

REVISTA

YACHAYISSN: 2412-2963
e-ISSN: 2520-9051

Envío: 20/05/2020

Aceptado: 20/08/ 2021

Autor corresponsal

Verónica Isela Vera Marmanillo
vveram@uandina.edu.peDOI: [yachay.v11i01](https://doi.org/10.24128/yachay.v11i01).

Distribuido bajo

Creative Commons CC-BY-NC-SA 4.0

ORCID

Verónica Isela Vera Marmanillo1
<https://orcid.org/0000-0002-2777-2874>

OPEN ACCESS

Monitoreo de ruido ambiental por tráfico vehicular en la UAC e interpretación de resultados en comparación al D.S 085-2003-PCM

Verónica Isela Vera Marmanillo¹¹ Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Andina del Cusco.

RESUMEN

Los resultados del monitoreo de ruido ambiental realizado por alumnos de la asignatura de monitoreo ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, en los alrededores de la Universidad Andina del Cusco, fueron comparados con los ECA para ruido establecidos por Decreto Supremo 085-2003- PCM con la finalidad de hacer un análisis del ruido generado por transporte vehicular ligero y pesado en los exteriores de la UAC, e interpretarlos, estableciendo el cumplimiento o no de la norma y su repercusión en la comunidad universitaria. El monitoreo se estructuró bajo un protocolo establecido para medición de ruido generado por tráfico vehicular, haciendo uso de sonómetros clase 2, a muestreo continuo en zonas aledañas a la UAC tomando como referencia las coordenadas geográficas de los puntos de monitoreo establecidos. Los niveles de presión sonora expresados en decibeles fueron LAeqT y Lmax ponderada en F(fast). El trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo y alcance descriptivo.

Palabras clave: Ruido ambiental, Monitoreo, ECA, niveles de presión sonora

Monitoring of environmental noise by vehicle traffic in the UAC and interpretation of results compared to the D.S 085-2003-PCM

ABSTRACT

The results of the environmental noise monitoring carried out by students of the environmental monitoring subject of the Professional School of Environmental Engineering, in the surroundings of the Andean University of Cusco, were compared with the ECA for noise established by Supreme Decree 085-2003-PCM with the determination to make an analysis of the noise generated by light and heavy vehicle transport outside the UAC, and interpret them, establishing compliance with the norm and its impact on the university community. The monitoring is structured under an established protocol for the measurement of noise generated by vehicular traffic, making use of class 2 sound level meters, a continuous sampling in areas adjacent to the UAC taking as reference the geographical coordinates of the established monitoring points. Sound pressure levels expressed in decibels were LAeqT and F-weighted Lmax (fast). The research work is quantitative and descriptive in scope.

Key words: Environmental noise, Monitoring, RCT, sound pressure levels

INTRODUCCION

El ruido ambiental es uno de los problemas de contaminación sonora generados por múltiples actividades humanas como la industrial, comercial, transporte, etc, que repercuten de manera directamente negativa en la salud pública y la calidad ambiental.

El parque automotor en Cusco se ha incrementado exponencialmente en los últimos 10 años. El último dato estadístico señala que en Cusco existen alrededor de 80.000 unidades motorizadas entre vehículos pesados y livianos (MTC, 2018) El ruido ambiental urbano debe considerarse como una variable de evaluación que enmarca un serio problema de salud pública y contaminación ambiental.

El trabajo de investigación pretendió demostrar si el nivel de presión sonora detectado por instrumentos de medición empleados para el monitoreo, se ajustaban o no a la normativa ambiental vigente para ruido, estipulado por los Estándares de Calidad Ambiental ECA, aplicada a una zona de protección especial por corresponder a una institución educativa. Si bien el contexto describe a la ubicación de la UAC como una zona mixta, la zonificación establece, según norma, la aplicación del ECA para la zona prioritaria.

El contexto analizado nos permitió establecer características del entorno, que daban como manifiesto el incumplimiento de la norma. Para corroborar lo establecido, se procedió al establecimiento de un programa de monitoreo que nos permitió ejecutar, bajo criterios académicos y técnicos, mediante protocolos normativos y metodología establecida, el seguimiento sistemático del ruido generado por fuentes móviles de tráfico vehicular ligero y pesado, circundante a la institución, y predecir el factor de corrección del ruido residual generado por actividad comercial, una vez apagada la fuente de medición.

