



ugr

Licenciatura en Ciencias Ambientales
Física del Medio Ambiente, 2º B y 2º C
PRÁCTICAS
Curso 2010-2011

Tema: Contaminación Acústica

Relación de prácticas

- 1)** Análisis y valoración de **Ruido Ambiental**.
- 2)** Emisión acústica en el ambiente exterior. **NEE**.
- 3)** Valoración acústica en interiores. **NAE**.

Informe de Prácticas:

Cada grupo de prácticas deberá entregar, por correo electrónico, un informe con el resultado de su trabajo.

Características y contenido mínimo:

- 1) Formato: Word (.doc)
- 2) Nombre: **CA-PRA10-*nº grupo*.doc**
(sustituir *nº grupo* por el número del grupo de prácticas)
- 3) Un único documento por grupo con las cuatro prácticas.
- 4) Identificación completa del grupo en la primera página, incluyendo número de grupo, integrantes y curso.
- 5) Explicación del procedimiento de cálculo seguido en cada caso, con mayor detalle si han sido cálculos manuales.
- 6) Resultados tabulados

Hoja de cálculo:

No es obligatorio, aunque sí muy recomendable, hacer los cálculos de las prácticas (de todas o de alguna) con ayuda de una hoja de cálculo. En tal caso, cada grupo deberá enviar, también por correo electrónico, la hoja de cálculo junto con su “Informe de Prácticas”.

Características y contenido mínimo:

- 1) Formato: Excel (.xls)
- 2) Nombre: **CA-PRA10-*nº grupo*.xls**
(sustituir *nº grupo* por el número del grupo de prácticas)
- 3) Un único fichero por grupo con tantas hojas como sean necesarias (en función de las prácticas que se hayan realizado con esta herramienta)

Fecha límite de envío:

6 de mayo de 2011.

Dirección para envío de los trabajos:

andyk@ugr.es

ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

1

OBJETO

Analizar, describir y valorar niveles ambientales de ruido.

INTRODUCCIÓN

La Ley del Ruido, Ley 37/2003, es una norma reguladora de ámbito estatal que recoge en su espíritu y en su definición la Directiva 2002/49/CE, también conocida como "Directiva sobre ruido ambiental". Esta Directiva define dicho ruido ambiental como el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales.

Para desarrollar reglamentariamente la Ley del Ruido, se publica en 2005 el Real Decreto 1513 (BOE nº 301 de 17 de diciembre de 2005) y en 2007 el Real Decreto 1367 (BOE nº 254 de 23 de octubre de 2007). En Andalucía, esta normativa deberá ser tenida en cuenta con motivo del desarrollo reglamentario en materia acústica de la Ley GICA, Ley 7/2007. Mientras tanto es también de aplicación el Decreto 326/2003 (BOJA nº 243 de 18 de diciembre de 2003).

El Real Decreto 1513/2003 tiene por objeto la *evaluación y gestión del ruido ambiental*, con la finalidad de prevenir, reducir o evitar los efectos nocivos, incluyendo las molestias, derivadas de la exposición al ruido ambiental. Por ello se desarrollan los conceptos de *ruido ambiental* y sus efectos y molestias sobre la población, junto a una serie de medidas que permiten la consecución del objeto previsto, como son los mapas estratégicos de ruido, los planes de acción y la información a la población.

Se trata por ello de un desarrollo parcial de la Ley del Ruido, pues sólo comprende la contaminación acústica derivada del ruido ambiental y la prevención y corrección, en su caso, de sus efectos en la población.

Por su parte el Real Decreto 1367/2007 desarrolla la Ley del Ruido en lo referente a *zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas*. Así, se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley del Ruido; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

Finalmente, el Decreto 326/2003 contiene el *Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía* (en adelante **RPCA**) y supone la incorporación de las recomendaciones europeas, y de la Directiva 2002/49/CE en particular, al panorama normativo andaluz. Su publicación coincide en el tiempo con la Ley del Ruido, norma nacional de rango superior. Por este motivo, existen diferencias entre el Decreto 326 y los RD 1513 y 1367 antes comentados, que la Ley GICA y su futuro desarrollo en materia acústica armonizará definitivamente.

⇒ Para desarrollar esta práctica deberá emplear:

- el RD 1367/2007.
- el Decreto 326/2003.

MÉTODO

Para hacer esta práctica, se suministran datos experimentales (medidas reales) del nivel de presión sonora ambiental registrado durante 24 horas en dos localizaciones de Granada.

Fichero de datos: **Datos CA_P1.xls**

La primera hoja del fichero de datos contiene el nivel sonoro registrado durante 24 horas en una zona urbana y residencial de Granada donde se ubican, además, actividades relacionadas con la hostelería (bares y restaurantes), comercio e instalaciones universitarias. El tráfico es intenso durante el día.

