



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA
POBLACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR EN EL
2015”**

Tesis para Optar el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental

Bach. MAYRA ALEJANDRA DÍAZ DEL OLMO OLIVEIRA

LIMA, PERÚ

2016

ÍNDICE

I.	RESUMEN.....	8
II.	ABSTRACT.....	9
III.	INTRODUCCIÓN.....	10
III.1	Problema de la investigación.....	10
III.2	Justificación.....	11
III.3	Objetivos de la investigación.....	11
IV.	MARCO TEÓRICO.....	12
IV.1	Sonido.....	12
IV.1.1	Percepción del sonido.....	12
IV.1.2	Tipos de sonido.....	13
IV.2	Ruido.....	13
IV.2.1	Propagación del ruido.....	14
IV.3	Niveles de presión sonora.....	14
IV.4	Fuentes emisoras de ruido.....	15
IV.4.1	Fuentes sonoras puntuales.....	15
IV.4.2	Fuentes sonoras zonales.....	16
IV.4.3	Fuentes sonoras móviles detenidas.....	16
IV.4.4	Fuentes sonoras móviles lineales.....	16
IV.5	Estándar de calidad ambiental para ruido.....	16
IV.6	Efectos adversos a la población por exposición al ruido.....	18
IV.6.1	Efectos físicos.....	18
IV.6.2	Efectos psicológicos.....	19
IV.6.3	Efectos económicos.....	20
IV.7	Antecedentes.....	20
V.	METODOLOGÍA Y MATERIALES.....	22
V.1	Hipótesis de la investigación.....	22
V.2	Área de estudio.....	22
V.2.1	Clima del área de estudio.....	22
V.3	Materiales.....	23
V.4	Metodología.....	24
V.4.1	Monitoreo de niveles de presión sonora.....	24
V.4.2	Obtención de data meteorológica.....	28
V.4.3	Realización de encuestas.....	29
VI.	RESULTADOS.....	35
VI.1	Ruido ambiental.....	35
VI.1.1	Promedio diario.....	35
VI.1.2	Promedio semanal.....	43
VI.2	Conteo vehicular.....	45
VI.2.1	Variación diaria.....	45
VI.2.2	Conteo semanal.....	48

VI.3	Niveles de presión sonora y conteo vehicular	49
VI.4	Data meteorológica	54
VI.4.1	Temperatura	54
VI.4.2	Humedad relativa	56
VI.4.3	Precipitación	59
VI.4.4	Régimen de viento	59
VI.5	Encuestas.....	62
VII.	DISCUSIÓN.....	69
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
VIII.1	Conclusiones.....	71
VIII.2	Recomendaciones.....	72
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
X.	GLOSARIO	78
XI.	ANEXOS.....	80

Lista de Tablas

Tabla 1	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido	17
Tabla 2	Resumen de los efectos sobre la salud de la exposición al ruido	18
Tabla 3	Materiales requeridos.....	23
Tabla 4	Ubicación de los puntos de monitoreo	24
Tabla 5	Periodo de monitoreo	25
Tabla 6	Modo de monitoreo	26
Tabla 7	Parámetros de evaluación	27
Tabla 8	Ubicación de la estación meteorológica.....	28
Tabla 9	Distribución del muestreo según grupos	31
Tabla 10	Distribución del muestreo por campus	31
Tabla 11	Índices de confiabilidad de Hernández, Fernández, y Sampire (2006)	33
Tabla 12	Resultados prueba estadística del coeficiente Alfa de Cronbach – encuesta piloto	33
Tabla 13	Resultados prueba estadística del coeficiente Alfa de Cronbach – encuesta	34
Tabla 14	Promedio diario de los niveles de presión sonora por punto de monitoreo	35
Tabla 15	Resumen del promedio semanal de los niveles de presión sonora por punto de monitoreo	43
Tabla 16	Resultados de encuesta por edad.....	62
Tabla 17	Resultados de encuesta por género	62
Tabla 18	Resultados de encuesta pregunta 1.....	62
Tabla 19	Resultados de encuesta pregunta 2.....	63
Tabla 20	Resultados de encuesta pregunta 3.....	63
Tabla 21	Resultados de encuesta pregunta 4.....	63
Tabla 22	Resultados de encuesta pregunta 5.....	63
Tabla 23	Resultados de encuesta pregunta 6.....	64
Tabla 24	Resultados de encuesta pregunta 7.....	64
Tabla 25	Resultados de encuesta pregunta 8.....	64
Tabla 26	Resultados de encuesta pregunta 9.....	64
Tabla 27	Resultados de encuesta pregunta 10.....	65
Tabla 28	Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 1	65
Tabla 29	Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 2	66
Tabla 30	Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 3	66
Tabla 31	Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 4	66
Tabla 32	Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 5	67
Tabla 33	Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 6	67
Tabla 34	Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 7	68

Lista de Figuras

Figura 1	Curva de frecuencias	13
Figura 2	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 28 de mayo de 2015	36
Figura 3	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 29 de mayo de 2015	37
Figura 4	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 01 de junio de 2015	37
Figura 5	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 02 de junio de 2015	38
Figura 6	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 03 de junio de 2015	38
Figura 7	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 04 de junio de 2015	39
Figura 8	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 05 de junio de 2015	40
Figura 9	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 08 de junio de 2015	40
Figura 10	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 09 de junio de 2015	41
Figura 11	Variación horaria de los niveles de presión sonora, 10 de junio de 2015	41
Figura 12	Variación en minutos de los NPS en el punto de monitoreo R-02.....	42
Figura 13	Figura resumen de los niveles de presión sonora por punto de monitoreo	44
Figura 14	Variación diaria horaria del flujo vehicular (lunes).....	45
Figura 15	Variación diaria horaria del flujo vehicular (martes)	45
Figura 16	Variación diaria horaria del flujo vehicular (miércoles)	46
Figura 17	Variación diaria horaria del flujo vehicular (jueves)	46
Figura 18	Variación diaria horaria del flujo vehicular (viernes).....	47
Figura 19	Variación total horaria del flujo vehicular.....	48
Figura 20	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (28 de mayo)	49
Figura 21	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (29 de mayo)	49
Figura 22	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (01 de junio)	50
Figura 23	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (02 de junio)	50
Figura 24	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (03 de junio)	51
Figura 25	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (04 de junio)	51
Figura 26	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (05 de junio)	52
Figura 27	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (08 de junio)	52
Figura 28	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (09 de junio)	53
Figura 29	Variación de los NPS vs el flujo vehicular (10 de junio)	53
Figura 30	Variación promedio diaria de la temperatura – primera semana.....	54
Figura 31	Variación promedio diaria de la temperatura – segunda semana	55
Figura 32	Variación promedio horaria de la temperatura – primera semana	55
Figura 33	Variación promedio horaria de la temperatura – segunda semana.....	56
Figura 34	Variación promedio diaria de la humedad relativa – primera semana.....	57
Figura 35	Variación promedio diaria de la humedad relativa – segunda semana	57
Figura 36	Variación promedio horaria de la humedad relativa – primera semana	58
Figura 37	Variación promedio horaria de la humedad relativa – segunda semana.....	58
Figura 38	Variación promedio diaria de la velocidad del viento – primera semana.....	59
Figura 39	Variación promedio diaria de la velocidad del viento – segunda semana	59
Figura 40	Variación promedio horaria de la velocidad del viento – primera semana	60
Figura 41	Variación promedio horaria de la velocidad del viento – segunda semana.....	60
Figura 42	Rosa de vientos – primera semana.....	61
Figura 43	Rosa de vientos – segunda semana.....	61

Lista de Anexos

Anexo 1	Registro fotográfico
Anexo 2	Certificados de calibración
Anexo 3	Ficha de conteo vehicular y resultados
Anexo 4	Formato de encuestas y resultados

Lista de Mapas

Mapa 1	Ubicación de los puntos de muestreo
Mapa 2	Ruido ambiental en el campus de la Universidad Científica del Sur

I. RESUMEN

La contaminación acústica o contaminación sonora es reconocida como un problema importante para la calidad de vida en las zonas urbanas en todo el mundo. En contraste con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica sigue en aumento y está acompañada por un creciente número de quejas de personas expuestas al ruido. El crecimiento de la contaminación acústica es insostenible porque involucra de manera directa, así como de forma acumulativa, efectos adversos a la salud (Yilmaz & Ozer, 2005).

Este tipo de contaminación no es ajena en la ciudad de Lima, ni en las instituciones educativas, tal es el caso de la Universidad Científica del Sur, localizada en el kilómetro 19.5 de la Panamericana Sur, colindante con el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa. En los alrededores de la universidad se encuentran diversas fuentes de ruido como el tránsito de vehículos, las aves durante la época de migración o reproducción, el reventar de las olas del mar y la misma población universitaria que se encuentra en tiempo libre; que podrían estar afectando a su población: estudiantes, docentes y personal administrativo.

El estudio “Evaluación del Efecto del Ruido Ambiental en la Población de la Universidad Científica del Sur en el 2015” tiene como objetivo identificar las zonas donde se superan los niveles de presión sonora según el ECA para ruido en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4 de la Científica del Sur; reconocer las fuentes de generación de ruido y determinar si existe un impacto en la población universitaria. Para esto, se realizó un monitoreo del ruido ambiental en el campus conformado por siete (07) puntos de monitoreo distribuidos en Villa 1, 2, 3 y 4; se realizó un conteo vehicular y se realizó una encuesta a la población de la Científica del Sur para conocer sobre la percepción y efectos del ruido ambiental en el campus.

Los resultados de la investigación indicaron que en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4 de la Científica del Sur se superó el valor de nivel de ruido máximo normado en el ECA para ruido según la categoría de zona de protección especial. Las principales fuentes de emisión sonora responsables del ruido en el campus son el tránsito de los vehículos por la trocha de acceso a la universidad y los que circulan por el estacionamiento, el esparcimiento de los estudiantes y actividades deportivas y la planta de tratamiento de agua residual. Finalmente, entre los efectos adversos por el ruido en el campus que percibe la población se encuentran la interferencia en la comunicación oral, la afectación en la concentración y comprensión lectora; y las molestias en la labor que desempeñan.

II. ABSTRACT

Noise pollution is recognized as an important problem for quality of life in worldwide urban areas. In contrast to many other environmental problems, noise pollution continues to rise and is accompanied by a growing number of complaints from people exposed to noise. The noise pollution growth is unsustainable because it involves directly and cumulatively adverse health effects (Yilmaz & Ozer, 2005).

This type of pollution is no stranger in Lima city, and in educational institutions, as in the case of the Scientific University of the South, located at kilometer 19.5 of the *Panamericana Sur* highway, adjacent to the Wildlife Refuge *Pantanos de Villa*. Around the university are located several noise sources, such as traffic of heavy vehicles, the birds during the period of migration or reproduction, the bursting of the waves and the university population in break; that could be adversely affecting the students, teachers and administrative staff.

The study “Evaluating the effects of environmental noise in Scientific University of the South’s population in 2015” aims to identify the areas in Villa 1, Villa 2 Villa 3 and Villa 4 campuses where the sound level pressure is exceeded in accordance with the provisions contained in the Environmental quality standard (ECA) for noise; recognize the noise sources and determine if there is an impact on the university population. To this end, an environmental noise monitoring was performed on the campus, consists of seven (07) monitoring points distributed in Villa 1, 2, 3 and 4; a traffic count was done and a survey of Scientific’s population was conducted to know about the perception and effects of environmental noise on campus.

The research findings indicated that in Villa 1, Villa 2, Villa 3 and Villa 4 campuses the value of maximum noise level regulated in the ECA for noise is exceeded according to the special protection area category. The main noise sources on the campus are the transit of vehicles along the access path to university and those which circulate in the parking lot, the students’ recreation activities and sports activities; and the wastewater treatment plant. Finally, the oral communication interference, the concentration and reading comprehension affectation; and the annoyance in the work performed are the noise adverse effects that are perceived by the Scientific’s population on the campus.

III. INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica o contaminación sonora es reconocida como un problema importante para la calidad de vida en las zonas urbanas en todo el mundo. Debido al aumento en el número de vehículos y a la industrialización, la contaminación acústica también ha aumentado. El ruido en las ciudades, especialmente a lo largo de las vías principales ha llegado hasta niveles preocupantes (Ozer, Yilmaz, Yesil, & Yesil, 2009). En contraste con muchos otros problemas ambientales, la contaminación acústica sigue en aumento y está acompañada por un creciente número de quejas de personas expuestas al ruido. El crecimiento de la contaminación acústica es insostenible porque involucra de manera directa, así como de forma acumulativa, efectos adversos a la salud. De igual manera, afectaría negativamente a las futuras generaciones y tiene efectos socioculturales, estéticos y económicos (Yilmaz & Ozer, 2005).

Los factores más importantes que ocasionan la contaminación acústica en las zonas urbanas incluyen, entre otras cosas, el tráfico de vehículos, aparatos eléctricos, sistemas de TV y música, sistema de megafonía, transporte aéreo y los grupos electrógenos. Incluso somos presa del ruido generado por nosotros mismos (Singh & Daver, 2004).

Se han llevado a cabo muchas encuestas que abordan el problema de la contaminación acústica en muchas ciudades de todo el mundo (Olayinka, 2012) y han mostrado la escala de molestias que el ruido provoca en las vidas de las personas (Ali & Tamura, 2003). Entre los efectos fisiológicos producidos por el ruido se encuentran principalmente la pérdida de audición, los trastornos cardiovasculares; y los psicológicos son la irritabilidad exagerada, trastorno del sueño, estrés, entre otros.

La contaminación acústica perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo en la comunicación hablada; perturbando el sueño, el descanso y la relajación; impidiendo la concentración y el aprendizaje (Yoza, Chávez, David, y Lezcano, 2004).

III.1 Problema de la investigación

La Universidad Científica del Sur (en adelante Científica del Sur) se localiza en el kilómetro 19.5 de la Panamericana Sur y en sus alrededores se encuentran diversas fuentes de ruido, como el tránsito de vehículos, las aves durante la época de migración o reproducción, el reventar de las olas del mar, la misma población universitaria que se encuentra en esparcimiento o actividades deportivas y el funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua residual (PTAR); que podrían estar afectando a su población: estudiantes, docentes y personal administrativo (en adelante población universitaria).