Una investigación realizada por la PUCP (Berrío, 2012), permitió describir los efectos sonoros ocasionados por ruido ambiental en el campus universitario, llegando a determinar consecuencias como déficit en el rendimiento académico, stress, alteraciones de sueño, falta de concentración y atención y cefaleas, producto de la contaminación sonora a la cual se ve expuesta la comunidad universitaria, volviéndose en un serio problema de salud pública y mental. Es en ese contexto, que la investigación realizada por los estudiantes de la asignatura de Monitoreo Ambiental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental EPIA, fue estructurada a fin de consignar información, que nos permita tomar medidas preventivas y/o mitigadoras para evitar la repercusión de los efectos de la contaminación sonora en la comunidad universitaria de la UAC y el entorno natural respectivamente. El trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo.

MATERIAL Y METODO

Materiales

- Sonómetro calibrado clase 2 Marca: Megainstruments con certificado de calibración: LCV-011-2017

- Trípodes
- Anemómetro - Termómetro
- GPS
- Cronómetros
- Hoja de registro de datos y ficha de punto de identificación de monitoreo.
- Software NoiseLogger Communication Tool – Meter

Método

A través de métodos analíticos, se procedió de manera sistemática de la siguiente forma:

1. Se escoge un punto representativo de monitoreo y se realiza su georreferenciación.

Se determinaron las condiciones meteorológicas del lugar, considerando los límites establecidos para realizar monitoreo de ruido ambiental, tales como:

Temperatura: $< 0 = a 25\text{ }^{\circ}\text{C}$

Velocidad del viento: hasta 18 km/h o 5 m/s.

2. El punto de monitoreo se encuentra ubicado en la Av. La Cultura a la altura del paradero “Universidad Andina” en el sector de la Urbanización Picol, a 50 m del semáforo principal al Sur – Oeste de la Universidad Andina del Cusco.

- Coordenadas geográficas: Latitud: 13°32'57" Longitud: 71°32'54" Altitud: 3236 msnm
- Temperatura: 25.4 °C
- Velocidad del viento: 1.15 m/s (promedio)

Figura 1: Ubicación georreferenciada del punto de monitoreo



3. Se instala el equipo en el paradero de bajada y con ayuda del trípode estabilizado con burbuja de nivel, se monta el sonómetro a un ángulo de 45° de inclinación a una altura de 1.5 metros del piso.

Calibración: Se calibra el sonómetro con el calibrador acústico a 94db a una frecuencia de 1000Hz (nivel estándar).

4. El procedimiento de medición se realizó en un lapso de 20 minutos

de forma continua, a lectura de intervalo e 1 minuto, divididos en 3 horarios: 9:00am, 13:00pm y 4:00pm. (horas punta) También se midieron los ruidos residuales e intermitentes para ser calculados por fórmula.

$$L_{cor} = 10 \log (10^{L_{fuente/10}} - 10^{L_{residual/10}}) d$$

5. Debido al tráfico rodado intenso en horas punta se contabilizó la cantidad de vehículos livianos y pesados que circulaban en un rango de tiempo establecido de medición, estableciendo la velocidad promedio.
6. Se determinó las bandas de frecuencia y los percentiles L10 y L95, configurando la ponderación frecuencial, activando y desactivando a necesidad la frecuencia extendida.

RESULTADO

Los siguientes resultados fueron sistematizados en el programa Noiselogger Communication Tool – Meter:

