



Niveles de contaminación sonora en instituciones educativas secundarias cercanas a vías de alto tránsito vehicular, Región Ucayali 2019

Noise pollution levels in secondary educational institutions near high vehicular traffic roads, Ucayali Region 2019

Isabel Esteban Robladillo¹, Judith Milagros Mayma Alvarado¹, Luis Fernando Cahua Rocca¹, Eldalaine Torres Vargas¹, Geni Llerme Tafur Flores¹, Jenny Paola Zeña Rubio¹ y Paul Kevin Reategui Ramos¹

¹ Universidad Nacional de Ucayali (UNU). Carretera Federico Basadre km 5,5, Callería, Ucayali, Perú. Email: isabel_esteban@unu.edu.pe

Resumen

El objetivo fue evaluar los Niveles de contaminación sonora en instituciones educativas secundarias cercanas a vías de alto tránsito vehicular, Región Ucayali 2019. Se evaluaron tres instituciones educativas de nivel secundarias siendo la I.E. La Inmaculada, I.E. Coronel Pedro Portillo y I.E. Marko Jara Schenone, donde se evaluaron los niveles de ruido en el exterior e interior de las instituciones. Se aplicó el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido R.M. N° 227-2013-MINAM, se utilizó el método de propagación de ruido por interpolación con el uso del método geoestadístico IDW aplicado en el programa ArcGIS. Como resultado se pudo obtener que los niveles de ruido en los alrededores de la I.E. La Inmaculada es de 66.88 dB, I.E. Coronel Pedro Portillo es de 72.35 dB y I.E. Marko Jara Schenone es de 57.57, estos niveles de contaminación sonora son alcanzados en dichas zonas de las Instituciones Educativas debido al alto tránsito vehicular generado por las actividades comerciales cercanas estas. Se concluye que los niveles de contaminación sonora en la I.E. La Inmaculada, I.E. Coronel Pedro Portillo y I.E. Marko Jara Schenone superan los ECAs para ruido del D.S. N°085-2003-PCM, para zonas de Protección Especial en horario diurno de 50 dB.

Palabra clave: Ruido, transito, contaminación e instituciones educativas.

Abstract

The objective research with site to evaluate the levels of noise pollution in secondary educational institutions close to high vehicular traffic roads, Ucayali Region 2019. Three secondary educational institutions were evaluated, being the I.E. La Inmaculada, I.E. Colonel Pedro Portillo and I.E. Marko Jara Schenone, where the noise levels outside and inside the institutions were evaluated. The National Protocol for Noise Monitoring R.M. No. 227-2013-MINAM, the noise propagation method by interpolation was used with the use of the IDW geostatistical method applied in the ArcGIS program. As a result, it was possible to obtain that the noise levels in the surroundings of the I.E. La Inmaculada is 66.88 dB, I.E. Coronel Pedro Portillo is 72.35 dB and I.E. Marko Jara Schenone is 57.57, these levels of noise pollution are reached in said areas of the Educational Institutions due to the high vehicular traffic generated by nearby commercial activities. It is concluded that the noise pollution levels in the I.E. The Immaculate, I.E. Colonel Pedro Portillo and I.E. Marko Jara Schenone pass D.S. N°085-2003-PCM, for Special Protection zones during daytime hours of 50 dB.

Keyword: Noise, traffic, pollution and educational institutions.





Introducción

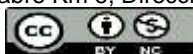
La contaminación auditiva es un fenómeno poco estudiado en la relación ciudad-ambiente. La combinación de ruido constante y permanente, el uso indiscriminado del automóvil y las políticas públicas desintegradas provocan una gestión ambiental incierta y poco clara frente a esta problemática (Alfie Cohen & Salinas Castillo, 2017). La contaminación acústica se perfila como una de las formas de contaminación más importante; pues está presente en prácticamente todos los focos urbanos e impactando de manera directa en la salud y calidad de vida de las poblaciones. (Yagua Almonte, 2016)

El origen puede deberse a diversas causas: industria, negocios, centros comerciales, medios de transporte, centros recreativos, incluso hasta las escuelas; todas tienen en común la intervención del ser humano. Para detallar con precisión el problema del ruido es necesario establecer un parámetro que defina de manera adecuada el grado de molestia. Esto se debe a que no todas las personas consideran el mismo grado de molestia para el mismo ruido, por tanto, su conceptualización dependerá, además, de la sensibilidad auditiva, de situaciones como la actividad del receptor y sus expectativas de calidad de vida. Considerando que para ciertos grupos de

personas las exigencias de calidad ambiental, el tiempo y el tipo de descanso son muy diferentes unos de otros. La contaminación por ruido es, entre las diversas formas de contaminación, la más fácil de generar y la más difícil de controlar o erradicar. (Zamorano y otros, 2015)

Según el informe sobre ruido, emitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS): "el ruido es un problema de salud pública del mundo moderno, principalmente en aquellas ciudades con grandes poblaciones" (WHO, 2011). Los efectos de la contaminación por la exposición de personas al ruido, independientemente de la fuente que lo genere, pueden ser agrupados en cuatro categorías: primero, aquéllos que directamente afectan la audición; segundo, los que provocan alteraciones fisiológicas; tercero, aquéllos que provocan algún trastorno psicológico; y cuarto, los que influyen en el rendimiento del trabajo (Hunashal & Patil, 2012).

