

REVISTA DE ACUSTICA

PUBLICACION DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ACUSTICA

Vol. XIV	1 ^{er} y 2 ^o Trimestre 1.983	Núms. 1-2
INDICE		
<p>Director. D. J. J. Martínez Requena.</p> <p>Redactor Jefe. D. Antonio Calvo-Manzano</p> <p>Redacción, Administración y Publicidad. Sociedad Española de Acústica. Serrano, 144. Teléfono 261 88 06 Madrid-6.</p> <hr/> <p>Precio del ejemplar. España: 200 pesetas. Extranjero: \$ 3</p> <p>Suscripción anual. España: 600 pesetas Extranjero: \$ 10</p> <hr/> <p>Tarifas de publicidad En blanco y negro Una página 10.000 pesetas Media página 5.000 pesetas</p> <hr/> <p>Depósito Legal: M. 19.769-1970</p>	<p>Actividades de la S.E.A. Primer Encuentro de Trabajo Luso-Español de Acústica 5</p> <p>Colaboraciones <i>Modelo de Predicción del Nivel Sonoro Continuo Equivalente producido por el Ruido de Tráfico en Vías Urbanas e Interurbanas de Alta Velocidad en Espacio Abierto</i>, por Fernando Luis López Ranz 9 <i>Método aproximado de Cálculo del Parámetro EPNL</i>, por José Luis Manglano de Mas, Francisco Belmar Ibáñez y Angel Gimeno Hernández 23 <i>Contaminación Acústica en términos de Nivel Ponderado de Ruido Percibido (WECPNL) en las zonas colindantes al Aeropuerto de Valencia</i>, por José Luis Manglano de Mas, Francisco Belmar Ibáñez y Angel Gimeno Hernández 31 <i>Determinación de la forma de las curvas de Ruido de Aeronaues, en términos de EPNL, en función de la distancia observador-avión</i>, por José Luis Manglano de Mas, Francisco Belmar Ibáñez y Angel Gimeno Hernández 45 <i>Atenuación del Senel causada por los Edificios para el caso del ruido emitido por el ferrocarril</i>, por José Luis Manglano de Mas, Hermelando Estellés Belenguer y Francisco Belmar Ibáñez 53 <i>Contaminación acústica originada por el ruido emitido por el ferrocarril dentro del Municipio de Valencia</i>, por José Luis Manglano de Mas, Hermelando Estellés Belenguer y Francisco Belmar Ibáñez 59</p> <p>Novedades Técnicas Micrófonos B & K para Estudios 69</p> <p>Publicaciones Nato Asi Series. Serie F: Computer and System Sciences. 71 The Noise-CON 83 proceedings are available 72</p> <p>Noticias Acontecimientos Acústicos 1984 73</p>	<p>Páginas</p>

Los autores son los responsables del contenido de los artículos. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos citando su procedencia.

ATENUACION DEL SENEL CAUSADA POR LOS EDIFICIOS PARA EL CASO DEL RUIDO EMITIDO POR EL FERROCARRIL

*JOSE LUIS MANGLANO DE MAS
HERMELANDO ESTELLES BELENGUER
FRANCISCO BELMAR IBAÑEZ*

INTRODUCCION

En la evaluación de la molestia causada en la comunidad por el ruido emitido por el tráfico de trenes, el parámetro más comúnmente utilizado es el nivel sonoro equivalente. Este índice de molestia se puede obtener a partir del SENEL, nivel de exposición al ruido de cada uno de los tipos de tren que circulan por la línea férrea objeto de estudio.

El factor más importante, en cuanto a atenuación se refiere, que influye en el nivel de exposición al ruido de un suceso aislado, SENEL, es sin lugar a dudas la presencia de edificios a lo largo de la línea férrea.

Se han realizado diversos trabajos sobre la atenuación producida por los edificios en el nivel de presión acústica, y de todos ellos podemos extraer como conclusión que dicha atenuación es de $12 + 2 \text{ dB(A)}$, sin importar la anchura del edificio ni la distancia entre la línea férrea y el punto de observación o entre éste y el edificio. Sin embargo, la atenuación del SENEL depende de estos factores y otros más, siendo el objetivo del presente estudio la obtención teórica de dicha atenuación, teniendo en cuenta los factores que en ella influyen.