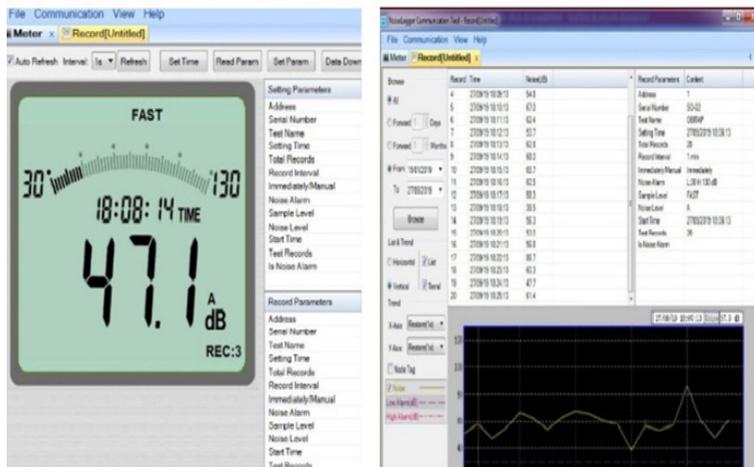


Figura 2: Noiselogger Communication Tool – Meter
Fuente: Data Noiselogger Tool-Meter

Tabla 1. Data record – Parameters - 1° medición

Record Parameters	Content
Address	1
Serial Number	SO-02
Test Name	OBITAP
Setting Time	22/05/2019 09:06:13
Total Records	20
Record Interval	1 min
Immediately/Manual	Immediately
Noise Alarm	L:30 H:130 dB
Sample Level	FAST
Noise Level	A
Start Time	22/05/2019 09:06:13
Test Records	20

Record	Noise (dB)
1	50.8
2	57.9
3	47.1
4	54.8
5	67
6	62.4
7	53.7
8	62.8
9	68
10	65.7
11	60.5
12	58.3
13	38.5
14	56.3
15	53
16	56.8
17	86.7
18	60.3
19	47.7
20	61.4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se evidencia un registro de medición de 20 datos durante intervalos de medición de 1 minuto cada registro, nivel de ruido en ponderación A y el nivel de muestra FAST para ruido urbano y se obtuvo resultados de 38.5 db como registro mínimo y 86.7 db como registro máximo.

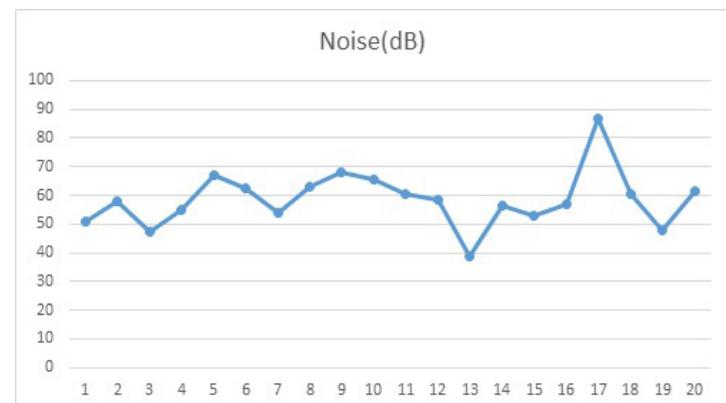


Figura 3: Diagrama de datos en decibeles
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se evidencia un registro de medición de 20 datos durante intervalos de medición de 1 minuto cada registro, nivel de ruido en ponderación A y el nivel de muestra FAST para ruido urbano y se obtuvo resultados de 38.3 db como registro mínimo y 98.0 db como registro máximo.

Tabla 2: Data record – Parameters - 2º medición

Record	Noise(dB)	Record Parameters	Content
1	69.5	Address	1
2	56.6	Serial Number	SO-02
3	98	Test Name	OBITAP
4	57.8	Setting Time	22/05/2019 13:36:46
5	63	Total Records	20
6	51.6	Record Interval	1 min
7	59.1	Immediately/Manual	Immediately
8	78.4	Noise Alarm	L:30 H:130 Db
9	59.8	Sample Level	FAST
10	45.8	Noise Level	A
11	52.3	Start Time	'22/05/2019 13:36:46
12	93.6	Test Records	20
13	58.6		
14	56		
15	78.2		
16	65.5		
17	59.5		
18	38.3		
19	49.3		
20	49.6		