La segunda hoja del fichero de datos contiene los registros de 24 horas en una zona residencial de la periferia de Granada, sin actividades comerciales o industriales y con escasa circulación de tráfico.

Las medidas se han realizado cada minuto, en la red de ponderación temporal S y en la red de ponderación en frecuencias A. Por lo tanto, el fichero de datos contiene 1440 medidas de nivel sonoro para cada emplazamiento (24x60). Con esta información, y para cada lugar de medida:

- a) Determinar la clasificación previsible de la zona en la que se han realizado las medidas, según lo dispuesto en el artículo 5 del RD 1367/2007 (BOE página 42954) y en el artículo 11 del RPCA (BOJA página 26.536).
- b) Determinar, según la clasificación anterior, el nivel sonoro máximo previsto en el RD 1367/2007 y en el RPCA para cada franja horaria. Consultar para ello la Tabla A del Anexo II en el RD 1367/2007 (BOE página 42964) y la Tabla 3 del Anexo I en el RPCA (BOJA página 26.548). Comentar las diferencias.
- c) Calcular el nivel equivalente de cada franja horaria según la división del día propuesta por la Comisión Europea:

Mañana (Ld): 12 horas desde las 7 hasta las 19 horas.

Tarde (Le): 4 horas desde las 19 hasta las 23 horas.

Noche (Ln): 8 horas desde las 23 hasta las 7 horas del día siguiente.

- d) Repetir el cálculo según la división temporal del día que hace la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía:

Día (LD): 16 horas desde las 7 hasta las 23 horas.

Noche (LN): 8 horas desde las 23 hasta las 7 horas del día siguiente.

- e) Calcular el nivel equivalente de 24 horas, el nivel Lden, y el nivel LDN. Comentar las diferencias obtenidas entre estos descriptores.
- f) Estimar para cada franja horaria, los descriptores L₁₀, L₅₀, L₉₀, L_{min}, L_{max}, TNI y L_{np}
- g) Comparar los resultados obtenidos en los apartados c y d con los valores límites recogidos en la normativa y determinados en el apartado b.
- h) Obtener el porcentaje de personas molestas (%A) y muy molestas (%HA) debido al tráfico rodado de vehículos (*Road traffic*) mediante las expresiones contenidas en el apéndice, a partir del valor Lden estimado en el apartado e para cada lugar de medida. Comente los resultados.

EMISIÓN ACÚSTICA EN EL AMBIENTE EXTERIOR. Nivel de Emisión al Exterior (NEE)

2

OBJETO

El objetivo de esta práctica es el análisis y valoración del ruido en el exterior de los edificios, producido por fuentes sonoras instaladas en el interior de los mismos.

INTRODUCCIÓN

Cualquier actividad o instalación dentro de un edificio, genera una determinada afección sonora en el exterior del mismo. Es evidente que el nivel sonoro en el exterior como consecuencia de fuentes sonoras en el interior de un edificio, dependerá del aislamiento del mismo. El efecto de esta *emisión acústica en el ambiente exterior* también dependerá del ruido existente como consecuencia del tráfico y otras actividades que existan en la zona.

Para valorar estas emisiones se emplea el Nivel de Emisión al Exterior, NEE, estimado a partir del nivel percentil L10 generado por la actividad, instalación o fuente ruidosa considerada. El artículo 24 del RPCA (BOJA página 26.540), hace referencia a los valores límites recogidos en el Reglamento para el NEE y al hecho de que si el ruido de fondo en la zona de estudio fuese superior a los recogidos en la norma, pasaría a ser considerado como valor límite máximo admisible para el NEE.

- ⇒ Para desarrollar esta práctica deberá emplear:
- el Decreto 326/2003.

MÉTODO

Para hacer esta práctica, se suministran datos experimentales del nivel de presión sonora registrado en el exterior de un PUB de Granada, situado en una calle del distrito Centro de la ciudad. Estas medidas se incluyen en el fichero: **Datos CA_P2.xls**

Las medidas del nivel sonoro se realizaron con un sonómetro en la red de ponderación A, operando en respuesta lenta (SLOW), a 1,5 metros de la fachada del recinto y a más de 1,20 metros del suelo. Las medidas se expresan en dBA y se han realizado a las 22 horas, momento en el que se registraba la mayor afección sonora.

Tal y como establece el RPCA en su Anexo III, punto 2.1.b (BOJA página 26.551), se realizaron dos procesos de medición de 20 minutos cada uno, tomando medidas cada 30 segundos:

- Primero sin que funcionara la fuente ruidosa, para la estimación del ruido de fondo. En el fichero **Datos CA_P2.xls**, estos datos figuran con la etiqueta **L_p (sin)**.
- Acto seguido, el segundo proceso de medida con la fuente ruidosa funcionando. En el fichero **Datos CA_P2.xls**, estos datos figuran con la etiqueta **L_p (con)**.

