

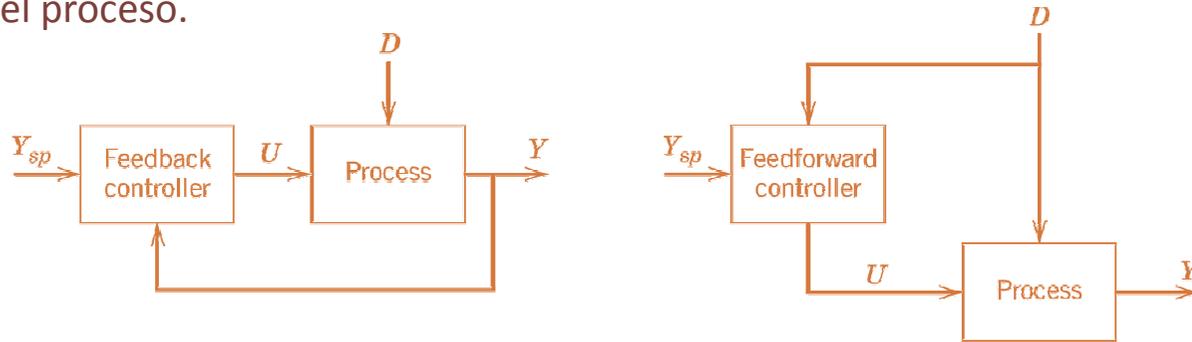
*Control de Procesos Químicos*

## **Tema 4 – Lazos múltiples**

Control en adelante  
Control de proporción  
Control en cascada

## Control en adelanto

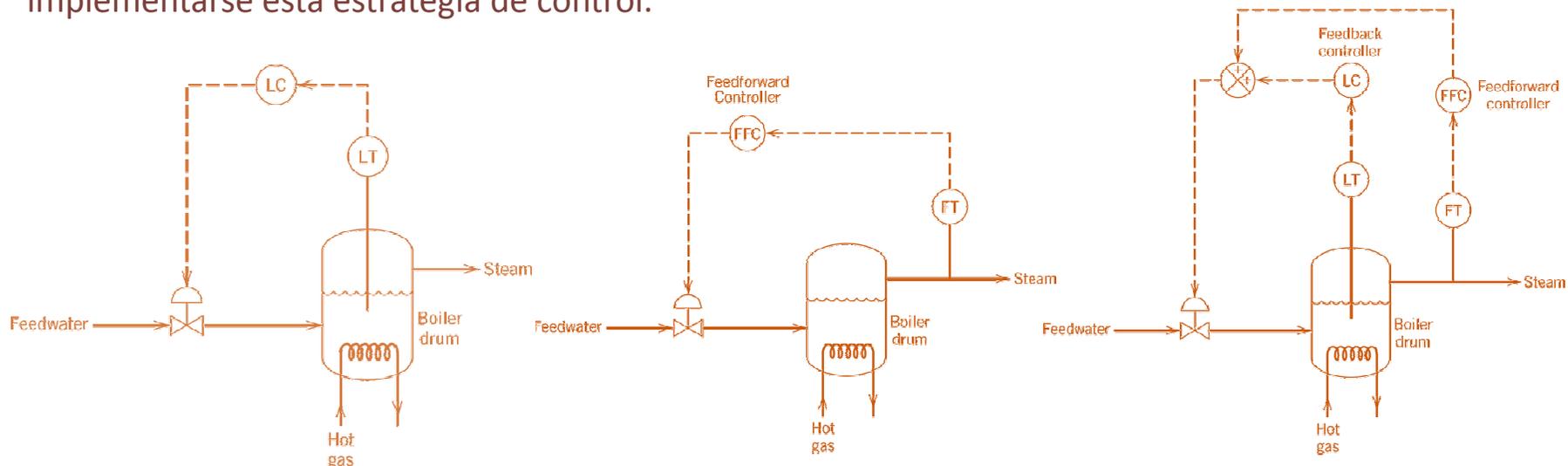
El concepto básico del control en adelanto es medir perturbaciones importantes en variables que afecten a la variable controlada y ejecutar acciones correctoras antes de que éstas se propaguen por el proceso.



