

# CUADERNILLO DE PREGUNTAS

**Módulo de diseño de sistemas de  
manejo de impacto ambiental**

**Saber Pro**



Presidente de la República  
Iván Duque Márquez

Ministra de Educación Nacional  
María Victoria Angulo González

Viceministro de Educación Superior  
Luis Fernando Pérez Pérez

Publicación del Instituto Colombiano para la  
Evaluación de la Educación (Icfes)  
© Icfes, 2018.  
Todos los derechos de autor reservados.

Gestor del módulo  
Óscar Libardo Lombana Charfuelán

Edición  
Juan Camilo Gómez Barrera

Diseño de portada  
Diana Téllez Martínez

Portada  
Foto de @creativeart (2017). Portafolio en [www.  
freepik.es/foto-gratis/sol-fuente-alimentacion-  
centro-libro-paisaje-urbano\\_1074659.htm](http://www.freepik.es/foto-gratis/sol-fuente-alimentacion-centro-libro-paisaje-urbano_1074659.htm)

Diagramación  
Linda Nathaly Sarmiento

Directora General  
María Figueroa Cahnspeyer

Secretaria General  
Liliam Amparo Cubillos Vargas

Directora de Evaluación  
Natalia González Gómez

Director de Producción y Operaciones  
Mateo Ramírez Villaneda

Director de Tecnología  
Felipe Guzmán Ramírez

Oficina Asesora de Comunicaciones y Mercadeo  
María Paula Vernaza Díaz

Oficina Gestión de Proyectos de Investigación  
Luis Eduardo Jaramillo Flechas

Subdirectora de Producción de Instrumentos  
Nubia Rocío Sánchez Martínez

Subdirector de Diseño de Instrumentos  
Luis Javier Toro Baquero

Subdirector de Estadísticas  
Jorge Mario Carrasco Ortiz

Subdirectora de Análisis y Divulgación Ana María  
Restrepo Sáenz

ISBN de la versión digital: 978-958-11-1077-3

Bogotá, D. C., diciembre de 2018



## ADVERTENCIA

Todo el contenido es propiedad exclusiva y reservada del Icfes y es el resultado de investigaciones y obras protegidas por la legislación nacional e internacional. No se autoriza su reproducción, utilización ni explotación a ningún tercero. Solo se autoriza su uso para fines exclusivamente académicos. Esta información no podrá ser alterada, modificada o enmendada.

## TÉRMINOS Y CONDICIONES DE USO PARA PUBLICACIONES Y OBRAS DE PROPIEDAD DEL ICFES

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) pone a la disposición de la comunidad educativa y del público en general, **DE FORMA GRATUITA Y LIBRE DE CUALQUIER CARGO**, un conjunto de publicaciones a través de su portal [www.icfes.gov.co](http://www.icfes.gov.co). Estos materiales y documentos están normados por la presente política, y están protegidos por derechos de propiedad intelectual y derechos de autor a favor del Icfes. Si tiene conocimiento de alguna utilización contraria a lo establecido en estas condiciones de uso, por favor infórmenos al correo [prensaicfes@icfes.gov.co](mailto:prensaicfes@icfes.gov.co).

Queda prohibido el uso o publicación total o parcial de este material con fines de lucro. **Únicamente está autorizado su uso para fines académicos e investigativos.** Ninguna persona, natural o jurídica, nacional o internacional, podrá vender, distribuir, alquilar, reproducir, transformar\*, promocionar o realizar acción alguna de la cual se lucre directa o indirectamente con este material. Esta publicación cuenta con el registro ISSN (International Standard Book Number, o Número Normalizado Internacional para Libros) que facilita la identificación no solo de cada título, sino de la autoría, de la edición, del editor y del país en donde se edita.

En todo caso, cuando se haga uso parcial o total de los contenidos de esta publicación del Icfes, el usuario deberá consignar o hacer referencia a los créditos institucionales del Icfes respetando los derechos de cita; es decir, se podrán utilizar con los fines aquí previstos transcribiendo los pasajes necesarios, citando siempre la fuente de autor; lo anterior siempre que estos no sean tantos y seguidos que razonadamente puedan considerarse una reproducción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del Icfes.