Está demostrado que el ruido puede afectar el rendimiento de los procesos cognitivos, especialmente en trabajadores y estudiantes; que se traduce en una serie de reacciones conductuales tales como irritabilidad, inestabilidad emocional y ansiedad. (Maqueda, y otros, 2010).



Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en el año 2019, en la ciudad de Pucallpa, en el departamento de Ucayali. Tomando como parte del estudio a 3 instituciones educativas colindantes a vías de alto tránsito vehicular.

Ubicación de las Instituciones Educativas

Se evaluaron tres instituciones educativas de nivel secundarias siendo la I.E. La Inmaculada, I.E. Coronel Pedro Portillo y I.E. Marko Jara Schenone, que están ubicadas cerca de vías de alto tránsito vehicular.

La I.E. La inmaculada comprende en sus vías laterales a Jr. Inmaculada, Jr. Agustín Cauper, Jr. Mariscal Cáceres y Jr. Carmen Cabrejos en el casco urbano del distrito de Calleria en una zona mixta comercial, residencia y de protección especial.

La I.E. Coronel Pedro Portillo comprende en sus vías laterales al Jr. Fitzcarrald, Jr. Independencia, Jr. Libertad y Jr. García Ruiz en el casco urbano del distrito Callería en una zona comercial y de protección especial.

La I.E. Marko Jara Schenone comprende en sus vías laterales al Av. Túpac Amaru y Jr. Víctor Granada en el cercado urbano del distrito de Calleria en una zona mixta comercial, residencia y de protección especial.

Elaboración de las grillas de muestreo para la interpolación

Se tomó como base el método de interpolaciones, donde se generó un mapa de grillas, seccionados cada 10 metros y 15 metros según la dimensión de la institución educativa, lo cual menciona las siguientes consideraciones: Las posibles variaciones temporales del ruido (periodos día/ noche); condiciones de propagación que se deben entre emisor y receptor; se georreferencia cada una de las mediciones en sus tres coordenadas, introducir la información obtenida en el SIG; realizar la interpolación con el método geoestadístico IDW .

Atenuación por divergencia geométrica

La divergencia geométrica es la expansión de la energía acústica en el campo a partir de una fuente puntual y/o móvil evaluada. La atenuación debida a la divergencia. El termino $20 \log_{10} R$ de la ecuación significa que un nivel sonoro decrece 6dB cada vez que se dobra la distancia desde la fuente o de forma equivalente. (Comunidad de Madrid, 2002)

Según (Martín Moreno, 2020) la atenuación por divergencia geométrica, A_{div} , se corresponde con una reducción del nivel de presión sonora continuo equivalente debido a la distancia de propagación. Si se trata de una



fuente sonora puntual en campo libre, la atenuación en dB se obtiene mediante:

$$A_{div}=20 \times \log (d) +11 \text{ (dB)}$$

Donde:

d: es la distancia desde la fuente al receptor en metros.

Medición de ruido con Sonómetro

Según el (MINAM, 2013), indica que antes de realizar el monitoreo de ruido ambiental se debe diseñar un plan de Monitoreo que permita la recolección de información adecuada y valedera. Para ello debemos considerar al menos lo siguiente:

Propósito del monitoreo: Definir el objetivo del monitoreo, incluyendo la fuente, la actividad a monitorear y las características de la misma relacionadas al ruido

Periodo de monitoreo: El tiempo de medición debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora. Este tiempo debe cubrir mínimo tres variaciones

Ubicación de los puntos de monitoreo: Para determinar la ubicación de los puntos de monitoreo del ruido, se deberá considerar la siguiente información, determinar la zona, dirección del viento, fuente generadora de

ruido, coordenadas y describir el área a monitorear.

Equipos a utilizar: Los sonómetros a utilizar deben tener las características descritas en las NTPS y estar calibrados por instituciones acreditadas ante INDECOPI. En este caso se trabajó con un sonómetro clase 2, de marca CEM con calibrador de campo.

Metodología de monitoreo

Para realizar el monitoreo de ruido ambiental, se deberán seguir las siguientes directrices generales:

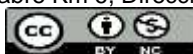
- El sonómetro debe alejarse al máximo tanto de la fuente de generación de ruido, como de superficies reflectantes;
- El técnico operador deberá alejarse lo máximo posible del equipo de medida para evitar apantallar el mismo;
- Desistir de la medición si hay fenómenos climatológicos adversos que generen ruido;
- Tomar nota de cualquier episodio inesperado que genere ruido;
- Determinar o medir el ruido de fondo;
- Adecuar el procedimiento de medición y las capacidades del equipo al tipo de ruido que desea medir.

