

ASSESSMENT OF NOISE EMISSIONS, VALDIVIA
NEIGHBORHOOD, GUAYAQUIL

González Soto, Fernando Alexis; Montenegro Benalcázar, Verónica
Estefanía; Ramos Azu, John Byron; Muñoz Naranjo, Diego Iván

Fernando Alexis González Soto

fernando.gonzalez@unl.edu.ec

Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Verónica Estefanía Montenegro Benalcázar

Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

John Byron Ramos Azu

Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

Diego Iván Muñoz Naranjo

Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

Revista ESPAMCIENCIA

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador

ISSN: 1390-8103

Periodicidad: Semestral

vol. 14, núm. 1, 2023

revista@espam.edu.ec

Recepción: 29 Marzo 2023

Aprobación: 16 Mayo 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/527/5274499001/>

DOI: https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v14i1.356



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen: La contaminación acústica es un problema ambiental, que afecta a largo plazo los procesos auditivos de los seres humanos y las condiciones de vida. Este inconveniente se acentúa con fuerza principalmente en las grandes metrópolis, en donde las actividades productivas, comerciales e industriales, tienen una intensa dinámica; esto genera un entorno disfuncional y de precariedad del estándar de vida en la población. Un claro ejemplo de contaminación ambiental se presenta en el barrio Valdivia, Guayaquil-Ecuador, en donde, se registraron y analizaron niveles de presión sonora producida por la influencia de ruido de los automotores y fuentes fijas del sector. La metodología utilizada en el polígono de interés consistió en tomar un mínimo de 12 mediciones con una duración de 5 segundos cada una, en 9 puntos críticos del barrio Valdivia. Una vez determinados los niveles de ruido equivalente promedio, se observó el grado de cumplimiento con la normativa ambiental vigente (Documento de registro oficial ecuatoriano N0 387 04). Se evidenció que, durante las dos jornadas, diurna y nocturna, los niveles de ruido sobrepasaron, en todos los puntos críticos, los valores permisibles, registrando máximos de 86.2 dB Ld en horario diurno y 82.9 dB Ln en horario nocturno, respectivamente.

Palabras clave: Acústica, contaminación, sonido, decibeles, ruido, límites.

Abstract: Noise pollution is an environmental problem, which affects the hearing processes of human beings and living conditions in the long term. This inconvenience is strongly accentuated mainly in the large metropolises, where productive, commercial and industrial activities have an intense dynamic; this creates a dysfunctional and precarious environment for the standard of living in the population. A clear example of environmental contamination occurs in the Valdivia neighborhood, Guayaquil-Ecuador, where sound pressure levels produced by the influence of noise from automobiles and fixed sources in the sector were recorded and analyzed. The methodology used in the polygon of interest consisted of taking a minimum of 12 measurements with a duration of 5 seconds each, at 9 critical points in the Valdivia neighborhood. Once the average equivalent noise levels were determined, the degree of compliance with current environmental regulations was observed (Ecuadorian official registration document N0 387

04). It was evidenced that, during the two days, daytime and nighttime, the noise levels exceeded, in all the critical points, the permissible values, registering maximums of 86.2 dB Ld during daytime hours and 82.9 dB Ln at nighttime, respectively.

Keywords: Acoustics, pollution, sound, decibels, noise, limits.

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica es un gran problema en la sociedad y en el ambiente, generando situaciones indeseables y afectando de manera progresiva la salud de las personas (Morano et al., 2021). Es necesario comprender que la contaminación acústica se dio a conocer como factor perturbador de las condiciones ambientales en el congreso de medio ambiente en 1972 (Vasseur, 1973). Este fue el inicio, para que, la Organización de Naciones Unidas – ONU genere una gran cantidad de estudios acerca de este factor contaminante (Heath, 2018; Kumar et al., 2023). Sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes para la comunidad científica, que continúa generando numerosos estudios, para demostrar cómo afecta la contaminación acústica a la salud de las personas, con efectos de pérdida de audición (Sun et al., 2012), aumento del ritmo cardiovascular (Münzel et al., 2014), estrés (Sheina y Fedorovskaya, 2017), irritabilidad (Alonso, 2019) entre otros. Las altas frecuencias de sonoridad se han demostrado que tienen un efecto adverso en la salud humana, especialmente después de una exposición a largo plazo (Héroux et al., 2020). Actualmente, el ruido urbano es el factor contaminante más peligroso que estimula el insomnio y los trastornos del sistema nervioso (Ersoy y Wagar, 2020).

