

Evaluación del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú

Assessment of environmental noise on the campus of the National University Toribio Rodriguez de Mendoza, Amazonas, Peru

Rolando Salas López¹ y Elgar Barboza Castillo²

RESUMEN

En el presente estudio se evaluaron los niveles de ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (Perú), se identificaron zonas con mayor generación de ruido y se construyó un mapa de ruido ambiental para todo el campus universitario. Para la distribución de los puntos de medición se trazó una cuadrícula sobre el plano perimétrico del campus, se aplicó una encuesta preliminar y se obtuvo un total de diez puntos georreferenciados, en los cuales se midió el ruido ambiental empleando sonómetros de tipo 2. Las mediciones se realizaron en horario diurno en tres turnos (mañana, mediodía y tarde) durante un periodo de dos semanas. Posteriormente se efectuó un análisis estadístico de los datos con el software Statistix y finalmente se elaboró un mapa de ruido ambiental utilizando el método de interpolación espacial con IDW (Inverse Distance Weighting). Los resultados indican que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{AeqT}) superan los 50 dBA, límite máximo para zonas de Protección Especial según los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, siendo las causas principales de estos valores las actividades de construcción, uso de maquinaria y tráfico vehicular.

Palabras clave: Ruido ambiental, campus, interpolación espacial y estándares de calidad ambiental.

ABSTRACT

In the present study were evaluated the levels of environmental noise in the campus of the National Toribio Rodriguez Mendoza University of Amazonas (Peru), with the identification of areas with higher noise generation and the construction of a map of environmental noise for all University campus. A grid on the perimeter plane of the campus and a preliminary survey was used to obtain a total of ten points which were georeferenced and measured using two digital sound level meters for the distribution of the measuring points. Measurements were made during the day in three shifts (morning, noon and evening) for a period of two weeks. Subsequently, a statistical analysis of the data was performed with the Statistix software and finally an ambient noise map using spatial interpolation method with IDG (Inverse Distance Weighting) was prepared. The results indicate that the level values equivalent continuous sound pressure (L_{AeqT}) exceed 50 dBA, maximum limit for special protection areas under the Environmental Quality Standards for Noise, and the main causes of these values were construction activities, use machinery and vehicular traffic.

Keywords: Environmental noise, campus, spatial interpolation and environmental quality standards.

¹Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Conservación de Suelos y Aguas. Investigador del INDES-CES y Docente UNTRM. E-mail: rsalas@indes-ces.edu.pe

²Ingeniero Ambiental. Investigador del INDES-CES. E-mail: ebarboza@indes-ces.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental se ha convertido en uno de los principales contaminantes de la sociedad moderna que incide directamente sobre el bienestar de la población; siendo principalmente causado por el tráfico vehicular, las actividades industriales de construcción y recreativas (Gonzales, 2006; Platzer *et al.*, 2007; Chávez *et al.*, 2009). Se ha comprobado que a medida que una ciudad crece en términos poblacionales, también lo hacen sus actividades, y por ende sus niveles de contaminación acústica (Antillanca, 2005; Hunashal y Patil, 2012; El-Sharkawy y Alsubaie, 2014).

A diferencia de otras fuentes, el ruido es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido (Castaing, 2009). Las personas sometidas a grandes ruidos de forma continua, experimentan daños irreparables para la salud, tales como trastornos fisiológicos, pérdida de la capacidad auditiva, alteración de la actividad cerebral, cardíaca y respiratoria, entre otros (OMS, 1995; Platzer *et al.*, 2007; El-Sharkawy y Alsubaie, 2014).

Además, se producen alteraciones como la perturbación del sueño y el descanso, dificultades para la comunicación, irritabilidad, agresividad, problemas para desarrollar la atención y concentración mental (Mosquera, 2003; Castaing, 2009). Por otra parte, la calidad del "paisaje sonoro" se ve degradada por el ruido, en su sentido más amplio (Martínez y Moreno, 2005).

Físicamente no hay distinción entre sonido y ruido. El ruido se define a menudo como "sonido indeseado" o "sonido fuerte, desagradable o inesperado". Por lo tanto, se podría considerar ruido, todo sonido molesto. Aquí resalta el carácter subjetivo del ruido, ya que, para cierto grupo de personas, un sonido determinado no necesariamente es molesto, mientras que para otras sí lo es (Antillanca, 2005).