Resultados

Niveles de ruido en las vías laterales de las Instituciones Educativas de estudio

Tabla 1

Niveles de ruido en las vías laterales de la I.E. La Inmaculada año 2019





Horas /Dirección		Jr. Inmaculada	Jr. Agustín Cauper	Jr. Mariscal Cáceres	Jr. Carmen Cabrejos
6-7 am	Lqa	71.32	67.25	64.81	68.36
	Max	90.56	89.23	90.27	89.25
	Min	63.98	62.65	58.68	61.25
9-10 am	Lqa	65.82	63.85	61.32	64.65
	Max	88.35	88.68	90.55	91.32
	Min	63.25	57.69	58.97	60.12
12-1 pm	Lqa	79.42	72.62	68.98	71.21
	Max	91.58	90.22	88.69	90.25
	Min	65.25	61.35	63.89	64.21
3-4 pm	Lqa	68.45	67.31	65.35	67.11
	Max	89.33	88.38	86.01	89.24
	Min	61.68	60.25	57.68	60.26
6-7 pm	Lqa	69.95	64.69	67.68	65.23
	Max	90.12	90.41	90.06	90.25
	Min	63.5	59.85	58.36	59.32
$\frac{\sum x_i}{n}$ dB	Lqa	70.99	67.14	65.63	67.31
	Max	89.99	89.64	89.72	90.06
	Min	63.53	60.36	59.52	61.03

*Rojo: Supera el ECA Ruido para zonas de protección especial con un LMP de 55 dB en horario diurno. * Verde: No supera el ECA Ruido para zonas de protección especial con un LMP de 55 dB en horario diurno.

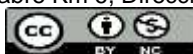
En la tabla 1, se aprecia que los niveles de ruido en las vías laterales a la Institución Educativa La Inmaculada tienen niveles en promedio final valores en rango de 65.63 dB mínimo en el Jr. Mariscal Cáceres y de 70.99

dB el máximo en el Jr. Inmaculada, superando en las cuatro vías laterales los Límites Máximos Permitidos del ECA Ruido para zonas de protección especial en horario diurno que es menor a 55 dB.

Tabla 2

Niveles de ruido en las vías laterales de la I.E. Coronel Pedro Portillo año 2019

Horas /Dirección		Jr. Fitzcarrald	Jr. Independencia	Jr. Libertad	Jr. García Ruiz
6-7 am	Lqa	76.21	79.12	73.96	74.65
	Max	90.26	92.89	93.39	91.37
	Min	64.27	64.25	64.01	61.36
9-10 am	Lqa	69.69	71.35	68.31	69.21
	Max	91.36	90.24	90.06	90.68
	Min	62.24	61.01	61.36	60.69
12-1 pm	Lqa	77.95	80.21	76.98	78.59
	Max	90.14	90.85	88.99	91.21
	Min	63.95	64.98	65.24	64.23
3-4 pm	Lqa	63.58	69.68	70.12	70.35
	Max	89.88	91.26	89.85	90.65





6-7 pm	Min	61.39	60.46	59.78	60.36
	Lqa	61.25	71.89	68.95	67.98
	Max	91.36	90.82	92.12	87.24
$\frac{\sum x_i}{n}$ dB	Min	56.35	62.36	60.05	63.25
	Lqa	69.82	74.45	72.99	72.16
	Max	90.60	91.21	90.88	90.22
	Min	61.64	62.61	62.09	61.98

*Rojo: Supera el ECA Ruido para zonas de protección especial con un LMP de 55 dB en horario diurno. * Verde: No supera el ECA Ruido para zonas de protección especial con un LMP de 55 dB en horario diurno.

En la tabla 2, se aprecia que los niveles de ruido en las vías laterales a la Institución Educativa Coronel Pedro Portillo tienen niveles en promedio final valores en rango de 69.82 dB mínimo en el Jr. Fitzcarrald y de

74.45 dB el máximo en el Jr. Independencia, superando en las cuatro vías laterales los Límites Máximos Permitidos del ECA Ruido para zonas de protección especial en horario diurno que es menor a 55 dB.

Tabla 3

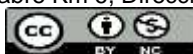
Niveles de ruido en las vías laterales de la I.E. Marko Jara Schenone año 2019

Horas /Dirección		Av. Túpac Amaru	Jr. Víctor Granada	Viviendas Norte	Callejón s/t
6-7 am	Lqa	78.98	64.36	56.24	53.85
	Max	92.68	89.84	75.68	70.68
	Min	64.56	61.33	50.21	46.21
9-10 am	Lqa	71.66	60.35	54.26	50.68
	Max	91.26	87.35	76.21	71.21
	Min	62.95	58.57	49.36	45.69
12-1 pm	Lqa	78.25	71.26	57.33	51.12
	Max	93.89	89.24	79.26	73.68
	Min	63.68	62.69	53.45	45.36
3-4 pm	Lqa	68.25	62.87	50.01	47.68
	Max	94.25	90.21	73.25	70.15
	Min	60.26	58.24	43.65	42.66
6-7 pm	Lqa	73.24	58.24	56.78	51.24
	Max	91.32	85.69	81.33	69.45
	Min	61.3	57.36	53.65	49.21
$\frac{\sum x_i}{n}$ dB	Lqa	74.07	63.44	54.92	50.91
	Max	92.68	88.47	77.15	71.03
	Min	62.55	59.64	50.06	45.83

*Rojo: Supera el ECA Ruido para zonas de protección especial con un LMP de 55 dB en horario diurno. * Verde: No supera el ECA Ruido para zonas de protección especial con un LMP de 55 dB en horario diurno.