Las principales causas de los altos niveles de sonoridad responden a efectos antrópicos generados por el ser humano como: congestión vehicular, construcción e industria de pequeña y gran escala (Brown y Van kamp, 2017). Originalmente el punto de inflexión de las externalidades ambientales se agudizó con la revolución industrial en los años 1761 y 1840; en estos años, la mecanización de las empresas emergió perjudicando ambientales a las sociedades contemporáneas (Palacios, 2016).

Los altos niveles de ruidos producen efectos fisiológicos que, en principio son recuperables cuando el ruido cesa, pero con el tiempo pueden llegar a ser irreversibles, convirtiéndose en sordera (Matheson y Stansfeld, 2003). El ruido es un agente que produce daños psicológicos, daños auditivos, alteraciones de conducta, sueño y memoria (Stansfeld, 2015). Según (González, 2017), existe pérdida de concentración por sonidos graves o agudos de alta intensidad como el emitido por la bocina de los automotores.

La ciudad de Guayaquil en los últimos años ha tenido un crecimiento exponencial y desordenado en toda su estructura, territorial, cambiando su morfología urbana radicalmente (Pauta, 2013). Este crecimiento territorial ha traído consigo desarrollo económico, pero una problemática ambiental intensa y compleja de gestionar (Wong Chauvet, 2018). Consecuentemente, esta desorganización urbana, motivó a personas con mayor poder adquisitivo desistan en residir cerca de zonas comerciales, ubicándose en áreas periféricas de tranquilidad, ya que, a mayor distancia de estos sectores, existe menor ruido; por el contrario, la población de bajos recurso habita y enfrenta los más altos niveles de presión sonora (Cattaneo et al., 2015).

En la parroquia Ximena, se han observado zonas vulnerables, debido a la intensidad de ruido que provocan los vehículos livianos y pesados, que acceden a las áreas hospitalarias, centros de estudios universitarios, institutos de educación inicial, media, entre otros; razón para ser considerada zona de interés significativa. Contribuyendo a la problemática, la existencia de discotecas y comercios, que emiten factores altos de sonoridad que irrumpen la calidad de vida de los residentes (Guevara et al., 2018).

Con este antecedente, el presente estudio tiene por objetivo, determinar los niveles de ruido ambiental, al que están expuestos los habitantes del área urbana, parroquia Ximena, ciudad de Guayaquil-Ecuador. En el presente trabajo, se determinó el nivel de presión sonora, diurnos y nocturnos para observar el grado de

cumplimiento con la normativa ambiental descrita en el documento de registro oficial Ecuatoriano No 387 04.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se desarrolló en el barrio Valdivia, parroquia Ximena, al sur de la ciudad de Guayaquil, entre las avenidas 25 de julio, Domingo Comín y Pío Jaramillo Alvarado (Figura 1). En el sector, se identificaron puntos críticos a nivel de ruido, como escuelas, colegios, universidades, entre otros; que, para sus actividades, demandan niveles sonoros bajos. Se destacó la existencia del hospital del día Valdivia, que tiene una alta demanda de pacientes diarios. Es importante mencionar que esta área del Sur de Guayaquil ha crecido de forma acelerada, con escasa planificación territorial, a diferencias de zonas del Norte y Samborondón. En el sector Sur hay un panorama de desorganización y uso actual de suelo, que corresponde a industrial, comercial y residencial. Este mix de usos de suelo e incompatibilidad ha generado un aumento en los niveles de sonoridad, siendo el punto para ser investigado (Figura 1).



