

TRÁNSITO Y CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CONTAMINACIÓN SONORA EN VÍAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

NOISE POLLUTION IN TRAFFIC AND VEHICULAR CONGESTION ALONG PUBLIC TRANSPORT LINES

Marita Dafne Layza Cueva^{1*}, Danny Sorel Mejía Ardo¹

¹Universidad César Vallejo. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

*dafne0495@hotmail.com

Universidad César Vallejo

Recibido: 20 diciembre 2017 - Aceptado: 22 febrero 2018

DOI: [dx.doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a3.2018](https://doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a3.2018)

RESUMEN

Se presenta un análisis de la relación del tránsito y congestión vehicular con los elevados niveles de ruido vehicular en vías saturadas del distrito de Trujillo. Se trabajó con un diseño no experimental y de alcance correlacional. Se realizó la medición de los niveles de ruido en 10 puntos estratégicos de cada vía saturada mediante un sonómetro Tipo I y de forma simultánea se recogió información sobre el tránsito y congestión vehicular. Los días de medición fueron de lunes a viernes, durante el periodo de hora punta de 12:00 – 2:00 pm. Respecto a la variable contaminación sonora, el tramo de la Av. Pedro Muñis presentó los niveles de ruido más altos; mientras que el mayor tránsito y congestión vehicular, corresponde al tramo de la Av. Larco. El análisis de los resultados se realizó mediante una prueba de correlación de Pearson; a partir de la cual se concluyó que, respecto a la relación del tránsito y congestión vehicular con la contaminación sonora, el 30% de tramos estudiados presentan una relación del tipo directa y significativa; seguido, de otro 30% de tramos que presenta una relación directa y significativa, pero solo entre las variables de tránsito vehicular y contaminación sonora.

Palabras clave: Tránsito vehicular, congestión vehicular, contaminación sonora.

ABSTRACT

An analysis of the relationship between traffic and vehicular congestion with high levels of vehicular noise on saturated roads in the district of Trujillo is presented. We worked with a non-experimental design and correlational scope. Noise levels were measured at 10 strategic points on each saturated road using a Type I sound level meter and simultaneously information was collected on traffic and vehicle congestion. Measurement days were from Monday to Friday, during the rush hour from 12:00 - 2:00 pm. Regarding the noise pollution variable, *Pedro Muñis* Avenue presented the highest noise levels, whereas the highest traffic and vehicle congestion corresponds to *Victor Larco* Avenue. The analysis of the results was carried out through the Pearson's correlation test, from which it was concluded that regarding the relationship between traffic and vehicle congestion with noise pollution, 30% of stretches studied have a direct and significant relationship, followed by another 30% of sections that have a direct and significant relationship, but only between the variables of traffic and noise pollution.

Keywords: Vehicle traffic, vehicle congestion, noise pollution.

I. INTRODUCCIÓN

El ruido es uno de los principales agentes contaminantes y preocupantes alrededor del mundo por sus efectos negativos sobre la salud, comportamiento y actividades de la población (Grijalfo, 2016). Se identifica como una de las principales fuentes de ruido, al transporte vehicular, el cual durante los últimos años ha ido en aumento de manera desordenada; realidad que se refleja en muchas ciudades donde los altos flujos vehiculares, principalmente en áreas urbanas, influyen de manera causal en los problemas de contaminación sonora. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 1999 a fin de abordar esta problemática dispuso límites de exposición al ruido de 35 dBA en interiores y 55 dBA para exteriores, a fin de prevenir molestias o problemas auditivos en la población. Sin embargo, en muchos países la población convive con niveles de ruido bastante altos. La realidad peruana, no es ajena a este problema, según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), señala a Lima como una de las ciudades más ruidosas de América latina (Chillitupa, 2017). Y es que en el año 2015 el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental presentó un informe de estudio de la contaminación sonora en Lima y Callao, donde reportan que dicha población está expuesta a niveles de ruido de más de 80 dBA sobre todo en avenidas de mucho flujo vehicular. De igual forma, tal situación se aprecia en muchas ciudades del interior del país; tal es el caso de Trujillo, de manera general el problema radica en el aumento incontrolado de vehículos y de la demanda de transporte público cuyo impacto principal son los altos niveles de ruido que se perciben en las principales avenidas de alto flujo vehicular. Según el diario La República, a la fecha el parque automotor de Trujillo cuenta con aproximadamente 360 000 vehículos y es uno de los más dinámicos del país con una tasa del 6% de crecimiento anual; sin embargo, el crecimiento del parque automotor en un contexto de un sistema de transporte deficiente, trae como consecuencia caos vehicular en muchas avenidas; estudios anteriores demuestran que en muchos puntos se sobrepasa los Estándares de Calidad Ambiental con niveles de ruido de 60 dB y 80 dB, en especial en el centro histórico. Por ello, se hace necesario medidas de planificación del sistema de

transporte trujillano y mecanismos de prevención y control de ruido; por lo que se debe caracterizar los diversos aspectos del tránsito en situación actual y su incidencia en los niveles de ruido que genera.