Las variables de perturbación han de medirse in-situ. En la mayoría de las ocasiones no es posible medir todas las variables de perturbación que puedan afectar a la variable controlada

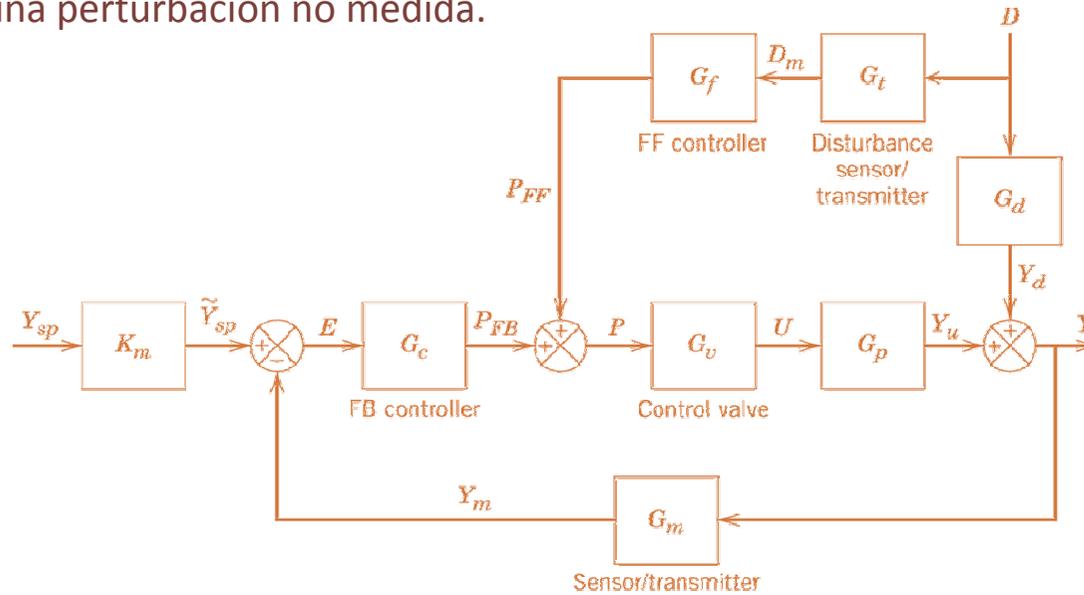
Para que el control sea eficaz, al menos ha de disponerse de un modelo aproximado del proceso. Muchas veces se utiliza un modelo aproximado, lo que implica pérdida de precisión.

La dinámica del lazo ha de ser más rápida que la del proceso, de lo contrario no puede implementarse esta estrategia de control.



Control en adelanto

El lazo combinado feedback-feedforward (realimentación-adelanto) permite corregir la desviación provocada por una perturbación no medida.



$$Y = D \cdot G_d + [D \cdot G_t \cdot G_f + (Y_{sp} \cdot K_m - Y \cdot G_m) \cdot G_c] \cdot G_v \cdot G_p$$

$$Y = D \cdot G_d + [D \cdot G_f + (Y_{sp} - Y) \cdot G_c] \cdot G_p$$

$$Y \cdot (1 + G_c \cdot G_p) = D \cdot (G_d + G_f \cdot G_p) + Y_{sp} \cdot G_c \cdot G_p$$

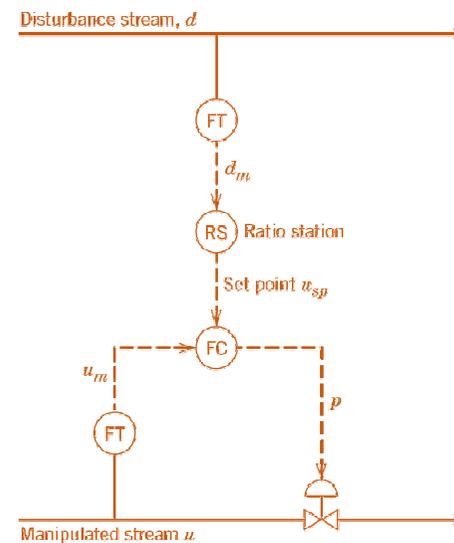
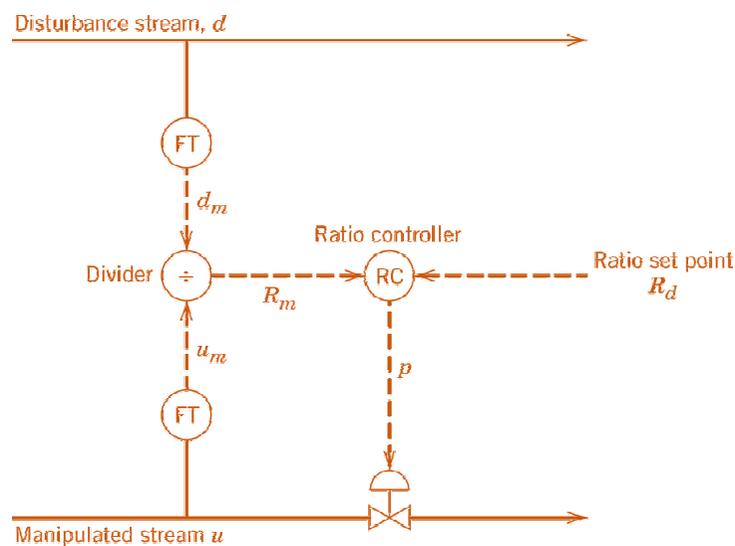
$$Y \cdot (1 + G_c \cdot G_p) = D \cdot (G_d + G_f \cdot G_p)$$

$$\frac{Y}{D} = \frac{G_d + G_f \cdot G_p}{1 + G_c \cdot G_p}$$

## Control de proporción

Es un tipo especial de control en adelante que tiene una amplia aplicación en el entorno industrial. El objetivo del control de proporción es mantener los valores de dos variables de proceso en una razón determinada. El caso más habitual es el de dos caudales, uno de los cuales se considera perturbación y el otro como variable controlada.