FIGURA 1

Ubicación de los puntos de muestreo en el área de estudio de la ciudad de Guayaquil

Monitoreo

Para esta investigación se establecieron dos jornadas de muestreo: diurno (09:45 - 10:45) y nocturno (21:45 - 22:45). El proceso de toma de muestra fue basado en el documento de registro oficial Ecuatoriano No 387 04, tomando 12 días laborables del mes de septiembre del 2021, en horarios establecidos (Cuadro 1).

Se utilizó un sonómetro WS1361 Digital Sound Pressure Tester, marca WESN (Figura 2), el cual mide escalas de 30 a 130 dB, y es de clase 3. El sonómetro fue ubicado en el punto 0, a una altura de 1.5 metros en cada uno de los puntos de muestreo. La frecuencia utilizada fue A, que es la mejor que estima los niveles de ruido al oído humano. Ponderación de tiempo: rápido y lento. Precisión de () 1.5 dB de las muestras tomadas.

La validación se la realizó para el conjunto de datos obtenidos. Se ubicó el sonómetro sobre un trípode para mantener estabilidad y se utilizó una ponderación frecuencia temporal "lenta" de un segundo. Este tipo de frecuencia simula los niveles máximos que el oído humano puede percibir.



FIGURA 2
WS1361 Digital sound pressure tester
(Extech, 2021)

Método

De acuerdo con el registro oficial de Ecuador No 387 04, existen dos métodos para determinar los niveles de ruido: Método de 5 muestras de 15 segundos cada una. El método de 5 segundos de mínimo 10 muestras. Para el presente estudio, se escogió el segundo método, debido a la cantidad de muestras que se pueden registrar. Este método se acopla para un muestreo de fuentes fijas y móviles.

Para la implementación de la metodología, fue necesario los siguientes pasos: (1) Delimitación de puntos de muestreo. (2) Registro de datos, que corresponden a la combinación de fuentes móviles y fijas, en los 9 puntos seleccionados, siguiendo el método establecido en la normativa ambiental vigente. (3) Una vez registrados los 12 datos en cada punto de muestreo. Fue necesario realizar el cálculo del promedio de ruido equivalente, utilizando la ecuación 1

$$L_{eq,p} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N_p} \sum 10^{\frac{L_{eq}}{10}} \right) \quad [\text{Ecuación 1. Cálculo del valor equivalente}]$$

Donde:

$L_{eq,p}$ = nivel de ruido continuo equivalente promedio para el período de tiempo de interés.

N_p = número de mediciones de L_{eq} de intervalo 5 s y 15 s (Registro oficial No 387 04) tomadas durante el tiempo período.

L_{eq} = nivel de ruido continuo equivalente, y representa la exposición total a ruido en un plazo asignado, o la energía promedio del nivel de ruido durante el período de interés.

Por otro lado, para generar la información cartográfica se utilizó el método IDW (Ponderación de la distancia), que parte del fundamento matemático del inverso de la distancia elevada a una potencia matemática (Arcgis Manuals, s.f.). Este modelo estadístico muestra los sitios con mayor precisión sonora y a medida que se realiza un desplazamiento esa cantidad energética disminuye en el área de estudio. Es preciso enfatizar que, para aplicar este método, fueron seleccionados valores de mayor promedio equivalente. Para ello, no se tomó en cuenta la existencia de viviendas, edificios, desniveles, etc.

$$Z_p = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{d_{i,p}^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_{i,p}^2}} \quad [\text{Ecuación 2. Cálculo del valor estimado para el punto p.}]$$

CUADRO 1
Niveles permisibles de emisión de ruido según uso de suelo según documento de registro oficial No 387 04

Uso de suelo	Niveles máximos de emisión de ruido diurno y nocturno	
	Lkeq (dB)	
	Periodo Diurno 07h01 hasta 21h00	Periodo Nocturno 21h01 hasta 07h00
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de servicios Sociales (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1 /ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan uso de suelos múltiples o combinaciones se Utilizará el Lkeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo. Uso de suelo Residencial + ID2	
Protección Ecológica (PE)	Lkeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45 dB. La determinación del Lkeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4	
Recursos Naturales (RN)		

Ministerio del Ambiente (2015).