Entre las investigaciones realizadas tenemos a Quintero (2013), quien en su estudio “Efecto de la velocidad en la contaminación por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Tunja, Colombia” obtuvo que la variación de la velocidad media espacial en las vías estudiadas podría explicar entre un 59,33% y el 77,86% la variación de los niveles de presión sonora de las vías de la ciudad de Tunja. Concluyó que existe una tendencia del incremento de los niveles de ruido respecto al aumento de la velocidad. Salguero et al. (2013) en su estudio “Niveles de ruido ambiental debido al tránsito automotor en sitios de la ciudad de Salta”, concluyó que sus variables estudiadas presentan un R^2 aproximado de 84,70%, lo que respalda que el modelo lineal si puede explicar el fenómeno. Por otro lado, en antecedentes locales tenemos a Transportes Metropolitanos de Trujillo (TMT, 2015), quienes en su informe técnico “Evaluación de área saturada de la red vial metropolitana de Trujillo” determinaron que son 10 las vías que presentan la condición de saturadas en el distrito de Trujillo. Así mismo, Mejía (2015) en su trabajo “Determinación de la calidad ambiental acústica diurna del distrito de Trujillo durante el año 2012”, concluyó que para tres de las zonas evaluadas (protección especial, comercial y residencial) la calidad acústica no es la adecuada. Solo la zona industrial estuvo dentro de los estándares de calidad.

El nivel de ruido en una vía es el resultado de todos los ruidos emitidos por todos los vehículos que pasan por el punto de medición (Ramírez, 2011). Una vía saturada es aquella vía o tramo de vía que tiene condiciones de mucha demanda de usuarios o exceso de oferta del servicio de transporte, altos niveles de congestión y/o contaminación ambiental lo que compromete el bienestar de la población (TMT, 2015). El ruido depende de las condiciones del tránsito vehicular y su estudio es importante para caracterizar este contaminante; de tal forma, que se pueda predecir los niveles de ruido asociados a las características de ese entorno (Subramani, Kavitha y Sivaraj, 2012).

En tal sentido, la presente investigación se justifica en la medida que busca aportar información significativa sobre la contaminación sonora generada por las condiciones del transporte urbano trujillano. Información que permite complementar estudios como los realizados por TMT sobre vías saturadas en la ciudad, ya que se tiene datos cuantitativos sobre los altos niveles de ruido que percibe la población y a su vez se relacionaran con dos condiciones principales del parque automotor como son el tránsito y congestión vehicular, a fin de comprender en qué medida la

contaminación sonora se relaciona con las condiciones del parque automotor trujillano. Por lo expuesto, el presente trabajo se realizó con el objetivo de relacionar el tránsito y congestión vehicular con la contaminación sonora en vías de transporte público saturadas del distrito de Trujillo, para lo cual se tuvo en cuenta los objetivos específicos como: determinar los niveles de ruido y su evaluación respecto a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N°085 – 2003-PCM).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, del tipo descriptiva correlacional. El diseño de investigación es No Experimental – Transversal – Correlacional. La muestra fue el total de la población, 10 vías saturadas, en las cuales a través de un muestreo No probabilístico-discrecional se eligió un tramo de aproximadamente 200 metros en cada una de las vías, teniendo en cuenta los criterios de puntos críticos y representatividad.

El tránsito vehicular se midió mediante una ficha de registro en la que se anotó el conteo de vehículos por periodos de 10 minutos durante las 2 horas de monitoreo. La congestión

vehicular se caracterizó cuantitativamente a través de la velocidad.

De modo que en cada tramo se determinó la relación entre la distancia y el tiempo que demora un vehículo en recorrer dicho tramo, con lo que se obtuvo la velocidad.

