

REALIDAD ACÚSTICA EN AMBIENTES ACADÉMICOS DE ENSEÑANZA MEDIA

Silva C.R., Rojas M.C., Mario F.R., López D.E.

*Facultad de Ciencias
Universidad de Playa Ancha
Casilla 34-V, Fax 32- 2867113, rsilva@upa.cl, Chile*

RESUMEN

El proceso de enseñanza - aprendizaje a cualquier nivel de enseñanza, especialmente en enseñanza media, debe realizarse en un ambiente agradable, especialmente en lo acústico, para que, tanto profesores como alumnos puedan lograr su mejor rendimiento. Situación que parece no darse en la comuna de Viña del Mar. La propuesta de este trabajo es una investigación realizada para conocer cuantitativamente la calidad acústica en que se encuentran los establecimientos educacionales de enseñanza media municipalizados de la comuna de Viña del Mar.

1. INTRODUCCIÓN

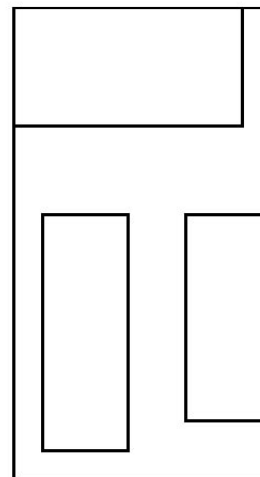
El ruido, sin duda, será el contaminante de mayor relevancia en la próxima década, especialmente en las grandes ciudades. Las principales fuentes generadoras de ruido provienen del tráfico vehicular, especialmente el producido por la locomoción colectiva, sin dejar de mencionar a otras fuentes fijas, tales como: industrias, empresas, talleres mecánicos, obras públicas y actividades urbanas comunitarias, etc. Al interior de los establecimientos educacionales, también existen fuentes generadoras de ruido. Se pueden mencionar: aparatos electrodomésticos, personas, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones de calefacción o ventilación, vertederos de basura, estructurales etc. Esto hace que el ambiente en que se desarrolla el proceso educativo, no sea el más adecuado y favorable.

La exposición prolongada a altos niveles de ruido en la población, produce o altera cambios psíquicos, que se manifiestan por conductas agresivas, poco tolerantes, propensas a estrés, a problemas digestivos, de circulación sanguínea, dolores de cabeza, etc.. En cuánto, al rendimiento académico, se ha comprobado, según investigaciones realizadas en países europeos, que los niveles de ruido en el interior de una sala de clase no debe superar los 45 decibeles. Por sobre ese valor, el aprendizaje se encuentra notoriamente afectado. Las normas sugieren que los niveles ideales para el ruido de fondo en las salas de clases no sean superiores a los 30 decibeles. Por otra parte, estudios aconsejan que los ruidos externos en los establecimientos educacionales, calles que lo circundan, no sobrepasen los 70 decibeles.

Por tal razón, ésta investigación, se ha planteado los siguientes objetivos:

- . Determinar los niveles de ruido externo a los liceos municipalizados de la comuna de Viña del Mar.
- . Determinar el flujo vehicular en los entornos de los liceos y sus características

Alvarez



Montaña

Figura 1.

- . Determinar los niveles de ruido al interior de las aulas de clases
- . Visualizar vías de solución para este contaminante.

2. MARCO TEÓRICO

Un tipo de estudio acústico de esta naturaleza queda sujeto a una serie de niveles que deben estar en relación con normas y reglamentos que determinan los estados y

TABLA 1

DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO Y DEL FLUJO VEHICULAR DURANTE EL DÍA, CALLE ALVAREZ.

Hora	Leq	Lmá	Lmi	L10	L50	L90	Liv	Pes	Total
8	69.1	89.8	55.3	72	65.5	59.5	508	148	656
9	68.1	88.3	56.3	71	64.5	60	456	132	588
10	69.2	93.4	57	71.5	65.5	61	320	92	412
11	68.3	83.1	51.9	71.5	65	58	540	60	600
12	67.9	89.7	51.9	70.5	65	59	692	44	736
13	68	89.6	51.9	71.4	65.1	58.6	676	48	724
14	68.2	83.2	51.8	71.3	64.9	58.7	512	40	552
15	67.3	83.2	51.6	70.3	63	57.3	368	36	404
16	67.4	83.2	51.9	70.4	63	57.4	380	40	420
17	68.1	84.1	52.2	71	63.5	58.3	420	48	468
18	68.6	84.5	52.5	72.3	63.7	59	432	56	488

TABLA 2

DISTRIBUCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO Y DEL FLUJO VEHICULAR DURANTE EL DÍA CALLE MONTAÑA.