En los últimos años, la contaminación acústica, ha sido reconocida como uno de los principales factores ambientales que afectan negativamente a la calidad de vida en todos los países del mundo, en particular al de las áreas urbanas (Lobos, 2008).

Los gobiernos a nivel de todo el mundo vienen desarrollando mecanismos frente a esta problemática que ayuden a controlar y mitigar las consecuencias del ruido ambiental a través de normas, leyes, decretos y mapas de ruido que permitan identificar las zonas con mayor generación de ruido en las grandes urbes; sin embargo, en numerosas ocasiones es evidente que las

normas de emisión de ruido no han sido suficientes y que la tendencia de la contaminación sonora no es sostenible (OMS, 1995). La experiencia de países que han trabajado el problema del ruido ambiental ha sido de carácter propio, debido a que todos los países se urbanizan de manera diferente y la legislación que regula la exposición y producción de ruido ambiental es también diferente (Ortega y Cardona, 2005). En el Perú, la legislación vigente al respecto está constituida por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y los lineamientos para no excederlos con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. Por otro lado, este decreto establece los niveles sonoros máximos permisibles para cuatro tipos de zonas (zona protección especial, zona residencial, zona comercial y zonal industrial). Es así que, en el Perú, los centros de educación como escuelas, colegios y universidades son considerados como zona de protección especial, cuyo nivel máximo de ruido debe ser 50 dBA. En este contexto, los estudios de ruido ambiental o contaminación acústica incluyen la confección de mapas de ruido y la aplicación de encuestas (Gonzales, 2006). Los mapas de ruido se elaboran con el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), los que se han convertido en los últimos tiempos una herramienta esencial para la representación y caracterización del grado de contaminación acústica en las ciudades y un excelente instrumento para la generación de planes de mitigación sonora.

La información obtenida de los mismos, permite a los entes gubernamentales tomar decisiones con relación a la planificación del territorio, estableciendo niveles máximos de acuerdo a los usos del suelo que en el área urbana existan (Lobos, 2008).

Usualmente, se realizan mediciones *in situ* de ruido ambiental que posteriormente, al aplicar técnicas de interpolación, estiman valores desconocidos a partir de los registros realizados.

Actualmente, los métodos más usados son Kriging e IDW (Inverse Distance Weighting) que se basan en la autocorrelación espacial de los puntos para la predicción y generación de superficies continuas (Murillo *et al.*, 2012). Por su parte, las encuestas de ruido buscan obtener información de la percepción de las personas frente a este problema. Esta información nos permite evaluar y comparar, entre diversas variables, la per-

cepción que tiene la población respecto a los efectos y las fuentes de generación (Lobos, 2008).

Los estudios referidos a evaluación de ruido ambiental en centros de educación superior son escasos; sin embargo, El-Sharkawy y Alsubaie (2014) evaluaron el nivel de ruido en el Campus de la Universidad de Dammam, en Arabia Saudita, caracterizando los niveles de ruido ambiental provocados, mayoritariamente, por el alto tráfico vehicular.

De misma manera similar, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en el Perú, se estudiaron los niveles de ruido dentro del recinto a través de una encuesta preliminar, se concluyó que los mayores niveles de concentración de ruido en la ciudad universitaria se ubican entre la Facultad de Administración y la Facultad de Letras y las puertas de ingreso a la universidad, producto del tráfico urbano (Olivera *et al.*, 2013; Yarin *et al.*, 2013). Asimismo, en Chávez *et al.* (2009) determinó la distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Actualmente, el campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas experimenta un crecimiento estructural con la expansión de actividades que generan ruido ambiental como el transporte, construcción de obras civiles y utilización de maquinaria pesada, con la inexistencia de estudios sobre ruido ambiental, que sirvan de base para elabo-

rar instrumentos de gestión y permitan reducir, o mitigar, la generación de ruido ambiental.

Según todo lo expuesto, los objetivos del presente estudio se centraron en: (i) evaluar los niveles de ruido en el campus de la UNTRM, (ii) identificar zonas con mayor generación de ruido ambiental dentro del campus universitario, y (iii) construir un mapa de ruido ambiental para el campus universitario.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El Campus Universitario ($6^{\circ} 13' 59''$ S y $77^{\circ} 51' 13''$ O) está ubicado, aproximadamente a un kilómetro al este de la ciudad de Chachapoyas, distrito y provincia del mismo nombre (al norte de Perú), con una altitud de 2350 m s.n.m. (Figura 1). Tiene una superficie de 0,19 km².