De igual manera, un informe estudiantil desarrollado por estudiantes en el curso de Contaminación sonora en el 2011 en el campus Villa 1 de la Científica del Sur reveló que los valores de Nivel de Presión Sonora Equivalente (Leq) superaron los Estándares de Calidad Ambiental (en adelante ECA) para ruido establecidos para las zonas de protección especial (50 dB) en el horario diurno con un valor promedio para todo el establecimiento de 58.29 dB.

Asimismo, determinaron que la población universitaria no se encuentra expuesta a niveles dañinos de ruido pero si a un nivel que interfiere con el desarrollo ideal de las actividades de un establecimiento educativo correspondiente a una zona de protección especial. Cabe mencionar que a nivel nacional se cuenta con la norma de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (ECA para ruido) que obliga el cumplimiento de los valores indicados con el objetivo de proteger la salud de la población, lo cual justifica aún más la investigación.

En este sentido, el presente trabajo de investigación buscó responder la pregunta ¿cuáles son los efectos adversos en la población de la Científica del Sur en las zonas del campus donde el ruido ambiental producto de las fuentes sonoras supere los niveles de presión sonora normados por el ECA vigente al 2015? Asimismo, de la pregunta general planteada se derivaron las siguientes preguntas específicas de investigación:

- ¿Cuáles son las zonas que superan los niveles de presión sonora normados por el ECA?
- ¿Cuáles son las fuentes de ruido relacionadas a las zonas donde se superan los niveles de presión sonora normados por el ECA?
- ¿Cuál es la percepción de la población de la Científica del Sur respecto a los efectos adversos del ruido en las zonas donde se superan los niveles de presión sonora normados por el ECA?

III.2 Justificación

El presente proyecto propone brindar un alcance sobre los efectos adversos hacia la población de la Científica del Sur ocasionados por el ruido ambiental en el campus y la distribución de los niveles de presión sonora en el campus Villa de la Universidad Científica del Sur.

A través de este diagnóstico la institución educativa podría implementar algunas medidas de mitigación de ruido en las zonas críticas de contaminación sonora y obtener conocimiento de la satisfacción de su población. De igual manera, a través de este estudio se estaría contribuyendo con los objetivos de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible indicado en la normativa nacional ECA para ruido.

III.3 Objetivos de la investigación

El objetivo general de la investigación es determinar los efectos adversos ocasionados por el ruido en la población de la Científica del Sur en el 2015. A partir de éste se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las zonas de la Científica del Sur que superan los niveles de presión sonora normados por el ECA en el 2015.
- Reconocer las fuentes de ruido en las zonas de la Científica del Sur donde se superan los niveles de presión sonora normados por el ECA en el 2015.
- Registrar la percepción de la población de la científica del Sur respecto a los efectos adversos del ruido en las zonas donde se superan los niveles de presión sonora normados por el ECA en el 2015.

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1 Sonido

El sonido es cualquier variación de presión que el oído humano puede detectar y que puede ser descrito por diversos parámetros, principalmente por la intensidad y la frecuencia.

Las vibraciones mecánicas de la materia, tanto en estado sólido como líquido o gaseoso, originan el sonido, el cual se propaga en forma de ondas longitudinales de presión sonoras en todas las direcciones. Dicho en otras palabras, es un movimiento ondulatorio producido por una aportación de energía mecánica que produce vibración en un medio físico y que se transmite en todas las direcciones a través del aire y de otros medios elásticos.

Dependiendo del medio, el sonido se propaga a diferentes velocidades. En el aire el sonido se propaga a una velocidad de 340 m/s aproximadamente. En líquidos y sólidos la velocidad de propagación es mayor: 1500 m/s en el agua y 5000 m/s en el acero (Vargas, 2014).

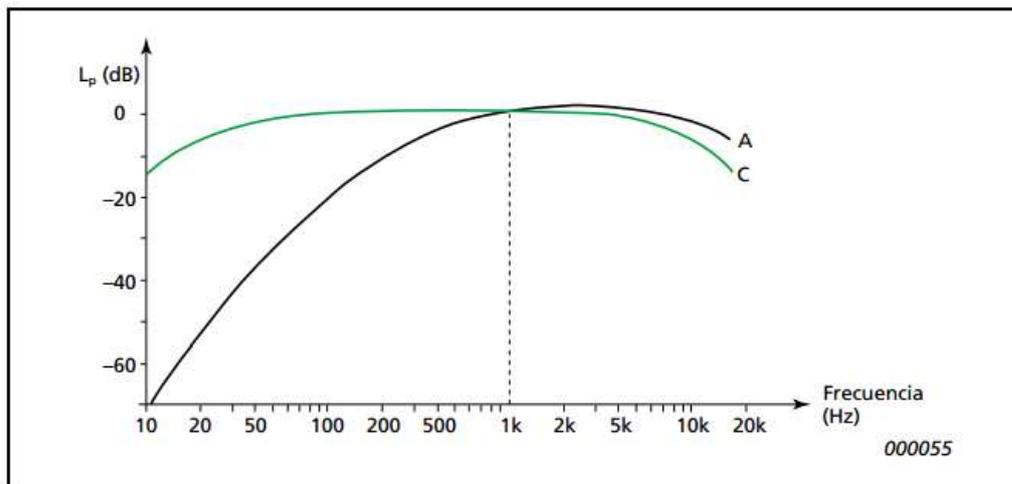
IV.1.1 Percepción del sonido

La frecuencia se refiere al número de variaciones de presión por segundo en el medio en que nos encontremos, en el cual se propaga el sonido y se mide en Hercios (Hertz, Hz). Las ondas sonoras son las que pueden estimular al oído y al cerebro humano, que se encuentran aproximadamente entre 20 Hz y cerca de 20 000 Hz. Las ondas de sonido inferiores al límite audible se llaman infrasónicas y las que superan el límite superior se llaman ultrasónicas (García, 2010).

En términos de niveles de presión sonora, el sonido audible varía desde el umbral auditivo de 0 dB hasta 130 dB o más, umbral del dolor.

Nuestro oído es menos sensible a frecuencias muy bajas y muy altas. Cuando se mide el sonido se pueden aplicar unos filtros de ponderación. La ponderación de frecuencias más común en la actualidad es la “ponderación A”, que se ajusta aproximadamente a la respuesta del oído humano y que proporciona unos resultados expresados como dB(A). La curva de “ponderación C” también se utiliza, particularmente cuando se evalúan sonidos muy intensos o de frecuencia muy baja (Brüel & Kjaer, 2000).

Figura 1 Curva de frecuencias



Fuente: Brüel & Kjaer, 2000.

IV.1.2 Tipos de sonido

De acuerdo a la investigación de Brüel & Kjaer, Ruido ambiental, los tipos de ruido se clasifican de la siguiente manera:

- Ruido continuo: se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, como ventiladores, bombas y equipos de proceso.
- Ruido intermitente: cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo, también debe anotarse la duración del ciclo. El paso aislado de un vehículo o aeronave se llama suceso. Para medir el ruido de un suceso se mide el Nivel de Exposición Sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración.
- Ruido impulsivo: el ruido de impactos o explosiones, por ejemplo de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado ruido impulsivo. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora (Brüel & Kjaer, 2000).

IV.2 Ruido

El ruido es una mezcla compleja de vibraciones diferentes, las cuales producen generalmente una sensación desagradable, o dicho en un sentido más amplio, ruido es todo sonido recibido que no es deseado por el receptor.

De acuerdo a lo mencionado, se trata de diversos sonidos molestos que pueden producir efectos fisiológicos, psicológicos y sociales no deseados. El ruido es algo objetivo, algo físico, que está ahí y tiene unas fuerzas que lo producen y, al mismo tiempo, es un fenómeno subjetivo que genera sensaciones de rechazo en un oyente.

Se pueden distinguir tres (03) elementos que integran el ruido: la causa u objeto productor del sonido, la transmisión de la vibración y el efecto o reacción fisiológica o psicológica que se produce en la audición (García, 2010).

IV.2.1 Propagación del ruido

La cantidad de ruido que percibimos depende en gran medida de lo cerca o lejos que nos encontremos de la fuente de emisión, así como si nos encontramos delante o detrás de algún tipo de barrera que pueda reducir el nivel de presión sonora que debería llegarnos si esta no estuviera. Para conocer en cualquier punto el nivel sonoro producido por una fuente acústica situada a una cierta distancia de dicho punto, es necesario tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores.

- La divergencia de las ondas sonoras.
- Tipo de fuente (lineal o puntual).
- Distancia desde la fuente.
- Absorción atmosférica.
- Viento.
- Reflexiones.
- Humedad.
- Precipitación.
- La absorción atmosférica.
- La acción del viento y la temperatura.
- La atenuación causada por obstáculos naturales.
- La atenuación causada por obstáculos artificiales (García, 2010).

IV.3 Niveles de presión sonora

El nivel de presión sonora es el valor calculado equivalente a 20 veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales (Ministerio del Ambiente, 2011) .

Las unidades de ruido son aquellas que describen el ruido en cantidades físicas, entre las cuales encontramos el nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}), el nivel de presión sonora máxima ($L_{máx}$) y el nivel de presión sonora mínima ($L_{mín}$). A continuación se procede con una breve descripción de cada uno.

Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}): corresponde al nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente, también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo. Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido. El L_{eq} ponderado A es el parámetro que debe ser aplicado para comparación con la norma ambiental (ECA para ruido). El L_{Aeq} permite estimar, a partir de un cálculo realizado sobre un número limitado de muestras tomadas al azar, en el transcurso de un intervalo de tiempo T, el valor probable del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de un ambiente sonoro para ese intervalo de tiempo, así como el intervalo de confianza alrededor de ese valor (Ministerio del Ambiente, 2011).

El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A del intervalo de tiempo T (L_{AeqT}) es posible determinarlo directamente con aquellos sonómetros clase 1 ó 2 que sean del tipo integradores. Si no lo fueran, se aplica la siguiente ecuación: (Ministerio del Ambiente, 2011).

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

Donde:

L = nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medido en función "slow".

n = cantidad de mediciones en la muestra i

En adición, el nivel de presión sonora máxima ($L_{máx}$): corresponde al máximo NPS registrado durante un período de medición dado. De igual manera, el nivel de presión sonora mínima ($L_{mín}$) corresponde al mínimo NPS registrado durante un período de medición dado (Ministerio del Ambiente, 2011).

IV.4 Fuentes emisoras de ruido

Una fuente emisora de ruido es cualquier elemento, asociado a una actividad determinada, que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio (Ministerio del Ambiente, 2011). Se clasifican en fijas puntuales, fijas zonales o de área, móviles detenidas y móviles lineales.

La unidad de medida es el Pascal (Pa); sin embargo, para evitar utilizar unidades de medida muy pequeñas se usará otra relativa: el Nivel de presión sonora (NPS), que se mide en decibelios (dB). Las fórmulas de conversión utilizadas son:

$$L_i = 10 \log [Pa] \qquad L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

En donde:

$p_A(t)$ = presión sonora instantánea ponderada A, en pascales

p_0 = presión sonora referencial (20×10^{-6} Pa)

T = tiempo especificado en intervalos, en segundos

IV.4.1 Fuentes sonoras puntuales

Las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada. La propagación del sonido de una fuente puntual en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. De este modo, las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente. Siempre y cuando no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas (Ministerio del Ambiente, 2011).

IV.4.2 Fuentes sonoras zonales

Las fuentes sonoras zonales o de área son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Se puede considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: zona de discotecas, parque industrial o zona industrial en una localidad. Esta agrupación de fuentes puntuales (fuentes zonales o de área) nos permiten una mejor gestión, pueden regularse y establecer medidas precisas para todas en conjunto (Ministerio del Ambiente, 2011).

IV.4.3 Fuentes sonoras móviles detenidas

Por otra parte, un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, entre otros. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo, sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo), se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad (Ministerio del Ambiente, 2011).

IV.4.4 Fuentes sonoras móviles lineales

Simultáneamente, una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal (Ministerio del Ambiente, 2011).

IV.5 Estándar de calidad ambiental para ruido

En el año 2003 entra en vigencia el Estándar de Calidad Ambiental (en adelante ECA) para ruido, el cual establece los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse con el objeto de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible, en concordancia con lo estipulado en la Constitución Política del Perú, el Código del medio ambiente y los recursos naturales; y la Ley general de salud nacional (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003).

El ECA para ruido aplica para cuatro (04) zonas específicas, las cuales son las siguientes y se describen a continuación:

- Zona residencial: área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.
- Zona comercial: área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

- Zona industrial: área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- Zona de protección especial: 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
- Zona mixta: áreas donde colindan o se combinan, en una misma manzana, dos o más zonificaciones. En los lugares donde existan zonas mixtas, se aplicará el menor valor del ECA (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003).

De acuerdo a las categorías varía el valor establecido del nivel de presión sonora continuo equivalente máximo (L_{AeqT}), los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido

Zona de aplicación	Valores expresados en L_{AeqT} (dB)	
	Horario diurno (7:01 hasta 22:00 horas)	Horario nocturno (22:01 hasta 07:00 horas)
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: Anexo N° 1 del DS N° 085-2003-PCM.

En este sentido, la Científica del Sur es una institución de educación superior por lo cual es aplicable el valor normado por el ECA para ruido para la zona de protección especial.

De acuerdo al DS N° 085-2003-PCM, en las zonas que presenten L_{AeqT} superiores a los valores establecidos en el ECA se deberá adoptar un Plan de acción para la prevención y control de la contaminación sonora, que contemple las políticas y acciones necesarias para alcanzar los estándares correspondientes a su zona en un plazo máximo de cinco años contados desde la entrada en vigencia del Reglamento.

El plazo para que aquellas zonas identificadas como de protección especial alcancen los valores establecidos por el ECA para ruido será de 24 meses tras la publicación de la norma, realizada en el año 2003 (Presidencia del Consejo de Ministros, 2003).