Asimismo, los logotipos institucionales son marcas registradas y de propiedad exclusiva del Icfes. Por tanto, los terceros no podrán usar las marcas de propiedad del Icfes con signos idénticos o similares respecto a cualesquiera productos o servicios prestados por esta entidad, cuando su uso pueda causar confusión. En todo caso, queda prohibido su uso sin previa autorización expresa del Icfes. La infracción de estos derechos se perseguirá civil y, en su caso, penalmente, de acuerdo con las leyes nacionales y tratados internacionales aplicables.

El Icfes realizará cambios o revisiones periódicas a los presentes términos de uso, y los actualizará en esta publicación.

***El Icfes adelantará las acciones legales pertinentes por cualquier violación a estas políticas y condiciones de uso.***

---

\* La transformación es la modificación de la obra a través de la creación de adaptaciones, traducciones, compilaciones, actualizaciones, revisiones, y, en general, cualquier modificación que de la obra se pueda realizar, generando que la nueva obra resultante se constituya en una obra derivada protegida por el derecho de autor, con la única diferencia respecto a las obras originales que aquellas requieren para su realización de la autorización expresa del autor o propietario para adaptar, traducir, compilar, etcétera. En este caso, el Icfes prohíbe la transformación de esta publicación.

## ¿Qué contiene este cuadernillo?

Este es un cuadernillo con preguntas del Módulo de diseño de sistemas de manejo de impacto ambiental de Saber Pro que fueron utilizadas en exámenes anteriores. Estas serán útiles para familiarizarte y conocer aún más la prueba. Al final del documento encontrarás las respuestas correctas de cada una de las preguntas.

## ¡Recuerda!

Los exámenes Saber evalúan competencias, por tanto, en las preguntas encontrarás una situación (que debes tratar de entender) en la que tendrás que aplicar tus conocimientos para tomar decisiones y elegir la mejor respuesta.

## RESPONDA LAS PREGUNTAS 1 A LA 7 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

### CASO 1

#### Cría de aves de corral.

La empresa San Agustín cuenta con 350 empleados para la cría y el beneficio de aves de corral, en promedio produce 700 toneladas mensuales de pollo beneficiado. El área de planta de proceso comprende los procesos de colgado, escaldado, desplume, línea de evisceración, lavado y preenfriado, clarificación, empaque, túneles de congelación y almacenes de conservación, con maquinaria y equipo controlados automáticamente por computador en las líneas de clarificación, empaque, despresado y en el sistema de refrigeración industrial con compresores de tornillo para amoníaco. Dentro de sus procesos, la empresa pretende implementar un sistema de gestión ambiental en el marco de la ISO 14001, ya cuenta con una política ambiental y quiere continuar con las fases establecidas en la norma.

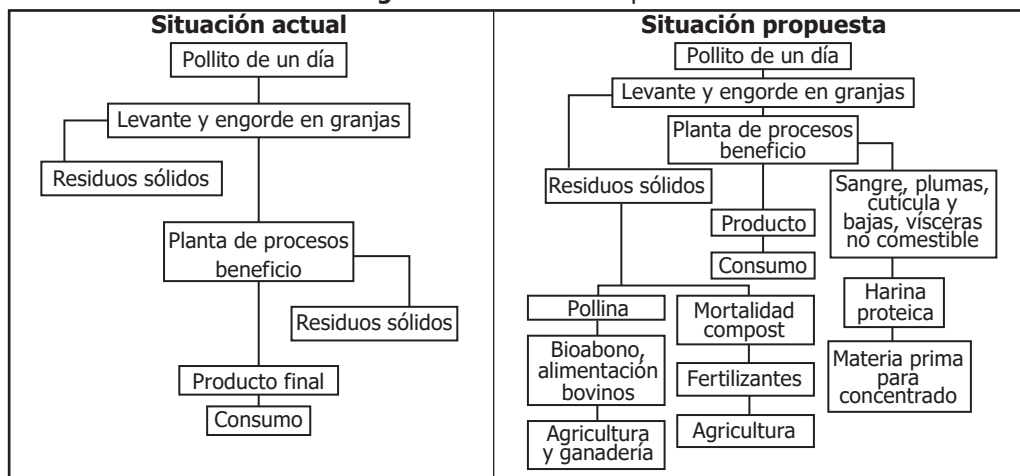
Aspectos ambientales por controlar:

- Reducción en el consumo de agua.
- Reducción en la generación de residuos sólidos.