Con esta información, determinar:

- a) El nivel percentil 10 con la actividad ruidosa funcionando (L_{10T}).
- b) El nivel percentil 10 con la actividad ruidosa parada (L_{10RF}).
- c) El nivel sonoro procedente de la actividad ruidosa valorado por su L_{10AR} según la expresión:

$$L_{10AR} = 10 \log \left(10^{\frac{L_{10T}}{10}} - 10^{\frac{L_{10RF}}{10}} \right)$$

- d) Consultar los niveles límite de emisión de ruido en el exterior (valores límite para el NEE) en la Tabla nº 2 del Anexo I del RPCA (BOJA página 26.548) y comparar con el nivel L_{10AR} estimado antes.
- e) En función del resultado, **valorar la situación**.

VALORACIÓN ACÚSTICA EN INTERIORES. Nivel Acústico de Evaluación (NAE)

3

OBJETO

Analizar y evaluar las molestias producidas dentro de una estancia como consecuencia de ruidos fluctuantes procedentes de instalaciones o actividades ruidosas fuera de la misma.

INTRODUCCIÓN

La situación acústica que contempla esta práctica es la contraria a la anterior. Las actividades y los ruidos que se producen en el exterior de los edificios, tienen repercusión en el interior de los mismos. Estamos hablando de **inmisión sonora**, la cual también dependerá de las condiciones de aislamiento de las viviendas y de las circunstancias que rodeen a las mismas (como ventanas y puertas abiertas o cerradas, tráfico existente, zona de la ciudad, etc.)

El Nivel Acústico de Evaluación, **NAE**, es la magnitud empleada para evaluar el nivel de inmisión sonora, utilizando como índice de valoración el nivel continuo equivalente con una serie de correcciones, tal y como se describe en el artículo 22 del RPCA (BOJA página 26.539). Tales correcciones pueden ser:

- a) por bajo ruido de fondo (P).
- b) por presencia de tonos puros (K1).
- c) por presencia de tonos impulsivos (K2).

En el procedimiento a seguir, que se explica a continuación, hay que determinar si es de aplicación alguna de las correcciones anteriores, tomando finalmente la de mayor valor. El nivel equivalente así corregido permite estimar el NAE de la actividad ruidosa, que posteriormente es comparado con los valores límite previstos en la norma.

⇒ Para desarrollar esta práctica deberá emplear:

- el Decreto 326/2003.

MÉTODO

Los datos suministrados para realizar esta práctica corresponden a medidas experimentales del nivel de presión sonora realizadas en un dormitorio con ventanas al exterior y aproximadamente a 100 metros de una obra (instalación de contenedores soterrados) en una céntrica calle de Granada, cercana a la zona universitaria de Fuentenueva.

Fichero de datos: **Datos CA_P3.xls**

Las medidas se realizaron conforme a lo establecido por el RPCA en su Anexo III, puntos 1.1.a, 1.1.b, 1.1.c y 1.1.d (BOJA página 26.549). Así, para evitar la influencia de ondas estacionarias o reflejadas, se situó el sonómetro a más de 1,20 metros tanto de cualquier pared como del suelo. Las medidas de los niveles sonoros se realizaron en el local afectado en la ubicación donde los niveles eran más elevados, así como en el momento y situación en los que las molestias eran más acusadas, con objeto de valorar las condiciones más desfavorables.

Aunque el RPCA fija mediciones de 10 minutos en este caso, se realizaron dos procesos de medición de 15 minutos cada uno, tomando medidas cada 30 segundos, en red de ponderación A y posición de respuesta rápida (Fast):

- Primero con la actividad ruidosa durante el período de mayor afección. En el fichero **Datos CA_P3.xls**, estos datos figuran con la etiqueta **L_p (con)**.
- Al día siguiente y a la misma hora, cuando la obra había finalizado. Existen, por lo tanto, 24 horas de diferencia entre los dos procesos de medida. En el fichero **Datos CA_P3.xls**, estos datos figuran con la etiqueta **L_p (sin)**.

Al igual que antes, para desarrollar esta valoración, hay que determinar el ruido de fondo y el ruido procedente de la actividad origen del problema. Para ello, tal y como establece el RPCA en su Anexo III, punto 1.1.e (BOJA página 26.549), determinar:

- a) El nivel equivalente con la actividad ruidosa funcionando (L_{eqT}).
- b) El nivel percentil 90 (L_{90T}).
- c) El nivel máximo (L_{maxT})
- d) El nivel equivalente con la actividad ruidosa parada (L_{eqRF}).
- e) El nivel percentil 90 con la actividad ruidosa parada (L_{90RF}).
- f) El nivel máximo con la actividad ruidosa parada (L_{maxRF})

Para valorar la afección sonora en el interior del edificio, se seguirán los pasos indicados en el punto 1.2.d del Anexo III del RPCA (BOJA página 26.550):

- g) Calcular el nivel equivalente de la actividad ruidosa ponderado A (Leq_{AR}) corregido del ruido de fondo mediante la expresión:

$$Leq_{AR} = 10 \log \left(10^{\frac{LeqT}{10}} - 10^{\frac{LeqRF}{10}} \right)$$

Posteriormente, el NAE se estima a partir del Leq_{AR} realizando las correcciones antes comentadas: por bajo nivel de ruido de fondo (P), por tonos puros (K1) y por tonos impulsivos (K2).