En la tabla 3, se aprecia que los niveles de ruido en las vías laterales a la Institución

Educativa Marko Jara Schenone tienen niveles en promedio final valores en rango de 50.91





dB mínimo en lado Este de la Instrucción donde se presenta un callejón libre, por donde existe un paso de agua o quebrada y de 74.07 dB el máximo en el Av. Tupac Amaru, superando en la vías laterales de Av. Tupac Amaru y Jr. Víctor Granada los Límites Máximos Permitidos del ECA Ruido para *Tránsito vehicular en las vías laterales de las Instituciones Educativas de estudio*

zonas de protección especial en horario diurno que es menor a 55 dB. Cabe resaltar que las vías o áreas que no superan los ECAs, son áreas sin tránsito vehicular, están en área inaccesible y además son viviendas que generan un barrea para la disipación del ruido.

Tabla 4

Tránsito vehicular en las vías laterales de la I.E. La Inmaculada año 2019

Horario / vías	Jr. La Inmaculada	Jr. Agustín Cauper	Jr. Mariscal Cáceres	Jr. Carmen Cabrejos
6 - 7 am.	192	60	67	48
9 - 10 am.	226	52	60	61
12 - 1 pm.	424	113	145	98
3 - 4 pm.	141	91	71	4
6 - 7 pm	178	83	104	62
$\frac{\sum x_i}{n}$ N° Vehículos/10min.	232	80	89	62

En la tabla 4, se aprecia el Tránsito vehicular en las vías laterales de la I.E. La Inmaculada año 2019, donde cabe resaltar que el tránsito vehicular promedio de estas vías es de 116 Vehículos / 10 min. Así mismo la vía con

mayor tránsito es el de Jr. Inmaculada con 232 Vehículos / 10 min y la vía con menor transito es Jr. Carmen Cabrejos con 62 Vehículos / 10 min.

Tabla 5

Tránsito vehicular en las vías laterales de la I.E. Coronel Pedro Portillo año 2019

Horario / vías	Jr. Fitzcarrald	Jr. Independencia	Jr. Libertad	Jr. García Ruiz
6 - 7 am.	202	448	393	689
9 - 10 am.	240	329	355	454





12 - 1 pm.	457	624	546	763
3 - 4 pm.	172	210	268	457
6 - 7 pm	276	381	450	588
$\frac{\sum x_i}{n}$ N° Vehículos/10min.	269	398	402	590

En la tabla 5, se aprecia el Tránsito vehicular en las vías laterales de la I.E. Coronel Pedro Portillo año 2019, donde cabe resaltar que el tránsito vehicular promedio de estas vías es de

415 Vehículos / 10 min. Así mismo la vía con mayor tránsito es el de Jr. García Ruiz con 590 Vehículos / 10 min. y la vía con menor tránsito es Jr. Fitzcarrald con 269 Vehículos / 10 min.

Tabla 6

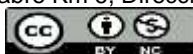
Tránsito vehicular en las vías laterales de la I.E. Marko Jara Schenone año 2019

Horario / vías	Av. Túpac Amaru	Jr. Víctor Granada	Viviendas Norte	Callejón s/t
6 - 7 am.	422	185	S/T	S/T
9 - 10 am.	401	45	S/T	S/T
12 - 1 pm.	309	281	S/T	S/T
3 - 4 pm.	231	56	S/T	S/T
6 - 7 pm	299	111	S/T	S/T
$\frac{\sum x_i}{n}$ N° Vehículos/10min.	332	136	S/T	S/T

*S/T: Sin Tránsito Vehicular

En la tabla 6, se aprecia el Tránsito vehicular en las vías laterales de la I.E. Marko Jara Schenone año 2019, donde cabe resaltar que el tránsito vehicular promedio de estas vías es de 234 Vehículos / 10 min. Así mismo la vía con mayor tránsito es el de Av. Tupac Amaru con

332 Vehículos / 10 min. y la vía con menor tránsito es Jr. Víctor Granada con 269 Vehículos / 10 min. Es importante resaltar que los otros laterales no presentan tránsito vehicular.



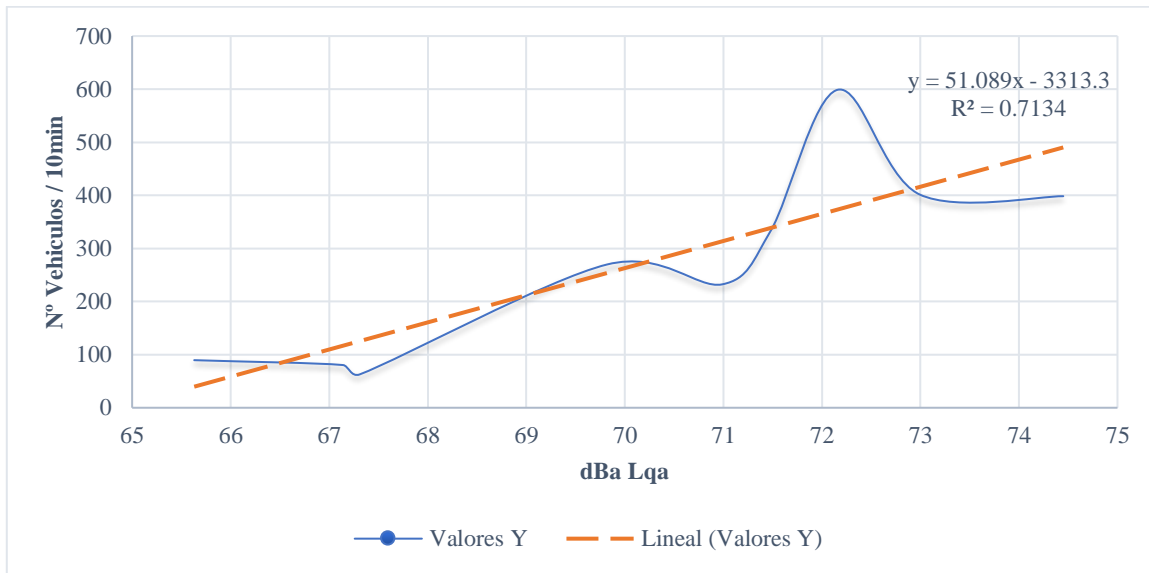


Figura 1: Correlación entre el tránsito vehicular y los niveles de ruido en decibeles de los alrededores de las instituciones educativas

