

CI 41B INGENIERIA AMBIENTAL - SEMESTRE PRIMAVERA 2005

EJERCICIO #4

Septiembre 8, 2005

Fecha de entrega: Miércoles 21 de Septiembre, 16:00, Secretaría hidráulica.

Evaluación: 80% Contenido, 20% Presentación

Pregunta #1

Una industria descarga sus residuos industriales líquidos (Riles) a un cauce donde aguas abajo se encuentra una zona de recreación. Por norma, la calidad del río en la zona de recreación no puede superar los 15 mg/l de el contaminante predominante en los Riles que la industria descarga.

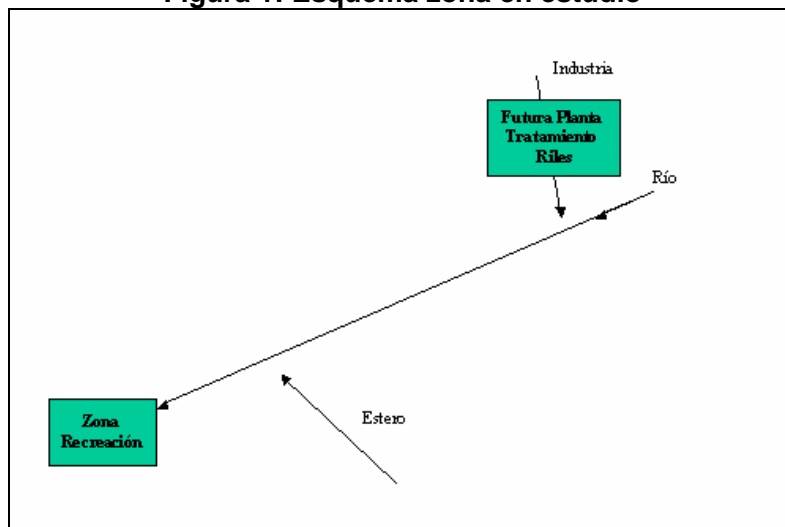
Aguas abajo del punto de descarga, entre la zona de recreación y el punto de descarga, el río presente un estero como afluente a él.

Los valores característicos de la zona en estudio y de la descarga se presentan en la tabla 1:

Tabla 1: Parámetros característicos

	Parámetro	Valor	Unidad
Caudal	Industria	0.8	m ³ /s
	Río	3	m ³ /s
	Esterio	0.4	m ³ /s
Concentración	Industria	200	mg/l
	Río	10	mg/l
	Esterio	20	mg/l

Figura 1: Esquema zona en estudio



Sobre la base de lo anterior, y considerando que el contaminante es conservativo y que todos los puntos de descargas se comportan como mezcla completa en régimen permanente:

- a) ¿ Cual es la concentración del contaminante en la zona de recreación sin tratamiento de los Riles ? ¿ Se cumple con la norma ?.
- b) Si se dispone de dos tecnologías para tratar los Riles, cada una , con diferente remoción en **términos de flujos máxicos** y perdidas de caudales en el tratamiento. ¿Cuál es la tecnología que cumple con la norma en la zona de recreación?

Tabla 2: Tecnologías para tratamiento de Riles

	Remocion %	Perdida Caudal %
Tecnología A	90	35
Tecnología B	75	5

Pregunta #2

Una industria genera un residuo industrial líquido que contiene una elevada concentración de un nutriente que induce eutroficación en cuerpos de agua. En la actualidad esta industria descarga sus residuos líquidos a un lago, sin ningún tipo de tratamiento. Estudios realizados en el lago han permitido identificar señales de un problema incipiente de eutroficación por lo que es urgente tomar medidas preventivas para evitar que dicho problema escape de control.

Como parte de este problema se debe desarrollar un modelo conceptual (analítico) del efecto de este compuesto en el lago que actúa como cuerpo receptor de los residuos líquidos y estudiar el efecto de las variaciones estacionales de las variables hidrológicas sobre la calidad del lago.

El lago se puede conceptualizar como un cuerpo estratificado compuesto por dos zonas perfectamente identificables: una zona o estrato superior que recibe los flujos provenientes de cursos naturales y la descarga de la industria, y un estrato inferior en el cual se acumulan residuos debido a procesos combinados de sedimentación y resuspensión. La Figura 1 muestra un esquema con los principales procesos que se llevan a cabo en cada estrato del lago.