Estimación de correcciones al Leq_{AR} para la estimación del NAE:

Tal y como establece el artículo 22 del RPCA (BOJA página 26.539), la corrección por bajo nivel de ruido de fondo se calcula en función del nivel percentil 90 sin actividad ruidosa funcionando ($L90RF$) de la siguiente forma:

$L90RF$	P
≤ 24	3
25	2
26	1
≥ 27	0

Para valorar la posible existencia de tonos puros es necesario disponer de información espectral, no contenida en el fichero de datos suministrado. Por este motivo, esta corrección no será tenida en cuenta y $K1=0$

Para evaluar la existencia de tonos impulsivos, se procederá según lo establecido en el punto 1.1.j del Anexo III del RPCA (BOJA página 26.550) de la siguiente forma:

- h) Determinar, de entre los 15 minutos de medición con la actividad funcionando, aquel minuto cuyo nivel equivalente sea más elevado. Sea dicho valor $LAeq1minuto$.

- i) Ante la ausencia de medidas en red de ponderación I (impulsiva), determinar el nivel impulsivo mediante la aproximación:

$$L_{impulse} \approx L_{max}T + 5$$

- j) Calcular el valor de la diferencia $K = (L_{impulse} - L_{Aeq1minuto})$. En función de este resultado, calcular K_2 de la siguiente manera:

Si $K \leq 2$	entonces $K_2 = 0$
Si $2 < K \leq 4$	entonces $K_2 = 2$
Si $4 < K \leq 6$	entonces $K_2 = 3$
Si $6 < K \leq 8$	entonces $K_2 = 4$
Si $8 < K \leq 10$	entonces $K_2 = 5$

Con estas correcciones, se procederá a determinar el valor final para el NAE mediante la fórmula:

$$NAE = L_{eqAR} + A$$

siendo A el mayor valor numérico de los índices correctores P , K_1 y K_2 .

- k) Consultar los niveles límite de inmisión (valores límite para el NAE) en la Tabla nº 1 del Anexo I del RPCA (BOJA página 26.547). Se deberá tener en cuenta que si en el local receptor existe un ruido de fondo superior al NAE límite para el lugar y periodo de medición, expresado mediante el $LeqRF$, éste será considerado como valor máximo autorizado en el interior del local y la valoración deberá realizarse con respecto a dicho valor.

- l) En función del resultado, **valorar** la situación suponiendo que las mediciones que contiene el fichero de datos se realizaron de la siguiente forma:

- Las mediciones se realizaron con las ventanas cerradas (ver artículo 22, punto 1, del RPCA, BOJA página 26.539)
- Las mediciones se realizaron con las ventanas abiertas (ver artículo 23 del RPCA, BOJA página 26.540)

APÉNDICE: DATOS COEFICIENTE DE ABSORCIÓN y FORMULAS PARA ESTIMAR GRADO DE MOLESTIA

Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance.
ISBN 92-894-3894-0. Environmental Directorate-General, 2002

A: MOLESTO (annoyed); HA: MUY MOLESTO (highly annoyed)

Aircraft:	$\%A = 8.588 \cdot 10^{-6} (Lden-37)^3 + 1.777 \cdot 10^{-2} (Lden-37)^2 + 1.221 (Lden-37);$
Road traffic:	$\%A = 1.795 \cdot 10^{-4} (Lden-37)^3 + 2.110 \cdot 10^{-2} (Lden-37)^2 + 0.5353 (Lden-37);$
Railways:	$\%A = 4.538 \cdot 10^{-4} (Lden-37)^3 + 9.482 \cdot 10^{-3} (Lden-37)^2 + 0.2129 (Lden-37);$
Aircraft:	$\%HA = -9.199 \cdot 10^{-5} (Lden-42)^3 + 3.932 \cdot 10^{-2} (Lden-42)^2 + 0.2939 (Lden-42);$
Road traffic:	$\%HA = 9.868 \cdot 10^{-4} (Lden-42)^3 - 1.436 \cdot 10^{-2} (Lden-42)^2 + 0.5118 (Lden-42);$
Railways	$\%HA = 7.239 \cdot 10^{-4} (Lden-42)^3 - 7.851 \cdot 10^{-3} (Lden-42)^2 + 0.1695 (Lden-42).$