Existen dos esquemas básicos:

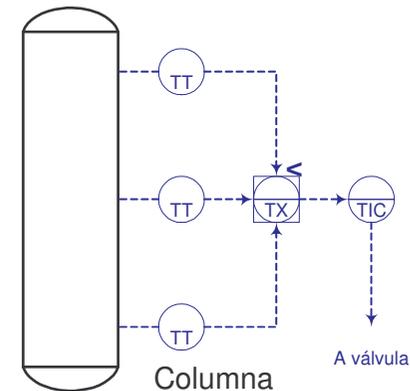
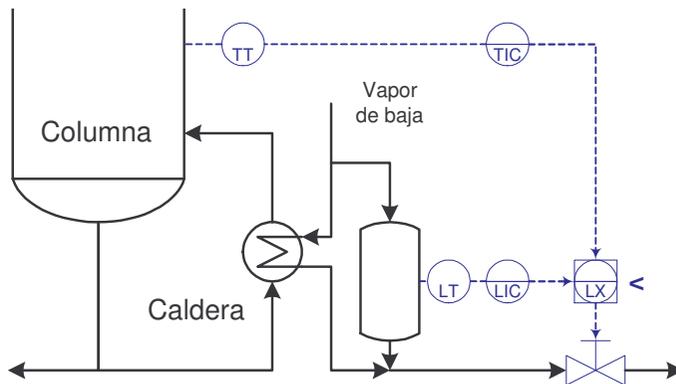


### Principales aplicaciones

- Controlar la cantidad relativa de componentes en operaciones de mezcla
- Mantener una relación estequiométrica en la adición de reactivos a un reactor
- Mantener una determinada razón de reflujo en una columna de destilación
- Ajustar la cantidad de combustible a aire en un horno entorno a un valor óptimo

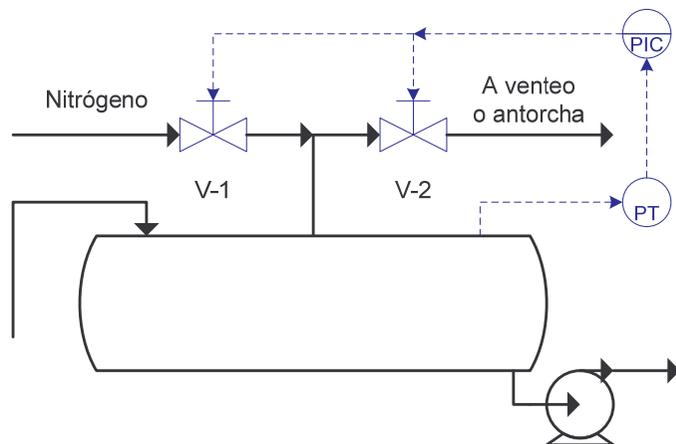
## Control con restricciones

Es un control que puede considerarse multivariable, pues se leen varias variables, mientras que la manipulación es sólo una. La actuación depende de una de ellas que domina en función de un selector, pero se intenta que, antes de alcanzar niveles peligrosos, se produzca el cambio en la variable dominante. Los selectores también se emplean en instrumentación redundante.



## Control con rango partido

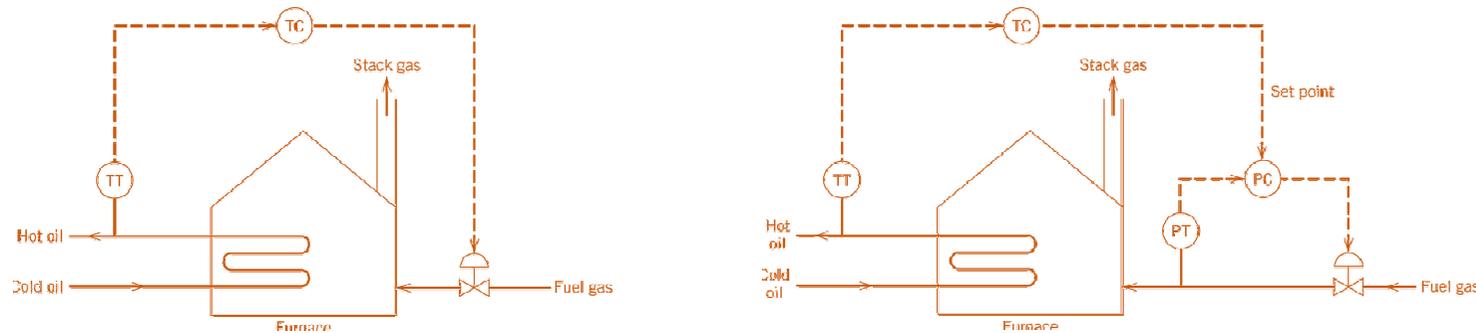
Puede considerarse la inversa de la anterior. Una única variable medida y controlada, mientras que las variables manipuladas pueden ser varias. El rango puede llegar a solaparse.