**Tabla 1.** Resultados

Indicador	Actual	% de reducción esperada	Reducción
Consumo total de agua (m <sup>3</sup> /año).	80.000 m <sup>3</sup> /año	5	4.000
Residuos sólidos dispuestos en relleno sanitario	70 t/año	90	63

**Diagrama.** Balance de la operación



**1.** El ecodiseño es la metodología para el diseño de productos industriales en que el ambiente es tenido en cuenta durante el proceso de desarrollo del producto como un factor adicional a los que tradicionalmente se utilizan para la toma de decisiones (Van Hemel, 1995). En la implementación de las alternativas de producción más limpia, el ecodiseño para la empresa San Agustín se enfocaría a

- A.** definir sus procesos administrativos y comerciales, garantizando el beneficio de las generaciones futuras, mediante el principio de sostenibilidad.
- B.** implementar alternativas de producción garantizando estándares internacionales en el marco de la ISO 14040.
- C.** garantizarles a los consumidores una información completa sobre el contenido y la composición de esos productos, a fin de proteger su salud y sus intereses.
- D.** reducir el impacto ambiental de los procesos en planta y producto durante su ciclo de vida, asegurando a su vez la obtención de un beneficio para los actores involucrados y el usuario final.

**2.** Al planificar el sistema de gestión ambiental, se determinó que los impactos ambientales significativos generados por la empresa, no la afectan internamente, pero sí a su entorno, es decir, afectan a la comunidad aledaña. En cumplimiento de la ISO 14001, la organización deberá

- A.** formular programas, metas y objetivos teniendo en cuenta las partes interesadas, para minimizar o mitigar estos impactos ambientales.
- B.** solucionar sus impactos ambientales dentro de la organización y reportar a la autoridad ambiental para que se encargue del manejo y prevención de impactos ambientales en la comunidad aledaña.
- C.** modificar su matriz de impactos ambientales y retirar los impactos ambientales que afecten a las partes interesadas por no ser de competencia de la organización.
- D.** trabajar en algunas acciones para colaborarles en mejorar las condiciones ambientales, pero no es responsabilidad de la empresa solucionar estos asuntos.

**3.** La estrategia de PILOT propone herramientas específicas para cada fase del ciclo de vida del producto, por tanto, primero hay que analizar en cuál de sus fases se producen los impactos negativos más importantes.

En el proceso de la cría especializada de aves de corral (ver diagrama), la estrategia a priorizar según los impactos negativos es

- A.** cambiar de la situación actual a la propuesta, porque la materia prima en la etapa de alistamiento genera el mayor impacto negativo.
- B.** modificar el proceso de la planta de proceso de beneficio, porque su mayor impacto ocurre en la etapa de desplazamiento.
- C.** controlar los residuos generados en el levantamiento y engorde, porque su mayor impacto negativo se da por el olor del pollino.
- D.** ajustar mecanismos de disposición de material en la planta de beneficio, por ser el área de mayor impacto durante el proceso.

4. En el área de planta de proceso se hace un rediseño en el que los residuos generados por la línea de evisceración, lavado y preenfriado se reutilizan en la producción de harina proteica y concentrados. Esto beneficia la planta ya que solo generan el 10 % de los residuos que antes producía; sin embargo, de estos residuos siguen generándose pulmas, cutícula y vísceras no comestibles que equivalen al 20 %. En toneladas anuales estos residuos son

- A. 1,4 t/año.
- B. 0,14 t/año.
- C. 7 t/año.
- D. 70 t/año.

