

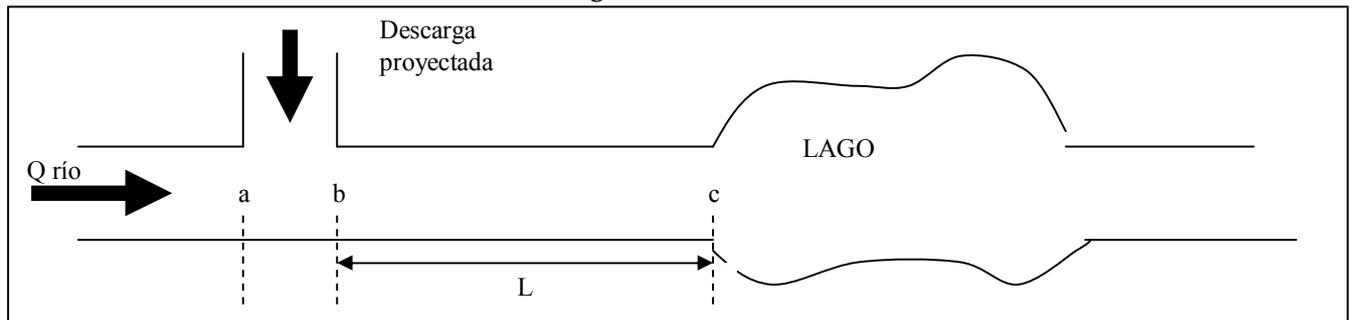
Clase Auxiliar Control 1

Problema N°1: El sistema de la figura 1 muestra un río que desemboca en un lago, el cual transporta una cierta cantidad de sedimentos en suspensión. Se contempla incorporar al río agua que proviene de un proceso industrial y que se obtuvo de la napa subterránea. Se quiere calcular el efecto que tendrá este aporte de caudal en la cantidad de sedimentos que llegará al lago. Para esto se pide que determines la concentración de entrada en el lago considerando los siguientes datos del problema:

Datos del problema:

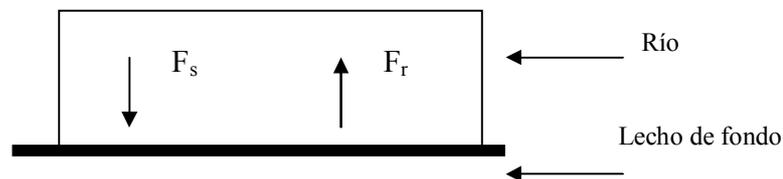
Q_a , C_a , $Q_{descarga}$, $C_{descarga}$, b (ancho de río), h (altura de escurrimiento), L

Figura N°1



Indicación:

- Asuma que el sistema está bien mezclado en la vertical
- Asuma Flujo Pistón.
- El problema de sedimentos implica que hay resuspensión y sedimentación, con sus respectivas tasas. Para incluir este efecto se sugiere considerar el siguiente sistema.