En el cuadro 1 del documento de registro oficial Ecuatoriano No 387 04, se estandarizan los niveles de ruido permisibles por cada uso de suelo. La parroquia Ximena, al estar conformada por múltiples equipamientos de servicios públicos (EQ2), comerciales (CM) y residenciales, se adoptaron valores que contemplan un rango de 45 dB por el día y 50 dB por la noche, debido al uso de suelo mixto que tiene la zona.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 3 presenta los datos de presión sonora de cada punto con los niveles registrados en la jornada diurna. Se obtuvo niveles altos de sonoridad, dado que gran parte de la población se dirige a sitios de trabajo y estudio en medios de transporte público y privado. Específicamente en el punto P1 hasta el P4, los niveles de presión sonora tienen tendencia creciente (77.6 a 86.2 dB). Esto se atribuye a que estos puntos están ubicados en la Av. 25 de Julio, una avenida arterial vial del sur, de 6 carriles vehiculares. Por otro lado, en los puntos P5 y P6 los niveles de presión sonora descienden hasta 75.9 dB, debido a que, estos puntos están en la Av. Domingo Comín, arteria vial de 4 carriles. Finalmente, en los P7, P8 y P9 se registró un leve crecimiento de 76.6 a 81.1 dB, atribuible a, la presencia de fuentes fijas en el sector. En los puntos P1 a P9; con un máximo de 86.2 dB y un mínimo de 75.0 dB, en todos los casos se superó los niveles de sonoridad, establecidos por la normativa ecuatoriana de 45 dB (Ministerio del Ambiente, 2015).

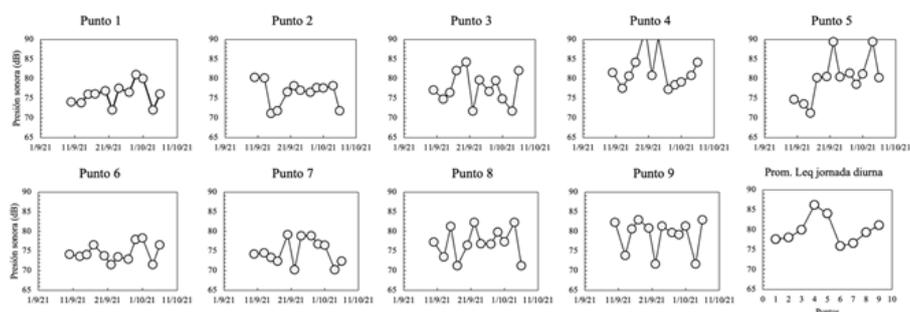


FIGURA 3

Detalle de los puntos de monitoreo, jornada diurna. Promedio Leq de (dB) del barrio Valdivia jornada diurna. En donde, 45 dB es el límite de sonoridad establecido por la normativa ecuatoriana.

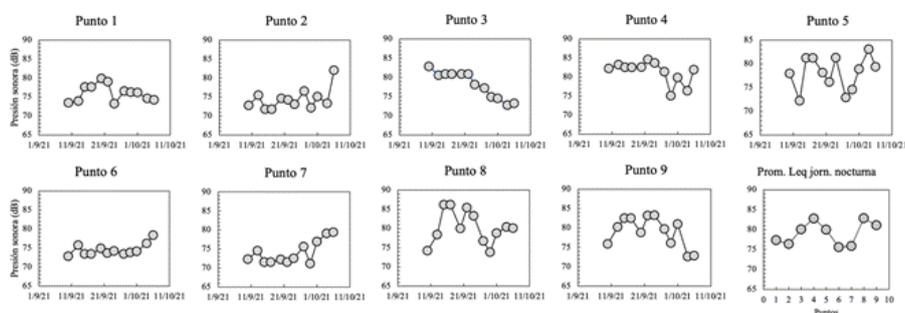


FIGURA 4

Detalle de los puntos de monitoreo, jornada nocturna. Promedio Leq de (dB) del barrio Valdivia jornada nocturna.

