

EXAMEN DE GESTION DE CALIDAD AMBIENTAL

NOMBRE:

CANTIDAD DE HOJAS QUE ENTREGAS INCLUIDA LA LETRA:

IMPORTANTE: Para la aprobación del examen se deberá contar al menos con el 50 % correcto en cada módulo.

MÓDULO DE RUIDO

1. Explica qué información te brinda el nivel de presión sonora continuo equivalente ($L_{A,eq}$) obtenido en un intervalo de tiempo T y que información nos dan los niveles de permanencia ($L_{AF,X\%}$). Calcula el valor del $L_{A,eq}$ correspondiente a la jornada de trabajo de un operario que pasa 3,5 horas en un sector en el que hay 83 dBA, otras 3,5 horas en otro sector con 91 dBA, la hora del almuerzo a 58 dBA en el comedor y las dos medias horas de descanso en el exterior de la planta, donde el ruido ambiental es de 72 dBA.
2. Se realizó una serie de mediciones nocturnas y diurnas en el perímetro de una empresa de gran porte. Dicha empresa se encuentra ubicada en una zona residencial, pero existen otras industrias/comercios en la cercanía de dicha planta. Si va a presentar un informe para DINAMA informando la situación; según la tabla 1 de “objetivos de calidad de acústica ambiental en exteriores” ¿qué clasificación le daría al proyecto? Justifique su clasificación.

En el Excel adjunto, se presenta la evolución temporal de $LAeq_{1seg}$, de $LCeq_{1seg}$ y de $LAeq_{1seg}$ de uno de los puntos de registro (ver figura 1) diurno y nocturno (Punto 5). Se pide determinar los parámetros más relevantes de ambos registros: $LAeq$ del registro total de cada punto, $LCeq$, contenido en bajas frecuencias, determinar si existen tonos impulsivos y determinar clima de ruido. Grafique evolución temporal y curva de permanencia del $LAeq_{1seg}$. Se adjunta además el espectro en BTO de dichos registros, por lo que se pide la identificación de tonos puros en ambos momentos de medición para el mismo punto. En caso de encontrar algún tono puro ¿Atribuiría alguna frecuencia a la operación de la empresa?

Con lo calculado:

- a) ¿Qué conclusiones se pueden sacar de dichos registros?
- b) ¿Se cumple con el límite que seleccionó? (Límites establecidos por DINAMA para el objetivo de calidad acústica en exteriores).
- c) Para evaluar la molestia por ruido y a partir de la identificación de tonos puros, contenido energético en bajas frecuencias y tonos impulsivos, ¿qué valor de $LAeq$ informaría para evaluar dicha molestia en el entorno?



Figura 1. Punto de registro

2.1.1 Objetivos de calidad acústica en exteriores

Los objetivos de calidad acústica, en términos de niveles de presión sonora en espacios abiertos, expresados como nivel sonoro continuo equivalente en escala A LAF,eq, serán los que se enuncian en la Tabla 1.

Se entiende por horario diurno entre las 06:01 a 22:00 y nocturno de 22:01 a 06:00.

Tabla 1. Objetivos de Calidad Acústica en espacios abiertos ($L_{A,F,eq}$)				
Zonas	Inmisión $L_{A,F,eq}$ (dBA)			
	Incluyendo el ruido del tránsito		Sin considerar el ruido del tránsito	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Rurales y áreas naturales protegidas	50	45	45	40
Urbanas silenciosas y áreas de protección sonora	60	50	55	45
Urbanas levemente ruidosas (predominantemente residencial)	65	55	60	50
Urbanas poco ruidosas (de uso mixto, residencial y comercial)	70	60	65	55
Urbanas ruidosas (predominantemente industriales y comerciales)	75	65	70	60

Tabla 1.

Algunas fórmulas:

Nivel sonoro continuo equivalente:

$$L_{eq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N (t_i \times 10^{0,1L_{p_i}}) \right) \right]$$

Divergencia esférica:

$$L_{p_{r_1}} = L_{p_{r_0}} - 10 \log \left(\frac{r_1^2}{r_0^2} \right)$$

Divergencia cilíndrica:

$$L_{p_{r_1}} = L_{p_{r_0}} - 10 \log \left(\frac{r_1}{r_0} \right)$$

MÓDULO DE RESIDUOS

- 1) Identifica y explica cuando sea necesario, los objetivos, las ventajas y las desventajas de cada uno de los tratamientos previos a la disposición final de RSU.
- 2) Explica las operaciones unitarias en las cuales se puede concretar las actividades relacionadas con la recolección de los RSU.
- 3)
 - a) Elabora un esquema de un relleno sanitario, e identifica todos los elementos necesarios para que un sitio de disposición final de RSU pueda ser definido como un relleno sanitario.
 - b) Explica detalladamente las características de diseño y funcionamiento de los elementos identificados en la parte a).
- 4) Utilizando los siguientes datos:
 - Número de cargas procedentes de autos: 62
Volumen estimado de auto: $0,2 \text{ m}^3$
Peso específico de auto: 80 kg/m^3
 - Número de cargas de camiones con sistema de compactación: 25
Volumen medio del camión con sistema de compactación: $15,3 \text{ m}^3$
Peso específico de camión con sistema de compactación: 255 kg/m^3
 - Número de cargas de camiones con volquetas: 15
Volumen medio del camión con volqueta: $1,5 \text{ m}^3$
Peso específico de camión con volqueta: 170 kg/m^3
 - a) Estima la tasa de generación de residuos semanal, por unidad para un barrio conformado por 4300 viviendas, cada vivienda está compuesta por 3 personas. El sitio de disposición final al cual son transportados los residuos, recibe todos los residuos recolectados en el barrio. El período de observación es de una semana.
 - b) Identifica los métodos utilizados para estimar la tasa de generación de residuos de una población. Explica el método que fue utilizado en la parte a).

MÓDULO DE AIRE

1. Mencione los objetivos de las Redes de Monitoreo de Calidad de Aire.
2. En términos generales, mencione cuál sería la información de entrada necesaria para posibilitar el uso de un modelo de dispersión de emisiones atmosféricas, y cuáles serían los factores que podrían afectar los resultados obtenidos luego de su utilización.
3. Los habitantes de una pequeña localidad de Uruguay utilizan estufas a leña convencionales como medio de calefacción en sus hogares durante 6 horas al día. De acuerdo con las autoridades ambientales locales, la concentración ambiental de PM_{10} generada por esta actividad no puede ser mayor a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en condiciones de atmósfera estable, clase F), de forma tal de evitar el incumplimiento del estándar de calidad de aire.

La estación de calidad de aire orientada a registrar el impacto de esta actividad se encuentra a 5 km de la localidad, a 10 m de altura en la dirección predominante del viento. Debido a la distancia existente entre la localidad y la estación de calidad de aire, la emisión de las estufas a leña puede asimilarse a una única fuente puntual.

En primer lugar, se pide determinar si la actividad de quema de leña en estufas convencionales podría significar un riesgo para el cumplimiento de los estándares de calidad de aire. De ser así, se pide evaluar el efecto de las siguientes dos políticas de reducción de emisiones por separado:

- Utilizar el 50% del consumo de leña en estufas de alto rendimiento.
- Reducir el consumo de leña en un 10%, sustituyendo las estufas por equipos de aire acondicionado (que no generan emisiones de PM_{10}).

¿Cuál es la medida de control que produce los mejores resultados? ¿Son capaces estas medidas de cumplir con los requerimientos de las autoridades?

Otra información:

- $\text{Consumo de leña por habitante} = 3.5 \frac{\text{kg}}{\text{hab} \cdot \text{d}}$
- Población de la localidad: 4000 habitantes.
- $FE_{PM_{10}} \text{ estufa convencional} = 34.6 \frac{\text{lbm}}{\text{ton leña}}$
- $FE_{PM_{10}} \text{ estufa de alto rendimiento} = 16.2 \frac{\text{lbm}}{\text{ton leña}}$
- $1 \text{ lbm} = 0.453592 \text{ kg}$
- Altura típica de la chimenea de una estufa: 5 m.
- Diámetro típico de una chimenea de una estufa: 0.15 m.
- Temperatura y velocidad de la emisión estimadas: 403 K y 15 m/s respectivamente.
- $WS_{10 \text{ m}} = 10 \text{ m/s}$.
- Temperatura ambiente: 293 K.
- Presión atmosférica: 1013 mb.
- Tipo de superficie: urbana.

Para una fuente emisora situada a una altura efectiva $z = H$, la ecuación del penacho gaussiano es:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2 * \pi * u * \sigma_y * \sigma_z} * e^{-\frac{1}{2} * \left(\frac{y^2}{\sigma_y^2} + \frac{(z-H)^2}{\sigma_z^2} \right)}$$

Donde:

C (x,y,z): concentración de contaminante en el punto x, y, z ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Q: emisión del contaminante ($\mu\text{g}/\text{s}$).

σ_y, σ_z : coeficientes de dispersión horizontal y vertical (m).

H: altura efectiva de emisión (m).

u: velocidad del viento a la altura efectiva (m/s).

x, y, z: coordenadas (m).

Cálculo de velocidades de viento a diferentes alturas:

$$U_2 = U_1 * \left(\frac{H_2}{H_1} \right)^n$$

Donde:

U_1 : velocidad del viento a la altura de referencia en m/s.

