



# Recopilación de Ejercicios propuestos en clase (Temas 1-11)

La información contenida en este documento es una recopilación de las “Actividades propuestas” planteadas al final de cada tema en el “Material de clase” de este curso.

# Actividades propuestas, tema 1

- Compruebe numéricamente como la suma de dos ondas sinusoidales de frecuencias de amplitud arbitraria producen ondas repetitivas de periodo el de la frecuencia más baja, pero solamente si sus frecuencias son una múltiplo de la otra. Puede usar Excel<sup>®</sup> para engendrar las ondas y sumarlas.
- Usando las expresiones dadas para la síntesis de una onda cuadrada y una onda triangular, prográmelas y compruebe el progresivo acercamiento al sumar armónicos.

## Actividades propuestas, tema 2

- En la **ec. 0 del tema 1** se expresa como obtener el nivel en decibelios de una magnitud. La **fig. 1 del tema 1** muestra que el umbral de dolor del nivel de presión acústica es de unos 120 decibelios. Teniendo en cuenta que el nivel de presión acústica se define con  $M \equiv P_{rms}^2$ , determine cuan mayor es este umbral con respecto al umbral de percepción a 1 kHz (valor mínimo capaz de originar una percepción).
- Compare el valor obtenido con la presión atmosférica y del resultado obtenga la verificación de la hipótesis de pequeñas perturbaciones del campo acústico.

## Actividades propuestas, tema 3

- La **Ec. (3bis)** muestra las frecuencias de los diferentes modos propios de un recinto. Asuma un tubo alargado de sección rectangular como caso particular y de ello derive la condición para tener un campo 1D axialmente al tubo.

## Actividades propuestas, tema 4

- Usando la expresión de la intensidad instantánea y el campo de presión y velocidad instantáneos de un campo acústico plano, determine el campo de intensidad de onda progresiva.

## Actividades propuestas, tema 5

- Para comprender mejor el concepto de difracción realice el siguiente experimento. Elija un día completamente descubierto para que los rayos de Sol sean paralelos y sitúese junto a un edificio alto que proyecte su sombra sobre un suelo plano.
  - Si la sombra corresponde a una parte baja del edificio, la sombra será nítida, separándose bruscamente la zona iluminada de la sombra.
  - Si la sombra corresponde a una zona alta del edificio aparecerá una zona de penumbra en el borde de la sombra, difuminando la frontera entre Sol y sombra. Se debe a la difracción de los rayos de sol que pasan muy cerca del edificio, a apenas unas micras de él. No son interceptados, pero son desviados ligeramente hacia la sombra, invadiéndola progresivamente con la distancia a la sombra.
- La mayor longitud de onda del sonido permite a éste rodear objetos pequeños por efecto de la difracción.
  - Sitúe a un colaborador en un espacio abierto (campo relativamente libre) y para evitar reflexiones en el suelo, es preferible que sea cubierto de hierba alta.
  - Pídale que profiera una frase y escúchela. A continuación interponga entre su cabeza y la suya la palma de la mano extendida y pida que repita la frase con igual sonoridad. No notará apenas una reducción en la sonoridad recibida.
  - Pruebe a interponer objetos progresivamente mayores (masivos para evitar a transmisión del sonido a través de ellos) y verá que habrán de ser muy grandes para notar una extinción del sonido emitido.

## Actividades propuestas, tema 6

- Observe el indicador gráfico “display” de un reproductor de música de alta fidelidad e identifique las barras que muestran el contenido a las distintas frecuencias simultáneamente a la reproducción. Si es de suficiente calidad será de octavas o fracción de ella. Puede que no incluyan todo el intervalo acústico ni que usen las frecuencias centrales preferidas.
- Observe los indicadores de nivel de audio “VU meters” en un equipo de música. Generalmente marcan 0 dB en el máximo nivel posible, por lo que lo normal es tener  $\text{dB} < 0$ . Si  $\text{dB} > 0$  habrá saturación.
- El bibliografía adicional encuentre la directividad de un sensor acústico. Comprobará que análogamente a la directividad de una fuente, ésta es mayor cuanto mayor es la dimensión de la fuente transversal a la dirección de propagación. Así, los animales con orejas grandes, éstas suelen ser orientables.
- Observe que cuando se desea difundir el sonido en un plano horizontal, se disponen los altavoces más altos que anchos, o se apilan verticalmente.
- Experimente sobre el tiempo de reverberación de un recinto dando una palmada seca. Así es como Sabine empezó a valorarlos acústicamente.
- ¿Es el tiempo de reverberación distinto a distintas frecuencias?

