	—
Proportional-integral-derivative	PID	$\frac{1.2}{K} \left(\frac{t_0}{\tau} \right)^{-1}$	$2.0 t_0$	$\frac{1}{2} t_0$