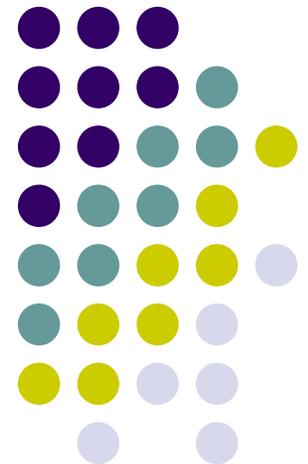


IQ57A: Dinámica y control de procesos

Capitulo 3: Modelación
de procesos 1/3

J. Cristian Salgado H.



Propósito

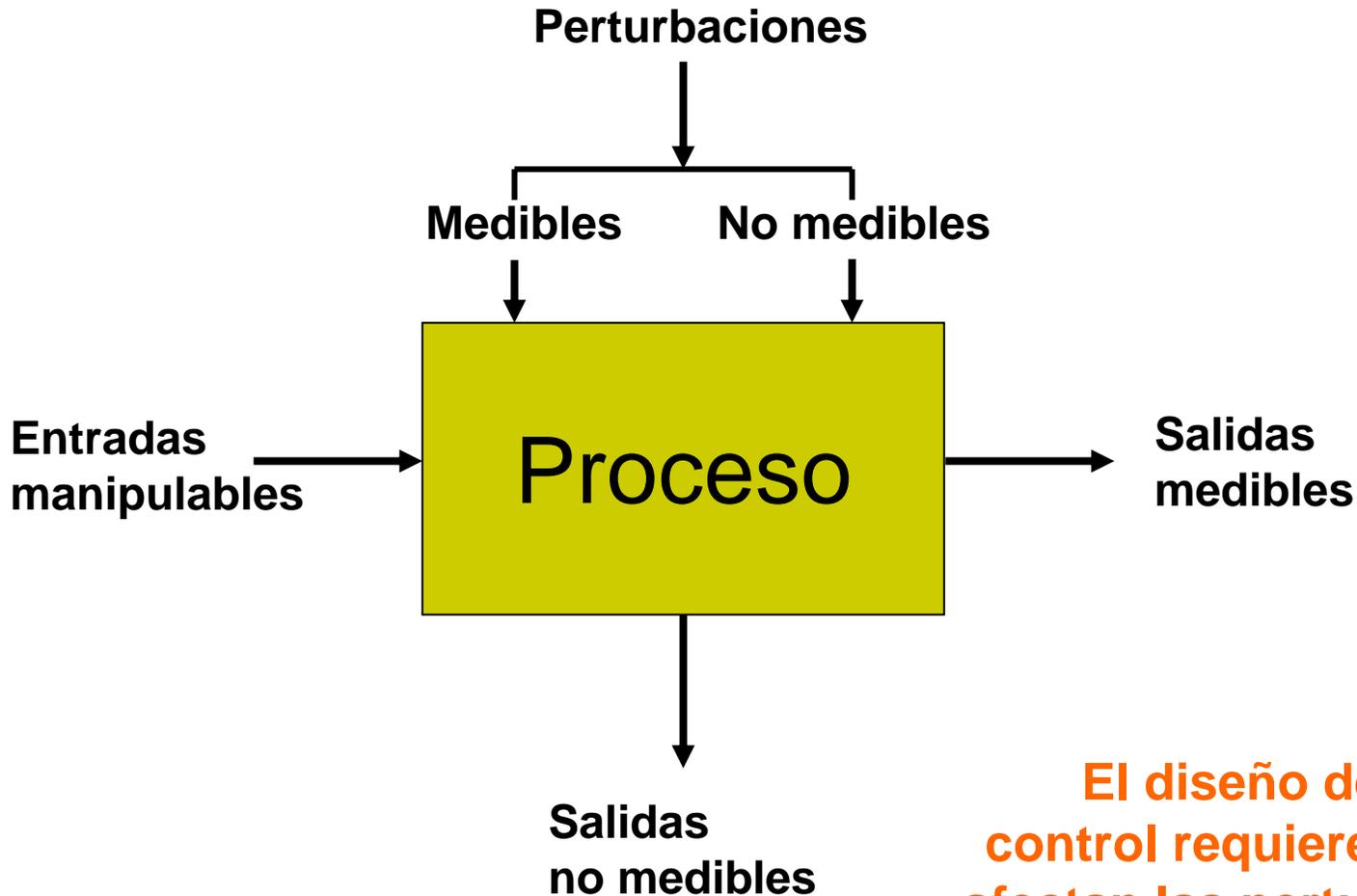


Al final de esta clase usted será capaz de

- Comprender la importancia y el alcance de la modelación matemática de procesos
- Identificar variables de estado y obtener ecuaciones de estado de procesos simples
- Calcular grados de libertad para un sistema
- Conocer el efecto de un controlador en los grados de libertad de un sistema