La contaminación sonora se caracterizó a través de la medición de los niveles de ruido utilizando un sonómetro Tipo I. El periodo de medición fue de 12:00 pm a 2:00 pm. Para el análisis de los datos se utilizó la correlación de Pearson a un nivel de significancia de $p=0,05$.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hizo un tratamiento estadístico (promedio) a los valores obtenidos en campo, obteniendo indicadores referenciales de las variables estudiadas en cada una de vías saturadas, los cuales se presentan a continuación:

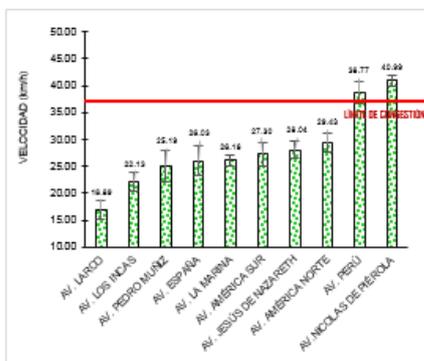


Figura 1. Velocidades promedio en vías de transporte público saturadas, distrito de Trujillo, 2017.

En la figura 1 se aprecia que el menor valor de velocidad registrado en hora punta corresponde al tramo estudiado de la Av. Larco con 16,89 Km/h, mientras que el tramo de la Av. Nicolás de Piérola presenta el mayor valor de velocidad con 40,99 km/h. Haciendo referencia a la variable congestión, de acuerdo con el sistema vial urbano de Trujillo, para vías metropolitanas las velocidades inferiores a 36 km/h son indicadores de congestión. En ese sentido, según los resultados de velocidad, los tramos estudiados de las avenidas Los Incas, América Sur, América Norte, Pedro Muñoz, La marina, Jesús de Nazaret, España y Larco presentaron congestión vehicular. Dicha situación podría deberse a diversas circunstancias específicas en cada uno de los tramos estudiados como malas maniobras de los conductores, vehículos estacionados ocupando parte de la vía y mayor

circulación de vehículos, que de acuerdo con Thomson y Bull (2002) hacen que la capacidad de la vía se reduzca. Por otro lado, los tramos de las avenidas Nicolás de Piérola y Perú, contrario a lo reportado por TMT (2015), no presentaron problemas de congestión vehicular ya que sus velocidades fueron superiores a los 36 km/h y en campo se observó que son vías amplias por lo que los vehículos se desplazaban con mayor orden y libertad. No obstante, dicha diferencia podría deberse a la metodología de evaluación en cada uno de los estudios, lo que condiciona las similitudes o diferencias que pueda haber en los resultados de campo respecto a las mismas variables estudiadas.

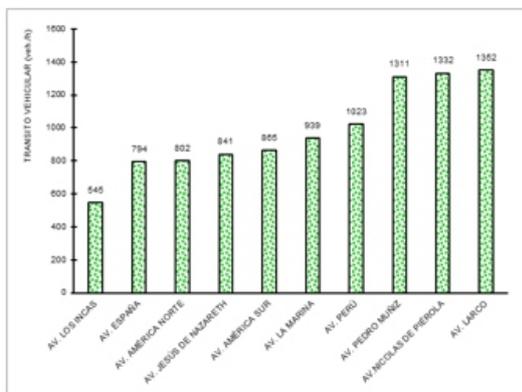


Figura 2. Tránsito vehicular promedio en vías de transporte público saturadas, distrito de Trujillo, 2017.

La figura 2 presenta el tránsito vehicular promedio por sentido en cada uno de los tramos de vías estudiadas, donde se puede apreciar que el tramo estudiado de la Av. Los Incas presenta el menor tránsito vehicular (545 vehículos/hora), en comparación a los tramos de las avenidas Perú, Pedro Muñiz, Nicolás de Piérola y Larco que superan los 1300 vehículos/hora, siendo Larco la de mayor tránsito vehicular en hora punta (1352 vehículos); lo que coincide con lo reportado por TMT (2015) donde la avenida Larco y Nicolás de Piérola fueron las de mayor tránsito vehicular.

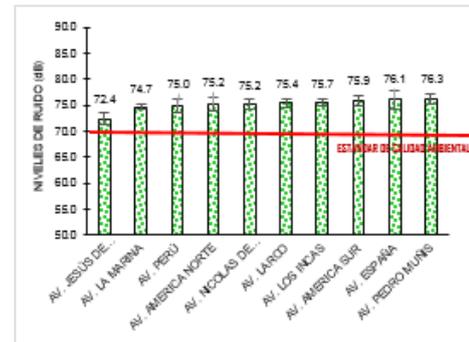


Figura 3. Niveles de ruido en las vías de transporte público saturadas del distrito de Trujillo, 2017.