Cabe mencionar que el distrito de Villa El Salvador, en donde se ubica la Científica del Sur, no cuenta con otro tipo de norma que indique límites de niveles de ruido. De acuerdo a Quinta Disposición Complementaria DS N° 085-2003-PCM, las Municipalidades provinciales deberán emitir, en coordinación con las Municipalidades distritales, las Ordenanzas para la prevención y el control del ruido; no obstante, el distrito de Villa El Salvador no cuenta aún con ésta.

IV.6 Efectos adversos a la población por exposición al ruido

Existen diversos estudios que investigan los efectos adversos del ruido en la salud, aunque los resultados obtenidos no siempre coinciden o son fiables, debido a errores metodológicos o a la no reproducibilidad de los resultados (World Health Organization, 2007).

Hay factores de estilo de vida y de predisposición cuya influencia es difícil de estudiar de forma separada respecto al ruido, es un problema constante en los estudios ambientales. A esto se pueden unir problemas metodológicos como el tamaño del estudio, contraste insuficiente entre niveles de ruido, sesgo de selección, ajuste insuficiente por factores tales como el estatus socioeconómico, antecedentes familiares, el aislamiento sonoro, etnia, etc (Babisch, 2011).

Según la Comisión Europea la exposición al ruido perturba el sueño, afecta al desarrollo cognitivo infantil y puede provocar enfermedades psicosomáticas. La Tabla 2 resume los efectos sobre la salud según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Tabla 2 Resumen de los efectos sobre la salud de la exposición al ruido

Entorno	Nivel de sonido dBA	Tiempo (h)	Efecto sobre la salud
Exterior de viviendas	50-55	16	Molestia
Interior de viviendas	35	16	Interferencia con la comunicación
Dormitorios	30	8	Interrupción del sueño
Aulas escolares	35	Duración de la clase	Perturbación de la comunicación
Áreas industriales, comerciales y de tráfico	70	24	Deterioro auditivo
Música en auriculares	85	1	Deterioro auditivo
Actividades de ocio	100	4	Deterioro auditivo

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2001.

IV.6.1 Efectos físicos

Las pérdidas de audición producidas por el ruido constituyen los efectos más conocidos de éste sobre la salud humana. Todos hemos experimentado una sensación de “sordera” o “taponamiento de oídos” después de una exposición a niveles sonoros excesivamente elevados: por ejemplo, a la salida de un espectáculo deportivo o de una discoteca. Esa sensación, sin embargo, desaparece en poco tiempo y recuperamos nuestra capacidad auditiva normal al cabo de algunas horas. A este fenómeno se le ha denominado “desplazamiento temporal del umbral auditivo” y, como se ha señalado, es totalmente reversible en poco tiempo.

El problema se produce cuando la exposición a esos niveles sonoros excesivos se repite de manera que el oído no puede descansar, es decir, no tiene tiempo de recuperarse entre una exposición y la siguiente. Si esta situación se mantiene durante un tiempo prolongado, generalmente del orden de años, llega a aparecer una lesión irreversible en el oído, lo que se denomina “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia producida por el ruido.

El riesgo de daño auditivo se considera existente a partir de exposiciones mantenidas a niveles por encima de 75 dBA o sonidos de corta duración de más de 110 dBA, o bien, por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación (Chávez, 2006).

De igual forma, el malestar es tal vez el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de salud dada por la Organización Mundial de la Salud: “Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad” (Pereira, Parente, Cervantes, Carrara de Angelis, & Abrahão, 2002).

Durante el día se suele experimentar malestar moderado a partir de los 50 dBA y fuerte a partir de los 55 dBA. En el periodo nocturno, en estado de vigilia, estas cifras disminuyen en 5 ó 10 dBA (Tolosa, 2003).

El ruido también interfiere en la comunicación verbal entre personas; el nivel de presión sonora que genera una conversación moderada, a un metro del locutor, es entre 50 dBA y 55 dBA. Hablando a gritos se puede alcanzar a 75 dBA u 80 dBA. Por otro lado, para que un mensaje oral posea una inteligibilidad del 80% se requiere que éste supere en alrededor de 12 dBA al ruido de fondo (Meyer Sound, 2006). Un ruido de fondo con niveles superiores a 40 dBA provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz.

Para lograr una buena comunicación entre el profesor y los alumnos es básico que el ruido de fondo no supere los 55 dBA; sin embargo, este nivel suele ser superado ampliamente, dificultando la comprensión, aumenta la falta de concentración y la baja en el rendimiento de los alumnos; además del desgaste de las cuerdas vocales, sordera por exposición acumulativa al ruido y síntomas relacionados con el estrés, la irritabilidad, pérdida de concentración y fatiga en los profesores (Lacaste, 2005).

IV.6.2 Efectos psicológicos

Los efectos de la contaminación acústica en el rendimiento de tareas cognitivas han sido bien estudiados. La contaminación acústica deteriora el rendimiento de tareas en la escuela y el trabajo, incrementa los errores y disminuye la motivación. La atención lectora, la resolución de problemas y la memoria están fuertemente afectadas por el ruido.

Se han identificado dos tipos de déficits de memoria bajo condiciones experimentales: recuerdo del contenido subjetivo y recuerdo de detalles accidentales. Ambos están adversamente influenciados por el ruido. Los déficits en el rendimiento pueden conducir a errores y accidentes, ambos con consecuencias sobre la salud y la economía (Ballesteros y Daponte, 2011).

El desarrollo cognitivo y del lenguaje y la comprensión lectora disminuyen en los hogares ruidosos a pesar de que las escuelas de los niños no sean más ruidosas que la media.

El ruido también puede inducir desamparo, alterar la elección de la estrategia de trabajo y disminuir la atención a la tarea. Puede afectar también a las habilidades sociales, enmascarar la comunicación oral y distraer la atención de pistas sociales relevantes (Goines & Hagler, 2007).

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración. En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma (Chávez, 2006).

IV.6.3 Efectos económicos

La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, deteriorando en ellas fuertemente los niveles de comunicación y las pautas de convivencia. En consecuencia, un número creciente de ciudadanos ha fijado su residencia en lugares inicialmente más sosegados.

Según la DG de Medio Ambiente de la Comisión de la UE, “en la actualidad [principios de 2001] las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13 000 y los 38 000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo”. Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación son la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas, los daños materiales producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones, entre otros (Tolosa, 2003).

IV.7 Antecedentes

Baca y Seminario (2012) realizaron una investigación en la Pontificia Universidad Católica del Perú donde determinaron que los niveles de ruido son superiores a los recomendados para las actividades dentro del campus según recomendaciones nacionales e internacionales, por 30 dB (80 dB aproximadamente como NPS máximo), siendo la principal fuente generadora de ruido los vehículos que transitan por la Av. Universitaria y Riva Agüero, y la confluencia del alumnado que circula en el campus.

Por otro lado, en la investigación de Yoza, Chávez, David y Lezcano (2004) en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina también se superan los NPS normados para el horario diurno con valores que fluctúan entre los 47.0 dB hasta los 68.7 dB, generados por el tránsito vehicular. A partir de esto se infiere que el tránsito vehicular es un gran problema y se encuentra entre las principales fuentes generadoras de ruido.

En la investigación de Phukan y Kalita, en el campus de la Universidad Gauhatise superan los NPS regulados por el Consejo Central de Control de la Contaminación (CPCB) de India para la categoría de zona silenciosa (límite 50 dB en el horario diurno) con 61.2 dB durante la mañana (9:00 - 11:00 horas), 60 dB al mediodía (12:00 – 14:00 horas) y 60.6 dB durante la tarde (18:00 – 20:00 horas), siendo los vehículos que transitan por la Autopista Nacional N°37 los principales responsables del ruido.

Gómez, Cervantes, Recio y Gómez (2015) realizaron una investigación en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí en donde realizaron encuestas para conocer la percepción del ruido de los estudiantes. Así, develaron que las interferencias y molestias son las afecciones que más perturban a los estudiantes y que el rendimiento y salud impacta de manera moderada en las actividades que realizan.

En la investigación de Sibylle, Hariane y Trombetta (2013), en el campus del centro politécnico de la Universidad Federal de Paraná los NPS varían entre los 47 dB y los 75 dB; sin embargo, los resultados de la encuesta de percepción de sonido aplicada revelaron que muchos de los encuestados no se sentían afectados por el ruido generado en el área de estudio y que muchos tampoco eran conscientes del incremento de la contaminación sonora en la región.

En otra investigación de Trombetta, Sibylle, Kirrian y Bunn (2013), en el campus del centro politécnico de la Universidad Federal de Paraná, mediante la aplicación de encuestas a una muestra de 389 personas (de un total de 13 523 personas) determinaron que los efectos del ruido ambiental más citados en los sectores evaluados del campus corresponden a la dificultad de concentración e irritación. Parekhan y Hossien (2012), en su estudio en la Universidad de Sulaimani, también mencionan entre sus conclusiones las posibilidades que tiene el ruido en el campus de afectar la concentración de los estudiantes por lo que sugieren la instalación de barreras mitigadoras de ruido.

Bolong, Ramli y Saad (2015) mencionan entre las conclusiones de su investigación en el campus principal de la Universidad de Malaysia Sabah que si el fenómeno de niveles altos de ruido no es controlado se podría afectar la salud psicológica de los estudiantes residentes en el campus.

Finalmente, los estudios de Husain, Patil, Maurya, Lathi, More, Koppiseti e Ingale (2015) y, El-Sharkawy y Alsubaie (2014) mencionan en su investigación la preocupación de los altos niveles de presión sonora en el área de estacionamientos o parqueo vehicular en el campus universitario con valores máximos que llegan hasta los 79.1 dB.

V. METODOLOGÍA Y MATERIALES

V.1 Hipótesis de la investigación

- Ho:

Existen efectos adversos en la población de la Científica del Sur que realiza actividades en las zonas del campus donde el ruido supera los niveles de presión sonora normados por el ECA para ruido.

- Hi:

No existen efectos adversos en la población de la Científica del Sur que realiza actividades en las zonas del campus donde el ruido supera los niveles de presión sonora normados por el ECA para ruido.

V.2 Área de estudio

La Universidad Científica del Sur es una institución privada de educación superior. El 5 de febrero de 1998 el Consejo Nacional para la Autorización de Funcionamiento de Universidades (CONAFU) aprobó el funcionamiento de la Universidad Científica del Sur mediante Resolución N° 356-98-CONAFU. El 12 de julio se inició públicamente la campaña de admisión y en setiembre de 1998 se inauguraron las actividades académicas. El primer semestre académico se inició con 50 alumnos agrupados en dos (02) carreras: medicina humana e ingeniería de sistemas. Tras estos años, la universidad ha presentado un crecimiento importante, tanto en alumnado como en oferta académica. En la actualidad, la Científica del Sur ofrece diecinueve carreras a aproximadamente 4444 alumnos de pregrado. Además, la Escuela de Posgrado cuenta con 13 programas de maestría, múltiples diplomados y cursos especialización en las diferentes facultades.

El campus Villa de la Científica del Sur se ubica en el kilómetro 19 de la Panamericana Sur, en el distrito de Villa el Salvador, adyacente al Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa y a la carretera Panamericana Sur. En los alrededores del campus, en un radio de 500 m aproximadamente, se encuentra localizado una estación de servicios y grifo de Petrosur; y en un radio de 2 km aproximadamente, almacenes de 3M (materiales de oficina), Mimosa Kimberly (papel y pañales), Globe Natural (cosméticos y productos naturales) e Inkafarma (Universidad Nacional Federico Villarreal, 2013). Cuenta con un campus de diseño ambiental con cerca de 100 000 m², y que está considerado como uno de los más innovadores a nivel nacional (Universidad Científica del Sur, 2015). Este campus está conformado por otros cinco subcampus adyacentes, denominados Campus Villa 1, Villa 2, Villa 3, Villa 4 y Villa 6; sin embargo, la investigación se concentra en los primeros cuatro subcampus (Villa 1 a Villa 4).

V.2.1 Clima del área de estudio

Para la clasificación climática del área de estudio se ha utilizado la información del Mapa de clasificación climática del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), el cual ha sido desarrollado por el método de Werren Thornthwaite, el cual consiste en comparar los aportes de agua con las pérdidas que, bajo un clima dado, resultan de los fenómenos de evaporación (Universidad de la República Oriental del Uruguay, 2010).

En el área de estudio el clima se clasifica como E(d) B'1 H3, lo cual indica que es un clima principalmente árido, semicálido, desértico, con un índice anual de precipitación efectiva menor a 16; con deficiencia de precipitaciones en todas las estaciones del año y con humedad relativa calificada como húmedo, con un promedio anual entre 65% y 84% (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2016).

Adicionalmente, en el área de estudio se produce una abundante nubosidad estratiforme a causa del anticiclón del Pacífico Sur, lo que genera una escasa precipitación y una predominancia de vientos de sur a sureste, o de mar a tierra (durante el día) y de la tierra al mar (durante la noche), que llegan a alcanzar velocidades de 3 m/s aproximadamente, los cuales junto con la corriente peruana de Humboldt producen una niebla que caracteriza la zona (Guillén, 2002).

V.3 Materiales

Para el desarrollo del presente estudio se requirieron de los materiales listados en la Tabla 3.

Tabla 3 Materiales requeridos

Unidad	Material	Marca	Modelo
03	Sonómetro portátil	SperScientific	850013
01	Sonómetro portátil	SperScientific	840013
04	Trípode estándar 1.5 m	-	-
01	Pistófono	SperScientific	850016
04	Baterías 12V	-	-
04	Reductores de potencia 9V	-	-
01	Multímetro	-	-
04	Adaptadores de entrada para carga	-	-
01	Cargador de batería	-	-
01	Estación meteorológica automática	Davis	Vantage Pro 2 Plus
03	Block de notas	-	-
03	Pack de lapiceros	-	-
01	Cámara fotográfica	Canon	Rebel T3
01	GPS	Garmin	GPSmap 60CSx-
01	Laptop y/o computadora	Toshiba	-
01	<i>Sound level meter</i> software	SE850013	V. 3.6.0.0
01	<i>Sound level meter</i> software	SE322	V. 4.0.3.0
01	Software descarga meteorológica	Weather Link	V. 6.0.0
01	Software de modelamiento y ubicación geográfica	ArcGis	-
01	Software estadístico	SPSS	V. 21
01	Planos en digital de la Científica del Sur	-	-
05	Paquete hojas bond 100 unidades	-	-

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, para el monitoreo de ruido ambiental en el campus se requirió del apoyo de dos (02) personas para la supervisión continua de los equipos, el registro de las horas y actividades que se generaban mayores niveles de presión sonora, para la realización del conteo vehicular en la estación frente a la vía de acceso a la Científica del Sur y realización de encuestas.