Al interior del campus, se ha empezado la construcción de varios pabellones y laboratorios para los servicios educativos, administrativos y sociales. Para el año 2015, según datos de la Dirección General de Admisión y Registros Académicos (DGAYRA), el campus acogía a 3984 alumnos en sus 20 carreras profesionales, 124 docentes y 114 administrativos.

El área de estudio presenta una topografía semiplana, la temperatura promedio anual de 14,9 °C, con una precipitación anual media de 1070,3 mm.

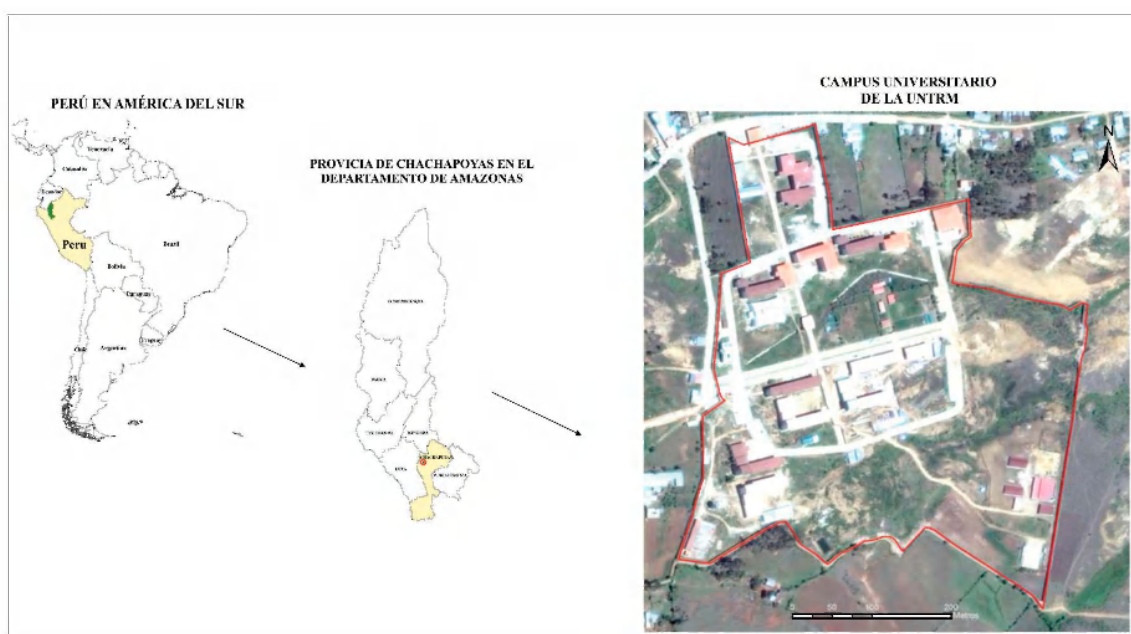


Figura 1. Ubicación del campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

Para la realización de la presente investigación y cumplir con los objetivos planteados se ejecutó el siguiente procedimiento:

- Selección y determinación de los puntos de medición

Para seleccionar los puntos de medición en el campus de la UNTRM, se aplicó una metodología mixta (Antillanca, 2005; Delgado, 2013), de tal manera que sobre el plano perimétrico del campus se utilizó una cuadrícula de 100 x 100 m, ubicando puntos sobre las intersecciones de las líneas.

Paralelo a ello se realizaron encuestas a docentes, alumnos y administrativos, con el objetivo de definir los puntos de muestreo finales y conocer la percepción de la población sobre la contaminación acústica (Lobos, 2008). Los puntos fueron georreferenciados con el sistema de coordenadas WGS 84 y la zona UTM 18 Sur, mediante el uso de un equipo receptor GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con un margen de error de ± 3 m.

- Medición del ruido ambiental

Para la medición del ruido ambiental se utilizaron dos sonómetros profesionales de tipo 2, para cada punto de medición, obteniendo de forma directa el Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A en un intervalo de tiempo (L_{AeqT}), en unidades de decibeles A (dBA) (Chávez *et al.*, 2009).

La instalación de los sonómetros se realizó de acuerdo al protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (MINAM, 2012), que consistió en colocar cada sonómetro en un trípode a 1,5 m sobre el suelo, situándose el técnico operador lo más alejado posible ($> 0,5$ m) del equipo.