En la figura 1, se aprecia en el gráfico la correlación entre el tránsito vehicular y los niveles de ruido en decibeles de los alrededores de las instituciones educativas, la tendencia lineal es positiva, indicándonos que a mayor tránsito vehicular es mayor el nivel de ruido en decibeles, el valor es de $R^2 = 0.7134$

indicándonos que existe una fuerte relación entre el tránsito vehicular y los niveles de ruido en dB.

Dispersión de ruido generado por el tránsito vehicular en las Instituciones Educativas año 2019

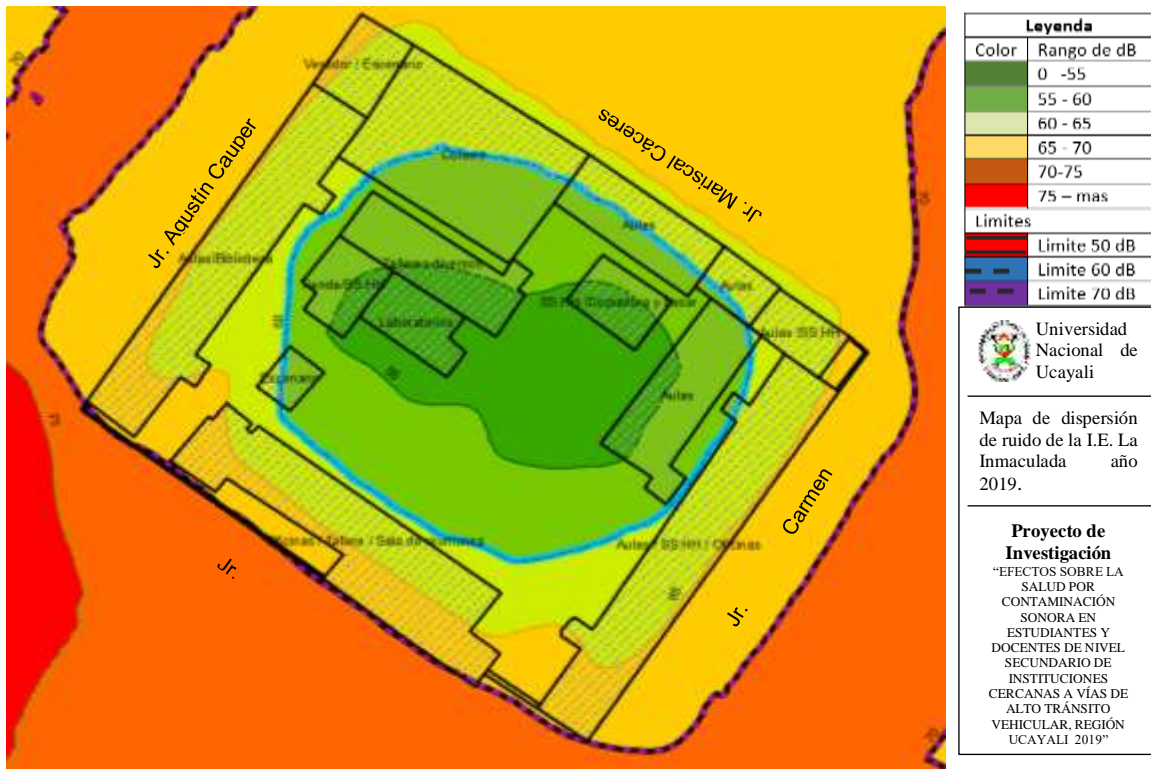


Figura 2: Dispersión del ruido promedio generado por el tránsito vehicular en la I.E. La Inmaculada

En la figura 2, se parecía como el ruido generado por el tránsito vehicular se dispersa dentro de la institución educativa la Inmaculada, estos ambientes no cumplen con el D.S. N° 085-2003-PCM, ECA ruido para zona aplicación de Protección especial en un horario diurno los niveles de ruidos deben ser menores a 50 dB. Se aprecia que las áreas de aulas del Jr. Carmen Cabrejo y Jr. Agustín Cauper presentan un rango de 60 a 70 dB, las aulas del Jr. Mariscal Cáceres con un menor

nivel de ruido rangos de 60 a 65 dB en un promedio diurno, teniendo a las aulas cercanas al Jr. Inmaculada las más afectadas por el ruido generado por el tránsito vehicular. Además, se puede apreciar que el área central de la institución si cumple con el ECA Ruido, esto debido a la distancia de las vías y a la cantidad de barreras reflectantes y absorbentes del ruido, como árboles y paredes, además de la distancia de la fuente generadora del ruido.