Hora	Leq	Lmá	Lmi	L10	L50	L90	Liv	Pes	Total
8	69	85.4	51.6	72	66.1	56.3	420	98	518
9	68.3	84.6	50.4	71.5	65	56	408	92	500
10	68.5	84.5	50.9	71.6	65.1	56.1	392	84	476
11	68.6	84.7	50.7	71.8	65.2	56.7	368	78	446
12	68.1	83.8	51	71.2	64.8	55.6	386	82	468
13	68.3	84.6	51.3	72.4	65.3	57	412	94	506
14	67.9	84.1	51.1	71.6	65.6	56.6	402	88	490
15	67.6	82.9	50.7	71.2	64.6	56.2	370	76	446
16	67.3	83.2	50.1	70.2	64.3	55.4	384	86	470
17	68.2	84.6	51.4	70.7	65.1	55.8	390	96	486
18	68.9	84.8	52	71.7	66	56.4	406	100	506

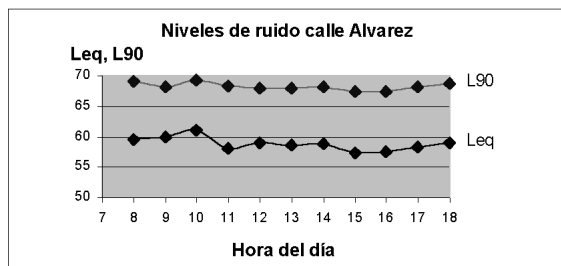


Figura 2. Leq, L90 durante el día, calle Alvarez.

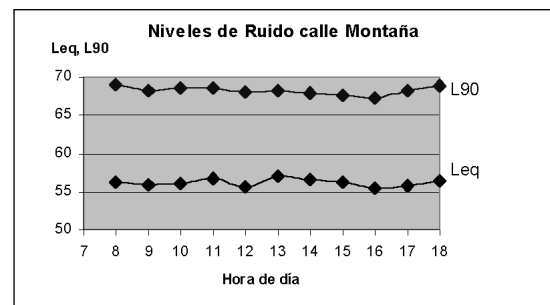


Figura 3. Leq, L90 durante el día, calle Montaña.

la organización mundial de la salud. Los niveles acústicos a determinar son:

Nivel sonoro continuo equivalente Leq

Es el nivel en dB (A) de un ruido constante hipotético, correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T:

$$Leq = 10 \log\left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{NS/10} dt\right) \text{ dB(A)} \quad (1)$$

Nivel sonoro Ln

Es un índice que se calcula mediante un análisis estadístico del ruido, siendo el nivel de ruido en dB (A), que sea a sobrepasado durante el N% del tiempo de medir.

L10 es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación.

L50 es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 50% del tiempo de observación.

L90 es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación (se usa para señalar el nivel ambiente o ruido de fondo).

Lmín es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 99% del tiempo de observación.

Lmáx es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 1% del tiempo de observación.

Nivel de contaminación sonora LNP

Es el índice en dB(A) obtenido a partir del nivel de ruido equivalente Leq, teniendo en cuenta la fluctuación de niveles. Tiene la ventaja de valorar la reacción subjetiva al ruido, y los inconvenientes de que se obtiene por métodos indirectos, y que el nivel medio L50 y la desviación típica no disminuyen de igual forma con la distancia.

$$LNP = Leq + 2.56\sigma \text{ dB(A)} \quad (2)$$

siendo σ , la desviación típica.