V.4 Metodología

V.4.1 Monitoreo de niveles de presión sonora

El monitoreo de los niveles de presión sonora fue realizado por la tesista con el apoyo de dos (02) personas en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4 de la Científica del Sur utilizando los sonómetros pertenecientes a la Facultad de Ingeniería y Gestión Ambiental.

Con la finalidad de observar la variación semanal de los niveles de presión sonora se realizó el monitoreo durante dos (02) semanas, de lunes a viernes, desde el 28 de mayo hasta el 10 de junio de 2015. El periodo de monitoreo durante ambas semanas fue de nueve (09) horas diarias por cada punto.

V.4.1.1 Ubicación de los puntos de monitoreo

Para evaluar la calidad ambiental a nivel del sonido en el área de estudio se establecieron siete (07) puntos de monitoreo, los cuales fueron distribuidos en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4 de la Científica del Sur teniendo en cuenta las potenciales fuentes emisoras así como la ubicación de los receptores potenciales.

Los criterios considerados para establecer la ubicación de los puntos de monitoreo se listan a continuación:

- ubicación de fuente generadora de ruido,
- ubicación de las aulas,
- dirección del viento.

En cada punto de monitoreo se registraron las coordenadas UTM utilizando el Datum WGS84 (Zona 18S) y se realizaron tomas fotográficas, las cuales se pueden apreciar en el Anexo 1. En la Tabla 4 y Mapa 1 se presenta una breve descripción de los puntos de monitoreo de ruido ambiental y su ubicación.

Tabla 4 Ubicación de los puntos de monitoreo

Punto de monitoreo	Coordenadas ¹		Descripción
	Este	Norte	
R-01	284 755	8 648 255	Ubicado sobre la losa deportiva, entre los pabellones B y C del campus Villa 1.
R-02	284 784	8 648 290	Ubicado sobre la losa deportiva, entre el pabellón B y la caseta de copias del campus Villa 1.

Punto de	Coordenadas ¹		Descripción
R-03	284 802	8 648 376	Ubicado al costado del pabellón A y frente a la caseta de entrada del campus Villa 1. Punto más cercano a la vía de acceso a la universidad (vía auxiliar paralela a la Panamericana Sur con sentido al sur).
R-04	284 910	8648155	Cercano a las losas deportivas, en las áreas verdes y frente a la vía de acceso a la universidad (vía auxiliar paralela a la Panamericana Sur con sentido al sur).
R-05	284 905	8 648 095	Ubicado al costado del pabellón J, cruce del acceso hacia los campus Villa 4 y Villa 3 en el campus Villa 2.
R-06	284 927	8 648 028	Frente al estacionamiento de Villa 2, cercano a las aulas de Villa 4.
R-07	284 862	8 648 022	Localizado en el área verde entre la cafetería de Villa 3 y las aulas.

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

¹Sistema de coordenadas UTM utilizando el Datum WGS84.

V.4.1.2 Periodo de monitoreo

Entre las fechas 28 de mayo y 11 de junio de 2015, de lunes a viernes, se realizó el monitoreo de ruido ambiental en el horario diurno de nueve (09) horas continuas por cada punto en el campus de la Científica del Sur con una duración de 10 días. Los cinco (05) primeros días se procedió con el monitoreo de los puntos R-01, R-02, R-03 y R-05; y los siguientes cinco (05) días restantes, con el monitoreo de los puntos R-04, R-06 y R-07, tal como se puede apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5 Periodo de monitoreo

Fecha	Puntos de monitoreo	Horario
28/05/2015 al 29/05/2015	R-01, R-02, R-03 y R-05	08:00 a 17:00 horas
01/06/2015 al 03/06/2015		
04/06/2015 al 05/06/2015	R-04, R-06 y R-07	08:00 a 17:00 horas
08/06/2015 al 10/06/2015		

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que se eligió el horario diurno para realizar la investigación debido a que es el horario en que se realizan las mayores actividades en la universidad.

V.4.1.3 Método de medición

Las mediciones de niveles de presión sonora fueron realizados con cuatro (04) sonómetros integrados tipo 2, de la marca SperScientific, modelo 850013 (tres unidades) y 840013 (una unidad), con números de serie 100420867, 121006372, 121006404 y 071002627; facilitados por la Escuela de Ingeniería Ambiental- Facultad de Ciencias Ambientales de la Científica del Sur.

Todos los monitoreos se realizaron en exteriores y se empleó una pantalla antiviento para cada sonómetro con la finalidad de amortiguar los posibles errores de medición producidos por efecto del viento y/o llovizna. El sonómetro se instaló sobre un trípode a una altura de 1.5 m de la superficie y se inclinó a 45° según las especificaciones técnicas de las normas internacionales IEC 61672, ISO 1996-2:2007, propuesta nacional de protocolo de monitoreo de ruido ambiental y teniendo como precedente la investigación de Baca y Seminario (2012) en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Los certificados de calibración de los equipos se presentan en el Anexo 2.

Cabe mencionar que al inicio de cada día durante la realización del monitoreo se procedió con la calibración de los sonómetros mediante el uso del pistófono, y se procedió a verificar el nivel de carga de las baterías para que el monitoreo no se vea interrumpido por falta de energía.

El modo de monitoreo por estación se programó con base a lo indicado en la propuesta de Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental del MINAM (Ministerio del Ambiente, 2011), en donde mencionan que para el caso de medición de ruido ambiental relacionado al tránsito automotor se debe utilizar el modo de ponderación de tiempo *fast*; para mediciones de ruido ambiental relacionado a otras fuentes se mantendrá el modo *slow*. En la Tabla 6 se aprecia el modo de monitoreo utilizado.

Tabla 6 Modo de monitoreo

Punto de monitoreo	Nº serie sonómetro	Intervalo de toma de datos (min)	Ponderación de tiempo
R-01	121006372	01	<i>Slow</i>
R-02	121006404	01	<i>Slow</i>
R-03	071002627	01	<i>Fast</i>
R-04	100420867	01	<i>Fast</i>
R-05	100420867	01	<i>Slow</i>
R-06	121006372	01	<i>Slow</i>
R-07	121006404	01	<i>Slow</i>

Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que en los puntos de monitoreo R-03 y R-04, los cuales se ubicaron frente a la vía de acceso a la universidad (o vía auxiliar paralela a la Panamericana Sur con sentido al sur), se realizó un conteo vehicular durante el periodo de monitoreo.

Esta actividad consistió en el conteo diario segregado de acuerdo al tipo de vehículo que transitaba frente al punto de muestreo: vehículo ligero (motocicleta, mototaxi), mediano (auto, *station wagon*, *pick up*) o pesado (camión, tráiler, entre otros); de igual forma se distinguió si transitaban vehículos de emergencia (ambulancias). La ficha de conteo vehicular se adjunta en el Anexo 3.

V.4.1.4 Parámetros de evaluación

Los parámetros de evaluación se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7 Parámetros de evaluación

Parámetro	Descripción
Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{AeqT})	Nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo contiene la misma energía total que el sonido medido.

Fuente: DS N° 085-2003-PCM.

V.4.1.5 Procesamiento de la data

Descarga de datos del sonómetro

Diariamente se procedió con la descarga de los datos del sonómetro, durante los 10 días de duración del monitoreo, a través del software SE850013 v. 3.6.0.0 y del software SE322 v. 4.0.3.0. Para esto se sincronizó cada sonómetro con la PC y se descargó en formato Excel la data de los días seleccionados. Luego, se procedió con el procesamiento de la data para obtener los promedios.

Validación de los datos

Para validar que los resultados fuesen representativos del área se procedieron a descartar los datos que estuvieron sujetos a eventos singulares. Los datos registrados en estos eventos se eliminaron y se obtuvo un promedio horario utilizando la siguiente fórmula:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

Donde:

L = nivel de presión sonora ponderado A en un tiempo T de la muestra i

n = cantidad de mediciones en la muestra i

Elaboración de mapa de distribución de ruido

El mapa de distribución de ruido se generó a partir de la superposición de los planos de distribución de las instalaciones de la Científica del Sur (campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4) con el promedio semanal de los niveles de presión sonora en los puntos de monitoreo establecidos, representados gráficamente como burbujas, las cuales varían en un rango de colores de acuerdo a un indicador por tonalidades de los niveles de presión sonora registrados.

El rango de fluctuación del indicador varía desde los 30 dBA (representado por tonalidades de colores más frías) hasta los 65 dBA (representado por tonalidades de colores más cálidas).

V.4.2 Obtención de data meteorológica

V.4.2.1 Ubicación de la estación meteorológica

La información meteorológica durante los días de monitoreo se obtuvo de la estación meteorológica automática Davis del campus de la Científica del Sur, propiedad de la misma. En la Tabla 8 se presenta la ubicación de la estación meteorológica.

Cabe indicar que estación meteorológica ha sido instalada en la universidad para utilizar los resultados de variables meteorológicas como insumo en cursos e investigaciones de las carreras de la Facultad de Ciencias Ambientales. El emplazamiento de ésta, tal como la instalación, ha respetado los lineamientos indicados por la Organización Mundial de Meteorología: Guía de prácticas climatológicas (OMM N° 100) y, Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos (OMM N° 8); y SENAMHI: Protocolo para la instalación y operación de estaciones meteorológicas e hidrológicas (Resolución presidencial ejecutiva N° 0174 SENAMHI-PREJ-OGOT/2013).

Tabla 8 Ubicación de la estación meteorológica

Nombre	Tipo	Coordenadas ¹		Descripción
		Este	Norte	
Estación meteorológica Científica del Sur	Automática	284 726	8 648 366	Campus Villa 1

Fuente: Elaboración propia.

Nota:

¹Sistema de coordenadas UTM utilizando el Datum WGS84.

V.4.2.2 Periodo de la data

Se descargó la data meteorológica registrada entre las fechas 28 de mayo y 10 de junio de 2015. No se consideró la información correspondiente a los días sábado y domingo entre esas fechas.

V.4.2.3 Parámetros de evaluación

Los parámetros que se han evaluados son los listados a continuación.

- Temperatura diaria promedio, máxima y mínima
- Precipitación
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento

V.4.2.4 Procesamiento de la data

Descarga de datos de la estación meteorológica

Diariamente se procedió con la descarga de la data meteorológica diaria de los parámetros indicados, durante los 10 días de duración del monitoreo, a través del software WeatherLink V. 6.0.0. Para esto se sincronizó la consola con la PC y se descargó en formato Excel la data de los días seleccionados. Luego, se procedió con el procesamiento de la data para obtener promedios diarios.

Validación de los datos

Diariamente se procedieron a registrar los eventos relacionados a la manipulación de la estación meteorológica. Durante la realización del monitoreo fue necesario eliminar la data correspondiente a los días 03 y 04 de junio de 2015, debido a que por la realización de la clase de Meteorología se manipuló la estación.

V.4.3 Realización de encuestas

Se diseñó un formato de encuesta, denominada “Encuesta de la percepción del ruido ambiental”, que se aplicó a la población universitaria para conocer si perciben algún efecto ocasionado por el ruido ambiental en el campus Villa de la Científica del Sur. Como se mencionó en secciones anteriores, el ruido interfiere al momento de entablar una conversación y, en una institución educativa, puede llegar a interferir en el aprendizaje y comunicación durante la realización de una clase (Organización Mundial de la Salud, 1999). En este sentido, mediante la encuesta se pretende recabar la percepción de la población respecto a si perciben un impacto debido al ruido ambiental.

La encuesta se diseñó con preguntas cerradas, dicotómicas y policotómicas, tomando en consideración el estudio de Barrigón, et. al (2002), Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano. De igual manera, el diseño de esta encuesta fue validado por un asesor estadístico, un especialista en psicometría y un asesor de ruido ambiental.

Previo a la realización de la encuesta se realizó una encuesta piloto, basada en el diseño de la encuesta original, a un grupo de 30 personas, para poder determinar el margen de error de la encuesta a realizar, la probabilidad de éxito o proporción esperada y mejorar la encuesta inicialmente propuesta, en caso sea necesario.

V.4.3.1 Cantidad de encuestados

Encuesta piloto

De acuerdo a la asesoría de un especialista estadístico y a lo mencionado en la investigación de Arribas en referencia a las prueba piloto (Arribas, 2004). Se encuestó a un total de 30 individuos, entre los que se encontraban grupos de estudiantes, personal administrativo y docentes.

Encuesta

Para determinar la cantidad de encuestados se utilizó la fórmula para determinar el tamaño de muestra para poblaciones finitas (Berenson & Levine, 2001) y se aplicó un factor de corrección de población finita, según la recomendación del asesor estadístico, la cual se presenta a continuación.

$$N_o = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

$$N_o = \frac{1.96^2 * 0.53 * 0.47}{0.05^2} = 382.76$$

$$n = \frac{N_o}{1 + \frac{N_o}{N}}$$

$$n = \frac{382.76}{1 + \frac{382.76}{5213}} = 356.58 \approx 357$$

; donde:

n: tamaño de muestra

N: tamaño de la población, equivalente a 5213 personas (4444 estudiantes, 403 docentes y 366 p. administrativo)

Z: nivel de confianza 95%, equivalente a 1.96

p: probabilidad de éxito, o proporción esperada, equivalente a 0.53

q: probabilidad de fracaso, equivalente a 0.47

e: margen de error de 5% (0.05)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta piloto, específicamente mediante el procesamiento de las preguntas listadas seguidamente al párrafo, se pudo determinar el valor de “p” de 0.53. Cabe mencionar que “p” equivale a la probabilidad de éxito o proporción esperada dentro de la fórmula para estimar el tamaño de muestra.