5. Sí la empresa San Agustín pretende establecer el sistema de gestión ambiental, teniendo en cuenta el avance de la empresa y cumpliendo con lo establecido en el ciclo planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA) determinado en la norma ISO 14001, la organización debe

- A. diseñar los objetivos y programas para cumplir con esta norma y establecer propiamente el sistema de gestión ambiental en cumplimiento de la política ambiental de la organización.
- B. contar con un sistema de medición y evaluación de los avances de los resultados obtenidos en el sistema de gestión ambiental y posteriormente formular los objetivos y metas por cumplir.
- C. determinar los mecanismos para implementar el sistema, identificar los recursos necesarios y establecer medios de comunicación, con el propósito de formular una política alcanzable y objetivos tangibles según el presupuesto.
- D. formular la política ambiental para empezar con los requisitos estipulados en la ISO 14001, como requisito de una buena planificación ambiental.

6. En la implementación de producción más limpia, la empresa San Agustín requiere reducir su consumo de agua; por tanto, se formuló un plan de ahorro del agua con la meta de reducción establecida por la compañía que se expresa en la siguiente ecuación:

$$\Delta\% = \frac{\text{Agua Consumida}}{\text{Unidad de Producción}} = \frac{\frac{\text{m}^3 \text{ actual}}{\text{No. aves procesadas en el mes actual}} - \frac{\text{m}^3 \text{ anterior}}{\text{No. aves procesadas en el mes anterior}}}{\frac{\text{m}^3 \text{ actual}}{\text{No. aves procesadas en el mes anterior}}} * 100$$

**Nota:** la producción es constante en los diferentes meses.

Mes analizado posterior a la formulación e implementación del plan de ahorro del agua	Consumo en m <sup>3</sup>
1	79.600
2	76.800
3	75.200
4	72.200

**Tabla**

El mes en que se logra el cumplimiento de la meta establecida en el plan es el

- A. primero.
- B. segundo.
- C. tercero.
- D. cuarto.

7. Para implementar un proceso de producción más limpia en la empresa, se deberá

- A. efectuar una administración de procesos de producción, sustitución de materiales, cambio de tecnología, aprovechamiento de residuos y rediseño de productos.
- B. identificar e implementar procesos de reducción de residuos, optimización de recursos y materias primas, reducción en costos de tratamiento, modernización de la estructura productiva y cambio de tecnología.
- C. realizar un cambio de tecnología, sustitución de materiales, reducción de residuos, administración de procesos y rediseño de productos.
- D. iniciar por la sustitución de materiales, reducción de residuos, cambio de tecnología, rediseño de productos, aprovechamiento de residuos y modernización de la estructura productiva.

## RESPONDA LAS PREGUNTAS 8 A LA 10 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

### CASO 2

#### Eficiencia de remoción en la PTAR de un trapiche panelero.

Un trapiche panelero tiene planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que consta de 1 sedimentador primario que remueve el 20 % de la carga contaminante del agua residual a partir de su ingreso a la planta, seguido de una laguna de oxidación aireada que por su comportamiento se puede comparar con el de un reactor de mezcla completa (RMC), a la que se le adiciona un coagulante cuyo efluente se conduce a un último sedimentador que alcanza una eficiencia de remoción del 50 %. En la actualidad, se presenta una disminución en la eficiencia de remoción del sistema diseñado y se requiere identificar y contrarrestar las causas. En la tabla se presentan algunas de las condiciones de diseño.

Información importante	Valores y unidades
Caudal promedio diario	50 m <sup>3</sup> /día
DBO promedio del afluente, $C_{A0}$	200 mg/L
Constante cinética $K$	0,100d <sup>-1</sup>
Ecuación para RMC orden 1: $\frac{C_A}{C_{A0}} = \frac{1}{1 + K.t}$	$t = \frac{1}{K} \left[ \frac{C_{A0}}{C_A} - 1 \right]$
Ecuación para eficiencia de remoción: $\eta = \left( 1 - \frac{C_A}{C_{A0}} \right) \times 100$	$C_A = C_{A0} \left( 1 - \frac{\eta}{100} \right)$

Tabla

8. La PTAR, después de operar satisfactoriamente por más de cuatro años, ha disminuido su eficiencia de remoción, principalmente por la baja eficiencia de remoción en el sedimentador secundario debido a una acumulación excesiva de lodos que modifican su volumen efectivo de diseño y el inicio de la anaerobiosis por la cantidad de oxígeno disuelto.