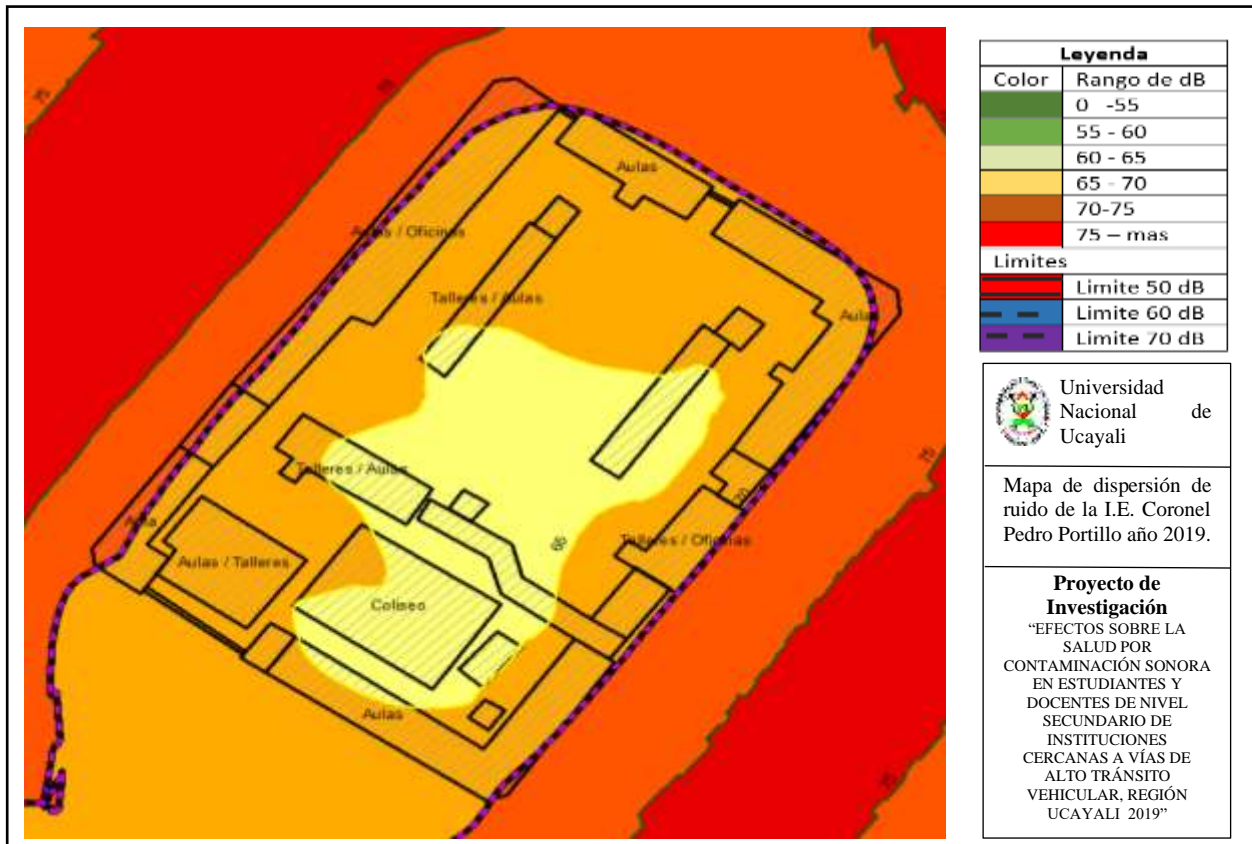


Figura 3: Dispersión del ruido promedio generado por el tránsito vehicular en la I.E. Coronel Pedro Portillo

En la figura 3, se parecía como el ruido generado por el tránsito vehicular se dispersa dentro de la institución educativa la coronel Pedro Portillo, esta no cumpliendo con el D.S. N° 085-2003-PCM, ECA ruido para zona aplicación de Protección especial en un horario diurno los niveles de ruidos deben ser

menores a 50 dB. Se aprecie que ninguna área de la institución cumplen con el ECA, teniendo a las aulas del Jr. Independencia, Jr. Fitzcarrald y Jr. Libertad con un rango de 65 a 75 dB, las aulas del Jr. García Ruiz con un menor nivel de ruido siendo este de 65 a 70 dB, en un promedio diurno. Estos niveles de

ruido son generados por el intenso tránsito vehicular en la zona, que está en función a las actividades que se lleva en el área, los comercios de vestuario, librerías, mercados de abastos y múltiples actividades relacionadas al

comercio son la principal causa del tránsito en la zona.