Fuente: Elaboración propia

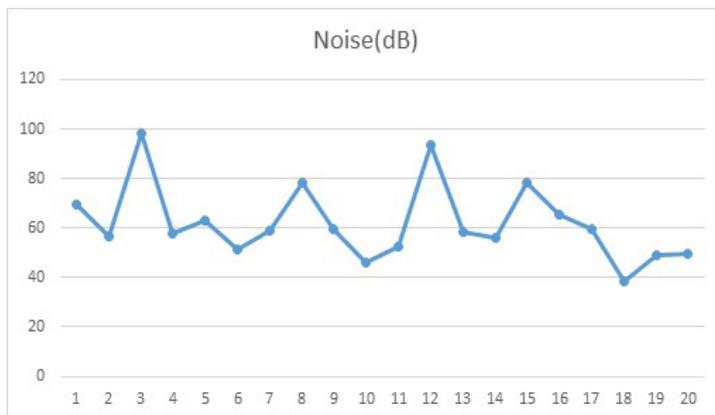


Figura 4: Diagrama de datos en decibeles

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se evidencia un registro de medición de 20 datos durante intervalos de medición de 1 minuto cada registro, nivel de ruido en ponderación A y el nivel de muestra FAST para ruido urbano y se obtuvo resultados de 45.7 db como registro mínimo y 85.2 db como registro máximo.

Tabla 3: Data record – Parameters - 3º medición

Record	Noise(dB)	Record Parameters	Content
1	85.2	Address	1
2	51.4	Serial Number	SO-02
3	51.3	Test Name	OBITAP
4	63.4	Setting Time	22/05/2019 16:04:54
5	57.7	Total Records	20
6	58.6	Record Interval	1 min
7	57.4	Immediately/Manual	Immediately
8	59	Noise Alarm	L:30 H:130 Db
9	57.8	Sample Level	FAST
10	60.8	Noise Level	A
11	45.7	Start Time	'22/05/2019 16:04:54
12	74.1	Test Records	20
13	59.4		
14	61.3		
15	62.1		
16	68.5		
17	61.9		
18	47.1		
19	60.7		
20	47.1		

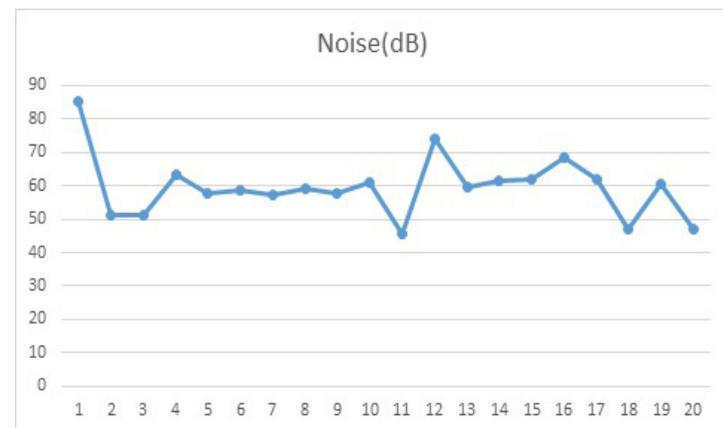


Figura 5: Diagrama de datos en dB

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se muestra el ruido de fondo calculado, aplicando la corrección cada vez que el ruido residual estaba entre 0-3db o 7-10dB en relación a la data obtenida como promedio a cada minuto, con la fórmula:

$$L_{cor} = 10 \log(10^{L_{fuente}/10} - 10^{L_{residual}/10}) \text{db}$$

Tabla 4: Determinación de Ruido Residual y la Corrección

Record	Noise(dB)	Ruido Residual	Diferencia entre fuente sonora y ruido residual	Corrección
1	85.2	52	33.2	85.2
2	51.4	53.2	1.8	52.9
3	51.3	51	0.3	51
4	63.4	50	13.4	63.4
5	57.7	50	7.7	55.2
6	58.6	50.3	8.3	55.9
7	57.4	50	7.4	54.9
8	59	52	7	56.9
9	57.8	52	5.8	54
10	60.8	51	9.8	57.3
11	45.7	52	6.3	48.4
12	74.1	53	11.9	74.1
13	59.4	50	9.4	56.7
14	61.3	49	12.3	61.3
15	62.1	50	12.1	62.1
16	68.5	52	16.5	68.5
17	61.9	52	9.9	57.2
18	47.1	52	4.9	50.1
19	60.7	51	9.7	56.9
20	47.1	51	3.9	49.9