NIVEL DE EXPOSICION AL RUIDO DEL PASO DE UN TREN. SENEL

El paso de un tren se puede considerar como una fuente lineal de ruido, con carácter direccional, por tanto, si el tren emite una potencia acústica W y tiene una longitud d , podemos considerar que cada elemento diferencial de la fuente se comportará como una fuente puntual, y el cuadrado de la presión eficaz en un punto situado a una distancia r , será:

$$(P_e^2)_{dx} = \frac{W}{d} dx \frac{Z}{2\pi r^2} Q$$

donde, Z es la impedancia característica del medio de propagación, y es igual a $406 \text{ rayls (kg.m}^{-2}.\text{s}^{-1})$ en el aire a 20°C y 751 mm de Hg .

Q es el factor de direccionalidad.

De acuerdo con la figura 1 y para un valor del factor de direccionalidad, $Q = \cos^2 \alpha$, la presión eficaz total será:

$$\begin{aligned} P_e^2 &= \frac{WZ}{2\pi \text{ rad}} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \cos^2 \alpha \, d\alpha = \\ &= \frac{WZ}{2\pi \text{ rad}} \left(\frac{\alpha_2}{2} - \frac{\alpha_1}{2} + \frac{\sin^2 \alpha_2}{4} + \frac{\sin^2 \alpha_1}{4} \right) \end{aligned}$$

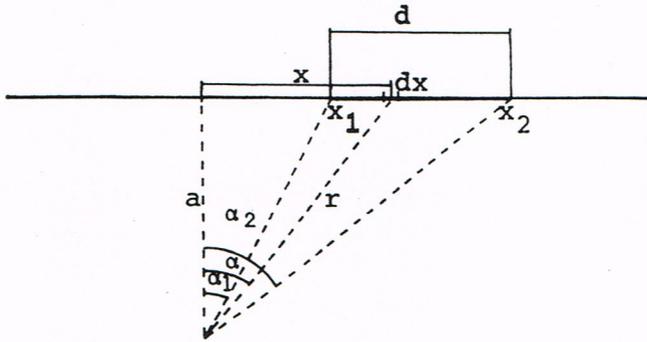


Figura 1

El nivel de presión acústica en función del tiempo, según la figura 2 vendrá dado por la expresión:

$$L_p(t) = L_w - 10\text{Log}(4\pi ad) +$$

$$+ 10\text{Log} \left(\text{arctag} \frac{2Vt - VT + d}{2a} - \right.$$

$$\left. - \text{arctag} \frac{2Vt - VT - d}{2a} + \frac{2a(2Vt - VT + d)}{4a^2 + (2Vt - VT + d)^2} - \right.$$

$$\left. - \frac{2a(2Vt - VT - d)}{4a^2 + (2Vt - VT - d)^2} \right)$$

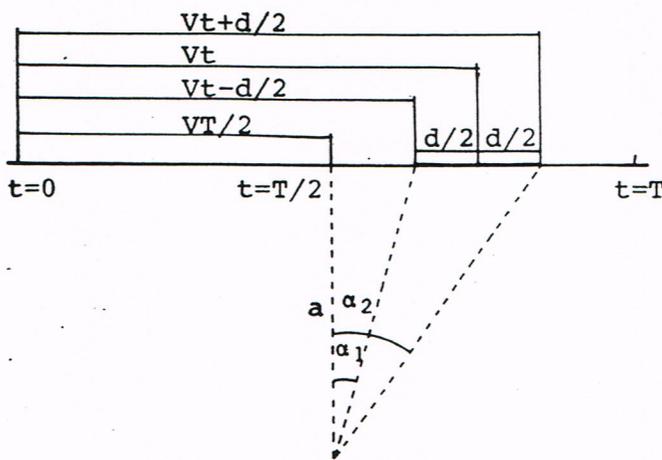


Figura 2

donde, V es la velocidad del tren en m/s.

T es el periodo de tiempo en que el nivel se mantiene dentro de los 10 dB de su máximo.

Recordando que el SENEL se define como el nivel constante que si se mantuviese por un periodo de tiempo de referencia (normalmente de un segundo), transmitiría al receptor la misma cantidad de energía acústica, ponderada en la escala A, que el ruido medido. Su expresión en este caso será:

$$\text{SENEL} = 10\text{Log} \int_0^T 10^{L_p(t)/10} dt = L_w - 10\text{Log}(4\pi ad) +$$

$$+ 10\text{Log} \left[(T + d/V) \text{arctag} \frac{VT + d}{2a} + \right.$$

$$\left. + (T - d/V) \text{arctag} \frac{d - VT}{2a} \right]$$

ATENUACION POR LOS EDIFICIOS

Como acabamos de ver, el SENEL no es más que la suma de los niveles de presión acústica percibidos durante el tiempo en que dichos niveles se mantienen dentro de los 10 dB de su máximo, por tanto, para los puntos apantallados por un edificio durante este periodo de tiempo, la atenuación del SENEL será la misma que presente el nivel de presión acústica, es decir, de 12 + 2 dB(A).