- Considera que el sonido o ruido interfiere con sus actividades.
- Considera que el sonido indeseable afecta su salud.

En este sentido el tamaño de población a encuestar correspondió a 357 personas. Para estimar la muestra por grupo poblacional se aplicó la fórmula de submuestra (Hernández, Fernández, y Baptista, 2003).

$$f = \frac{N_h n}{N}$$

; donde:

f: submuestra

N_h : población de cada estrato

N: población absoluta

n: muestra calculada

Como ejemplo se tiene la muestra calculada para los estudiantes de la universidad.

$$f = \frac{4444 * 357}{5213} = 304.33 \approx 304 \text{ submuestra de estudiantes}$$

A partir de esto se generó la Tabla 9.

Tabla 9 Distribución del muestreo según grupos

Grupo	Población	Muestra
Estudiantes	4444	304
Docentes	403	28
Personal administrativo	366	25
Total	5213	357

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, para determinar la muestra por campus se consideró que están distribuidos de acuerdo los resultados de la pregunta N° 8 de la encuesta piloto realizada, correspondiente a “En qué zona de la Científica del Sur desarrolla mayormente sus actividades laborales o estudiantiles”. Los resultados develaron lo siguiente:

El 27% permanece mayor tiempo en el campus Villa 1.

El 66% permanece mayor tiempo en el campus Villa 2.

El 07% permanece mayor tiempo en el campus Villa 3.

De esta manera, el muestreo por campus se estimó de la siguiente manera (ver Tabla 10).

Tabla 10 Distribución del muestreo por campus

Campus	Estudiantes	Administrativos	Docentes
Villa 1	82	8	7
Villa 2	201	18	17
Villa 3	21	2	1
Total	304	28	25

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de inclusión y exclusión de la muestra

Los criterios de inclusión y exclusión considerados durante la encuesta fueron los siguientes:

Criterios de inclusión

- Estudiantes, docentes y personal administrativo de asistencia regular al campus Villa de la Científica del Sur.
- Población ubicada en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4.

Criterios de exclusión

- Personal ajeno a la universidad (padres de familia, personas obteniendo información o dejando materiales).
- Alumnos de los primeros ciclos de estudio de la Científica del Sur.
- Población ubicada en el campus Villa 6.

V.4.3.2 Zonas de encuestado

Encuesta piloto

La encuesta piloto se realizó en los campus Villa 1 y Villa 2 a la población universitaria de la Científica del Sur que transitaba cercana a los puntos de monitoreo de ruido ambiental. La ubicación referencial se puede apreciar en la Tabla 4.

Encuesta

De acuerdo a los resultados obtenidos existe ruido en los cuatro (04) campus Villa de interés (Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4). En este sentido, se procedió a realizar las encuestas en éstos.

V.4.3.3 Periodo de aplicación de encuesta

Encuesta piloto

La encuesta piloto se realizó en las fechas jueves 28 de mayo y 01 de junio de 2015 entre las 10:00 horas y las 16:50 horas.

Encuesta

La encuesta fue realizada el 18 de agosto de 2015 entre las 10:00 horas y las 19:00 horas. El formato de la encuesta realizada se puede apreciar en el Anexo 4.

V.4.3.4 Validación de la encuesta

Se utilizaron dos condiciones para validar la encuesta elaborada: la validez y la confiabilidad, los cuales son aplicados a un estudio real como proceso de calidad. Respecto a la validez, refleja el grado en que un instrumento mide lo que dice medir (Hernández, Fernández, y Sampire, 2006). La validación de encuestas se usa para verificar la estructura interna de la prueba; en este sentido, se utilizó la validez de contenido, la cual propone la validez del objeto mediante el criterio de jueces o expertos (Messick, 1995), los cuales se listan a continuación.

- Luis Antonio Ibáñez Guerrero, especialista en calidad de aire y ruido ambiental, asesor de tesis.
- Alfredo Salinas Moreno, especialista en estadística, docente del curso de estadística general de la Científica del Sur.
- César Augusto Eguía Elias, especialista en psicometría, coordinador de investigación de la escuela de psicología de la Científica del Sur.

Por otra parte, la confiabilidad se refiere a la exactitud de la medición o al grado en que la aplicación repetida del instrumento, al mismo sujeto, produce iguales resultados; en este sentido, se realizó la prueba estadística del coeficiente Alfa de Cronbach, que sirve para medir la consistencia interna del instrumento (Hernández, Fernández, y Sampire, 2006). La fórmula estadística para hallar el coeficiente es la siguiente (Arauco, 2012)

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

; donde:

K: número de ítems

S_i^2 : sumatoria de varianzas de los ítems

S_t^2 : varianza de la suma de los ítems

α : coeficiente de Alfa de Cronbach

Para la interpretación del coeficiente de confiabilidad se utilizan los siguientes índices descritos por Hernández, Fernández y Sampire en la literatura Metodología de la investigación (2006).

Tabla 11 Índices de confiabilidad de Hernández, Fernández, y Sampire (2006)

Rangos	Confiabilidad
≤ 0.30	Nula
0.31 – 0.50	Baja a moderada
0.51 – 0.70	Moderada
0.71 – 0.90	Alta
> 0.90	Muy alta

Fuente: Metodología de la investigación; Hernández, Fernández y Sampire, 2006.

Para este caso, se realizó la prueba en el software estadístico SPSS V. 21 utilizando los resultados de la prueba piloto. Los resultados obtenidos del programa estadístico se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12 Resultados prueba estadística del coeficiente Alfa de Cronbach – encuesta piloto

Alfa de Cronbach	N de elementos
,325	9

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados revelan una confiabilidad clasificada como baja a moderada (0.31 a 0.50), valor aceptable para la conformidad del instrumento (Hernández, Fernández, y Sampire, 2006).

Cabe mencionar que mediante la prueba piloto realizada se pudieron identificar los tipos de preguntas más adecuadas, reformular los enunciados de forma comprensible, mejorar la redacción y formato, y reordenar del cuestionario. Por otra parte, el especialista en psicometría proporcionó recomendaciones sobre el formato y reformulación del cuestionario.

Adicionalmente, se aplicó nuevamente la prueba estadísticas del coeficiente Alfa de Cronbach al formato de encuesta final. En esta repetición el resultado de 0.767 es clasificado como alto de acuerdo a la literatura de Hernández, Fernández, y Sampire (2006).

Tabla 13 Resultados prueba estadística del coeficiente Alfa de Cronbach – encuesta

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.767	9

Fuente: Elaboración propia.

V.4.3.5 Procesamiento de la encuesta

Los resultados de la aplicación de la encuestas a la muestra se procesaron en el programa matemático Excel, luego se diseñó una base de datos que fue trasladado al programa estadístico IBM SPSS V. 21 para su análisis estadístico, presentando los resultados en tablas (frecuencia y porcentaje).

VI.RESULTADOS

VI.1 Ruido ambiental

Los resultados obtenidos en la presente investigación se compararon con el ECA para ruido, establecidos por el DS N° 085-2003-PCM. La Tabla 14 muestra el ECA para ruido correspondiente a cada zona de aplicación. Dado que la Científica del Sur es una institución educativa y, según lo dispuesto en la norma, los registros de nivel de presión sonora obtenidos en la presente evaluación son comparados con el ECA para ruidos tipificados como zona de protección especial.

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos del monitoreo realizado promediado diariamente.

VI.1.1 Promedio diario

En la Tabla 14 se presenta el promedio diario de los niveles de presión sonora obtenidos por punto de monitoreo. Tal como se puede observar, todos los valores promedios diario L_{AeqT} (dBA) superaron el estándar para la zona indicada en el horario diurno.

Tabla 14 Promedio diario de los niveles de presión sonora por punto de monitoreo

Semana	Fecha	Día	Punto de monitoreo	L_{AeqT} diario (dB)	ECA Zona de protección especial – diurno (dB)
Semana 1	28/05/2015	Jueves	R-01	53.8	50
			R-02	60.4	
			R-03	60.3	
			R-05	61.2	
	29/05/2015	Viernes	R-01	54.5	
			R-02	63.3	
			R-03	60.8	
			R-05	61.6	
	01/06/2015	Lunes	R-01	54.9	
			R-02	63.1	
			R-03	60.3	
			R-05	60.8	
	02/06/2015	Martes	R-01	50.9	
			R-02	61.9	
			R-03	57.0	
			R-05	57.8	
03/06/2015	Miércoles	R-01	54.2		
		R-02	62.4		
		R-03	59.4		
		R-05	60.2		
Semana 2	04/06/2015	Jueves	R-04	61.0	
			R-06	54.1	
			R-07	58.3	

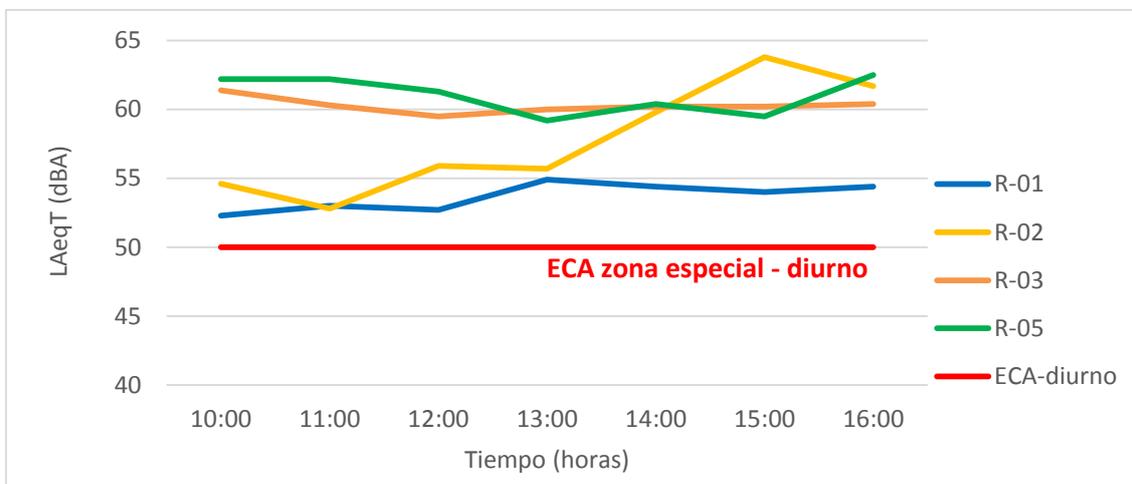
Semana	Fecha	Día	Punto de monitoreo	LAeqT diario (dB)	ECA Zona de protección especial – diurno (dB)
	05/06/2015	Viernes	R-04	61.0	
			R-06	53.6	
			R-07	59.0	
	08/06/2015	Lunes	R-04	58.9	
			R-06	54.3	
			R-07	57.1	
	09/06/2015	Martes	R-04	60.5	
			R-06	54.4	
			R-07	56.8	
	10/06/2015	Miércoles	R-04	59.8	
			R-06	54.0	
			R-07	56.7	

Fuente: Elaboración propia.

VI.1.1.1 Variación diaria horaria

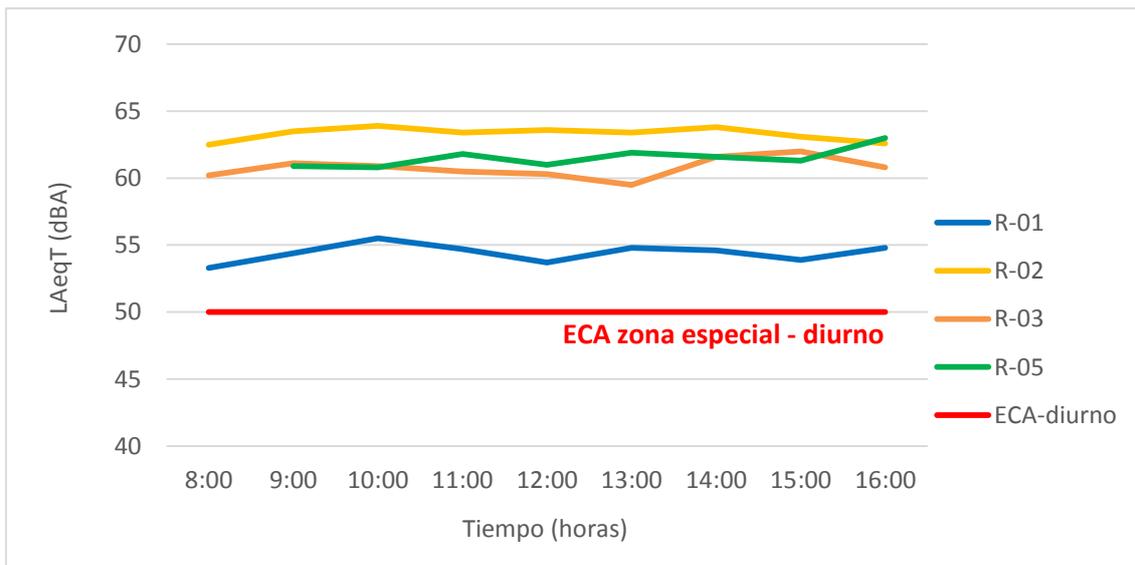
A continuación se representa gráficamente la variación horaria promedio de los niveles de presión sonora por día y punto de monitoreo.