En la figura 3 se aprecia que el menor nivel de ruido se registró en el tramo de la Av. Jesús de Nazareth con 72,4 dB(A), mientras que los valores más altos se presentaron en los tramos de las Av. Pedro Muñiz y Av. España con 76,3 dB(A) y 76,1dB(A) respectivamente. Así mismo, de acuerdo al cuarto objetivo específico se hace la comparación de los Niveles sonoros continuos equivalentes registrados con el Estándar de Calidad Ambiental de Ruido para zona Comercial en horario diurno (70 dB(A)), ante lo cual se aprecia que el total de vías exceden el estándar establecido, lo que evidencia y respalda la existencia de una problemática de contaminación sonora en vías declaradas como saturadas. Por otra parte, haciendo un contraste con los resultados de las evaluaciones de ruido en zona comercial reportados por Mejía (2015) en su estudio de la calidad acústica diurna del distrito de Trujillo en el año 2012, se aprecia un aumento de los niveles de ruido en algunos puntos de estudio, tal es el caso de la Av. Jesús de Nazareth donde se reportó que los sus niveles de ruido variaban entre los 54,1 y 70,2 dB(A), mientras que actualmente se registra un promedio de 72,4 dB(A). Quizás el incremento no sea mucho, pero se debe tener en cuenta que los valores de su estudio son referencia de los Niveles de Presión Sonora Día (Leq, D) mientras que en la presente tesis son referencia de un periodo de hora punta. Sin embargo, este aumento en un periodo de diferencia de 5 años (2012 – 2017) podría verse explicado por diversos factores entre ellos el crecimiento del parque automotor, aumento de líneas de transporte público en algunas vías, etc.

Relación de variables

Tabla 1. *Correlación de los niveles de ruido con la velocidad y tránsito vehicular en vías saturadas del distrito de Trujillo.*

Vías Saturadas	Relación	r	p
Av. Los Incas	Velocidad – Ruido	-0,625	0,030
	Tránsito vehicular – Ruido	0,795	0,002
Av. Pedro Muñis	Velocidad – Ruido	-0,680	0,015
	Tránsito vehicular – Ruido	0,663	0,019
Av. España	Velocidad – Ruido	-0,713	0,009
	Tránsito vehicular – Ruido	0,752	0,005
Av. La marina	Velocidad – Ruido	-0,160	0,619
	Tránsito vehicular – Ruido	0,631	0,028
Av. Perú	Velocidad – Ruido	0,215	0,501
	Tránsito vehicular – Ruido	0,763	0,004
Av. Jesús de Nazareth	Velocidad – Ruido	-0,504	0,094
	Tránsito vehicular – Ruido	0,687	0,014
Av. Nicolás de Piérola	Velocidad – Ruido	-0,367	0,241
	Tránsito vehicular – Ruido	0,236	0,461
Av. América Norte	Velocidad – Ruido	0,067	0,837
	Tránsito vehicular – Ruido	-0,072	0,824
Av. América Sur	Velocidad – Ruido	-0,193	0,548
	Tránsito vehicular – Ruido	0,004	0,991
Av. Larco	Velocidad – Ruido	-0,158	0,624
	Tránsito vehicular – Ruido	0,419	0,175

En la tabla 1 se observa que los tramos estudiados pertenecientes a las avenidas Los Incas, Pedro Muñis y España presentan un nivel de significancia $p < 0,05$, por lo que se rechaza. Hoy se acepta que existe una relación significativa y de grado bueno en las dos relaciones propuestas, velocidad-ruido y tránsito vehicular-ruido. Mientras que las avenidas Perú, La Marina y Jesús de Nazareth presentan una relación significativa ($p < 0,05$) solo entre las variables de tránsito vehicular y ruido.

De las evidencias anteriores, respecto a la relación tránsito vehicular – ruido, se aprecia que es del tipo directa, es decir, que ante el incremento del tránsito vehicular habrá un incremento de los niveles de ruido o en este caso de la contaminación sonora, ello teniendo en cuenta que en todos los puntos de evaluación los niveles de ruido superaron el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido. Estos resultados coinciden con lo reportado por Visaga (2015) y Salguero et al. (2013) en sus respectivos

estudios en las localidades del Cercado de Lima y Salta – Argentina respectivamente.