Para los puntos apantallados por un edificio durante un tiempo inferior al mencionado, la atenuación será menor. Pasemos pues a la obtención de esta atenuación.

Cuando nos encontramos en un punto apantallado parcialmente por un edificio, tal como se indica en la figura 3, los límites de integración para el cálculo del SENEL serán t_1 y T, ya que entre 0 y t_1 el edificio produce una atenuación del nivel de presión acústica

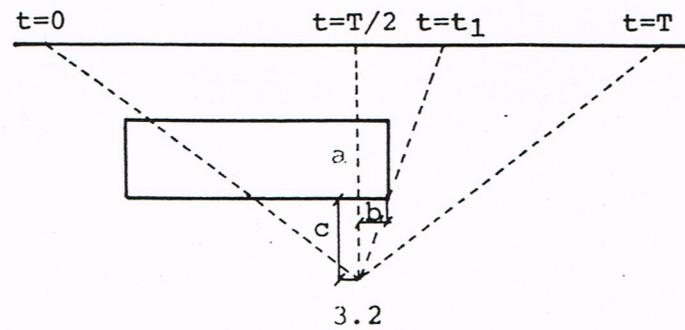
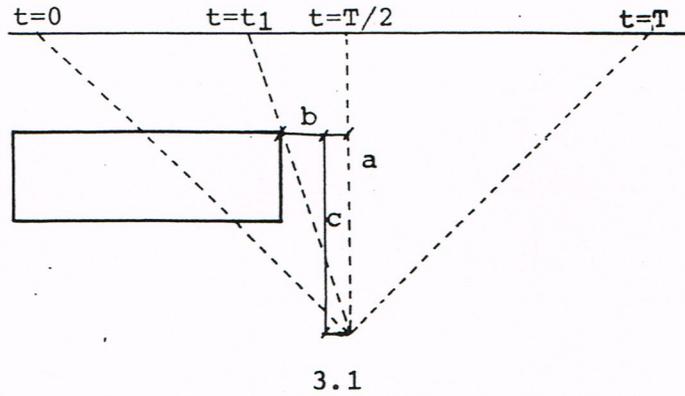


Figura 3

tal que lo hace descender por bajo de los 10 dB de su máximo, sin importar la anchura del edificio ni la distancia a la línea férrea.

En el caso de que el punto de observación se encuentre situado a un lado del edificio, figura 3.1, el valor de t_1 es:

$$t_1 = \frac{T}{2} - \frac{ab}{cV}$$

por tanto, el SENEL atenuado en este caso será:

$$\begin{aligned} \text{SENELa} &= Lw - 10\text{Log}(4\pi ad) + \\ &+ 10\text{Log}(1/2 (T + d/V) \arctag \frac{VT + d}{2a} + \\ &+ 1/2 (T - d/V) \arctag \frac{d - VT}{2a} + \\ &+ \frac{2ab - dc}{2Vc} \arctag \frac{dc - 2ab}{2ac} + \\ &+ \frac{2ab + dc}{2Vc} \arctag \frac{2ab + dc}{2ac} \end{aligned}$$

Si el punto de recepción se encuentra situado detrás del edificio, figura 3.2, el valor de t_1 sería:

$$t_1 = \frac{T}{2} - \frac{ab}{cV}$$

y el SENEL atenuado en este caso vendría dado por la expresión:

$$\begin{aligned} \text{SENELa} &= Lw - 10\text{Log}(4\pi ad) + \\ &+ 10\text{Log}(1/2 (T + d/V) \arctag \frac{VT + d}{2a} + \\ &+ 1/2 (T - d/V) \arctag \frac{d - VT}{2a} - \\ &- \frac{dc + 2ab}{2Vc} \arctag \frac{2ab + dc}{2ac} - \\ &- \frac{dc - 2ab}{2Vc} \arctag \frac{2ab - dc}{2ac} \end{aligned}$$

La atenuación, en ambos casos, vendrá dada por la diferencia entre el SENEL obtenido en ausencia de edificios y el SENELa.