Figura 2 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 28 de mayo de 2015



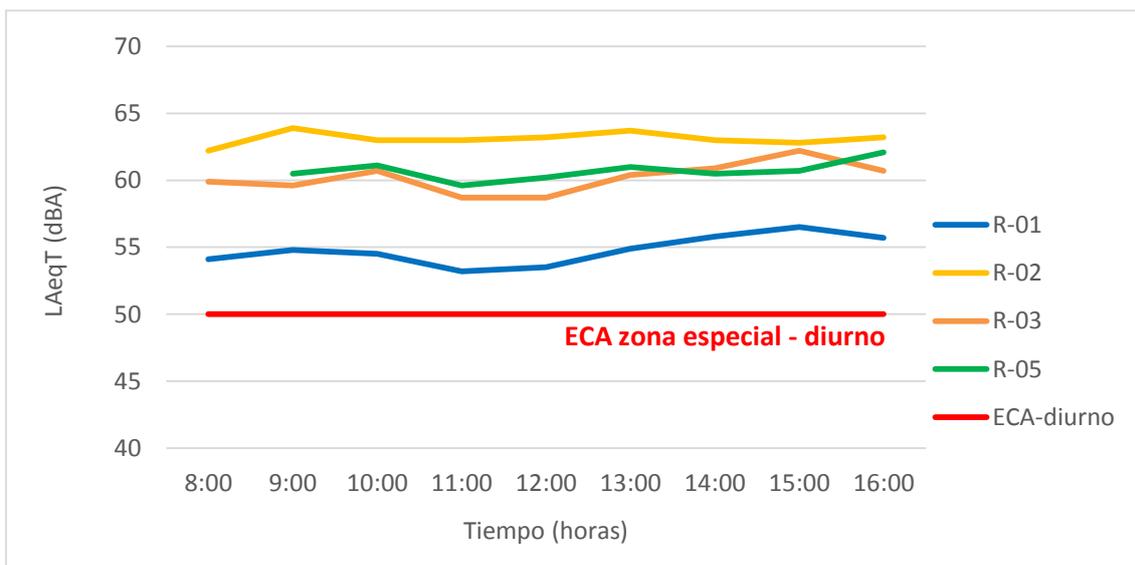
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 29 de mayo de 2015



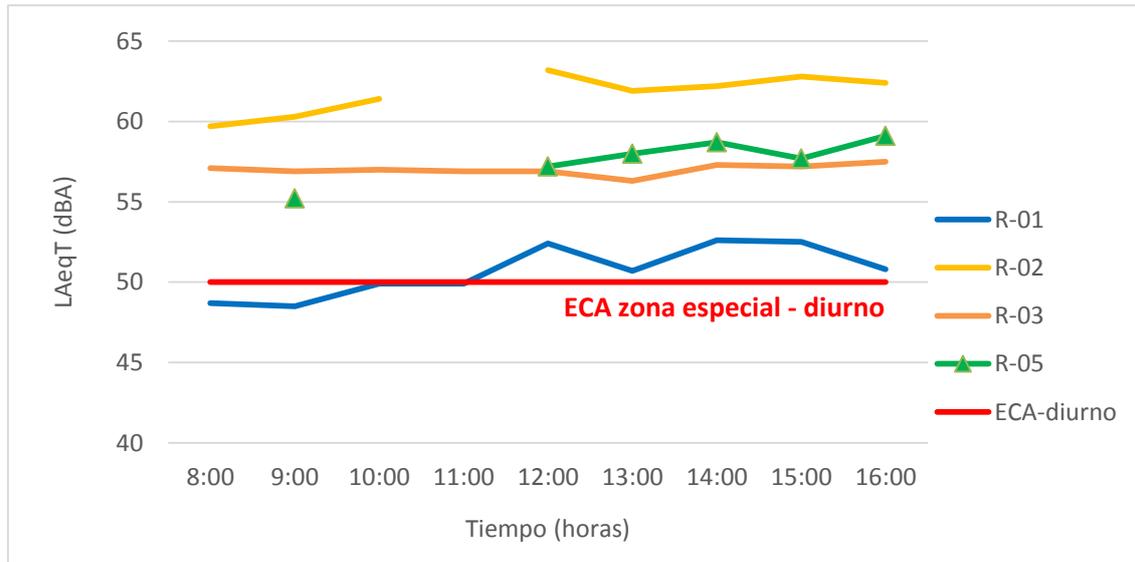
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 01 de junio de 2015



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 02 de junio de 2015

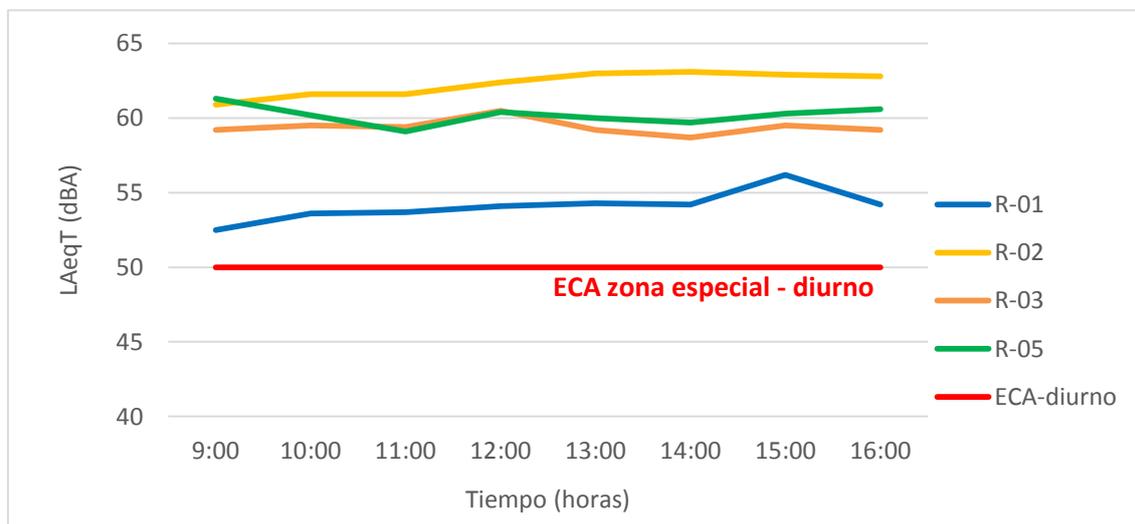


Fuente: Elaboración propia.

Nota:

Las horas en las que no se registraron datos es debido a que se devolvió el sonómetro para que pueda ser utilizado en la clase de contaminación sonora de la Científica del Sur.

Figura 6 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 03 de junio de 2015



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar de la Figura 2 a la Figura 6 no se observa una tendencia horaria particular ya que la variación de los niveles de presión sonora registrados demuestra ser aleatoria u ocasional.

Los mayores niveles de presión sonora registrados en el lapso de las 8:00 horas y las 17:00 horas en las cinco (05) repeticiones (del 28 de mayo al 03 de junio) los obtiene el punto de monitoreo R-02, seguido por R-05 y R-03, que varían entre los 55 dBA hasta los 64 dBA.

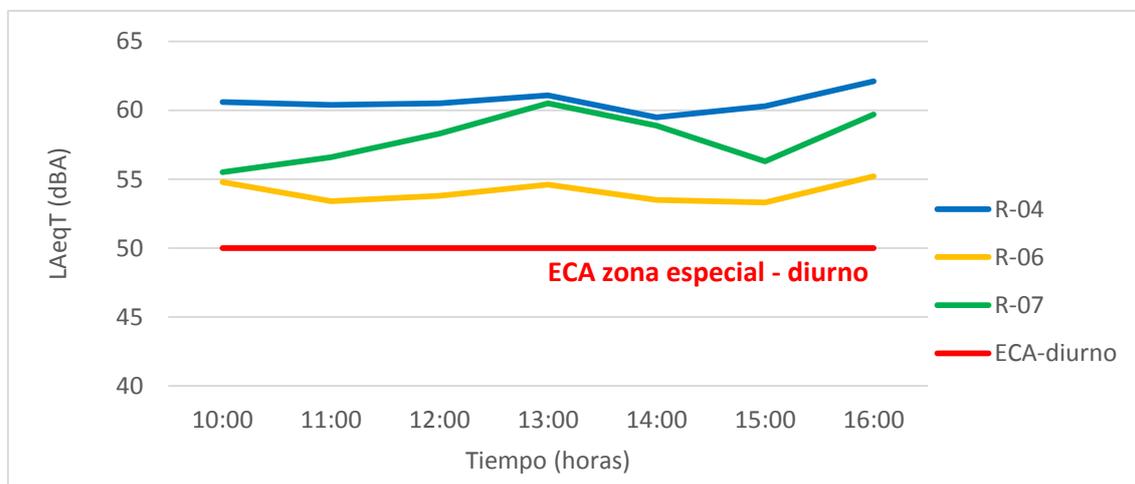
Tal como se presentó en la Tabla 4 y mediante lo observado en campo, las principales fuentes de ruido relacionadas al punto R-02 corresponden a los estudiantes que transitan hacia sus aulas, el ruido generado por la fotocopiadora y la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) del campus Villa 1, siendo esta última la mayor responsable por el ruido generado.

Las principales fuentes generadoras de ruido en el punto R-05 fueron los estudiantes realizando prácticas deportivas en las canchas deportivas circundantes, los vehículos al movilizarse por el estacionamiento de Villa 2 y por la trocha de acceso a la Científica del Sur y los estudiantes en actividades de esparcimiento en los alrededores del puesto El Café. De acuerdo a los registros de campo, estas dos últimas actividades fueron las que generaron los mayores niveles de presión sonora al realizarse de manera constante.

Respecto al punto R-03, la principal fuente generadora de ruido fueron los vehículos que transitaban por la trocha y la cisterna que abastece de agua a la universidad; en menor grado el ruido fue ocasionado por el tránsito de los estudiantes hacia sus aulas.

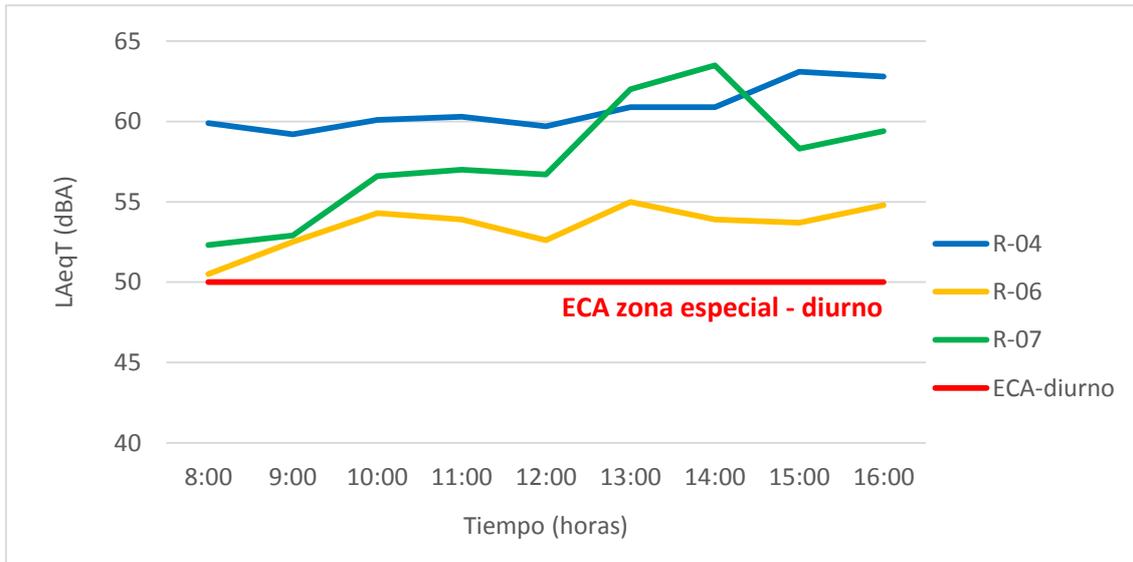
El punto de monitoreo R-01 registró los mínimos niveles en las cinco (05) repeticiones, variando entre los 47 dBA, como valor mínimo, y los 57 dBA, como valor máximo. Las principales fuentes asociadas a este punto hacen referencia a los estudiantes que transitan hacia las aulas, las prácticas deportivas en la losa deportiva y los estudiantes en actividades de esparcimiento en las áreas verdes de los alrededores.

Figura 7 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 04 de junio de 2015



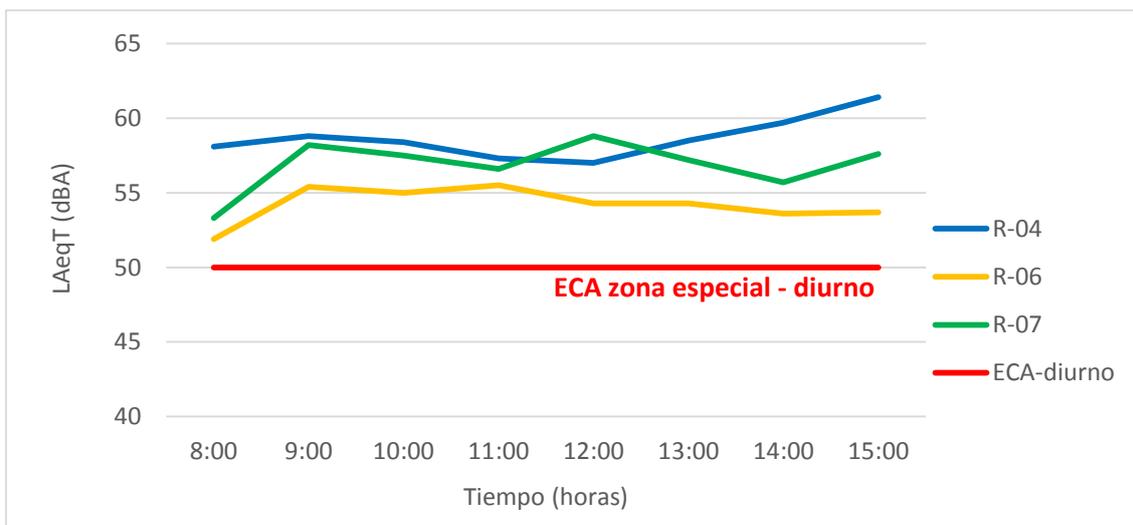
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 05 de junio de 2015