Considere un sistema como el de la figura



El diseño de un sistema de control requiere conocer como afectan las perturbaciones y las entradas manipuladas a las salidas del proceso



Dos alternativas

Entradas y salidas se pueden relacionar mediante:

- Metodología experimental
 - Intensiva en el uso de recursos materiales y tiempo
 - No generalizable fácilmente
- Modelo teórico
 - Requiere conocimiento del sistema
 - Puede alejarse de la realidad

Un modelo del sistema...



es necesario en diversos esquemas de control

- Feedforward
- Inferencial
- Feedback

Pero nunca se debe olvidar



o perder de vista la palabra **MODELO** en la expresión **modelo matemático**.

Los modelos matemáticos son el resultado de una abstracción de la realidad fruto de la observación y el entendimiento de un fenómeno físico.

Descripción de un sistema



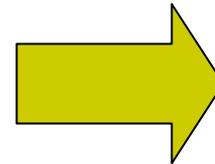
- Un set de variables que describen el estado del sistema
- Un conjunto de ecuaciones que determinan como cambia el estado del sistema en función del tiempo

Ingeniería de Procesos



En el caso de procesos químicos/biológicos las variables fundamentales son:

- Energía
- Masa
- Cantidad de movimiento



Densidad
Concentración
Temperatura
Presión
Flujo

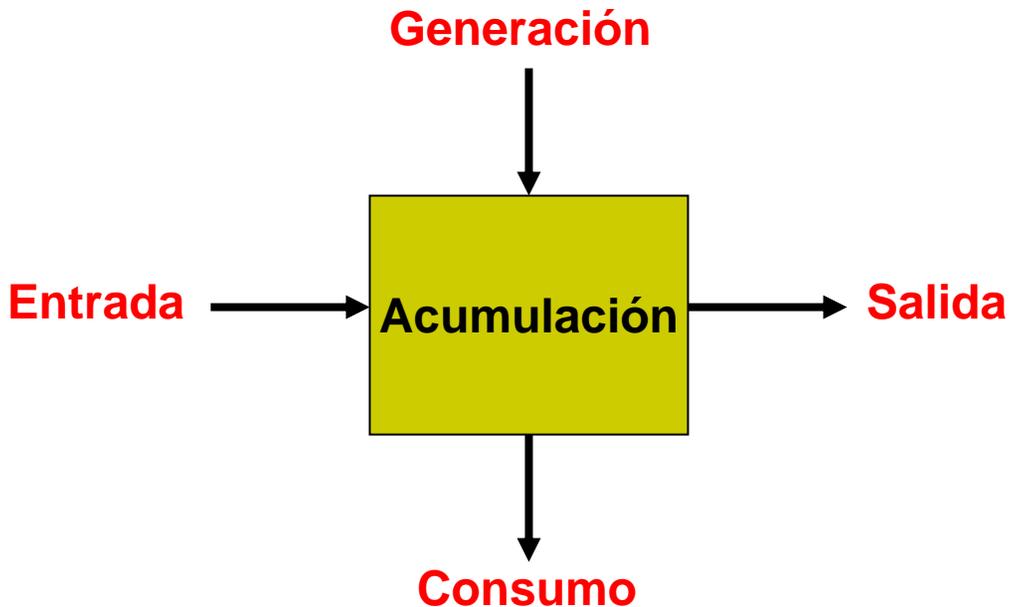
Variables de estado



Principio de conservación

Estas variables están relacionadas mediante el principio de conservación:

$$\frac{\text{Acumulación de S}}{\text{Tiempo}} = \frac{\text{Entrada de S}}{\text{Tiempo}} - \frac{\text{Salida de S}}{\text{Tiempo}} + \frac{\text{Generación S}}{\text{Tiempo}} - \frac{\text{Consumo de S}}{\text{Tiempo}}$$