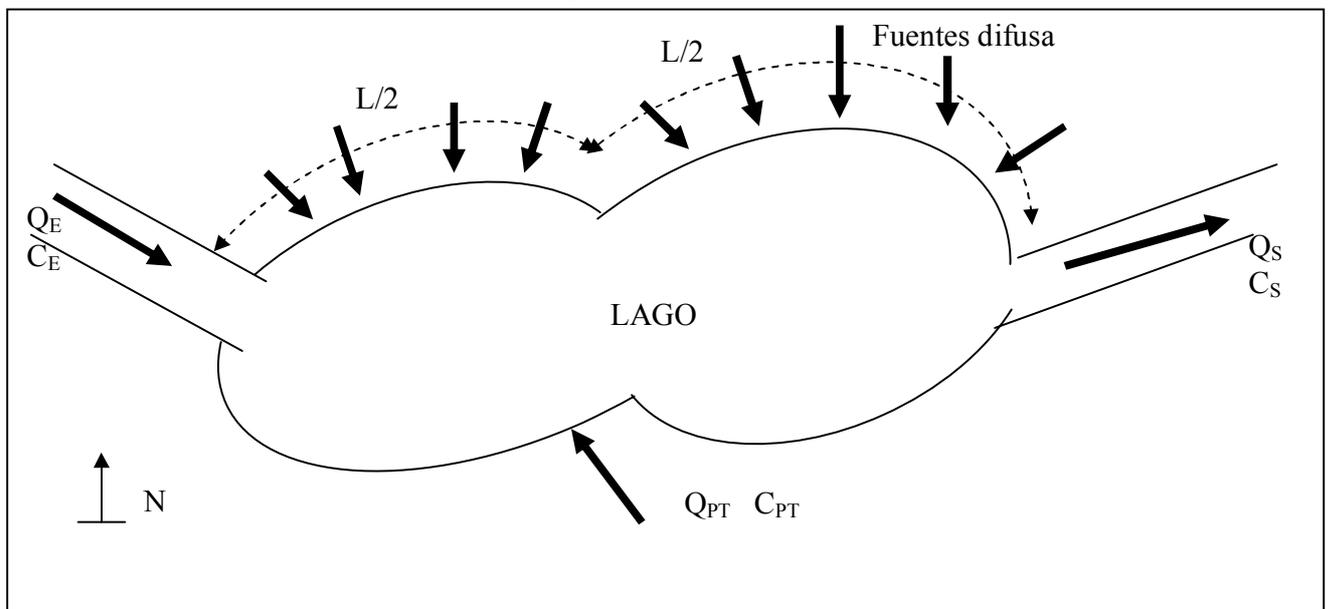
Donde:

F_r = Flujo de resuspensión por unidad de área. Este proceso se define como de orden cero con una tasa igual a E_r [$M/T/L^2$]

F_s = flujo de sedimentación por unidad de área. Este proceso se define como de primer orden con una tasa de sedimentación igual a K_s [$1/T$]

Problema N°2: El lago de la Figura 2, recibe entradas de una sustancia B a través de tres fuentes: dos fuentes puntuales, que es el río y la descarga de la PT, y fuentes difusas que se distribuyen a lo largo de la orilla norte. Estas fuentes difusas derivan del uso de fertilizantes en la agricultura, actividad que se desarrolla justamente en el sector norte del lago, y que son transportados al lago por el escurrimiento superficial producido por las lluvias. B es una sustancia que es utilizada por las plantas acuáticas y fitoplancton (microalgas) en el sistema acuático para obtener nitrógeno (N), que es un nutriente necesario para su crecimiento y desarrollo. La situación de la concentración de B preocupa a la comunidad del sector por el efecto que puede tener al incrementar el crecimiento de las algas y deteriorar la calidad del sistema y su aspecto. De esta manera, se ha decidido realizar un estudio.

Figura N°2



- a) Dada la configuración del sistema, se podría esperar que en la realidad el lago se comportara como dos sistemas separados dada la dinámica de los procesos físicos. Sin embargo, como no hay datos suficientes en una primera etapa se plantean dos opciones para realizar el estudio (figura 3):
- Considerar el lago como un solo sistema y asumir mezcla completa
 - Considerar el lago como dos sistemas independientes y asumir mezcla completa en cada uno de ellos.

Para verificar las diferencias en los resultados obtenidos al utilizar cada una de las opciones mencionadas anteriormente, se puede realizar el siguiente ejercicio:

- i) Calcular la concentración a la salida del lago de una sustancia conservativa y para el caso de un sistema con mezcla completa y el caso de dos sistemas con mezcla completa. Compare las concentraciones obtenidas.
- ii) Calcular la concentración a la salida del lago de una sustancia no conservativa con una tasa de decaimiento k de primer orden, para el caso de un sistema con mezcla completa y el caso de dos sistemas con mezcla completa. Compare las concentraciones obtenidas.