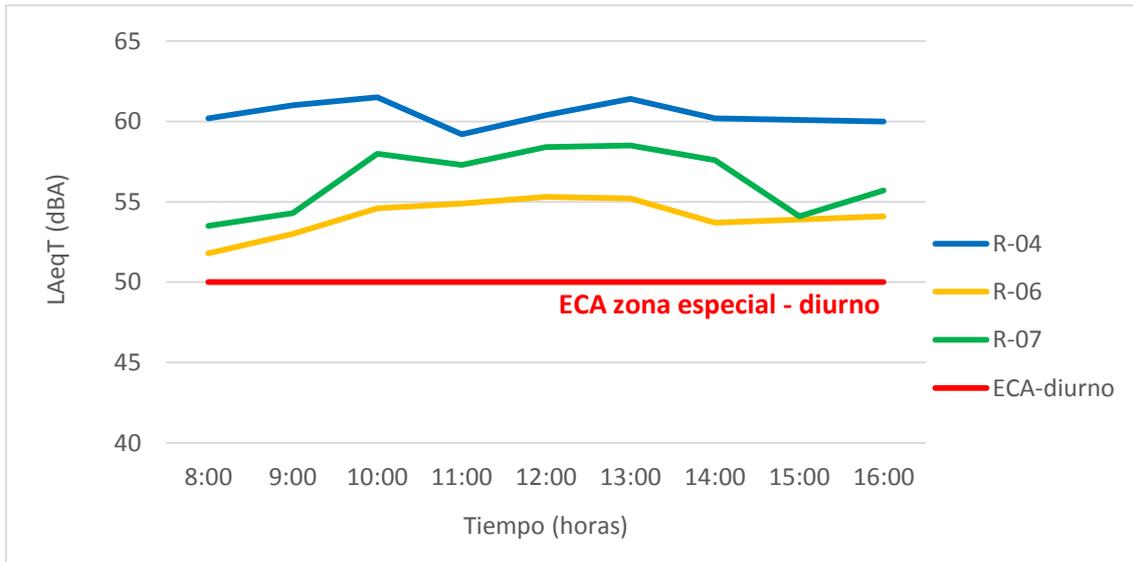
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 08 de junio de 2015



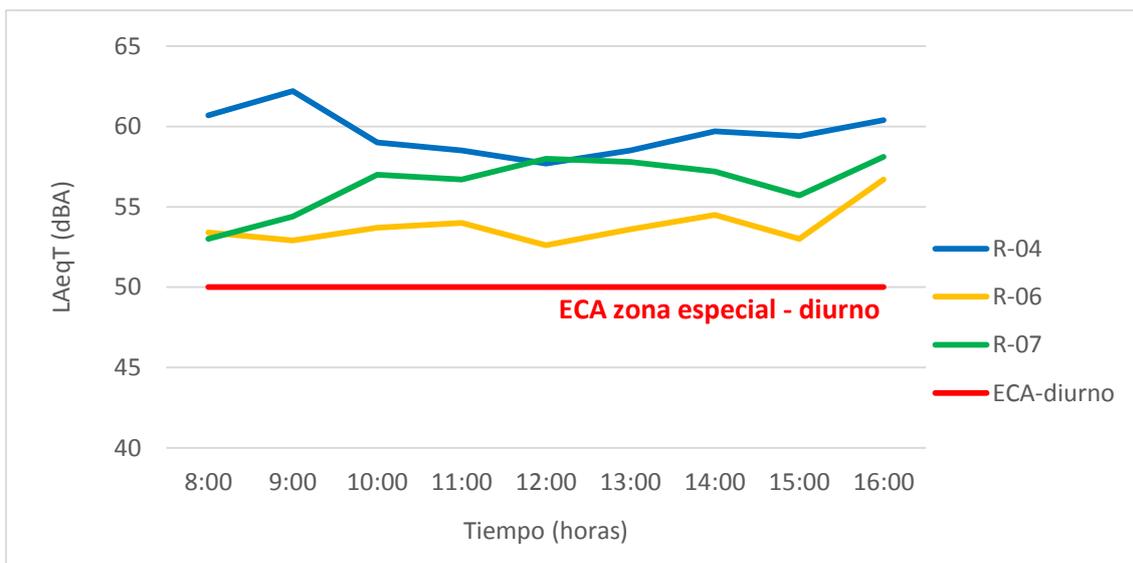
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 09 de junio de 2015



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11 Variación horaria de los niveles de presión sonora, 10 de junio de 2015



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar de la Figura 7 a la Figura 11 no se observa una tendencia horaria particular ya que la variación de los niveles de presión sonora registrados demuestra ser aleatoria u ocasional.

Los mayores niveles de presión sonora registrados en el lapso de las 8:00 horas y las 17:00 horas en las cinco (05) repeticiones (del 04 de mayo al 10 de junio) los obtiene el punto de monitoreo R-04, seguido por R-07 y R-06, que varían entre los 50 dBA hasta los 63 dBA.

Las principales fuentes de ruido relacionadas al punto R-04 corresponden a estudiantes que realizan prácticas deportivas y al tránsito de los vehículos por la trocha de acceso a la universidad y Panamericana Sur, siendo esta última la mayor responsable por el ruido generado de forma permanente ya que las prácticas deportivas son ocasionales y durante periodos puntuales.

Las principales fuentes generadoras de ruido en el punto R-07 fueron los estudiantes en actividades de esparcimiento en los alrededores de la pileta y la cafetería Pájaro Loco, ubicada en el campus Villa 3; y los estudiantes que transitaban hacia las aulas en este campus.

Respecto al punto R-06, la principal fuente generadora de ruido fueron los vehículos que transitaban por el estacionamiento de Villa 2 y los alumnos que se movilizaban hacia sus aulas desde el campus Villa 4, en menor grado.

Análisis de la PTAR

La Figura 12 muestra la variación de los minutos comprendidos en las 14:00 horas, momento en que inicia su funcionamiento la PTAR.

Figura 12 Variación en minutos de los NPS en el punto de monitoreo R-02



Fuente: Elaboración propia.

Nota:

La cantidad de minutos contenidos en una hora fue en algún caso menor a 60, debido a que se han tenido que eliminar datos por no ser representativos como consecuencia de que grupos de personas se mantuvieron muy cerca del micrófono.

A partir de ésta se puede observar la variación de los NPS antes del inicio de las operaciones de la PTAR y tras su funcionamiento. Previo al inicio de operaciones, y de acuerdo a nuestros registros, el L_{AeqT} variaba entre los 53.8 dBA y los 58 dBA; no obstante, al iniciar operaciones los NPS aumentan en al menos 06 dBA.

El NPS promedio emite el funcionamiento de la planta es de 64 dB, con la puerta de la estructura abierta, disminuyendo en ciertas horas hasta 62 dB al mantener la puerta parcialmente cerrada. Cabe mencionar que la puerta no se cerraba debido a que una manguera la obstruía.

A partir de los gráficos y registros obtenidos se pudieron determinar, a nivel general, las principales fuentes y se sugiere, a partir de la información recopilada, realizar una investigación con mayor detalle sobre la influencia del ruido debido a la operación de las PTAR distribuidas en los campus Villa 1, Villa 2 y Villa 4; por ser una de las mayores fuentes emisoras de ruido de acuerdo a los resultados de la presente investigación.

VI.1.2 Promedio semanal

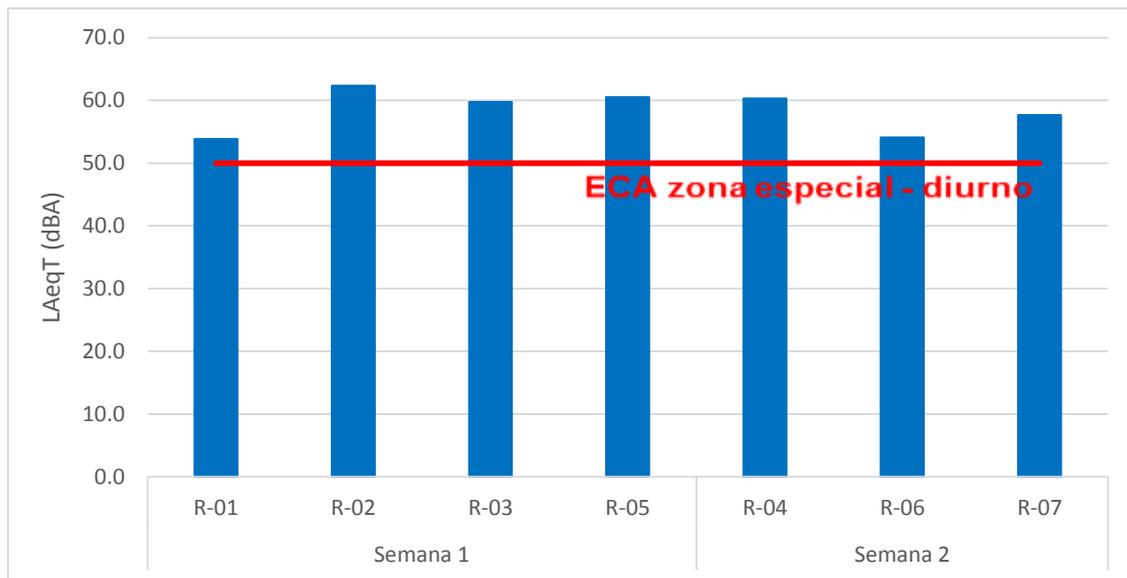
En la Tabla 15 y se presenta el promedio logarítmico semanal de los niveles de presión sonora obtenidos por punto de monitoreo. Tal como se puede observar, todos los valores promedios semanales L_{AeqT} (dBA) superaron el estándar para la zona indicada en el horario diurno. Los resultados se representaron en el Mapa 2.

Tabla 15 Resumen del promedio semanal de los niveles de presión sonora por punto de monitoreo

Semana	Punto de monitoreo	L_{AeqT} semanal (dB)	ECA Zona de protección especial - diurno(dB)
Semana 1	R-01	53.9	50
	R-02	62.3	
	R-03	59.7	
	R-05	60.5	
Semana 2	R-04	60.3	
	R-06	54.1	
	R-07	57.7	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13 Figura resumen de los niveles de presión sonora por punto de monitoreo



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede apreciar, el punto de monitoreo R-01 es el que registra el mínimo L_{AeqT} semanal con un valor de 53.9 dBA, límite superior con el valor normado en el ECA para ruido, seguido muy cercano por el punto R-06, con 54.1 dBA; mientras que, el nivel máximo lo registra el punto R-02 con un valor de 62.3 dBA, ampliamente superior al valor normado por el ECA para ruido; seguido por los puntos R-05 y R-04 con valores de 60.5 dBA y 60.3 dBA, respectivamente.

En este sentido, durante el periodo de monitoreo, la principal fuente generadora de ruido es la máquina asociada al sistema de tratamiento de agua en el campus Villa 1 (fuente esporádica); seguida por los vehículos (fuente permanente) y actividades deportivas en las losas deportivas (fuente esporádica) en igual grado; y finalmente, los estudiantes en actividades de esparcimiento alrededor del campus.

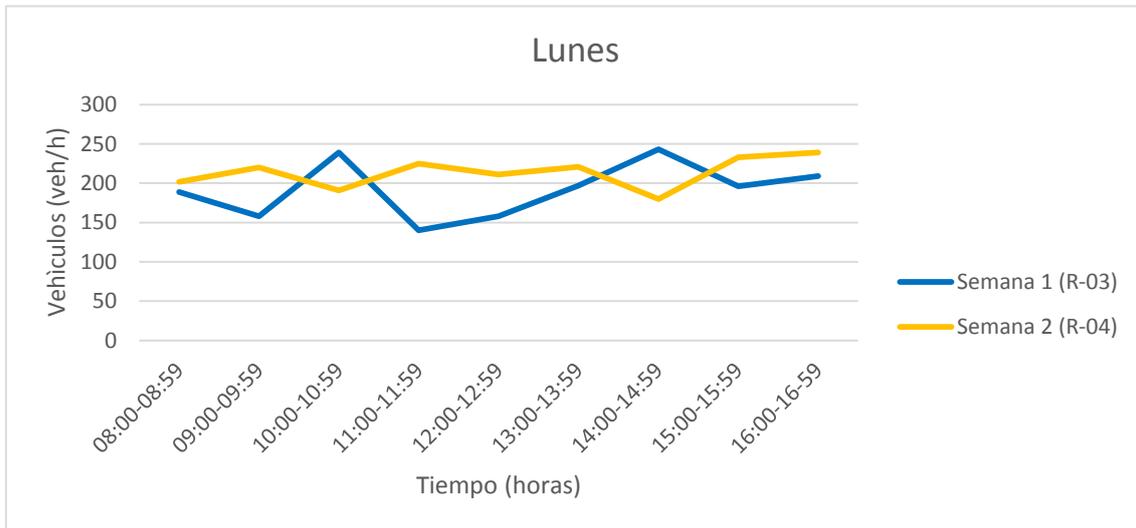
Se concluye que a partir de la ubicación varía la fuente sonora que influencia para la generación de ruido en el campus. En las aulas cercanas a la trocha y estacionamientos el tránsito de los vehículos son los principales generadores de ruido, tal como se aprecia en los puntos de monitoreo R-03, R-04 (aproximadamente 60.0 dBA de ruido ocasionado por los vehículos de la trocha) y R-06 (54.1 dBA ocasionado por los vehículos del estacionamiento). Por otra parte, en las aulas ubicadas hacia el centro de los campus, la principal fuente generadora es el ruido ocasionado por el esparcimiento de los estudiantes y actividades deportivas, tal como ocurre con los puntos de monitoreo R-01, R-05, y R-07 (aproximadamente 57.3 dBA). Por último, en las aulas ubicadas alrededor de las plantas de tratamiento de agua, la principal fuente generadora de ruido es ésta misma, con niveles de ruido de más de 60 dBA a horas esporádicas. Cabe mencionar que al momento de realizar las encuestas muchos de los profesores, entre ellos el profesor Elvito Villegas, mencionaron que era insostenible continuar realizando una clase cuando la planta reiniciaba su funcionamiento en las aulas adyacentes a ésta, acotando que tenía que posponer su clase por el malestar hasta que cese.

VI.2 Conteo vehicular

VI.2.1 Variación diaria

La variación diaria del flujo vehicular, a partir de lo registrado en los puntos de monitoreo R-03 y R-04, durante las dos (02) semanas de monitoreo se presenta gráficamente a continuación.

