**Ejercicios del Capítulo 3: Contaminación de agua**

**1. Un flujo de agua residual entra a un río de la manera que aparece en el gráfico. La concentración de sodio CS, A en el cuerpo hídrico en el punto A, es de 9 mg/l, y el caudal QA = 25 m3/s de agua en el río. La concentración del sodio CS, W en el agua residual es de 300 mg/l, y el caudal QW = 10 m3/s.**

* 1. Determine la concentración del sodio en el punto B, asumiendo que ocurre una mezcla completa.
	2. Si el Límite máximo permisible para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección, es de 200 mg/l, indique si en el punto B se cumple o no con esta reglamentación (TULAS, 2002), y
	3. ¿Qué pasará si en época de estiaje disminuye el caudal del río al 10%?

Punto A

CSA QA

Punto B

CSB QSB

Agua residual

CSW QW

**Solución:**

**Parte a):**

C S B x Q S B = C S, A x QA + C S, W x Q W …… (1)

Cálculo del Caudal en Punto B:

C S B = Q A + Q W = (25 + 10) m/s = 35 m/s

**Reemplazando en ecuación (1):**

C S B x 35 m/s = 9 mg/l x 25 m/s + (300 mg/l x 10 m/s)

Despejando la concentración de sodio C S B:

C S B = [(9 mg/l x 25 m/s) + (300 mg/l x 10 m/s)] / 35 m/s = 92.14 mg/l

Cálculo de concentración de sodio en el punto B:

**C S B = 92.14 mg/l,** **Respuesta de parte a)**

**Respuesta de Parte b): Considerando que C S B = 92.14 mg/l < 200 mg/l, se cumple**

**Parte c), en época de estiaje con QA al 10%:**

C S B x Q S B = C S, A x 10 % QA + C S, W x Q W …… (2)

Cálculo del Caudal en Punto B en época seca (falta de lluvias):

C S B = Q A + Q W = (2,5 + 10) m/s = 12,5 m/s

**Reemplazando en ecuación (2):**

C S B x 28 m/s = 9 mg/l x 2,5 m/s + (300 mg/l x 10 m/s)

Despejando la concentración de sodio C S B:

C S B = [(9 mg/l x 2,5 m/s) + (300 mg/l x 10 m/s)] / 12,5 m/s = 241.80 mg/l

Respuesta de Parte c): 241,80 mg/l > 200 mg/l, no cumple.

**2. Ejercicio sobre balance de masas**

1. Asuma que usted esta llenando su bañera pero olvido tapar el drenaje. Si el volumen de llenado de la bañera es de 0.35m3, y el agua esta ingresando a 1,32 litros/ minuto, y al mismo tiempo se está drenando a 0,32 litros/minuto.

a) ¿En cuanto tiempo se llenará la bañera?

b) ¿Cuanta agua será desperdiciada? Asuma la densidad del agua 1000kg/m3.

DATOS:

Q entrada = 1.32 litros/minuto

Q salida = 0.32 litros/minuto

Vol. Bañera = 0.35 m3

**a) ¿En cuanto tiempo t se llenará la bañera?**

FORMULAS:

Q t = Q entrada – Q salida = 1,32 -0,32 = 1,0 litro/minuto

Q t = vol. /t donde: vol. = volumen, t = tiempo, 1 m3 = 1000 litros

t = vol. / Q t = (0.35m3)/(1,0 litro/minuto) = (0,35m3 x 1000 litros/m3)/(1,0 litro/minuto)

**Tiempo, t = 350 minutos = (350 minutos/60 min / hora) = 5,83 horas**

**b) Volumen de agua desperdiciada**

Q salida= 0.32 litros/minuto

t = 350 minutos

Volumen, vol. = Q salida x t =0,32 x 350 = **112 litros (Volumen Desperdiciado)**

1. El flujo medio diario de un pequeño río durante el mes más seco es de 100 l/s (litros /segundo). Si una planta de tratamiento de aguas residuales pudiera producir un efluente con una DBO5 de 20 mg/l, o menor, ¿a qué población podría dar servicio si la DBO5 en el río después de la dilución, no debe ser mayor que 4 mg/l? Suponga que no hay contaminación río arriba y que el abastecimiento de agua municipal no proviene del río.

**Solución:**

Suponiendo una mezcla completa, y eligiendo 1 segundo como intervalo de tiempo conveniente, escriba un balance de materia sobre la DBO5

Planta de Tratamiento

Q p = ¿?, DBO5 = 20 mg/l

Q r + Q p = ¿?

DBO5 = 4/mg/l

Límite del sistema

Río:

Q r = 100 l/s

DBO5 = 0

DBO aguas arriba + DBO residuos  = DBO aguas abajo

Q río x 0 + Q planta x 20 mg/l = (Q río + Q planta) x 4 mg/l

Q planta = 4 Q río /16 = (4 x 100 litros/s) / 16 = 25 litros/s

Considere una tasa de 200 litros/persona/d:

Población a 200 l/p/d = (25 l/s x 60 s/min x 60 min/h x 24 h/d)/200 l/p/d

**Respuesta: 10.800 personas**