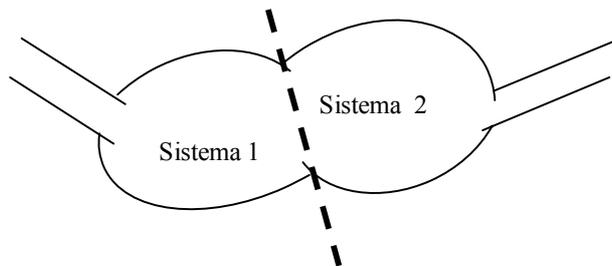
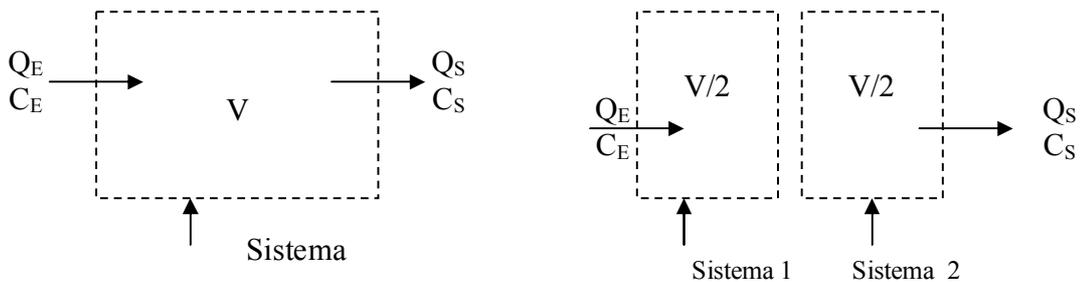
En este caso los datos son Q_E , C_E , Q_{PT} , C_{PT} . Considere una situación de equilibrio sin fuentes difusas.

- b) Suponiendo que el modelo de dos sistemas de mezcla completa se ajusta mejor a la situación, calcule la concentración a la salida del lago en situación de equilibrio de la concentración de B. Considere las fuentes difusas. Considere además que B está sujeto a dos procesos:

- Consumo por parte de algas y fitoplancton. Este proceso se puede caracterizar con una tasa de primer orden constante de consumo k_c .
- Generación de B por la transformación de una sustancia A en B. Esta reacción es de primer orden con un coeficiente de reacción k_g .

Datos:

A_O , B_O , A_E , B_E , Q_E , A_{PT} , B_{PT} , Q_{PT} , A_{dif} , B_{dif} , q_{dif} , L , V . Donde q_{dif} es el caudal por unidad de longitud correspondiente a la fuente difusa.



Problema N°3: Una planta termoeléctrica de 600 MW (energía eléctrica) tiene una eficiencia de 36%, con 15% de las pérdidas de calor liberadas a la atmósfera a través de la chimenea y el otro 85% entregado a agua de enfriamiento que es obtenido de un río cercano. En vez de devolver el agua de enfriamiento al río, esta planta usa una torre de evaporación donde el calor es liberado a la atmósfera a través del agua de enfriamiento que ha sido evaporada.

- Cual es el caudal de agua del río, que tiene una temperatura de 17 °C, que debe ser utilizada para poder liberar las pérdidas de calor por medio de la torre de evaporación?
- Comente acerca de las consecuencias del uso de la torre de enfriamiento versus descargar el agua de enfriamiento en el río, para el medio ambiente.
- Si el combustible utilizado contiene un 7% de material particulado, cual es la cantidad de material particulado que la planta emite por año?

Datos:

$c = 4.184 \text{ [KJ/Kg/}^\circ\text{C]}$ (calor específico del agua, asumir constante)