Balances de Masa, energía y cantidad de movimiento

Grados de libertad



Número de variables que deben ser especificadas de manera de obtener un sistema determinado

$$f = \{\text{Número de variables}\} - \{\text{Número de ecuaciones}\}$$

$f > 0$ sistema no determinado

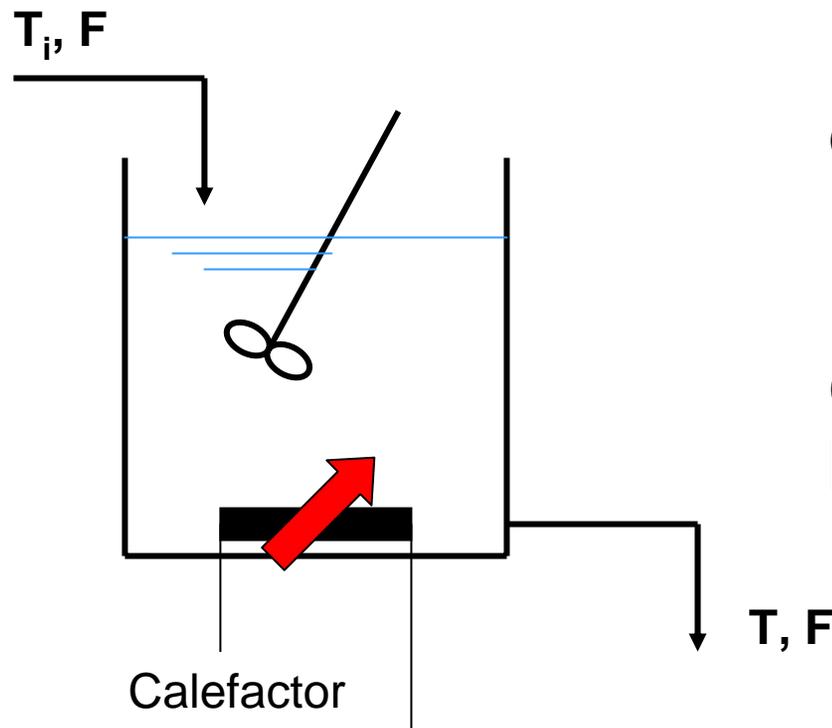
$f = 0$ sistema determinado

$f < 0$ sistema sobre determinado



Grados de libertad

Considere un reactor CSTR donde se calienta la entrada desde T_i hasta T



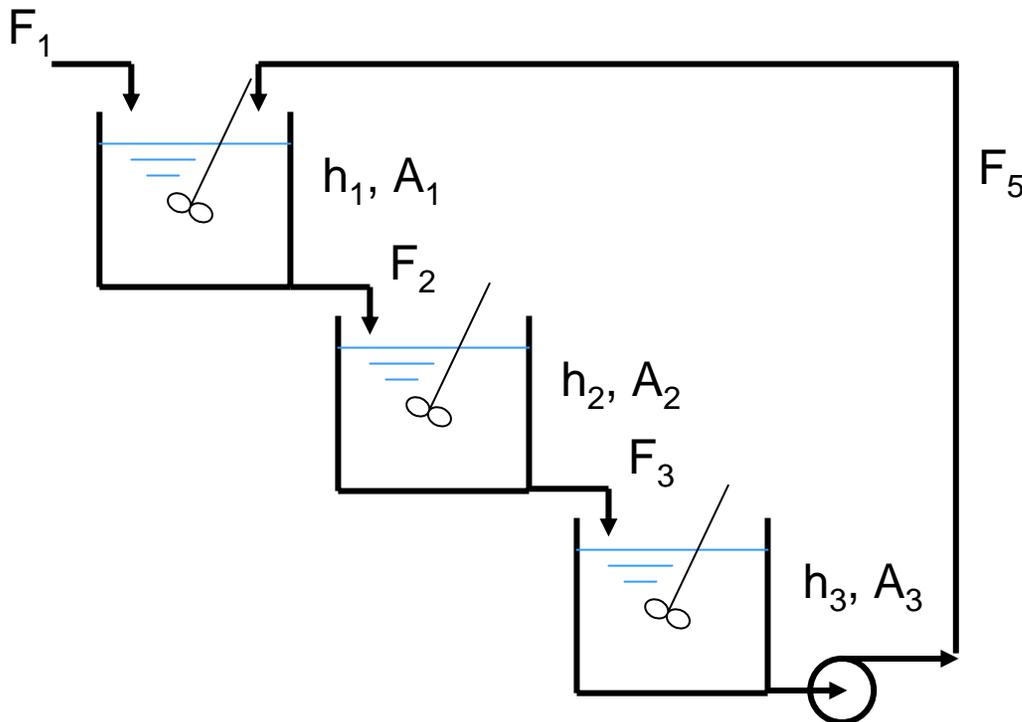
¿Cuáles son los grados de libertad del sistema?