Antes y después de cada medición, se realizó la calibración de los sonómetros con el calibrador de campo. El micrófono se dirigió hacia la fuente emisora configurado en ponderación A y modo Slow (lento) (MINAM, 2012; Olivera *et al.*, 2013).

En cada punto de medición se realizaron dos repeticiones (una en cada semana) con intervalos de lectura de un minuto en tres horarios: mañana (entre las 7:00 y las 9:30 a.m), mediodía (entre las 12:00 y las 2:30 p.m.), y tarde (entre las 4:30 y las 7:00 p.m), considerando el horario diurno de acuerdo los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003).

- Análisis de los datos

Los valores obtenidos en cada punto de medición y para cada semana evaluada, se sometieron a pruebas estadísticas con la finalidad de conocer la dependencia entre los turnos de mañana, mediodía y tarde. Con respecto a los valores obtenidos en cada punto y en cada semana se aplicó la prueba de Chi-Cuadrado.

La comparación de los valores de cada punto medido, se determinó mediante un análisis de varianza (One-Way, AOV) determinando la media de cada punto evaluado, así como su mayor y menor valor.

Finalmente se realizó una comparación mediante la prueba Paired a los resultados de los turnos (mañana, mediodía y tarde) de la primera y segunda semana. Todos estos análisis se realizaron con el programa Statistix 8.

- Construcción del mapa de ruido ambiental

En la elaboración del mapa de ruido ambiental se utilizó la base de datos del valor medio de cada punto evaluado con sus respectivas coordenadas; posteriormente, se exportó del formato Excel, al formato SIG para trabajarlo en el software ArcGIS 10.3 (Chávez *et al.*, 2009; Torres y Romero, 2014).

Para elaborar el mapa de ruido ambiental se empleó el método de interpolación de IDW, con la extensión *Geostatistical Analyst Tools*.

III. RESULTADOS

Selección y determinación de los puntos de medición

Se obtuvieron diez puntos de medición (Figura 2), ubicados en los ingresos al campus universitario y en el interior del mismo, cerca de las principales edificaciones y vías de mayor tráfico peatonal y vehicular.

Se obtuvieron diez puntos de medición, ubicados en los ingresos al campus universitario y en el interior del mismo, cerca de las principales edificaciones y vías de mayor tráfico peatonal y vehicular.

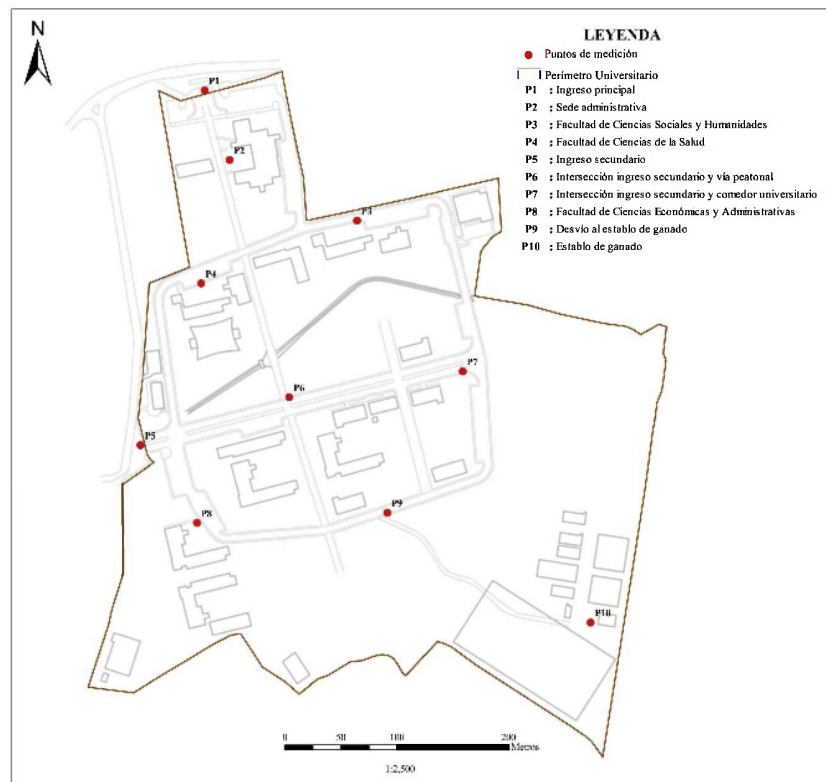


Figura 2. Ubicación de los puntos de medición en el campus de la UNTRM

Medición del ruido ambiental

Los valores obtenidos del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}), en el mismo intervalo de tiempo (T), contienen la misma energía total que el sonido medido. En la Tabla 1 se

muestran los valores de ruido ambiental en dBA, para las dos semanas de medición. En la primera semana se muestra que los valores fluctuaron entre 52,5 (P10) y 70,8 (P1), mientras que en la segunda semana los valores obtenidos se situaron entre los intervalos 51,1 y 68,4.