## Actividades propuestas, tema 7

- La transmisión del sonido entre dos recintos de una vivienda puede hacer que el nivel del sonido baje hasta unos 60 dB e incluso más, lo cual significa que solamente pasa una milésima de la intensidad incidente en la partición. Sin embargo, el carácter logarítmico del oído humano hace que sonidos incidentes de más de 60 dB (una conversación en voz alta, o la radio, p. e.) puedan ser oídos en el recinto vecino. Compruébelo.
- Compruebe en un reproductor que al difundir música de orquesta a bajo volumen los graves (timbales, bajos, trompas y voz masculina) pierden importancia. Asegúrese de que no hay un efecto compensatorio tipo loudness control.
- Compruebe que subir 120 dB corresponde a multiplicar  $P_{rms}$  por 1 millón.
- Superponga la curva de ponderación frecuencia A, pero invertida (dB cambiados de signo) sobre la curva isófona de 40 dB (40 fonios) y verifique que está basada en ella, aunque es más suave y fácilmente realizable con componentes electrónicos pasivos.
- Compruebe que el sonido llega al oído interno no solamente por el canal auditivo, sino a través de los huesos del cráneo, tapando los oídos con la mano. Por ello, algunos micrófonos actúan sobre el cráneo.
- ¿Cuál sería un nivel de presión acústica típico en el aula?



## Actividades propuestas, tema 8

- Compruebe que se expresa alternativamente el nivel acústico ponderado con la escala A, como dBA, dB(A) o  $L_A = xx$  dB.
- Con el uso de buscadores en Internet localice criterios de ruido apropiados para el ruido de tráfico rodado y para el de sobrevuelo de aeronaves. ¿Se parecen en algo?.
- Analice la conveniencia del uso de percentiles en la elaboración de índices descriptivos de tipo estadístico para ruido ambiental. ¿Cuál de los percentiles describiría mejor el ruido de fondo? ¿Cuál los picos? Y finalmente, ¿Cuál de ellos representaría de forma aproximada el nivel continuo equivalente?.

## Actividades propuestas, tema 9

- Haciendo uso de buscadores en Internet localice esquemas de la normativa laboral de protección frente al ruido en los EEUU y en Europa y contraste con lo descrito en estos apuntes y entre sí.
- Localice en Internet información acerca de cómo se miden los ruidos impulsivos mediante sonómetros y dosímetros laborales.
- Ciertas personas poseen la facultad de proteger su oído con un músculo frente a impulsos acústicos tras recibir el primero. Investigue este fenómeno.

## Actividades propuestas, tema 10

- Por medio de buscadores en Internet localice elementos constructivos de separación tipo mamparo o tabique e identifique su pérdida por transmisión o  $TL$  como función de la frecuencia, denominada a menudo como coeficiente  $R$ .
- Como parte de la actividad anterior distinga elementos ligeros con capas múltiples de elementos pesados, como un tabique de obra. Un punto de partida para esta clasificación puede ser la norma NBE-DB-HR.
- Una de las partes clásicamente débiles de las fachadas son las ventanas. Investigue el efecto beneficioso de cristales dobles y triples.
- Para construcciones industriales se dispone de puertas especiales, capaces de pérdidas de transmisión elevadas. Investigue la disponibilidad en catálogos en Internet. Compruebe que se logran aislamientos importantes a base de marcos y hojas de acero u otro material pesado, cierre hermético y rellenos absorbentes.

## Actividades propuestas, tema 11

- Por medio de buscadores encuentre Ordenanzas Municipales de Protección frente al Ruido, en España. Analice su contenido y orientación. Podría empezar por: <http://www.ruidos.org/normas.html>.
- Localice en una ordenanza el artículo que permite a la autoridad modificar o suspender temporalmente la aplicación de la norma por razones excepcionales: fiestas, obras, etc.
- Compare los requisitos de aislamiento de las viviendas contenidas en alguna de estas ordenanzas. Si difieren del CTE-DB-HR ¿Cuál cree que se aplicará?