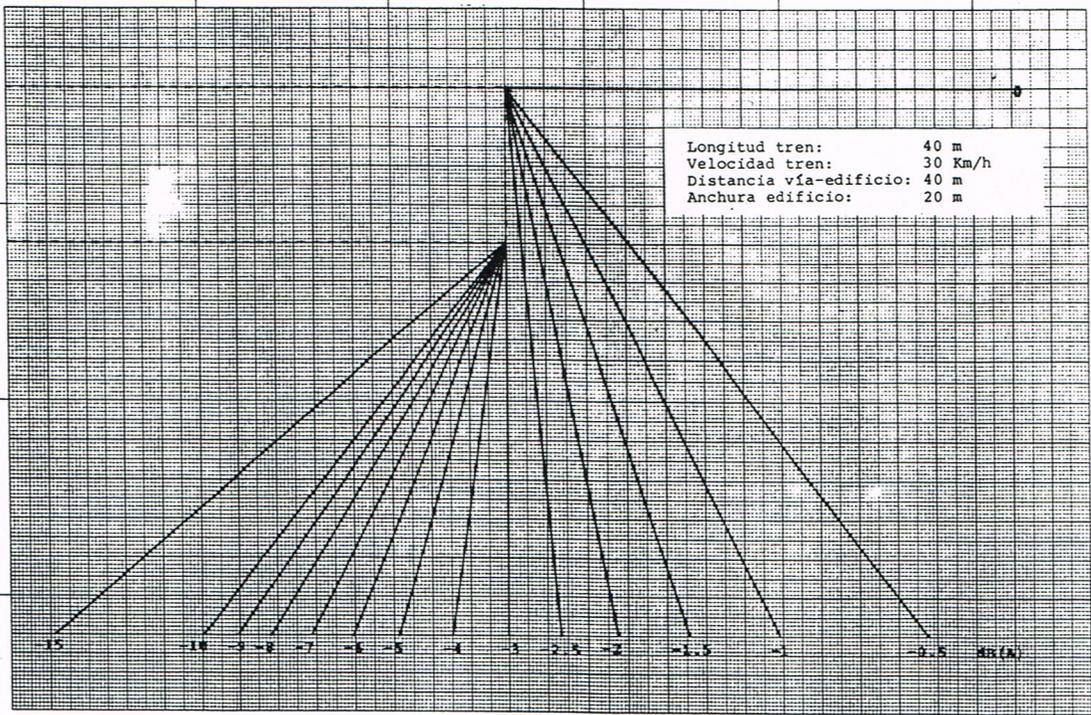


Figura 4

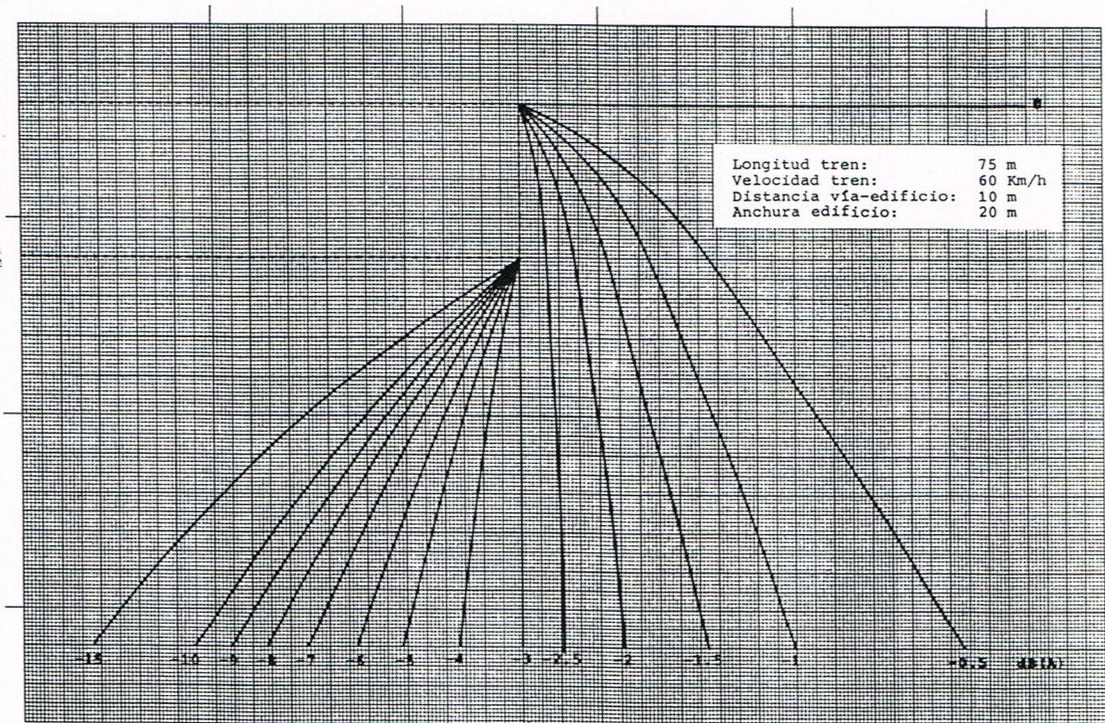


Figura 5

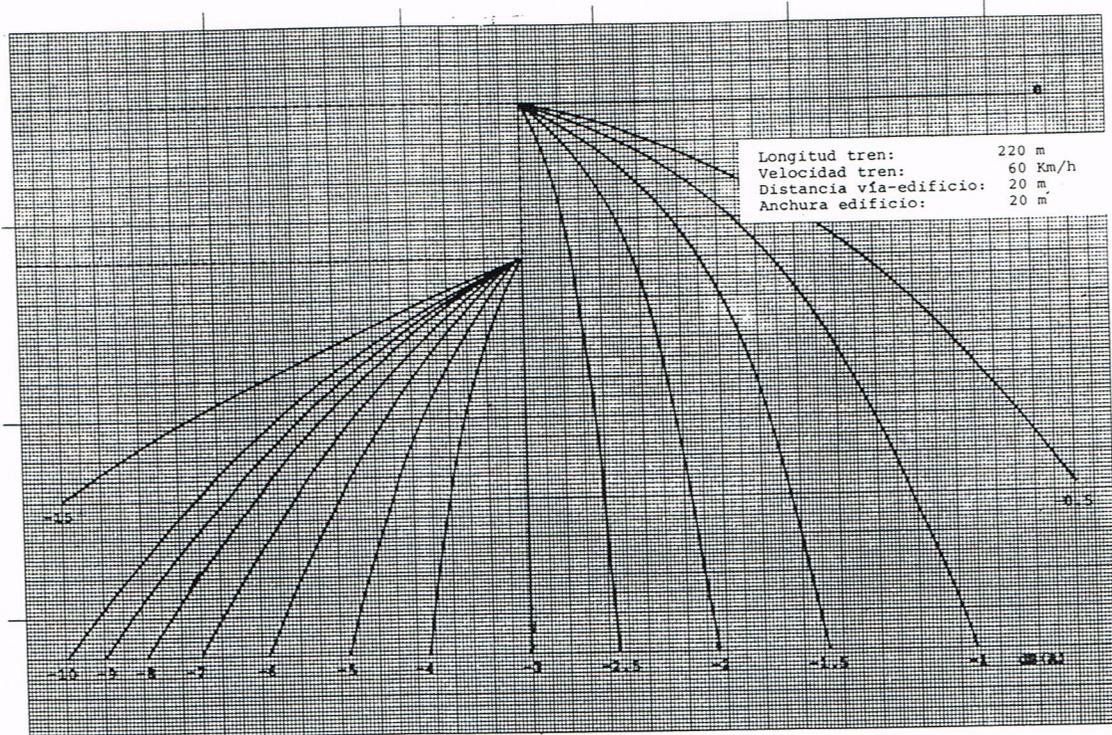


Figura 6

CONCLUSIONES

Por medio de un ordenador, se calcularon las atenuaciones del SENEL variando todos los parámetros que intervienen en las expresiones obtenidas anteriormente, y de los resultados podemos extraer las siguientes conclusiones:

- La atenuación depende de la distancia de la vía a la fachada anterior del edificio (puntos situados a un lado del mismo) o a la fachada posterior (puntos situados detrás del edificio), pero no depende de la anchura del edificio.
- En los puntos situados sobre la normal a la vía trazada por la esquina del edificio, la atenuación es en todos los casos de 3 dB(A), cosa lógica ya que el SENEL es justo la mitad del valor que existiría si no hubiese edificio.
- Para trenes cortos la atenuación es prácticamente la misma en todos los casos, y los puntos en que la atenuación es igual, se sitúan sobre rectas.

- Conforme va aumentando la longitud del tren, las rectas anteriores se van deformando, y la sombra producida por el edificio se hace mayor. Este efecto se acentúa para edificios cercanos a la vía y se suaviza para edificios lejanos.

En las figuras 4, 5 y 6 se muestran las curvas de igual atenuación obtenidas para tres casos diferentes.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Contribución al estudio de un modelo matemático sobre la propagación del ruido emitido por el ferrocarril y los niveles de molestia dentro del Municipio de Valencia. 1982.

E.T.S. de Ingenieros Industriales de Valencia.

H. Estellés Belenguer.