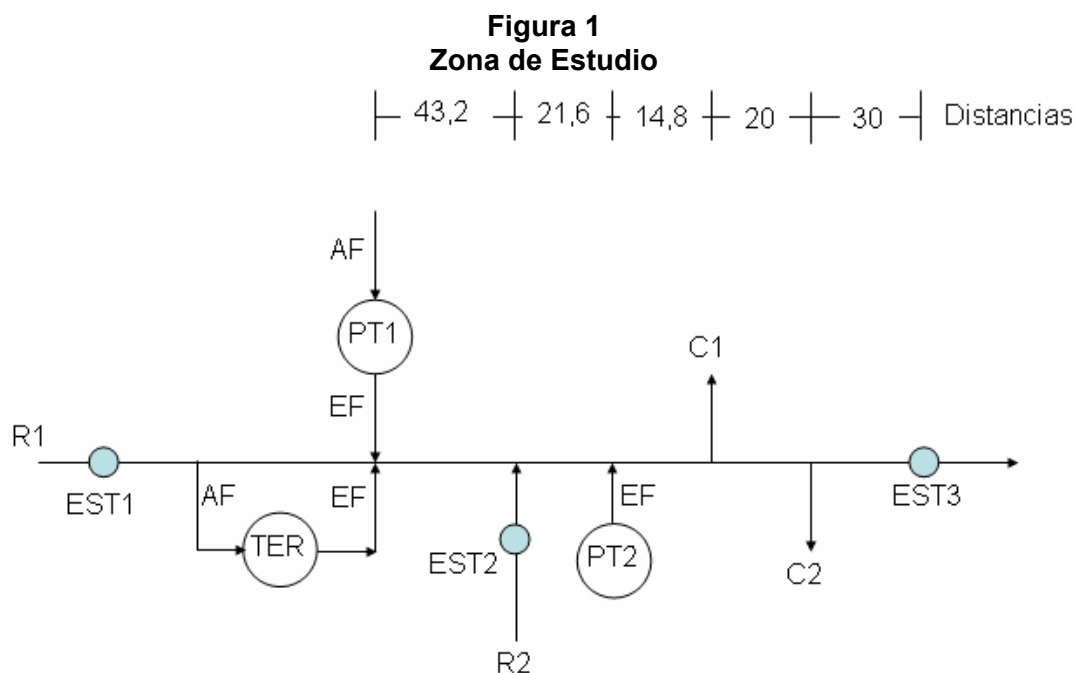


Pregunta # 1

La Figura 1 muestra el esquema de una cuenca hidrográfica formado por dos ríos (R1 y R2). En ella utilizan y descargan aguas diversas actividades: dos plantas de tratamiento de agua residual (PT1 y PT2) y dos canales de riego (C1 y C2).

La cuenca está controlada mediante tres estaciones de monitoreo (EST1, EST2 y EST3) para medición de caudal y otros parámetros físico químicos. Con los valores medidos por las tres estaciones se ha validado un modelo de calidad de aguas para el Oxígeno Disuelto (OD) y la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

La ubicación (distancia en Km) de las actividades se incluye en la Figura 1. La velocidad media en el río R1 es de 2.0 m/s hasta la confluencia con el río R2 y de 1.0 m/s aguas abajo de R2.



En la actualidad, va a entrar en operación una central térmica, indicada en la figura, que utilizará aguas del río R1 para su enfriamiento.

La Tabla 1 muestra diversos datos obtenidos en las estaciones de control (EST1, EST2 y EST3) y antecedentes sobre las actividades de los usuarios de la cuenca.

Tabla 1
Datos Básicos Zona en Estudio

PARAMETRO	EST1	EST2	PT1		PT2	C1	C2	TER	
			AF	EF				AF	EF
Qi m ³ /s	2.5	1.5	3.0	3.0	0.5	0.8	1.0	0.4	0.3
T °C	12.0	8.0	20.0	20.0	20	-	-	12.0	62.0
OD mg/l	Cs	Cs	0	0	0	-	-	-	0
DBO mg/l	0	0	300	30	30	-	-	-	-

DETERMINAR

- El efecto que producirá en la calidad del agua en la EST3, la entrada en operación de la central térmica (TER). Considere que no hay transferencias de calor del agua hacia el medio externo.

INDICACION

- Compare la concentración de OD y DBO en la estación EST3, con y sin la Central Térmica (TER) funcionando.
- Dibuje el diagrama esquemático que utilizará en los cálculos, e indique sobre él, los puntos en los que debe efectuar el análisis. Determine expresiones algebraicas para su análisis y luego evalúe sus resultados en forma numérica.