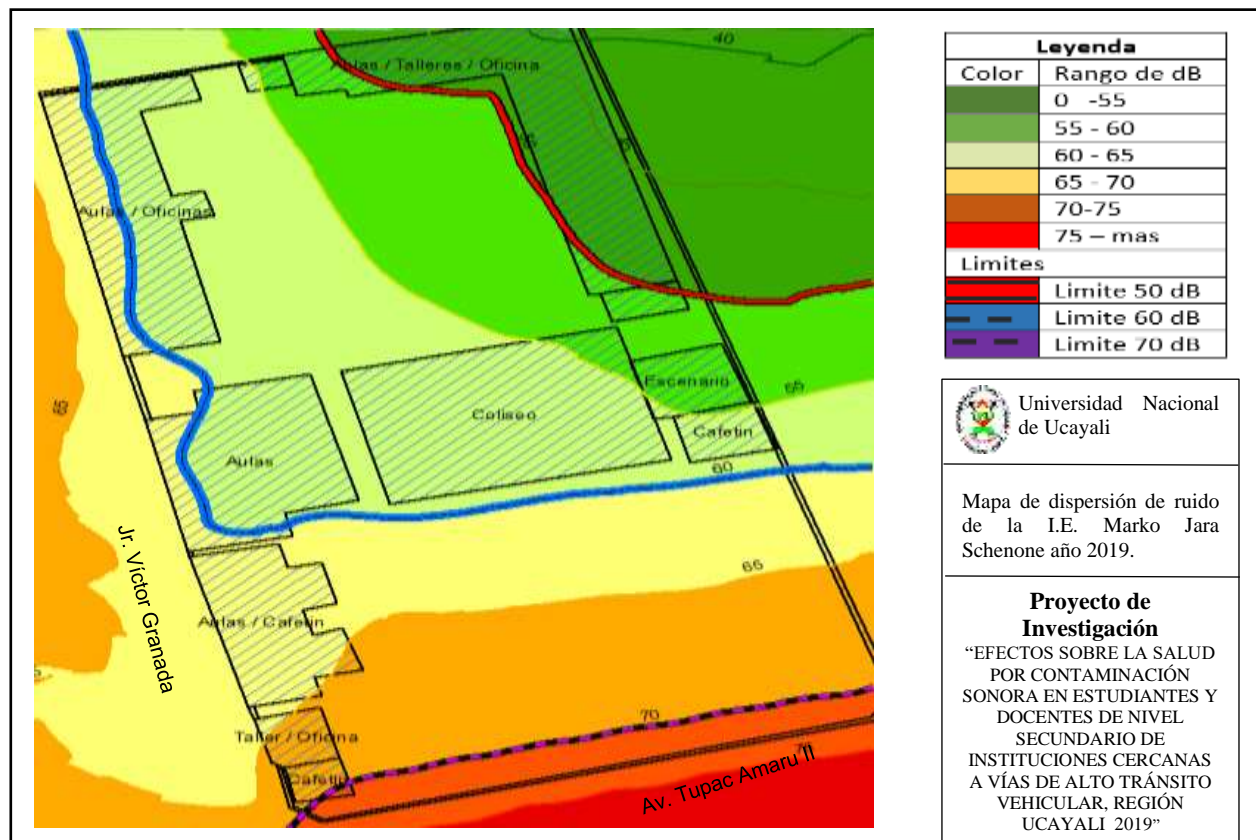


Figura 4: Dispersión del ruido promedio generado por el tránsito vehicular en la I.E. Marko Jara Schenone año 2019

En la figura 4, se aprecia como el ruido generado por el tránsito vehicular se dispersa dentro de la institución educativa Marko Jara Schenone, está cumple solamente una zona

alejada de las vías, esta corresponde al lado Noreste de la institución, donde de acuerdo al D.S. N° 085-2003-PCM, ECA Ruido para zona aplicación de Protección especial en un



horario diurno los niveles de ruidos deben ser menores a 50 dB. Se aprecia que otras áreas con aulas ubicadas en el Jr. Víctor Granada no cumplen con el ECA, estando en un rango de 55 a 65 da y las áreas cercanas a la Av. Tupac Amaru II con un nivel de 65 a 75 dB en un promedio diurno incumplen con el ECA Ruido. Esta particularidad se debe a que esta institución tiene una ubicación rodeada por dos vías activas por el lado sur la Av. Tupac Amaru y por el lado oeste con el Jr. Víctor Granada, teniendo por las norte viviendas y por el este un callejón libre por donde transcurre una quebrada de bajo caudal rodeada por árboles.

Como se puede ver en los mapas de dispersión de ruido, la institución educativa coronel Pedro Portillo es la que tiene los mayores niveles de ruidos estos niveles deberían estar rondado entre los 50dba según la ECA ruido vigente en las normas peruanas, que clasifica a los colegios como zonas de protección especial indicando que es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos (PCM, 2003).

Cabe resaltar la importancia del tránsito vehicular con el impacto directo que tiene en los niveles de ruidos en dicha zona, así mismo se aprecia que los niveles de ruido máximo en la zona son de más de 93.39 dBA estando a menos de 5m de las aulas, lo que puede ocasionar problemas a la salud o problemas de comunicación. El ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 dBA (Ramírez González & Domínguez Calle, 2011). Lo que se contrasta con nuestra realidad local, sin donde las vías colindantes con las instituciones educativas están entre los 60 y 75 dB. En Tainan, Taiwan, los valores encontrados en el 72% de las zonas evaluadas rebasan los 76 dBA, definidos como inaceptable por su normatividad (Chang y otros, 2012)

Así mismo indican Flores y otros, (2017), en la actualidad en Pucallpa, que es la capital de la región Ucayali, se aprecia en sus calles céntricas y en las principales avenidas de ingreso al casco urbano, la existencia de un total descontrol de las unidades motorizadas generando una contaminación acústica por el uso indebido de las bocinas de las motos, moto taxis, automóviles del tipo Tico, sirenas de las ambulancias y de la policía (que es parte de su trabajo). Asimismo, por los tubos de escape de estos vehículos y el uso del freno. La mayor





parte del ruido generado en las zonas, se identificó a las motos, motokares y bocinas como fuentes principales de ruido; coincidiendo con las afirmaciones de Román, (2018), que indica que las principales fuentes emisoras de contaminación sonora registradas durante su investigación son las motocicletas (36%), seguido de bocinas de vehículos (34%), lo que afectan a la calidad de vida de las personas transeúntes por las calles centrales de la ciudad.