Como solución, se sacará de funcionamiento ese sedimentador temporalmente para hacer la correspondiente extracción de lodos, se revisarán las condiciones de mezcla del RMC y se modificará la dosis de coagulante en el RMC. El plan de pruebas necesario para validar la solución de diseño planteada incluye

- A. disminuir el volumen total del sedimentador secundario hasta la condición de diseño y aumentar la potencia de mezcla en el RMC.
- B. aumentar el volumen total del sedimentador secundario hasta la condición de diseño y disminuir la potencia de mezcla en el RMC.
- C. aumentar el volumen total del sedimentador secundario hasta la condición de diseño y aumentar la potencia de mezcla en el RMC.
- D. disminuir el volumen total del sedimentador secundario hasta la condición de diseño y disminuir la potencia de mezcla en el RMC.



9. En general, los sistemas de tratamiento de agua residual que utilizan lagunas deben tener en cuenta algunas de las siguientes especificaciones para su diseño, operación y funcionamiento:

1. Cortos tiempos de retención.
2. Alta densidad.
3. Tener suministro continuo de energía.
4. Profundidad entre 2 y 5 metros.

En el caso del trapiche mencionado, la laguna existente, en su proceso de desarrollo normal, debe tener en cuenta las especificaciones

- A. 1 y 2.
- B. 2 y 3.
- C. 3 y 4.
- D. 4 y 1.

10. La PTAR del trapiche mencionado fue diseñada para obtener una eficiencia de remoción del 90 % de su carga de DBO desde el ingreso al primer sedimentador hasta la salida del último sedimentador. Para garantizar esta remoción, el volumen útil mínimo que debe tener el agua en la laguna es de

- A. 1.500 m<sup>3</sup>.
- B. 2.000 m<sup>3</sup>.
- C. 3.500 m<sup>3</sup>.
- D. 4.500 m<sup>3</sup>.

## RESPONDA LAS PREGUNTAS 11 A LA 14 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

### CASO 3

#### Residuos generados

El municipio de Macondo cuenta actualmente con 260 habitantes. El 90 % de los residuos provienen del sistema de recolección tradicional, el cual se efectúa con un vehículo de recolección de 20 m<sup>3</sup> de capacidad con una densidad de compactación de 450 kg/m<sup>3</sup> y el resto de los residuos sólidos proviene de rechazos originados en la planta de aprovechamiento El Ingenioso S.A.S. En esta planta se logra aprovechar el 75 % de los residuos y el resto es llevado al relleno sanitario Mariposas Amarillas.

El relleno sanitario recibió, en los años anteriores (2010 a 2013), 45, 49, 54 y 60 toneladas, con una densidad de compactación en el frente de trabajo de 600 kg/m<sup>3</sup>, a pesar de que el crecimiento de la población fue inferior al 0,2 % anual. Este relleno sanitario ha operado durante 10 años y desde su inicio ha presentado problemas en el manejo por las continuas precipitaciones en el área de influencia directa del proyecto. Actualmente, para el manejo de sus lixiviados, el relleno opera con dos pondajes ubicados en la zona oriental del sitio de disposición final y debido al elevado caudal de lixiviados generado, se efectúa recirculación y reinyección de estos lixiviados en la celdas ya clausuradas.

11. El municipio de Macondo presentó en los últimos cuatro años un crecimiento mínimo de la población y una generación de residuos superior al 51 % entre el 2010 y 2013. La tabla muestra los indicadores de ventas del comercio minorista, el número de operaciones con tarjetas de crédito y la cantidad de residuos, lo cual es un indicativo del nivel de consumo.