Tabla 1. Valores de L_{AeqT} (dBA) de las dos semanas evaluadas en cada punto de medición

Punto	Descripción	dBA*			dBA**		
		Mañana	Mediodía	Tarde	Mañana	Mediodía	Tarde
P1	Ingreso principal	63,7	63,5	70,8	60,9	66,6	68,4
P2	Sede administrativa	56,8	53,9	51,7	52,1	52,5	54,5
P3	Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades	49,8	59,4	54,3	50,5	57,1	54,7
P4	Facultad de Ciencias de la Salud	53,1	52,6	56,2	51,8	54,8	53,7
P5	Ingreso secundario	61,2	60,7	61,5	63,8	63,1	63,6
P6	Intersección ingreso secundario y vía peatonal	54,7	60,5	57,9	51,1	55,1	57,2
P7	Intersección ingreso secundario y comedor universitario	55,5	61,2	57,2	55,3	52,3	59,0
P8	Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas	60,7	56,9	58,3	54,8	52,9	61,2
P9	Desvío al establo de ganado	62,4	67,9	65,8	55,9	51,1	51,9
P10	Establo de ganado	60,8	52,5	55,9	56,5	57,3	53,5

* Primera semana

** Segunda semana

Los resultados obtenidos de las 144 encuesta aplicadas a docentes, alumnos y administrativos reportaron que existe un elevado porcentaje (88,9%) de encuestados que conocen el concepto de contaminación acústica. El 74,3% indica que el ruido que se genera en el campus, "en ocasiones", les afecta a sus actividades diarias (tanto académicas como administrativas), mientras que al 22,2% "siempre les afecta". Por último, solo a un 3,5% "nunca les afecta".

El 97,2% cree que la contaminación acústica incide negativamente en la salud de las personas, animales y medio ambiente, y un 2,8% no cree que exista una incidencia negativa.

Existe un alto porcentaje (78,5%) de encuestados que no han sido capacitados en el tema de contaminación acústica, mientras que el 21,5% reportan que si han sido capacitados. Finalmente, las fuentes generadoras de mayor contaminación acústica en el campus universitario son, por este orden, las obras de construcción (34,7%), el uso de maquinaria (27,8%), el tráfico vehicular (25%), los peatones (6,9%), los eventos académicos (3,5%), y otras fuentes (2,1%).

Análisis de los datos

La prueba Chi-Cuadrado con respecto a los valores obtenidos en cada punto para la primera semana, reporta una independencia ($p=0,9999$) con respecto a los valores obtenidos en cada turno.

De igual manera, para la segunda semana, los valores obtenidos con respecto a los turnos medidos son independiente ($p=1,0000$) con respecto a sus valores obtenidos (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba Chi-Cuadrado aplicada para la primera y segunda semana con respecto al turno medido

Parámetro	Primera semana Turnos	Segunda semana Turnos
Overall	3,28	2,48
Chi-Square	0,9999	1,0000
Degrees of Freedom	18	18

La comparación de los valores de cada punto medido, se determinó mediante un análisis de varianza (One-Way AOV). En la Tabla 3 se muestra el análisis de varianza, a partir del cual se evidencia una diferencia altamente significativa en cuanto a los diez puntos evaluados sobre los valores en dBA.

Tabla 3. Análisis de varianza (One-Way AOV)

Source	DF	SS	MS	F	P
Punto	9	821,98	91,3316	7,24	0,0000
Error	50	630,91	12,6182		
Total	59	1452,89			

A partir del análisis de comparación múltiple (Tukey) se observa que existen tres grupos (A, B y C). El punto con mayor dBA, es el P1 (65,650 dBA), seguido del P5 (62,317 dBA) y el P9 (59,167 dBA), los cuales se ubican en el ingreso principal, ingreso secundario y el desvío al establo de ganado, respectivamente.

Los puntos con menores niveles de ruido ambiental son el P2 (53,583 dBA), el P4 (53,700 dBA), y el P3 (54,3000 dBA) (Tabla 4).

