

Año:	2024	Periodo:	II PAO
Materia:	Dinámica de Procesos y Control	Profesor:	Andrés Morales
Evaluación:	Primera	Fecha:	21 de julio de 2024

Compromiso de honor

Yo, _____, al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora ordinaria para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

“Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar”.

Firma: _____ Número de Matrícula: _____ Paralelo: _____

Tema 1 (5 puntos)

El comportamiento dinámico de un reactor no isotérmico se puede aproximar mediante la siguiente función de transferencia:

$$\frac{T'(s)}{T_i'(s)} = \frac{3(2-s)}{(10s+1)(5s+1)}$$

- (1 punto) Encuentre los polos y ceros de la función de transferencia.
- (1 punto) Analice la estabilidad del reactor para perturbaciones de tipo escalón.
- (3 puntos) Para una perturbación escalón unitario, ¿Cuál es el valor de $T'(t)$ cuando el sistema alcanza el estado estacionario, si $\bar{T} = 35^\circ C$?

Tema 2 (20 puntos)

La figura 1 muestra un tanque con agua ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) presurizado con un gas inerte, cuya presión sobre el líquido p_0 es constante e igual a 4 bar. El tanque tiene un área de sección transversal igual a 1 m^2 y opera con un caudal nominal de $15 \text{ m}^3/\text{h}$. El caudal a través de la válvula de salida se puede modelar mediante la ecuación:

$$F(t) = C_v x(t) \sqrt{\Delta P(t)}$$

donde $x(t)$ representa la fracción de abertura de la válvula (0 a 1), C_v el coeficiente de descarga, igual a $20 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \cdot \text{bar}^{0.5}}$ y $\Delta P(t)$ la diferencia de presión a través de la válvula. La presión aguas abajo de la válvula se mantiene fija en 3 bar.

- (3 puntos) Plantear el modelo matemático del proceso que tiene como variable de salida el nivel h y como variables de entrada el caudal de entrada F_e y la abertura de la válvula x .
- (2 puntos) Sabiendo que $x(0) = 0.6$, calcular el valor nominal del nivel.
- (15 puntos) Determinar el modelo en desviación, las funciones de transferencia y el diagrama de bloques del proceso, mostrando las unidades de todas las ganancias y constantes de tiempo.

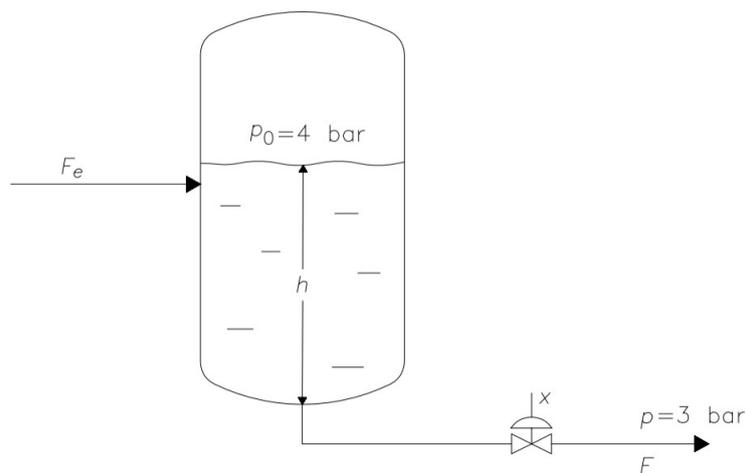


Figura 1: Tema 2

Tema 3 (10 puntos)

Un caudal de agua residual tratada ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) fluye a una tasa constante de $5 \times 10^5 \text{ kg/h}$ hacia un estanque de almacenamiento de volumen constante e igual a 5000 m^3 , y después fluye del estanque a un río (Figura 2). Inicialmente, el estanque se encuentra en estado estacionario con una concentración de materia orgánica (expresada en g/m^3) casi despreciable. Debido a una falla en el proceso de tratamiento, la concentración de contaminantes en el caudal de entrada al estanque aumenta repentinamente a 500 g/m^3 y se mantiene constante en ese valor. Suponiendo que el contenido del estanque está perfectamente mezclado, se pide:

- (2 puntos) Plantee el modelo dinámico del sistema. Enliste las suposiciones relevantes del modelo.
- (2 puntos) Obtenga la función de transferencia que relaciona la concentración de materia orgánica en el caudal de salida con la concentración de materia orgánica en el caudal de entrada.
- (6 puntos) Determine durante cuánto tiempo puede pasar inadvertida la falla antes de que la concentración de materia orgánica en el caudal de salida exceda el límite máximo permisible de 250 g/m^3 .

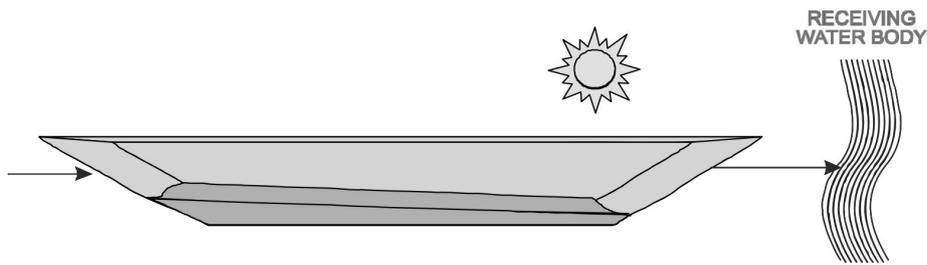


Figura 2: Tema 3