Por otra parte, contrario a lo planteado en la hipótesis, la relación velocidad – ruido es del tipo inversa; donde si las velocidades disminuyen, los niveles de ruido tienden a aumentar. De acuerdo con Salguero et al. (2013), el ruido causado por el tránsito urbano proviene de los ruidos intrínsecos del vehículo como sonidos del tubo de escape, motor y fricción de los neumáticos con el pavimento, siendo este último el que aumenta con la velocidad de desplazamiento. Sin embargo, en el trabajo de campo se evidenció bajas velocidades y niveles de ruido altos; esto podría explicarse por la presencia de otro factor muy común en nuestra realidad local y nacional: el uso de la bocina, ya que ante situaciones de circulación vehicular lenta (bajas velocidades), el conductor recurre al uso de esta para abrirse paso o llamar la atención de otro vehículo. En este sentido, volviendo la mirada hacia el tipo de relación inversa entre la velocidad y ruido, si hablamos en términos de congestión, ello equivale a decir que a mayor congestión (menores velocidades) mayor será la contaminación sonora y en ese sentido decimos que la relación entre congestión y contaminación sonora es directa.

Finalmente, respecto a los tramos estudiados de las avenidas América Sur, América Norte, Nicolás de Piérola y Larco no existió evidencia suficiente para determinar una relación significativa ($p > 0,05$) entre la contaminación sonora con el tránsito y congestión vehicular. De los resultados se observó que para un mismo valor de tránsito o congestión vehicular existen diferentes valores posibles de niveles de ruido. Y esto es porque en estos tramos estudiados hubo diversos factores que probablemente influenciaron en los niveles de ruido medidos, como el tipo de vía, tipo de vehículo, bocinazos, frenadas y aceleraciones innecesarias que hacen que el ruido que se percibe se deba al funcionamiento del transporte, sino que se relacione al comportamiento de los conductores y ello atañe a un problema de cultura y educación vial de nuestra localidad, (Salguero et al, 2013).

IV. CONCLUSIONES

1. Los tramos de estudio de las Av. Los Incas, América Sur, América Norte, Pedro Muñiz, La marina, Jesús de Nazaret, España y Larco presentaron velocidades medias espaciales menores a los 36 km/h, lo que las cataloga como congestionadas.
2. Los niveles de ruido registrados en los 10 tramos de vías saturadas evaluados superaron los 70 dB(A) – Estándar de Calidad Ambiental para el Ruido para zona comercial en horario diurno.
3. El tránsito y congestión vehicular se relaciona directa y significativamente con la contaminación sonora en el 30% de tramos de vías saturadas estudiadas; seguido, de otro 30% de tramos que presenta una relación directa y significativa, pero solo entre las variables de tránsito vehicular y contaminación sonora.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chillitupa, R. (9 de mayo de 2017). La contaminación que Lima no quiere oír. *Mundiarío*. Recuperado de <https://www.mundiarío.com/articulo/sociedad/contaminacion-lima-no-quiere-oir/20170509114538088192.html>
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú.
- Grijalbo Fernández, L. (2016). *Elaboración de inventarios de focos contaminantes UF*. Recuperado de https://books.google.com.pe/books/about/Elaboraci%C3%B3n_de_inventarios_de_focos_con.html?id=pJ8mDAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Mejía, D. (2015). *Determinación de la Calidad Ambiental Acústica Diurna del Distrito de Trujillo durante el Año 2012* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Quintero, J. (2013). Efecto de la velocidad en la contaminación por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Tunja, Colombia. *Revista Científica PUENTE* (2). doi: <http://dx.doi.org/10.18566/puente.v7n2.a06>
- Salguero, A., Arenas, A., Robin, J. y Fernández, R. (2013). Estudio de niveles de ruido ambiental debido al tránsito automotor en sitios de la ciudad de Salta. *Energías Renovables y Medio Ambiente* (31). Recuperado de <http://erma.asades.org.ar/index.php/ERMA/article/view/84>
- Subramani, T., Kavitha, M. y Sivaraj, K. P. (2012). Modelling of Traffic Noise Pollution. International journal of engineering research and applications. *Int J Eng Res Appl*. (3). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/267803547_Modelling_Of_Traffic_Noise_Pollution
- Thomson, I. y Bull, A. (2002, abril). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. *Revista de la Cepal* 76. Recuperado de <http://archivo.cepal.org/pdfs/revistaCepal/Sp/076109121.pdf>
- Transportes Metropolitanos de Trujillo (2015). *Evaluación de área saturada de la red vial metropolitana de Trujillo*. Recuperado de <http://sial.segat.gob.pe/documentos/informe-tecnico-evaluacion-area-saturada-red-vial-metropolitana>
- Visaga, S. (2015) Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima. *CONCYTEC* (4).