Tabla 4. Comparación múltiple de Tukey para los valores medios obtenidos por punto

Punto	Mean	Grupos Homogéneos
P1	65,650	A
P5	62,317	AB
P9	59,167	ABC
P8	57,467	BC
P7	56,750	BC
P6	56,083	BC
P10	56,083	BC
P3	54,300	C
P4	53,700	C
P2	53,583	C

Asimismo, a través de la prueba de Paired se evidencian diferencias significativas ($p= 0,0221$) entre los valores de mañana de la primera semana y los valores de mañana de la segunda (Tabla 5).

Por el contrario, no existen diferencias significativas ($p= 0,2370$) al mediodía entre los niveles de ruido de ambas semanas evaluadas, ya que estos se comportan de la misma manera tanto para la primera como para la segunda semana.

De igual forma, tampoco se dieron diferencias significativas ($p=0,4674$) entre los valores reportados en el turno tarde entre la primera y la segunda semana.

Tabla 5. Prueba de Paired T Test para la comparación entre los turnos de cada semana

	Mañana* - Mañana**	Mediodía* - Mediodía**	Tarde* - Tarde**
Mean	2,6000	2,6300	1,1900
Std Error	0,9417	2,0762	1,5683
Mean - H0	2,6000	2,6300	1,1900
Lower 95% CI	0,4696	-2,0666	-2,3578
Upper 95% CI	4,7304	7,3266	4,7378
T	2,76	1,27	0,76
DF	9	9	9
P	0,0221	0,2370	0,4674

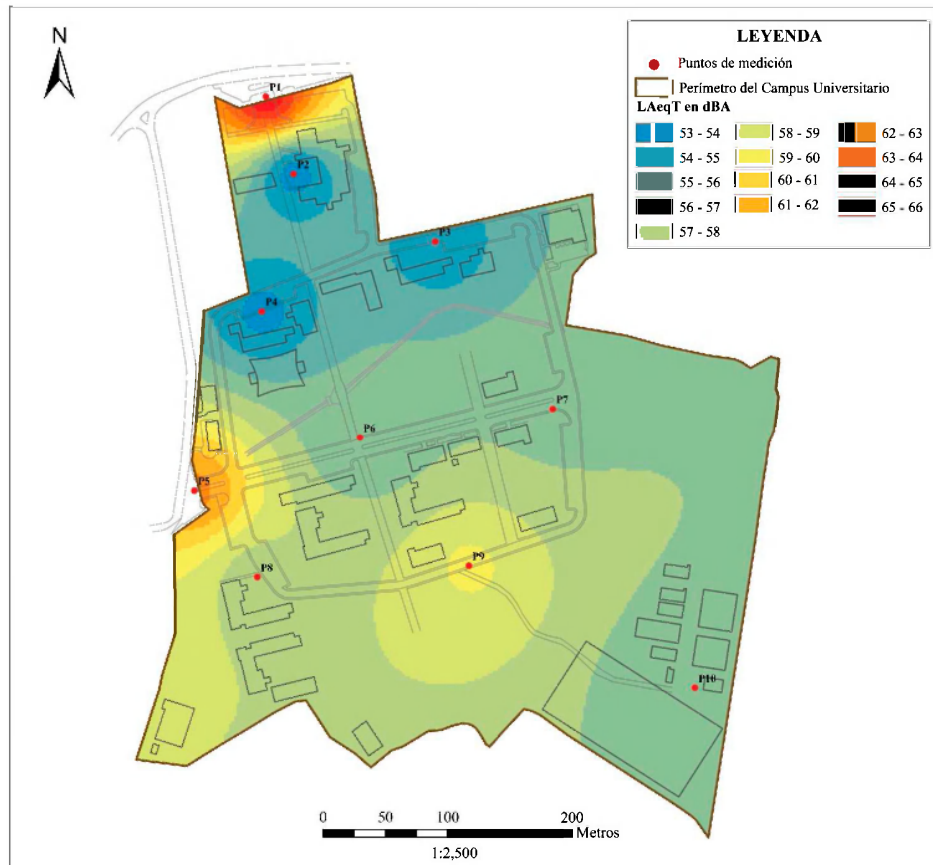
* Primera semana

** Segunda semana

Construcción del mapa de ruido ambiental

Con los resultados medios obtenidos para cada punto de medición (Tabla 4), se procedió a elaborar el mapa de ruido ambiental para el campus universitario.