La figura 4 muestra los valores de presión sonora, en dB. registrados en la jornada nocturna, en los puntos P1 a P9, con un máximo de 82.9 dB y un mínimo de 75.8 dB. en todos los casos se superó los niveles de sonoridad, establecidos por la normativa ecuatoriana (55 dB) Documento de registro oficial 387 04.

En la figura 5, se visualiza el mapa de interpolación IDW correspondiente a la jornada diurna. Los puntos 3, 4 y 5, presentan una mayor tonalidad de color, con niveles de presión sonora crecientes de 76 a 83 dB, que se propagan hasta el centro del perímetro. Estos puntos se ubican en la arteria vial 25 de julio. El tráfico vehicular sería el emisor de ruido al igual que las fuentes fijas. A pesar de ser horarios de menos movilidad en la ciudad, los valores registrados contrastaron esta determinación, mostrando que, del P1 al P5 hay un alto nivel de sonoridad, y para los puntos restantes esta tendencia fue irregular, por lo que esta vía soporta un gran flujo vehicular.

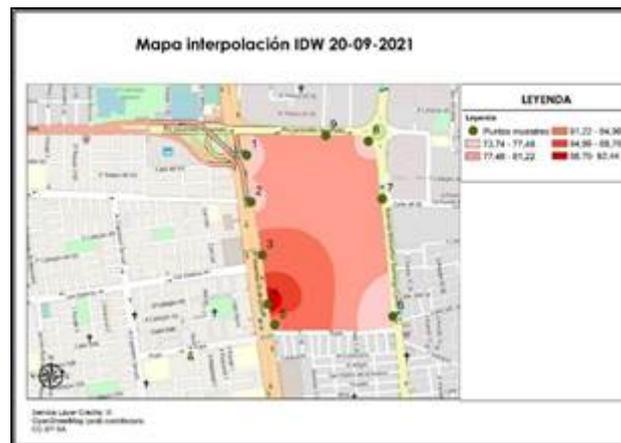


FIGURA 5
Mapa de IDW de la jornada diurna.

La figura 6 muestra el mapa de interpolación IDW correspondiente a la jornada nocturna, evidenciando en la zona de estudio un alto nivel sonoro, con valores que oscilan entre 72.81 dB a 81.94 dB, siendo los puntos 2, 4, 5, 6, 7 y 8 los que obtuvieron una tonalidad de color más intensa. Estos son altos niveles de ruido a los que están expuestos los habitantes de esta zona residencial.

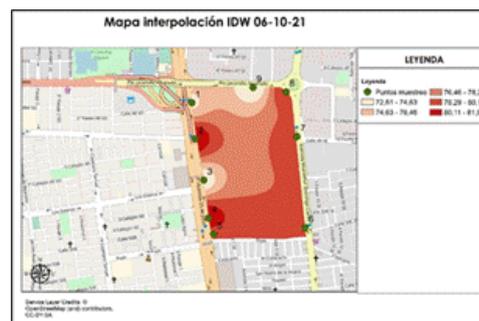


FIGURA 6
Mapa de IDW jornada nocturna

Discusión

En concordancia con los resultados, se demuestra que, el área de estudio percibe altos niveles de ruido, en rangos que van de 70 dB a 90 dB en cada punto de muestreo. Estos valores acústicos son soportados por la población cercana a las grandes avenidas o ejes viales de la ciudad. En este mismo contexto, un estudio realizado por (Osejos, 2015) en la provincia de Manabí, cantón Jipijapa fueron monitoreados los niveles de ruido en zonas céntricas de la ciudad. Para registrar los valores, se utilizó un sonómetro de clase 1, que fue empleado durante 2 minutos en cada uno de los 8 puntos de muestreo; los resultados de este estudio mostraron alta sonoridad, obteniendo valores entre 70 dB y 80 dB; presentando similitud con los resultados del presente estudio, pese a la diferencia de metodologías empleadas.