Año	Ventas del comercio minorista	Número de operaciones con tarjetas de crédito	Empresas con desempeño ambiental	Residuos recibidos en el relleno sanitario (t)	Porcentaje de aprovechamiento
2013	\$550.000.000	212.300	28	60	15
2012	\$425.000.000	158.525	20	54	12
2011	\$350.000.000	126.700	13	49	14
2010	\$280.000.000	100.240	9	45	13

**Tabla**

Según la tabla, la principal causa del crecimiento en la generación de residuos en el municipio se debe a la

- A. falta de la responsabilidad social en la producción de los residuos.
- B. falta de optimización de la planta de aprovechamiento de residuos.
- C. falta de desarrollo de los mercados que les permitan a los habitantes alternativas de adquisición de productos reciclables.
- D. cultura de aprovechamiento y de reciclaje en el municipio que está limitada a sectores de estratos bajos.

12. Para prevenir el riesgo de deslizamiento de las celdas ya clausuradas en el relleno sanitario es necesario

- A. modificar el sistema de manejo por un sistema para tratamiento de lixiviados.
- B. regular el caudal del lixiviado mediante cajas reguladoras de caudal.
- C. agilizar las actividades de clausura de la celda y su reforestación.
- D. recircular el lixiviado y regular el sistema de aspersión.

13. Debido a la creciente generación de residuos, el municipio de Macondo está interesado en conocer el área de enterramiento de residuos sólidos para el último año de recepción. Para ello, estima que la profundidad de la celda sea 5 metros.

De acuerdo con lo anterior, el área de enterramiento de residuos sólidos para el último año sería de

- A. 20,0 m<sup>2</sup>.
- B. 26,7 m<sup>2</sup>.
- C. 400,0 m<sup>2</sup>.
- D. 533,3 m<sup>2</sup>.

14. Los datos requeridos y las restricciones para determinar la producción per cápita del municipio son:

- A. Requerimientos: el número de habitantes y las cantidades de residuos generados.  
Restricción: el número de viviendas totales.
- B. Requerimientos: la capacidad del relleno sanitario y las cantidades de residuos generados.  
Restricción: el número de viviendas por piso.
- C. Requerimientos: la distribución de habitantes en el municipio y el porcentaje de material reciclado.  
Restricción: el número de días de producción de residuos sólidos.
- D. Requerimientos: el número de viviendas y el crecimiento de la población.  
Restricción: el número de viviendas por piso.

### PREGUNTAS INDIVIDUALES

15. Un hospital debe realizar el inventario de emisiones atmosféricas, para presentarlas a la autoridad ambiental en los plazos establecidos por la normatividad nacional. El hospital cuenta con un incinerador de diferentes tipos de residuos.

Según las metodologías comúnmente aplicadas y aceptadas internacionalmente, en la elaboración del inventario de emisiones generadas durante la incineración, la alternativa que **NO** se recomienda es

- A. medición directa en la fuente.
- B. balance de masas.
- C. factores de emisión.
- D. sistema de predicción continuo.

16. Se pretende diseñar un desarenador aireado que se utilizará en el tratamiento de agua residual de una población, y que maneje un caudal medio ( $Q_m$ ) de 9.000 L/min. Para su diseño, se estima una profundidad ( $h$ ) de 2 m, un tiempo de retención a caudal de punta ( $Tr$ ) de 3 min, un factor de punta ( $F_p$ ) de 2,17, una relación anchura:profundidad ( $RAP$ ) de 1,25:1 y una relación largo:ancho ( $RLA$ ) de 4,6:1.

De acuerdo con lo anterior, los cálculos adecuados para determinar las dimensiones máximas del desarenador son:

- A. Volumen  $V = Q_m * Tr = 27 \text{ m}^3$   
Ancho  $b = RAP * h = 2,5 \text{ m}$   
Longitud  $L = \frac{V}{(b * h)} = 5,4 \text{ m}$
- B. Caudal de punta  $Q_p = Q_m * F_p = 0,32 \text{ m}^3/\text{s}$   
Volumen  $V = Q_p * Tr = 57,6 \text{ m}^3$   
Ancho  $b = RAP * h = 2,5 \text{ m}$   
Longitud  $L = \frac{V}{(b * h)} = 11,52 \text{ m}$
- C. Caudal de punta  $Q_p = Q_m * F_p = 0,32 \text{ m}^3/\text{s}$   
Volumen  $V = Q_p * Tr = 57,6 \text{ m}^3$   
Ancho  $b = RLA * h = 9,2 \text{ m}$   
Longitud  $L = \frac{V}{(b * h)} = 3,13 \text{ m}$
- D. Volumen  $V = Q_m * Tr = 27 \text{ m}^3$   
Ancho  $b = RLA * h = 9,2 \text{ m}$   
Longitud  $L = \frac{V}{(b * h)} = 1,47 \text{ m}$

**17.** El alcalde municipal quiere ejecutar un proyecto para la construcción y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales STAR, para una población de 12.000 habitantes. ¿Cuál de las siguientes operaciones es factible para el emplazamiento del STAR?