El uso del software SIG ArcGIS y su extensión *Geostatistical Analyst Tools*, con el método de interpolación IDW, permitió representar espacialmente los valores de cada punto de medición (Figura 3).

**Figura 3.** Distribución del ruido ambiental en el campus de la UNTRM**IV. DISCUSIÓN**

Las evaluaciones de ruido ambiental en los diez puntos de medición determinados para el campus universitario, permitieron evidenciar la contaminación acústica que existe en el interior exterior del campus. Esta contaminación se asocia con fuentes generadoras de ruido como las obras de construcción, el uso de maquinarias y el tráfico vehicular. Sin embargo, es importante considerar que antes de realizar un estudio de contaminación acústica recoger información mediante encues-

tas estructuradas, y conocer la percepción de las personas frente a la presencia del ruido. Acto seguido, se realizarán las mediciones de los niveles de ruido para compararlos con los límites máximos permisibles nacionales (Ortega y Cardona, 2005).

Un alto porcentaje de personas encuestadas reportó que presentan una incomodidad en sus labores diarias dentro del campus, resultados similares fueron reportados por Gonzales (2006) y por Lobos (2008), quienes indican que los niveles fuertes de ruido interrump-

pen el desarrollo del trabajo y ocasionan molestias en el trabajo.

La independencia con respecto a los turnos y los valores obtenidos en la primera y segunda semana, posiblemente se pueda deber a las diferentes actividades que se realizan en el interior del campus universitario. Además, la afluencia constante de tráfico vehicular hace que cada valor obtenido no dependa del día o la semana evaluada.

Existe una diferencia altamente significativa con respecto a los valores de dBA obtenidos en distintos puntos de medición, y es que las zonas de mayor generación de ruido se ubican en el ingreso principal y secundario, producto del movimiento de automóviles, lo cual es corroborado por Chávez *et al.* (2009), donde se indica que, en los centros de educación la mayor fuente de generación de ruido es la concentración constante del tráfico vehicular.

El campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas es considerado como una zona de protección especial según el reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido; los valores máximos permitidos para esta zona en el horario diurno son de 50 dBA, y para el horario nocturno de 40 dBA (PCM, 2003). Estos valores fueron superados en la mayor parte de los turnos y de los puntos de medición situados en el campus, datos bastante corrientes en otros campus universitarios nacionales e internacionales. Olivera *et al.* (2013), y Yarin *et al.* (2013), estudiaron los niveles de ruido dentro del recinto de la Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM), determinando que los resultados obtenidos exceden los valores referidos en zonas de protección especial, y concluyendo que la UNMSM se encuentra altamente contaminada por las emisiones de ruido proveniente del tráfico urbano. Asimismo, en Chávez *et al.*, (2009), se determinó la distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el periodo Enero-Marzo de 2007, concluyendo que los valores para los periodos diurno y nocturno están, en gran parte del campus, por encima de los límites estipulados por los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido para las zonas de Protección Especial.

Finalmente, Phukan y Kalita (2013) realizaron un estudio experimental en el campus de la Universidad

de Gauhati (India), con el que revelaron niveles de ruido que superan el estándar prescrito por la Junta de Control de la Contaminación Central de su país.

Por el contrario, Ozer *et al.* (2013) midieron la contaminación acústica en el campus de la Universidad Ataturk (Turquía), reportando niveles de ruido permitidos en los Estándares de su país.

La metodología utilizada de interpolación de IDW (Inverse Distance Weighting), permitió identificar las zonas expuestas a la contaminación acústica dentro del campus. Esta metodología fue seguida de igual manera en Delgado (2013), quien elaboró un mapa de ruido para la empresa minera Valle Central. Ibrahim (2015) elaboró mapas de ruido del Campus de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Al-Mustansiriya (Irak), y al igual que Zannin (2013) en Brasil, elaboraron los mapas de ruido correspondientes.

Así, los resultados obtenidos superan los Estándares de Calidad Ambiental para el Ruido arrojando unos resultados similares a los reportados por Chávez *et al.* (2009), Olivera *et al.* (2013), y El-Sharkawy y Alsubaie (2014) en sus respectivos países.

V. CONCLUSIONES

Los niveles de ruido ambiental en el campus de la UNTRM, superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Ambiental por ser zona de protección especial (< 50 dBA). Las causas fueron el desarrollo de actividades de construcción, el uso de maquinaria, y el tráfico vehicular en sus dos ingresos.