Si el ruido tiene una distribución gaussiana,

$$LNP = Leq + L10 - L90 \quad (3)$$

es un índice empírico en dB (A) que tiene en cuenta el valor del nivel sonoro L90 así como la dispersión:

$$TNI = 4(L10 - L90) + L90 - 30 \text{ dB(A)} \quad (4)$$

es válido para casos de poca circulación (inferior a 300 vehículos/hora). En los casos de circulaciones medias y altas se puede utilizar:

$$TNI = L50 + 9\sigma - 30 \text{ dB(A)} \quad (5)$$

Para hacer el estudio sobre los espectros de frecuencias, aportado por cada tipo de vehículo, y en cada una de las estaciones, se debe utilizar, las frecuencias centrales normalizadas de octavas (Norma UNE 74.002 - 78 entre 30 Hz y 5.000 Hz) que son:

31.5 63 125 250 500 1.000 2.000 4.000 (Hz)

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El estudio acústico estuvo dirigido a los establecimientos educacionales de enseñanza media de la comuna de Viña del Mar, la que cuenta, con una población estudiantil cercana a las veinte mil alumnos, en ese nivel, y fue apoyado y patrocinado por la Ilustre Municipalidad de Viña del Mar, a través de su unidad de medio ambiente.

Los Liceos considerados en el trabajo son:

- 1 Liceo A - 33 , Guillermo Rivera
- 2 Liceo A - 36, de Niñas de Viña del Mar
- 3 Liceo A - 31, Gómez Carreño
- 4 Liceo A - 35 Miraflores

Para conocer el comportamiento del ruido y el flujo vehicular durante el transcurso del día, en cada una de las estaciones, se realizaron mediciones continuas de niveles de ruido, en cada una de las calles que circundan el establecimiento educacional, desde las 8 horas y hasta las 18 horas, horario que corresponde al período de clases. Los índices de sonidos son medidos por un decibelímetro marca Brüel & Kjaer tipo 2236.

Los flujos vehiculares se clasifican en livianos (automoviles, camionetas, furgones) y pesados (camiones, microbuses, pullman).

El liceo A-33 Guillermo Rivera tiene una población estudiantil cercana a los dos mil alumnos y sus edificación tiene la forma mostrada en la Figura 1.

En la Tabla 1, se muestran los resultados de los niveles de ruido, de la calle Alvarez.

Es interesante, por ver en una sola gráfica, el comportamiento de los niveles de ruido equivalente Leq y del ruido de fondo L90, para las diferentes horas del día, como una forma de comparación (Figura 2). La diferencia entre estos dos niveles puede identificarse con el ruido provocado por el tránsito vehicular.

Para la calle Montaña, los niveles de ruido son dados por la Tabla 2.

La representación gráfica de los Leq y L90 durante el día, de la calle Montaña, se muestra en la Figura 3.

Se debe destacar que, para los otros tres liceos restantes, se tiene una situación similar para el comportamiento del ruido externo.

En cuánto, al estudio acústico en el interior de los establecimientos educacionales, se eligieron las aulas de los liceos, con criterio acústico, es decir, según la ubicación que éstas tienen en él o los edificios del liceo.

Las mediciones de los niveles de ruido se realizaron por un tiempo de 15 minutos en cada una de las aulas de clases. Además, en cada una de ellas, se midieron los espectros de frecuencias para el sonido, según las normas antes mencionada. Los rangos de frecuencia del ruido, permiten sugerir que materiales de construcción deben emplearse para poder minimizar los efectos del ruido.

A continuación, en la Tabla 3, se muestran los valores obtenidos para los niveles de sonido en las salas de clases.

TABLA 3

RESUMEN DE LOS NIVELES DE RUIDO AL INTERIOR DE LAS AULAS DE CLASES.