U_2 : velocidad del viento a la altura objetivo en m/s.

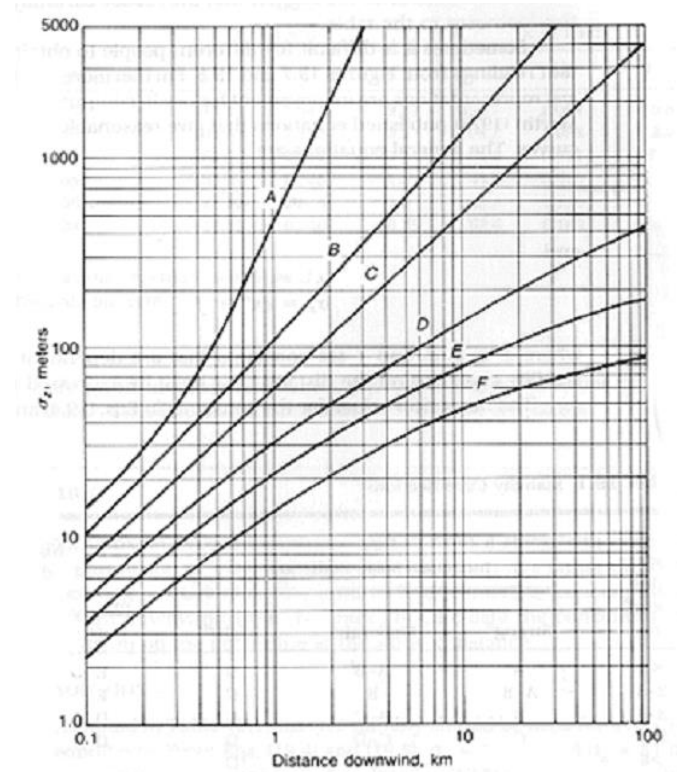
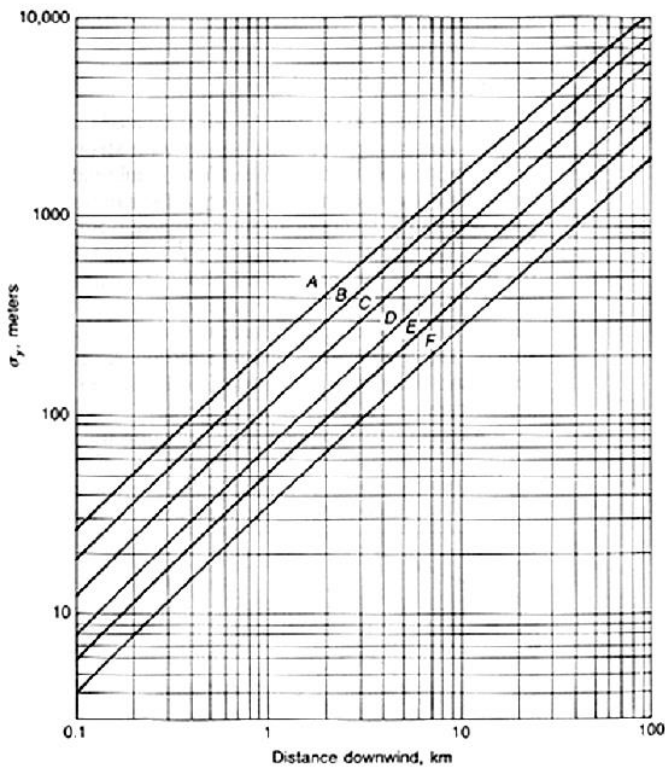
H_1 : altura de referencia en m.

H_2 : altura objetivo en m.

n: coeficiente que depende del tipo de terreno y de la estabilidad atmosférica.

Estabilidad atmosférica	Superficie rural	Superficie urbana
	<i>n</i>	<i>n</i>
<i>A</i>	0.10	0.15
<i>B</i>	0.15	0.15
<i>C</i>	0.20	0.20
<i>D</i>	0.25	0.25
<i>E</i>	0.25	0.40
<i>F</i>	0.30	0.60

Coeficientes de dispersión (σ_y, σ_z):



Cálculo de la sobre-elevación de la emisión:

$$\Delta h(m) = \frac{v_s * D}{u} * \left(1,5 + 2,68 \times 10^{-3} * p * D * \left(\frac{T_s - T_a}{T_s} \right) \right)$$

Donde:

v_s : velocidad de salida del gas en m/s.

D: diámetro de la chimenea en m.

u: velocidad del viento a la altura de la boca de la chimenea en m/s.

p: presión atmosférica en mb.

T_s : temperatura de salida de los gases de la chimenea en K.

T_a : temperatura atmosférica en K.