DISCUSIÓN

La Universidad Andina del Cusco está considerada en la categoría de zona mixta pero con predominancia en zona de protección especial por ser una institución educativa, por consiguiente, se determinó que la exposición continua a estos niveles de ruido, podrían originar problemas de hipoacusia moderada y estrés en la comunidad universitaria, considerando que según la OMS a partir de 60dB ya se manifiestan perturbaciones auditivas y sensoriales. Ancajima (2017) menciona los efectos de la alteración del sueño por el ruido, pueden dar lugar gradualmente a la aparición de enfermedades funcionales que con el tiempo, pueden llegar a establecerse como enfermedades orgánicas progresivas e irreversibles. De la misma manera López (2002) menciona que el comienzo de un ruido extraño, causará distracción e interferirá en el desempeño de actividades. El ruido puede modificar el estado de alerta del individuo y aumentar o disminuir la eficiencia.

CONCLUSIONES

Primero.- Los datos obtenidos por el sonómetro fluctuaban entre 38.3dB y 98dB (el valor más alto captado), con un promedio de 58.48 en los

20 minutos considerados en el primer monitoreo, 62.02 dB en el segundo y 69.52 dB en el tercero, estos valores sobrepasan los ECA para ruido establecidos para zona de protección especial en horario diurno de 50dB por D.S. 085-2003 PCM.

Segundo.- Durante el monitoreo se obtuvieron sonidos puntuales de alta frecuencia, en el minuto 17' de la primera medición con 86.7dB, en el minuto 12' de la segunda medición con 93.6dB y en el minuto 1' de la tercera medición con 85.2dB, cuyas fuentes lineales e impulsivas regulares fueron las bocinas y motores en fase de aceleración.

Tercero.- Se midió ruido residual al momento de apagar la fuente, que generalmente era en el cambio de semáforos, aplicando la corrección cada vez que el ruido residual estaba entre 0-3db o 7-10dB en relación a la data obtenida como promedio cada minuto, con la fórmula $L_{cor} = 10 \log(10^{L_{fuente}/10} - 10^{L_{residual}/10})$ db

Cuarto.- Con la información obtenida se hace pertinente la aplicación de medidas preventivas relacionadas con la salud de la comunidad universitaria en pleno, como campañas de audiometría para valorar niveles de hipoacusia y sesiones psicológicas para manejar cuadros de estrés generados por contaminación sonora, en el contexto de que estos aspectos pueden afectar de manera directa en el rendimiento académico y laboral.

Procedimientos de Medición de Ruido Ambiental y uso de equipos



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ancajima, C. K. (2017). Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. Tesis, Universidad Peruana Unión, Tarapoto.
- Berrio, W. B. (2012). Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis, Universidad Católica del Perú, Lima.
- C.R, H. (2003). Medición de Fuentes Móvil y Estrategias. Seminario técnico de ruido por fuentes móviles.
- Casal, E. J. (1997). Contaminación acústica: efectos sobre parámetros físicos y psicológicos. Tesis Doctoral, Universidad de la Laguna, España.
- Cattaneo, M. (2011). Estudio de la Contaminación Sonora en la Ciudad de Buenos Aires. Universidad de Palermo, Buenos Aires.
- De Esteban, A. (2003). Contaminación Acústica y Salud. Santiago de Chile.
- López, L. (2002). Medición de niveles de intensidad sonora en once establecimientos de juego de video del área metropolitana de san salvador y su relación con posibles efectos fisiológicos y psicofisiológico. Universidad de El Salvador.
- Miller, J. (1994). Effects of noise on people. *J. Acoust. Soc Am*, 56:729-746.
- MINAM. (2013). Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental. Perú.
- MINEM. (1998). Guía Ambiental para el manejo de problemas de Ruido. . Lima.
- Moreno, J. (1990). Introducción al control de ruido.
- NTP-ISO, 1.-2. (2008). Acústica – Descripción, evaluación y medición del ruido ambiental.
- Perez, J. M. (2009). Estudio de la Influencia de determinadas variables en el Ruido IUrbano producido por el Tráfico de Vehículos. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Santos, C. (2007). Contaminación sonora por tráfico vehicular en la Avenida Javier Prado. Lima.
- Werner, A. (1990). El Ruido y la Audición (primera ed.). AD-HOC SRL.