ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Solución al Primer Examen, I Término 2007

Materia: Calidad de Agua (FMAR-01677)

Nombre del Alumno (a):______________________ Fecha:______________

Nota: El puntaje de cada pregunta está expresado dentro de los paréntesis. Esta evaluación escrita es sobre 60 puntos; 20 puntos se acreditan con el proyecto de investigación, y 20 puntos corresponden a tareas y participación en clase, dando un total sobre 100 puntos.

1. **¿Hay alguna relación entre el Ciclo Hidrológico del Agua con la potencial afectación de la calidad del agua superficial o subterránea? Dibuje y describa el ciclo hidrológico. (5 puntos)**

   Se considera que el agua es un recurso renovable porque se recicla y se renueva continuamente mediante el ciclo hidrológico del agua. El agua de la Tierra está en constante circulación. Se ha estado reciclando durante 3 mil millones de años. A este proceso se le conoce como el **ciclo del agua**. El ciclo comienza cuando el calor del Sol evapora al agua de los océanos, hacia la atmósfera, para luego formar a las nubes. Cuando las condiciones son las indicadas, las nubes descargan agua en forma de lluvia o nieve. La mayor parte de la lluvia cae sobre los océanos, pero el resto cae sobre tierra firme. Los ríos y corrientes, recogen agua del suelo, y lo regresan hacia el océano; de manera que el proceso comienza, desde el principio, nuevamente. El ciclo del agua nunca acaba, porque el agua salada de los océanos, constantemente suministra agua dulce a los continentes. De lo que se concluye que sí hay una relación entre el ciclo hidrológico del agua y la potencial afectación de su calidad.

2. **Defina lo que es Calidad de Agua. (5 puntos)**

Atributos que presenta el agua, de manera tal, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos. Incluye todos los factores que influyen en el uso beneficioso del agua:

i. físicos,
ii. químicos, y
iii. biológicos

En términos de acuicultura, cualquier característica que afecte la supervivencia, reproducción, crecimiento o manejo de especies acuáticas, es una variable de calidad de agua.

3. **Explique qué determina una norma de calidad ambiental? (5 puntos)**

   La presente norma técnica determina o establece:

   a. Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
   b. Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
   c. Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

4. **Explique qué es el Índice de Calidad de Agua (ICA), para qué sirve, cuáles fueron sus etapas de desarrollo, beneficios o desventajas. (5 puntos)**

El Índice de Calidad del Agua indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura. Así, agua altamente contaminada tendrá un ICA ≈ 0 %, en tanto que el agua en excelentes condiciones el valor del ICA ≈ 100%. El ICA fue desarrollado de acuerdo con las siguientes etapas:

a) La primera etapa consistió en crear una escala de calificación de acuerdo con los diferentes usos del agua.

b) La segunda involucró el desarrollo de una escala de calificación para cada indicador, de tal forma que se estableciera una correlación entre los diferentes parámetros y su influencia en el grado de contaminación.

Beneficios: fácil de usar, Desventajas: no considera metales pesados.

5. **Asuma que usted consume 200 litros de agua potable por día. Haga una tabla de distribución con porcentajes aproximados de consumo por actividad en su hogar. Si debe disminuir en 30% el consumo diario, qué medidas tomaría? Haga su nueva tabla propuesta. (5 puntos)**

Este punto se basa en la tarea 1 y puede contener diversas opciones. Discutir.

6. **¿Qué son los indicadores e índices ambientales? Explique. (5 puntos)**

Indicador podría definirse como la capacidad de un elemento para informar acerca de las condiciones y/o características del sistema al que pertenece.

Los indicadores se refieren a medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico. (Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Larry Canter, 2002)

Un índice ambiental es un número o clasificación descriptiva de una gran cantidad de datos o información ambiental cuyo propósito principal es simplificar la información para que pueda ser útil a los tomadores de decisión y al público.

De esta forma un "índice" es una jerarquización o, en general, una ordenación de "indicadores" bajo la finalidad de cuantificar una o un conjunto de características del sistema en estudio, sin necesidad de abordarlo en su totalidad.

7. **¿Cuáles son los factores físicos que afectan la calidad del agua? (5 puntos)**

Tiempo, clima, radiación solar, precipitación, evaporación, luz, temperatura

8. **Explique el comportamiento del oxígeno disuelto en el agua versus temperatura y salinidad. Haga un gráfico descriptivo. (5 puntos)**

Su determinación es muy importante en ingeniería ambiental por que es el factor que determina la existencia de condiciones aeróbicas o anaeróbicas en un medio particular.