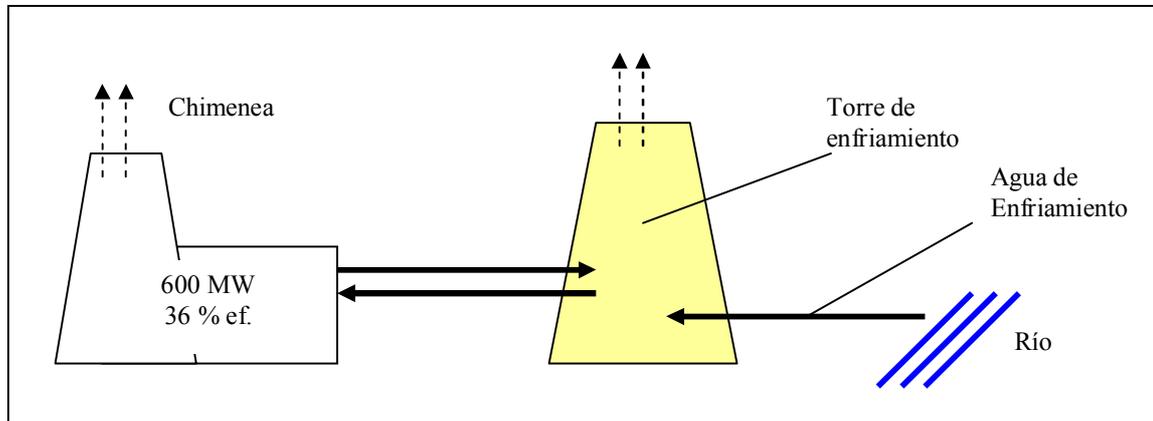
$PC = 24 \text{ [KJ/Kg]}$ (poder calórico del combustible)

$H_L = 2258 \text{ [KJ/Kg]}$ (calor latente de evaporación)

$\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ [Kg/m}^3\text{]}$ (densidad del agua)

$T_{\text{evaporación}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Eficiencia de remoción Material Particulado = 99.5 %



Problema N°4: En la matriz de aguas residuales proveniente una ciudad se encuentra un contaminante A de concentración C_o . Este, para ser removido debe pasar por dos reacciones biológicas, donde la especie final de contaminante, contaminante C, es liberado a la atmósfera en forma de gas inmediatamente después de ser creado.

- Bajo condiciones aeróbicas el contaminante A reacciona con una tasa de primer orden K_1 , transformándose en un contaminante B
- Bajo condiciones anóxicas el contaminante B reacciona con una tasa de primer orden K_2 , transformándose en un contaminante C

Dado el diseño preliminar de la planta de tratamiento, el cual incluye recirculación, y los valores adjuntos en tabla #1 se pide:

- Determinar las expresiones para las concentraciones de contaminante A y B afluentes y efluentes de cada estanque. Para ello, realizar balances de masas en cada estanque para los contaminantes A y B.
- Determinar el volumen del tercer estanque (segundo tanque Anóxico) para que en el efluente de la planta se cumpla con la normativa vigente.

$C_{norma} = \text{Contaminante A Efluente} + \text{Contaminante B Efluente}$

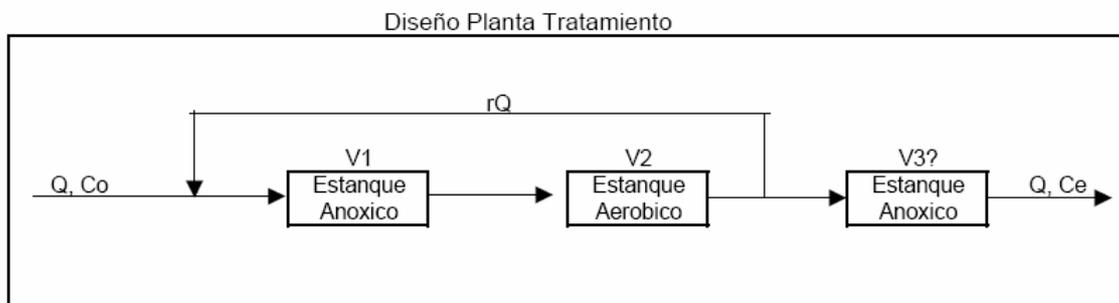


Tabla #1

Variable	Valor	Unidad
Q	150	l/s
r	2.5	
C_o	50	mg/l
K_1	20	1/d
V1	1500	m ³
K_2	40	1/d
V2	2000	m ³
C norma	10	mg/l