¿Qué efecto tiene el lazo de control sobre los grados de libertad del sistema?



Ejemplo 1

Obtenga el modelo matemático del siguiente sistema.
Señale grados de libertad, variables y ecuaciones de estado



Suponga F_2 y F_3 proporcionales a la presión hidrostática
 F_5 definido por la bomba

Ejemplo 2



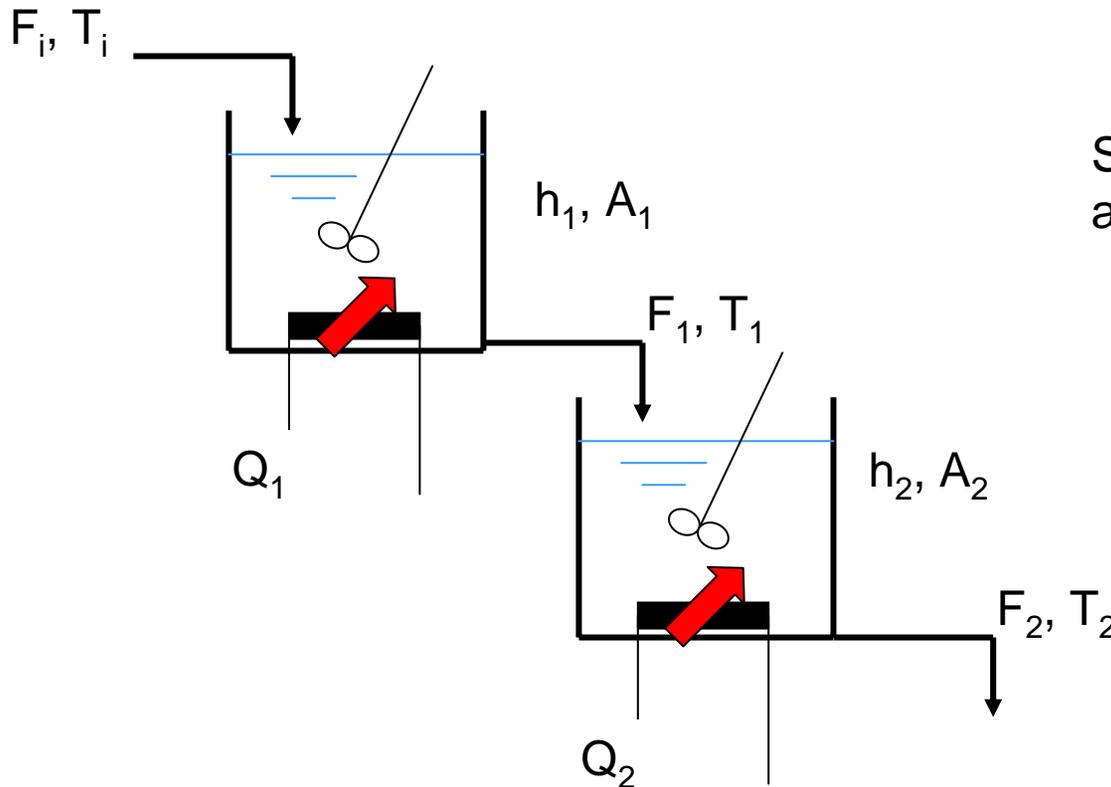
Obtenga el modelo dinámico del siguiente intercambiador de calor, grados de libertad, variables y ecuaciones de estado





Ejemplo

Obtenga el modelo dinámico del siguiente intercambiador de calor, grados de libertad, variables y ecuaciones de estado



Suponga F_1 y F_2 proporcionales a la presión hidrostática

Resumen



- La modelación matemática de procesos es posible utilizando principios fundamentales de la ingeniería de procesos como el principio de conservación
- Estos modelos nos permiten modelar el comportamiento dinámico de los sistemas
- Los modelos matemáticos son fundamentales para el diseño de sistemas de control
- Los grados de libertad de un sistema son reducidos al incorporar un lazo de control