A Partir del OD se puede cuantificar la DBO. Su contenido depende de la concentración y estabilidad del material orgánico presente, y por ello es un factor muy importante en la autopurificación de los ríos.

Los valores de OD disminuyen con la temperatura. Concentraciones consideradas típicas para agua superficial están influenciadas por la temperatura, pero normalmente están entre 7 a 8 ppm (mg/l).

La vida acuática requiere de OD. La mayoría de los animales acuáticos necesitan una concentración > 1ppm (mg/l) para sobrevivir. Dependiendo del tipo y condiciones de cultivo, necesitan de 4 a 5 ppm para evitar stress.

Varía significativamente en aguas superficiales, y generalmente es muy bajo, o está ausente en aguas subterráneas.

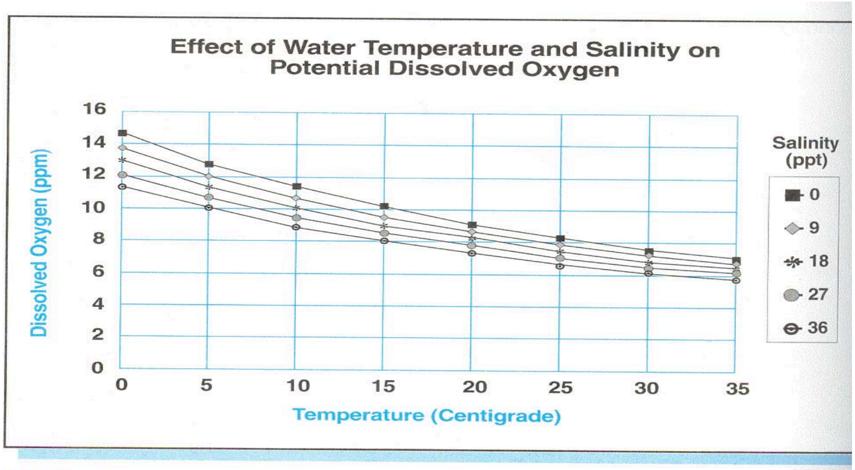

FIGURE 7-9 Increasing the water temperature or the salinity reduces its oxygen holding capacity.

9. Explique si las denominadas lluvias ácidas afectan la calidad de las aguas de fuentes superficiales en el Ecuador. (5 puntos)

Pueden afectar dado que el pH de las aguas lluvias en el Ecuador es generalmente de 5,60. Mencionar el caso de la erupción del volcán Tungurahua.

10. Indique la importancia del pH para la producción de especies bioacuáticas; qué significa que tenga una escala logarítmica? (5 puntos)

El pH es un ensayo común para determinar calidad de agua. Es la medida de iones hidrógeno en el agua, con escala en el rango de 0 a 14, siendo neutro el pH = 7. Es una escala logarítmica, es decir cada unidad de pH representa una potencia de 10 en acidez. Mediciones por encima de 7 son básicas (alcalinas), y por debajo de 7 son ácidas. Los puntos críticos para mortandad de peces están en el rango aproximado de pH = 4 ó pH = 11. Crecimiento y reproducción pueden ser afectadas entre pH = 4 a 6, y pH = 9 a 10 para ciertos peces. El pH afecta la toxicidad del amoniaco y nitritos.

11. Determinar la DBO de 1 día y la DBO última de la primera fase para un agua residual cuya DBO a los 5 días a 20 °C es de 185 mg/l. La constante de la reacción k (base e) = 0.20 d^{-1}. Explique los resultados. (10 puntos)

Recuerde la fórmula : $d L_t / d_t = - k L t$; $L_t = L(e^{-kt})$;

La cantidad eliminada en el instante t es:

$Y_1 = L - L_t = L (1 - e^{-kt})$; $Y_5 = L - L_5 = L [1 - e^{-5k}]$

Donde:

L_t = concentración remanente de materia orgánica o DBO, en el agua para un tiempo t, expresada en mg/l

t = tiempo, en días (d)

K = constante de reacción, d^{-1}

Determinar DBO_1 = ¿?

La DBO_5 es: $Y_5 = L - L_5 = L(1 - e^{-5k})$, reemplazando se tiene:

185 mg/l = $L(1 - e^{-5(0.20)}) = L(0.632)$, despejando: L = 292.66 mg/l (DBO última)

Cálculo de DBO_1:

$L_1 = L e^{-kt}$; $L_1 = (292.66 \text{ mg/l})(e^{-(0.20)(1)})$

$Y_1 = L - L_1$; $Y_1 = 292.66 - L e^{-kt} = 53.05$ mg / l