En un estudio realizado en Guayaquil por la Fundación contra el Ruido, se realizaron monitoreos desde la calle Ayacucho hasta la intersección con Alejo Lascano, y todo el perímetro del sector La Bahía, llegando a registrar valores entre 70 dB y 80 dB, especialmente en las horas de mayor tráfico automotor. En este estudio, se logró determinar que niveles elevados de ruido se registraron en sectores centrales de la ciudad de Guayaquil e igual intensidad en zonas periféricas.

En un artículo publicado (Calero et al., 2017), se levantó una línea base sustentada en un monitoreo sonoro, a través de la selección de cinco zonas críticas, que se evaluaron con respecto al tráfico vial y a la aplicación de una encuesta del ciudadano.

Es importante recalcar, que los puntos 7 y 8 del presente estudio fueron colocados en los mismos que nuestro grupo de investigación. Por lo tanto, se concluyeron que el 79% de la muestra analizada fueron sujetas a altos niveles de sonoridad.

El método IDW es frecuentemente utilizado para representar datos acústicos; sin embargo, existen una gran cantidad de softwares especializados para manejar datos de ruido. Como fue mostrado con anterioridad, los rangos equivalentes fueron de 70 dB a 90 dB. siendo los puntos 2, 4, 5, 6, 7 y 8 los que presentaron mayores niveles de sonoridad.

La investigación realizada por (Berrezueta et al., 2018) difiere con nuestros resultados, puesto que, a través del uso de sonómetros y encuestas, fueron evaluados 21 puntos críticos de afectación, los valores expuestos superaron los 64 dB; posterior a ello fue empleado el método de interpolación para el mapeo e identificación de zonas afectadas. Este estudio no fue realizado bajo comparación de normativa vigente y contrasta con los resultados obtenidos por el estudio propuesto.

De la misma manera, nuestro estudio coincidió con el realizado, por Moyano et al. (2019) en Macas-Ecuador. En este estudio, se determinó niveles hasta 70 dB en 9 puntos colocados a lo largo del Terminal Terrestre de la ciudad. Los puntos fueron mapeados con el método IDW para visualizar la presión sonora de la zona de estudio. Es importante mencionar, que tampoco este estudio fue comparado con la normativa acústica vigente.

CONCLUSIONES

Se determinó que, los 9 puntos de muestreo en Valdivia, Guayaquil superaron los valores máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente, presentando valores por encima de 55 dB para jornada diurna y 45 dB para jornada nocturna. Los niveles de ruido en la ciudad de Guayaquil son alarmantes, y se debería implementar estrategias innovadoras y funcionales para reducir los niveles de presión sonora a los que están expuestos los habitantes de la ciudad. Es ineludible y primordial la aplicación de la normativa acústica ecuatoriana para controlar y reducir, de manera efectiva, los niveles de contaminación sonora.

LITERATURA CITADA

- Alonso, A. 2019. Noise pollution and health. Recent trends and Advances in Environmental Health. 83-96. <https://doi.org/10.1080/09638237.2022.2118694>
- Berrezueta, B., Berrú Cabrera, J.#., Oyola Estrada, J.#., & Zambrano, Z. 2018. Metodología para la elaboración de mapas de ruido en Machala. In Conference Proceedings UTMACH (Vol. 2). <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/index>
- Brown, A., y Van kamp, I. 2017. WHO environmental noises guidelines for the European region: A systematic review of transport noise interventions and their impacts on health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 14(8). 1-44. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph14080873>
- Calero, M., Calero, L., & Andrade, M. 2017. Indicador ambiental-acústico en la calidad de vida urbana de Guayaquil.
- Cattaneo, M., Vecchio, R. L., Sardi, M., Navilli, L., Scroochi, F., & Grupo, G. (2015). Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires. Recuperado de: https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf.
- Ersoy, S. & Wagar, T. 2020. Autonomous Vehicle and Smart Traffic. Recuperado de: https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/43410/external_content.pdf?sequence=1