Siendo estas vías principalmente congestionadas por el tránsito vehicular por la necesidad de transporte para la alimentación de las zonas comerciales, centros educativos, hospitales y demás. Como indica Gandía, (2003), el ruido proveniente del transporte vehicular constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de millones de personas a la escuela o al trabajo.

En este estudio la correlación entre el tránsito vehicular y los niveles de ruido en decibeles de los alrededores de las instituciones educativas presento una tendencia lineal positiva, indicándonos que a mayor tránsito vehicular es mayor el nivel de ruido en decibeles, el valor de $R^2 = 0.7134$ indicándonos que existe una fuerte relación entre el tránsito vehicular y los

niveles de ruido en dB. 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 2 variables estudiadas presentan un R aproximado de 84,70%, lo que respalda que el modelo lineal si puede explicar el fenómeno. Asi mismo Layza Cueva y Mejía Ardo, (2018), e su estudio indican que 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.

Conclusiones

Los niveles de contaminación sonora en la I.E. La Inmaculada, I.E. Coronel Pedro Portillo y I.E. Marko Jara Schenone superan los ECAs para ruido del D.S. N°085-2003-PCM, para zonas de Protección Especial en horario diurno de 50 dB.

Los niveles de ruido generados por el tránsito vehicular en las vías laterales de las instituciones educativas secundarias son de 66.88 dB en la I.E. La Inmaculada, en la I.E. Coronel Pedro Portillo de 72.35 dB y en la I.E. Marko Jara Schenone de 57.57.

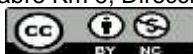
Existe una fuerte relación entre el tránsito vehicular y los niveles de ruido en dB con un valor de $R^2 = 0.7134$.





Referencia bibliográfica

- Alfie Cohen, M., & Salinas Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(1), 65-96. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065
- Chang, T., Lin, H., Yang, W., Bao, B., & Chan, C. (2012). A modified Nordic prediction model of road traffic noise in a Taiwanese city with significant motorcycle traffic. *Science of total environment*, 15(432), 375-381.
- Comunidad de Madrid. (2002). *Guía metodológica para la realización de los estudios acústicos requeridos por el Decreto 78/99 de la Comunidad de Madrid*. IDEM. Retrieved from <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1220447112663&ssbinary=true>
- Flores Saldaña, L., Pirro Lozano, M., Bollet Ramírez, F., Cárdenas Seijas, A., & Vargas Espinoza, J. (2017). Determinación de la contaminación acústica por vehículos motorizados en tres puntos estratégicos de Pucallpa, 2015. *Cultura Viva Amazónica*, 2(4), 24-29. Retrieved from http://revistas.upp.edu.pe/index.php/RIC_CVA/article/download/80/70
- Gandía, S. (2003). *Curso de contaminación acústica*. Valencia: Facultad de Física, Dpto. de Termodinámica. Universidad de Valencia.
- Hunashal, R., & Patil, Y. (2012). Assessment of noise pollution indices in the city of Kolhapur, India. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 37, 448-457.
- Layza Cueva, M., & Mejía Ardo, D. (2018). Tránsito y congestión vehicular en la contaminación sonora en vías de transporte público. *Cientifi-k*, 6(1), 30-35. doi:dx.doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a3.2018
- Maqueda, J., Ordaz, E., Cortes, R., Gamo, M., Bermejo, E., Silva, A., & Asunsolo, A. (2010). *Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud*. Masrid: ES. Retrieved from http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf
- Martín Moreno, M. (2020). *Códigos electrónicos: Código del Ruido*. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado.
- MINAM. (2013). *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental*. Lima: Diario el Peruano .
- PCM. (2003). *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido - Decreto Supremo N° 085-2003-PCM*. Lima: Diario el Peruano .
- Ramírez González, A., & Domínguez Calle, E. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 509-530. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009
- Roman, G. (2018). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de





- la ciudad de Tarija, Bolivia. *Acta Nova*, 8(3), 421-432. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892018000100009&script=sci_arttext&tlng=en
- Salguero, A., Arenas, A., Robin, J., & Fernandez, R. (2013). Estudio de niveles de ruido ambiental debido al tránsito automotor en sitios de la ciudad de Salta. *Energías Renovables y Medio Ambiente*. Retrieved from <http://erma.asades.org.ar/index.php/ERMA/article/view/84>
- WHO. (2011). *Burden of disease from environmental noise*. (F. Theakston, Ed.) Copenhagen: WHO European Centre for Environment and Health. Retrieved from https://www.who.int/quantifying_ehimp/acts/publications/e94888/en/
- Yagua Almonte, W. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido - 2016*. Arequipa: UNSA. Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/1915>
- Zamorano González, B., Peña Cárdenas, F., Parra Sierra, V., Velázquez Narváez, Y., & Vargas Martínez, J. (2015). Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros. *Acta universitaria*, 25(5), 20-27. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662015000500003