- A.** Un área establecida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT).
- B.** Un área definida aguas arriba del vertimiento.
- C.** Un área ubicada en una zona de alto riesgo, sin presencia de comunidades.
- D.** Un área con presencia de comunidades indígenas.

**18.** Para el diseño de un sistema de trampa de grasas de un vertimiento generado por un restaurante es necesario conocer: el caudal (L/s), la densidad de grasas y aceites (mg/L), y

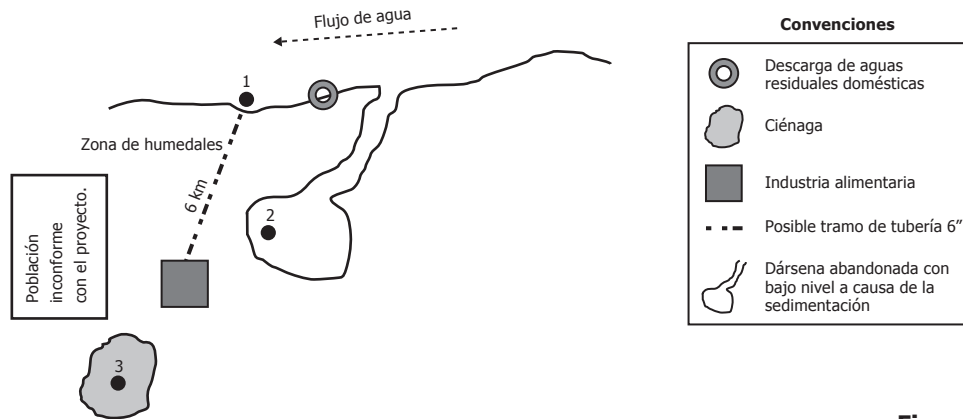
- A.** los tensoactivos (mg SAAM/L).
- B.** los coliformes totales (NMP/100 mL).
- C.** la demanda bioquímica de oxígeno (mg O<sub>2</sub>/L).
- D.** los sólidos suspendidos totales (mg/L).

**19.** En el país, el factor de mayor impacto que contribuye a la disminución y pérdida de la biodiversidad y de los servicios que de ella se derivan es el cambio en el uso del suelo que se ocasiona, entre otros, por el desarrollo de proyectos de infraestructura (vías) y minería.

Teniendo en cuenta la priorización de criterios sociales como equidad, beneficio y participación en el desarrollo de proyectos que contribuyan a compensar la pérdida de la biodiversidad por el cambio del uso del suelo, la alternativa de solución más adecuada es

- A.** conservar el ecosistema por un tiempo igual a la duración del proyecto.
- B.** conservar otro ecosistema equivalente al afectado.
- C.** restaurar el ecosistema con sistemas productivos sostenibles.
- D.** restaurar el ecosistema con medidas de manejo del paisaje.

20. Se pretende seleccionar un punto de captación de agua para su potabilización y uso en los procesos de una industria de jugos naturales. Se proponen los puntos 1, 2, y 3, señalados en la figura, de los cuales no es viable el punto 1.



**Figura**

Según los datos aportados en la figura y considerando criterios de tipo sanitario y económico, el punto 1 no es viable debido a

- A. la instalación de tuberías subterráneas en la zona de humedales.
- B. su ubicación y cercanía del sitio de descarga de aguas residuales domésticas.
- C. la distancia desde el punto 1 a la planta de tratamiento de la industria.
- D. la cercanía a poblaciones inconformes con el proyecto.