- Extech. 2021. User Manual Digital Sound Level Meter. 1-g. Recuperado de: https://www.extech.com/products/resources/407730_UM-en.pdf
- González, J. 2017. El ruido del tráfico vehicular y sus efectos en el entorno y la salud humanos. El ruido del tráfico vehicular y Sus Efectos en el Entorno Urbano y la Salud Humana. 7(1). 93-99. doi: <https://doi.org/10.18566/puente.v7n1.a10>
- Guevara, S., Calero, L., & Hechavarría, J. 2018. Evaluación ambiental acústica en la urbanización cumbres del sol. ciudad de Guayaquil.pdf. Recuperado de: <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/222>
- Health. 2018. The Health effects of environmental noise. The Health Effects of Environmental Noise. Recuperado de: <https://www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2020/02/enhealth-guidance-the-health-effects-of-environmental-noise.pdf>
- Kumar, S., Chauhan, B. S., Garg, N. 2023. Significance and implications of Noise Mapping for Noise Pollution Control. In: Yadav, S., Chaudhary, K., Gahlot, A., Arya, Y., Dahiya, A., Garg, N., (eds). Recent Advances in Metrology. Lectures Notes in Electrical Engineering. 906. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2468-2_36
- Matheson, M. P., & Stansfeld, S. A. 2003. Noise Pollution: Non-auditory effects on health. British Medical Bulletin. 68: 243-257. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldg033>
- Ministerio del ambiente. 2015. Documento_Registro-Oficial-No-387-04- noviembre-2015. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf
- Münzel, T., Gori, T., Babisch, W., & Basner, M. (2014). Cardiovascular effects of environmental noise exposure. European Heart Journal. 35(13). 829-836. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu030>
- Morano, P., Tajani, F., di Liddo, F., & Darò, M. (2021). Economic evaluation of the indoor environmental quality of buildings: The noise pollution effects on housing prices in the city of Bari (Italy). Buildings, 11(5). doi: <https://doi.org/10.3390/buildings11050213>
- Moyano Jácome, M. G., Pasato Jarro, Uvidia Armijo, L. A., & Martínez M. 2019. Evaluación de la contaminación acústica en el terminal terrestre del cantón Morona, ciudad Macas mediante la identificación de niveles de presión sonora. Ciencia Digital, 3(3.1): 253–269. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.1.699>
- Osejos, M. 2015. Análisis de la incidencia de la planificación urbanística en la contaminación acústica de la ciudad de Jipijapa. Ecuador. 18(36): 85-91.
- Palacios, G. 2016. Crecimiento demográfico y demandas sociales. Población y Desarrollo. 14(25): 47-64.
- Pauta, F. 2013. La Ordenación Territorial y Urbanística. Un camino para su aplicación en el Ecuador.
- Sheina, S., & Fedorovskaya, A. 2017. Ecological aspects in assessment of acoustic pollution at the territory of Rostov-on-Don. MATEC Web of Conferences. 106:1 – 6. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710607010>
- Stansfeld, S. A. 2015. Noise effects on health in the context of air pollution exposure. International Journal of Environmental Research and Public Health. 12(10):12735-12760. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph121012735>
- Sun, W., Deng, A., Jayaram, A., & Gibson, B. 2012. Noise exposure enhances auditory cortex responses related to hyperacusis behavior. Brain Research. 1485:108 - 116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2012.02.008>
- Vasseur, E. 1973. United Nations Conference on the Human Environment Stockholm. 5 – 16 June 1972. Water Research. 7(8): 1227 – 1223. doi: [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(73\)90077-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(73)90077-8)
- Wong Chauvet, D. 2018. Del caos al orden. Guayaquil y su Desarrollo urbano actual. Ciudades. 9(09). 179. doi: <https://doi.org/10.24197/ciudades.09.2005.179-192>