ANTECEDENTES BÁSICOS DEL MODELO

- Se supone condiciones de mezcla completa ideal en todas las singularidades del río.
- El río escurre bajo condiciones de flujo pistón.
- Coeficientes de reacción:

$$k_T = k_{20} \cdot \theta^{T-20}$$

$$\begin{aligned}k_d (20^\circ\text{C}) &= 0.25 \text{ 1/día} \\k_r (20^\circ\text{C}) &= 0.75 \text{ 1/día para } v=2.0 \text{ m/s} \\k_r (20^\circ\text{C}) &= 0.50 \text{ 1/día para } v=1.0 \text{ m/s}\end{aligned}$$

- Valores asumidos para:

$$\theta_d = 1.135$$

$$\theta_r = 1.024$$

- Concentración de saturación: C_s (mg/l)

$$C_s = 14.22 - 0.41 \cdot T + 0.008 \cdot T^2 - 0.00008 \cdot T^3$$

T = temperatura en $^\circ\text{C}$

ECUACIONES DEL MODELO

$$D(t) = \frac{k_d \cdot L_0}{k_r - k_d} \cdot (e^{-k_d \cdot t} - e^{-k_r \cdot t}) + D_0 \cdot e^{-k_r \cdot t}$$

$$D(t) = OD_s - OD(t)$$

$$t_c = \frac{1}{k_r - k_d} \cdot \ln \left(\frac{k_r}{k_d} \cdot \left(1 - \frac{D_0 \cdot (k_r - k_d)}{k_d \cdot L_0} \right) \right)$$

$$L(t) = L_0 \cdot e^{-k_d \cdot t}$$

L_0	: Demanda Bioquímica de Oxígeno inicial
$L(t)$: Demanda Bioquímica de Oxígeno al tiempo t
D_0	: Déficit de Oxígeno disuelto al inicio del tramo
$D(t)$: Déficit de Oxígeno disuelto al tiempo t
$D = C_s - OD$: Déficit de Oxígeno disuelto
C_s	: Concentración de saturación

Pregunta # 2

Un área natural pública con valor ecológico para desarrollar actividades recreativas o comerciales de explotación de recursos naturales se va a someter a una evaluación para la toma de decisión al respecto.

En la actualidad el acceso al lugar es gratuito y tiene una afluencia de visitantes que se ha determinado mediante una encuesta realizada durante un periodo representativo. El resultado de la encuesta se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Resultado de Encuesta de Origen de Viajes.

Lugar de Origen	Población [hab]	Distancia al área [Km ²]	Nº de Viajes por Semana	Nº de Personas por Vehículo	Nivel Socioeconómico de Visitantes
A	40.000	20	200	3,2	Medio
B	160.000	100	400	4,0	Medio – Alto
C	400.000	400	200	4,0	Alto

Se considera que:

- El N° de semanas por año para visitas es de 15.
- El aporte fiscal para mantención del lugar es de \$18 millones al año.
- El costo por uso de vehículo es de 80 \$/Km.

Las dos alternativas a estudiar son las siguientes:

- a) Concesión del área de incorporando actividades controladas de recreación, con cobro de entrada, utilización de servicios de entretención y explotación de recursos sin explotación del ambiente natural.
- b) Explotación comercial de recursos naturales silvícolas que impiden el desarrollo de la actividad alternativa y la existente.

Los ingresos y gastos para cada una de las alternativas son los siguientes:

Estimación de Gastos de Concesión		
• Mantención y conservación de áreas		18.000 [miles \$/año]
• Sueldos de personal		24.000 [miles \$/año]
• Gastos generados (administración)		12.000 [miles \$/año]
• Amortización de obras y elementos (inversión)		8.000 [miles \$/año]
Estimación de Ingresos de Concesión		
• Tarifa de entrada		1.000 [\$/persona]
• Alquiler elementos de entretención		15.000 [miles \$/año]
• Ingresos por producción ecológica		12.000 [miles \$/año]

Estimación de Gastos Explotación Comercial		
• Sueldos personal		48.000 [miles \$/año]
• Gastos generales y mantención		30.000 [miles \$/año]
• Amortización inversión		50.000 [miles \$/año]
Estimación de Ingresos Explotación Comercial		
• Sueldos personal		150.000 [miles \$/año]

Para valores anuales determine:

- Beneficio neto social para la situación con entrada liberada y con la tarifa (proyecto concesionado). Para este último determine el excedente del consumidor. Comente brevemente el impacto de la tarifa.
- Beneficio neto social de proyecto de explotación comercial.
- Compare las alternativas (Concesión y Explotación) desde el punto de vista privado.
¿Cuál es más conveniente?

Nota: Considere para determinar el beneficio social una tarifa máxima de 3000 \$/persona.