PV	PIC	V-1	V-2
0	0	100%	0%
50	50	0%	0%
100	100	0%	100%

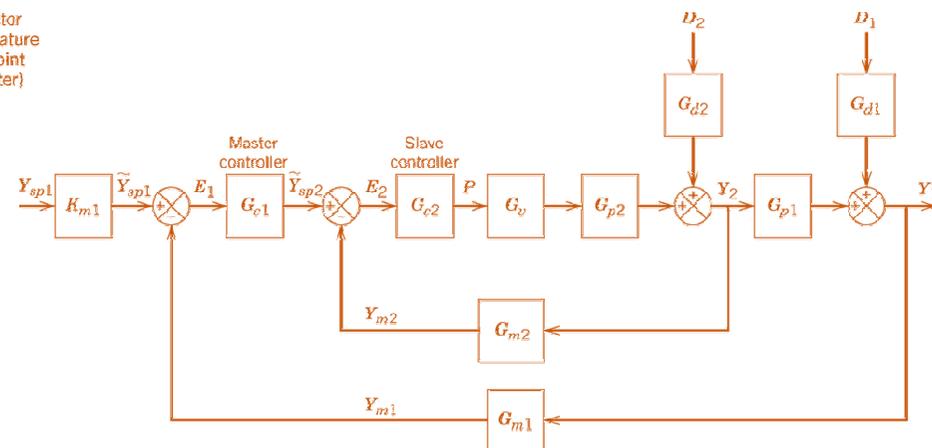
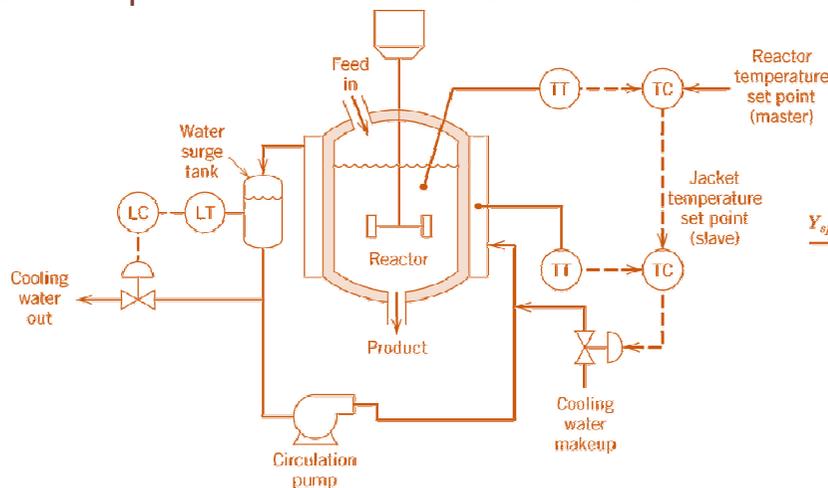
## Lazo en cascada

Surge como alternativa al control feedback-feedforward. El control en cascada se basa en emplear un punto de medida secundario que permita conocer la existencia de una perturbación antes de que ésta se transmita por el sistema sin necesidad de medir directamente dicha perturbación.



La denominación de los lazos de control es de primario o maestro – master – al lazo que monitoriza la variable de proceso, que es el lazo más externo, y de secundario o esclavo – slave – al lazo que ejecuta la acción de control (monitoriza la perturbación). En función de esta configuración, las características principales del lazo de control en cascada son:

- La salida del controlador maestro sirve de punto de consigna del lazo de control esclavo.
- Los dos lazos están anidados, es decir, el lazo de control secundario se encuentra dentro del lazo de control primario. Puede haber infinitos niveles de anidamiento, tantos como lazos.



Bibliografía

Título Process dynamics and control  
Autor D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp  
Editorial Wiley, ISBN: 978-0-471-00077-8. 2003.

Título Process dynamics and control  
Autor Brian Roffel, Ben Betlem  
Editorial Wiley, ISBN: 978-0-470-01663-3. 2006.

Título A real time approach to process control  
Autor William Y. Svrcek  
Editorial Wiley. ISBN: 0470025344. 2006