21. En una zona rural es muy común encontrar la falta de abastecimiento de agua potable para la población. Como solución se emprenderá el diseño de un sistema sencillo de potabilización aprovechando la existencia de un río de agua muy cristalina que pasa cerca de la población para usarse como fuente de abastecimiento y que, de acuerdo con estudios previos, debe cumplir con la remoción de la presencia ocasional de organismos patógenos. De acuerdo con lo anterior, el diseño debe tener en cuenta los siguientes análisis de laboratorio e información técnica:

- A. Medición de turbiedad y alcalinidad, prueba de sedimentación, dosificación de coagulante y medición de coliformes totales.
- B. Prueba de jarras, dosificación de coagulante, medición del caudal del agua a tratar y sistema de captación y distribución.
- C. Medición del caudal del agua a tratar, dosificación de coagulante, medición de coliformes totales, dosificación y medición de cloro.
- D. Medición del caudal del agua a tratar, medición de coliformes totales, dosificación y medición de cloro, y sistema de captación y distribución.

- 22.** Un conjunto residencial de 600 apartamentos cuenta con una población residente de 3.000 habitantes y la empresa de servicios públicos realiza la actividad de recolección una vez al día, tres días a la semana. Los aforos de residuos sólidos realizados en esta comunidad demostraron que la producción de residuos sólidos por habitante es 0,80 kg/hab-día.

Si la densidad de los residuos sólidos es de  $200 \text{ kg/m}^3$ , y el cuarto de almacenamiento de estos residuos debe tener un ancho máximo de 6 metros y un alto de 2 metros, más una altura libre de 1 metro para ventilación y luz natural, la profundidad de este cuarto debe ser de

- A. 1 metro.
- B. 2 metros.
- C. 3 metros.
- D. 6 metros.

- 23.** Para expresar cartográficamente objetos o fenómenos ambientales se requiere definir una escala de representación adecuada, para lo cual se debe tener en cuenta que la escala seleccionada

- A. permita una salida gráfica con un tamaño manejable.
- B. permita la representación de la geometría real de los objetos.
- C. se adecúe a las escalas de representación de las entidades territoriales.
- D. represente el fenómeno asociado a los objetivos establecidos para el estudio.

- 24.** Una comunidad indígena de 790 habitantes ubicada en una zona rural, con arraigadas costumbres de su cultura, bajos ingresos económicos, bajo nivel educativo, dispone sus residuos sólidos en un botadero a cielo abierto, lo que ha provocado la contaminación de la quebrada cercana, proliferación de vectores y la ocurrencia de enfermedades respiratorias y de la piel.

La alternativa más factible para solucionar la problemática, y que represente ingresos adicionales para esta comunidad es implementar un

- A. relleno sanitario manual con separación de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos producidos.
- B. sistema de aprovechamiento del 50 % de material orgánico (compostaje), reciclaje del 50 % de los residuos inorgánicos y disposición final en un relleno sanitario mecánico.
- C. sistema de aprovechamiento basado en el compostaje del 100 % de material orgánico producido por la comunidad.
- D. sistema de aprovechamiento del 100 % de material orgánico (compostaje), reciclaje del 20 % de los residuos inorgánicos y disposición final en un relleno sanitario manual.

## Información de cada pregunta

Posición	Afirmación	Respuesta correcta
1	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	D
2	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	A
3	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	D
4	Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico.	A
5	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	A
6	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	C
7	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	B
8	Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico.	C
9	Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico.	C
10	Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico.	A
11	Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.	A
12	Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.	A

Continúa en la siguiente página

Continuación tabla

Posición	Afirmación	Respuesta correcta
13	Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.	A
14	Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.	A
15	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	D
16	Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico.	B
17	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	A
18	Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.	A
19	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	B
20	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	B
21	Identifica y formula un problema de diseño a partir del análisis de una situación contextualizada, basado en información que puede ser incompleta, sobrante o incierta.	D
22	Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias, la tecnología y las ciencias de la ingeniería para especificar en forma detallada un producto tecnológico.	B
23	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	D
24	Analiza alternativas de solución y selecciona la más adecuada teniendo en cuenta criterios de tipo técnico, económico, financiero, social, ético y ambiental.	D