La Tabla 1 muestra un resumen con la información relevante para este problema correspondiente a dos épocas del año (invierno y verano).

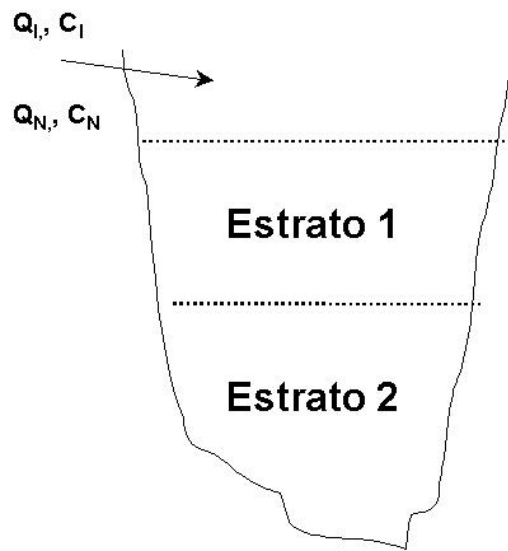
Sobre la base de lo anterior, y considerando que ambos estratos se pueden modelar como de mezcla completa en régimen permanente:

- Desarrollar expresiones que permitan determinar las concentraciones de equilibrio, para el nutriente en estudio, en cada uno de los estratos que conforman el lago.
- Estudios han demostrado que una concentración del nutriente en el lago, igual o superior a $C_{MAX} = 15 \mu\text{g/L}$, es indicativa de un problema incipiente de eutroficación. Bajo esas condiciones, ¿está el lago en esta situación?. ¿En qué época?
- Recomendaría un cambio (mejora) en el sistema de tratamiento de la industria. ¿Qué porcentaje de remoción sería necesario?. ¿En qué época?

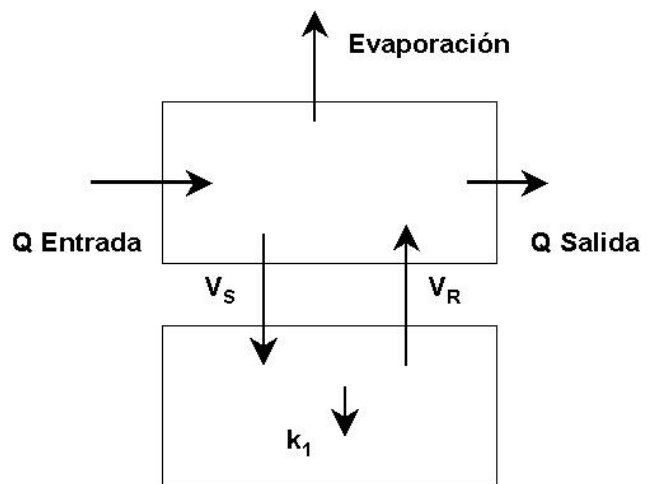
Tabla 1
Datos Básicos

Parámetro	Unidad	Invierno	Verano
Volumen Estrato 1, V_1	m^3	3.000.000	2.100.000
Volumen Estrato 2, V_2	m^3	2.000.000	1.000.000
Area Superficial Estrato 1, A_1	m^2	300.000	200.000
Area Superficial Estrato 2, A_2	m^2	300.000	200.000
Caudal Natural Afluyente, Q_N	m^3/s	3.0	2.0
Concentración Natural Nutriente, C_N	$\mu g/L$	10.0	11.0
Caudal Industria, Q_I	m^3/s	0.1	0.1
Concentración Industria Nutriente, C_I	$\mu g/L$	50.0	50.0
Velocidad de Sedimentación, V_S	$m/año$	200.0	250.0
Velocidad de Resuspensión, V_R	$m/año$	20.0	0.0
Evaporación, E	$mm/día$	3.0	7.0
Decaimiento de Primer orden, k_1	$1/día$	0.05	0.06

Figura 1
Modelo Conceptual



Sistema Real



Modelo Conceptual