Liceo A-33 Guillermo Rivera						
Sala	Leq	Lmáx	Lmín	L10	L50	L90
3	72.2	81	61.5	76	69.5	65.5
8	76.1	87.9	59.1	79	73.5	68.5
12	73.5	79.7	62.7	76	72.5	68.5
21	71	81.3	58.4	73.5	69	64.5
Biblio	65.8	81.5	53.9	69	62.5	58.5
Calle	68.3	84.6	50.4	71.5	65	56

Liceo A-31 Gómez Carreño						
Sala	Leq	Lmáx	Lmín	L10	L50	L90
5	70.3	83.5	51.6	73.5	68	63
9	70.3	88.4	46	73.5	67	57.5
13	72.2	91.1	51	75	68.5	62
17	67.8	87.1	45.5	71.5	64.5	58
Calle	60.4	79.9	44.4	59.5	50	46.5

Liceo A-36 Liceo de Niñas de Viña del Mar						
Sala	Leq	Lmáx	Lmín	L10	L50	L90
3	71.8	82.5	57.1	75.9	69.6	65.2
7	73.2	82.4	58.7	78.5	72.1	64.8
13	71.9	81.9	56.3	76.1	69.3	64.3
17	73.2	82.3	59.2	73.2	70	65.1
Calle	69.3	86.9	53.6	71.6	66	59

Liceo A-35 Miraflores						
Sala	Leq	Lmáx	Lmín	L10	L50	L90
12	70	89.8	50.2	73.5	64	56.5
16	74.9	88.5	48.6	78	72.5	65
21	74.3	91.3	52.2	77.5	69.5	64.5
Calle	68.3	79.2	56.4	71.5	65.5	61

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a las tablas 1, 2 se puede establecer que los niveles de ruido externos a los liceos, representados por los Leq, en horarios de docencia (entre 8 y 18 horas) oscilan entre los valores que van de los 67,3 decibeles hasta los 69 decibeles. Niveles demasiado alto para un establecimiento educacional. Con esta variación es demasiado pequeña, refuerza el hecho de que el tipo de ruido sea permanente.

De igual manera, los L90, asociados al ruido de fondo, no dejan de ser preocupantes, ya que, abarcan valores de los 55,4 decibeles hasta los 61 decibeles. La diferencia con los Leq, se atribuye al ruido provocado por el tránsito vehicular. Situación que es claramente mostrada en las figuras 1, 2. En las figuras 1, 2, se puede apreciar con claridad, el comportamiento similar en ambas calles, en los niveles de ruido Leq durante el día, situación que se cumple también, para los otros establecimientos educacionales. Esto permite poder hacer una modelación, para predecir los niveles de ruido, con unas pocas mediciones.

Los flujos vehiculares, indicados en las tablas 1,2 no son los apropiados para una actividad docente. Incluso, en algunas calles adyacentes circula un vehículo cada de diez segundo, y uno de cada cuatro de ellos es pesado.

En cuánto, a lo que pasa con los niveles de ruido al interior de las aulas de clases, proporcionados por la Tabla 3, se puede afirmar que los Leq mayoritariamente superan los 70 decibeles, lo que confirma que el proceso de enseñanza-aprendizaje se realiza en un pésimo ambiente de trabajo, lo que seguramente es favorecido por lo alto niveles de ruido externo.

Al realizar las mediciones al interior de las aulas de clases se pudo apreciar con claridad que éstas, en su mayoría, no están acondicionadas acústicamente para los

finos que fueron construidas. Normalmente con murallas delgadas, pisos reflectantes, puertas y ventanales en mal estado, y con gran número de pupitres para el espacio disponible.

Por lo tanto, a manera de sugerencia, se recomienda que, ante la imposibilidad de reducir las fuentes generadoras de ruido, usar en sus clases una metodología basada en el constructivismo, que permita al docente liberarse de enfermedades tales como la disfonía, estrés, agotamiento, estado de anímicos, todos ellos causados por el ruido. Además, por supuesto, el buscar alternativa de mejorar el acondicionamiento de las aulas.

REFERENCIAS

- [1] Silva, Rojas, López, 1999 Determinación de los índices acústicos provocados por el flujo vehicular en la ciudad de Valparaíso, Visiones Científica, Universidad de Playa Ancha, Chile.
- [2] Almiral, Macias. Psicotox. Software. Intituto de Medicina del Trabajo. La Habana, Cuba.
- [3] Recuero, 1995. Ingeniería Acústica. Editorial Paraninfo. Madrid, España.
- [4] Kinsler, 1995. Fundamentos de Acústica . Editorial Limusa.
- [5] Recuero, 1995. Arquitectura Acústica. Editorial Paraninfo. Madrid, España.