Las zonas con mayor generación de ruido ambiental en el campus de la universidad se ubican en el ingreso principal y secundario (P1 y P5) debido al movimiento de automóviles, en el desvío al establo (P9) por el trabajo de la maquinaria pesada, y en la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas producto de los peatones y concentración masiva de estudiantes (P8) además de estar situada en una localización muy cercana al estacionamiento de vehículos.

Por último, el mapa de ruido ambiental obtenido para el campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas permitió identificar de manera rápida las zonas con mayor contaminación acústica, y permitirá facilitar la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes a futuro.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antillanca, P. A. "Influencia de la actividad turística en el ruido ambiental de una ciudad pequeña. Caracterización acústica de Castro". Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Escuela de Ingeniería Acústica. Valdivia-Chile. 2005.
- Castaing, H. J. "Mapa de ruido planta frigorífico Osorno S.A. y análisis espectral de ruido para recomendación de protección auditiva eficaz dentro de la empresa". Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile. 2009.
- Chávez, O., L. Yoza y A. Arellano. "Distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el periodo enero-marzo 2007". *Anales Científicos*. Vol. 70 (2009): 44-51.
- Delgado, C. A. "Elaboración de mapa de ruido de minera Valle Central". Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile. 2013.
- El-Sharkawy, M. F. y A. Alsubaie. "Study of environmental noise pollution in the university of dammam campus". *Saudi Journal of Medicine and Medical Sciences*. Vol. 2 (2014): 178.
- Gonzales, A. G. "Elaboración de una encuesta sobre percepción de ruido ambiental para ser aplicados en familias del programa puente de la comuna de Chimbarongo". Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile. 2006.
- Hunashal, R. B. y Y. B. Patil. "Assessment of noise pollution indices in the city of Kolhapur, India". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Vol. 37 (2012): 448-457.
- Ibrahim, S. "Noise Mapping of the Campus of the College of Engineering / The University of Al-Mustansiriyah". 2015.
- Lobos V. H. "Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt". Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile. 2008.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). "Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental: AMC N° 031-2011-MINAM/OGA". Lima-Perú. 2012.
- Martínez, P. y A. Moreno. "Análisis espacio-temporal con SIG del ruido ambiental urbano en Madrid y sus distritos". *GeoFocus*, Vol. 5 (2005): 219-249.
- Mosquera, G. J. "Base de Datos de Niveles de Ruido de Equipos que se usan en la Construcción, para Estudios de Impacto Ambiental". Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile. 2003.
- Murillo, D., I. Ortega, J.D. Carrillo, A. Pardo y J. Rendón. "Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido ambiental en entornos urbanos". Universidad de San Buena Ventura Colombia. 2012.
- Olivera, L., J. Pinedo, R. Romero, J. Pizarro, F. Ancajina y A. Valderrama. "Estudio de los niveles de ruido en la ciudad universitaria de San Marcos - Lima". Centro de Desarrollo e Investigación en Termofluidos CEDIT. Lima-Perú. 2013.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). "Guías para el ruido urbano". Londres -Reino Unido. 1995.
- Ortega, B. y J. M. Cardona. "Metodología para la evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín". Colombia. 2005.
- Ozer, S., M. Zengin y H. Yılmaz. "Determination of the Noise Pollution on University (Education) Campuses: a Case study of Atatürk University". *Ekoloji*. Vol. 23 (2013): 49-54.
- PCM (Presidencia de Consejo de Ministros). "Estándares de calidad ambiental para ruido". D. S. N° 085-2003-PCM. Lima-Perú. 2003.
- Platzer, U., R. Iñiguez, J. Cevo y F. Ayala. "Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile". *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. Vol. 67 (2007): 122-128.
- Phukan, B. y K. Kalita. "An experimental study of noise pollution in Gauhati University campus, Guwahati, Assam, India". *International Journal of Environmental Sciences*. Vol. 3 (2013): 1776.
- Torres, D. E. y P. Romero. "Procedimientos para la evaluación del ruido ambiental urbano en el municipio de Regla (Cuba) utilizando Sistemas de Información Geográfica". La Habana-Cuba. *GeoFocus*. 2014.
- Yarin, A. J., M. Llosa, N. Herencia, N. y J. Gomes. "Estudio de la contaminación sonora en el perímetro sur de UNMSM". Universidad Cesar Vallejo. *Scientia*. Vol. 5 (2013).
- Zannin, P. H. T. "Noise Mapping of an Educational Environment". *Canadian Acoustics*. Vol. 41 (2013).