Figura 14 Variación diaria horaria del flujo vehicular (lunes)

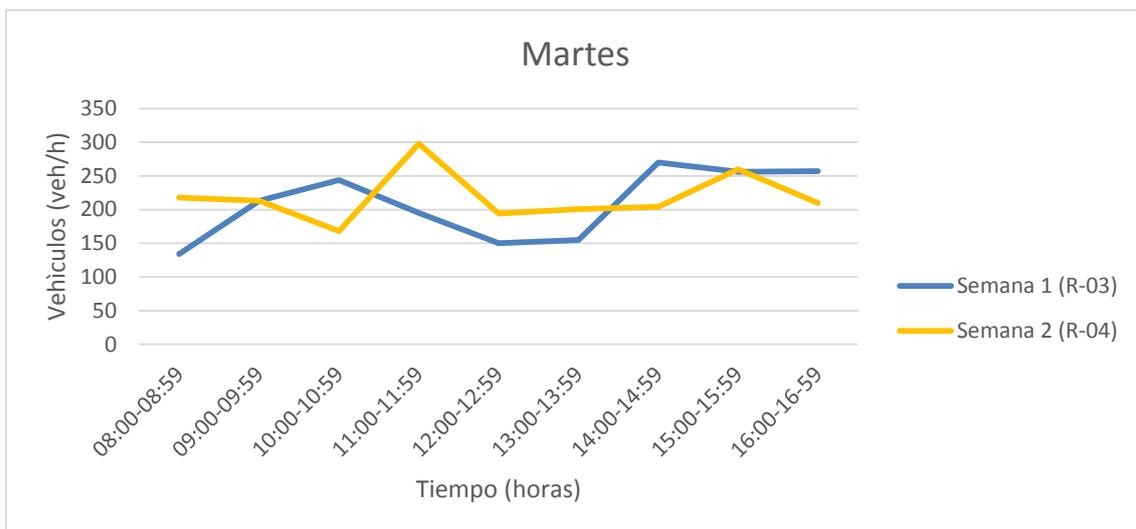


Fuente: Elaboración propia.

Nota:

Durante la semana 1 el punto de conteo vehicular corresponde a R-03 y durante la semana 2 corresponde a R-04.

Figura 15 Variación diaria horaria del flujo vehicular (martes)

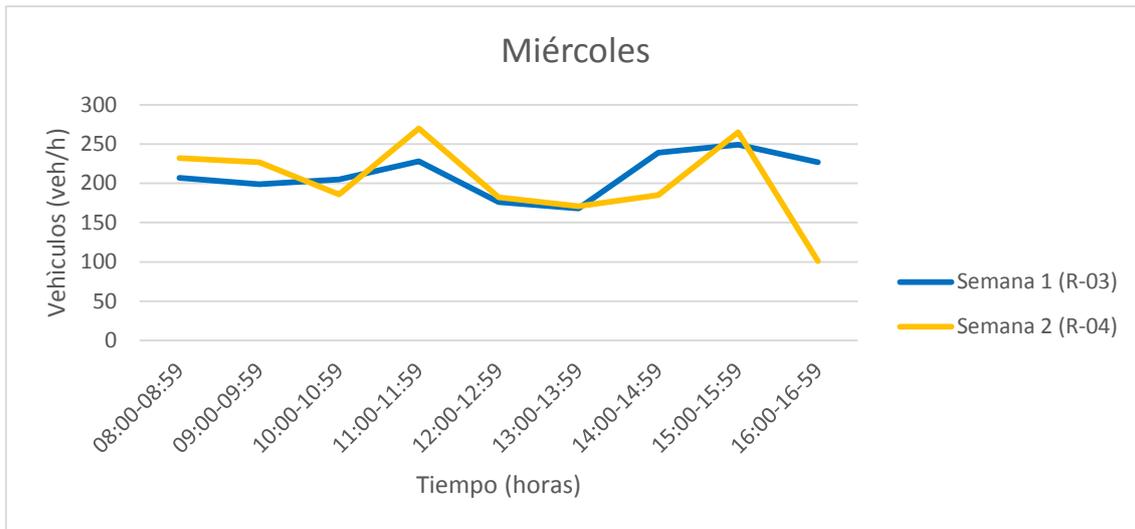


Fuente: Elaboración propia.

Nota:

Durante la semana 1 el punto de conteo vehicular corresponde a R-03 y durante la semana 2 corresponde a R-04.

Figura 16 Variación diaria horaria del flujo vehicular (miércoles)

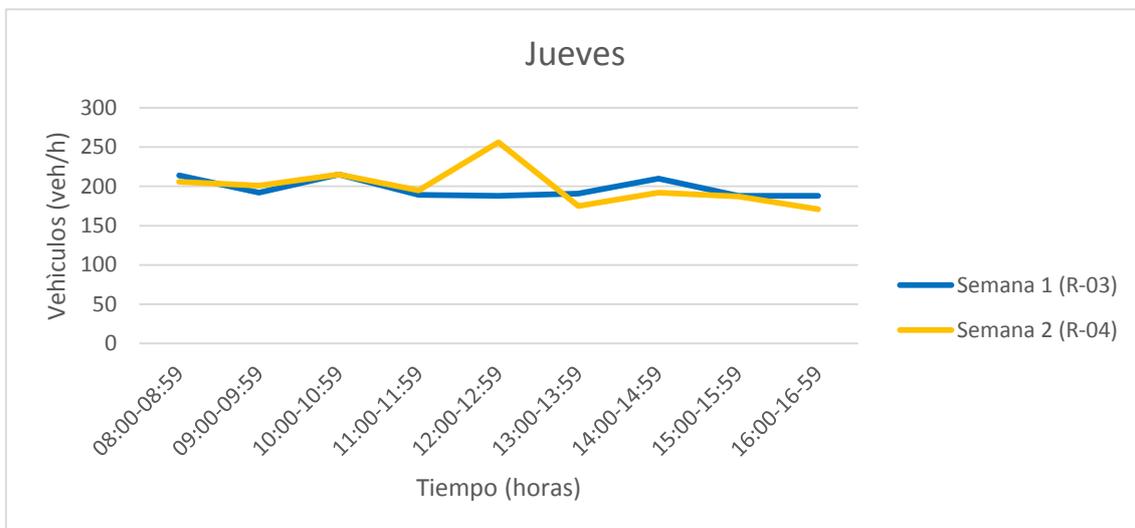


Fuente: Elaboración propia.

Nota:

Durante la semana 1 el punto de conteo vehicular corresponde a R-03 y durante la semana 2 corresponde a R-04.

Figura 17 Variación diaria horaria del flujo vehicular (jueves)

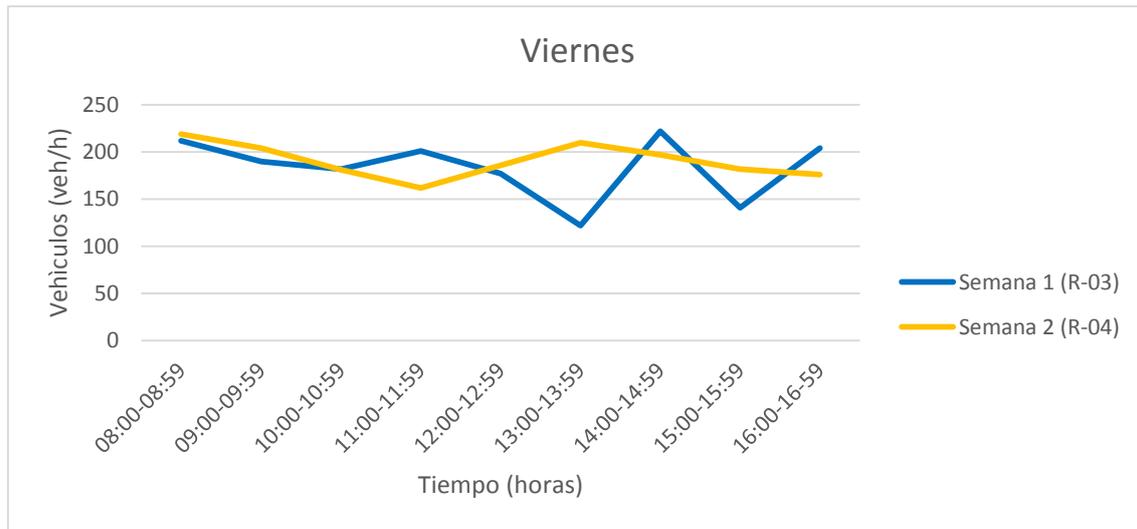


Fuente: Elaboración propia.

Nota:

Durante la semana 1 el punto de conteo vehicular corresponde a R-03 y durante la semana 2 corresponde a R-04.

Figura 18 Variación diaria horaria del flujo vehicular (viernes)



Fuente: Elaboración propia.

Nota:

Durante la semana 1 el punto de conteo vehicular corresponde a R-03 y durante la semana 2 corresponde a R-04.

Tal cual lo observado en la Figura 14 a la Figura 18, no se evidencia una tendencia a nivel horario sobre la cantidad de vehículos, siendo este totalmente aleatorio. Durante la primera semana, la mayor cantidad de vehículos en promedio se registró alrededor de las 14:00 horas y las 15:00 horas, con un rango entre 222 y 270 vehículos. En esta semana, el mayor tipo de vehículo que circuló fueron los autos, con un rango de variación entre 832 y 1130 unidades diarias, durante el horario de monitoreo. Seguidamente, continúan los furgones (de 88 a 132 unidades), las camionetas *pick up* (de 92 a 129 unidades) y combis o *van* (de 59 a 109 unidades). Los camiones y tráiler, en comparación de lo esperado, transitaron en menor grado, en comparación con los vehículos previamente listados; con unidades que variaron entre las 55 a 83 y 13 a 34, respectivamente. El tipo de vehículo que transitó con menor frecuencia fue la ambulancia, llegando a registrarse una durante el periodo del monitoreo en esta semana.

Durante la segunda semana, la mayor cantidad de vehículos en promedio se registró alrededor de las 11:00 horas y las 12:00 horas, con un rango entre 298 y 270 vehículos. En esta semana, el mayor tipo de vehículo que circuló fueron los autos, con un rango de variación entre 997 y 1033 unidades diarias durante el horario de monitoreo. Seguidamente, continúan las camionetas *station wagon* (de 76 a 160 unidades), las camionetas *pick up* (de 93 a 137 unidades) y combis o *van* (de 77 a 124 unidades). Los camiones y tráiler, en comparación con lo esperado, transitaron en menor grado; con unidades que variaron entre las 68 a 93 y 10 a 27, respectivamente. El tipo de vehículo que tránsito con menor frecuencia fue la ambulancia, llegando a registrarse una durante el periodo del monitoreo en esta semana.

Según Ramírez y Domínguez (2011), el tráfico pesado puede llegar a ocasionar intensidades de sonido de aproximadamente 85 dB.

El ruido de los vehículos automotores es en general una superposición de tres (03) tipos de ruido de orígenes bien diferenciados: a) el ruido de propulsión (el motor, la transmisión y el sistema de escape asociado); b) el ruido de rodadura entre las cubiertas y la calzada; y c) el ruido aerodinámico. A velocidades por encima de 80 km/h el ruido aerodinámico se vuelve muy importante, ya que la potencia de ruido aerodinámico crece con una potencia elevada de la velocidad. Por debajo de 50 km/h, en general, predomina el ruido del motor (Miyara, 2000).

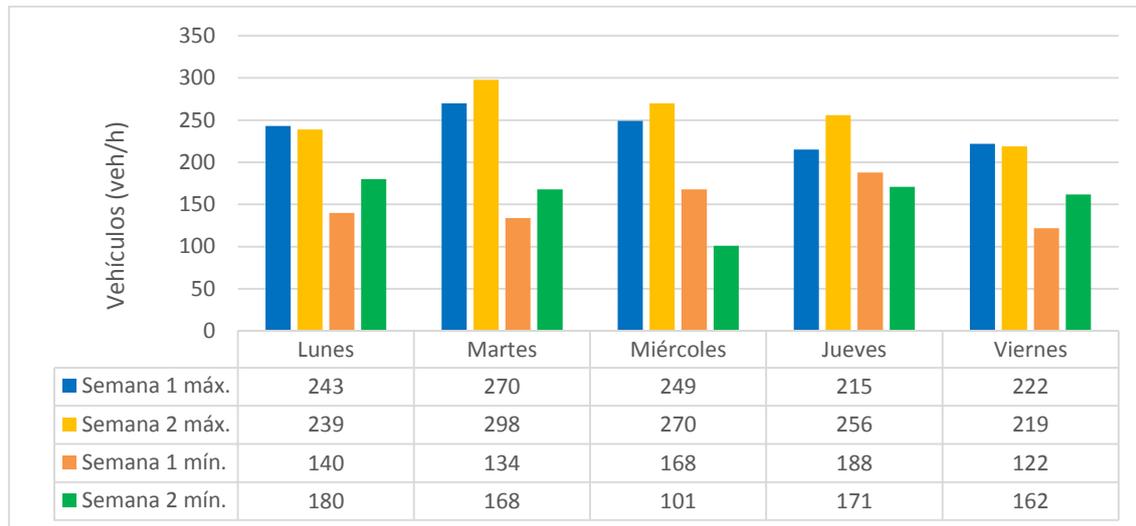
Considerando que la carretera Panamericana Sur (PE-1S) es una red vial nacional de alto flujo vehicular con velocidades fluctuantes entre los 80 km/h y 100 km/h (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2009), el mayor ruido de los vehículos es el aerodinámico. Mientras que el ruido generado por los vehículos en la trocha corresponden a los de propulsión y rodadura (Miyara, 2000).

Según Vidal (2008), la antigüedad del parque automotor en el Perú fluctúa entre los 15 y 18 años y según la organización Lima Cómo Vamos (2012), promovida por la Asociación UNACEM, el Grupo RPP, la PUCP y la Asociación Civil Transparencia, mencionan que para el año 2011 el 45.19% (10 770 unidades) de los vehículos de transporte público, sin considerar el metropolitano ni taxis, tenían una antigüedad de 21 años a más, confirmando que un gran porcentaje de los vehículos que circulan por la ciudad no poseen la tecnología que reduce los niveles de ruido en los motores o silenciadores.

VI.2.2 Conteo semanal

En la Figura 19 se presenta gráficamente la variación total horaria del flujo vehicular durante el periodo de monitoreo de dos semanas.

Figura 19 Variación total horaria del flujo vehicular



Fuente: Elaboración propia.

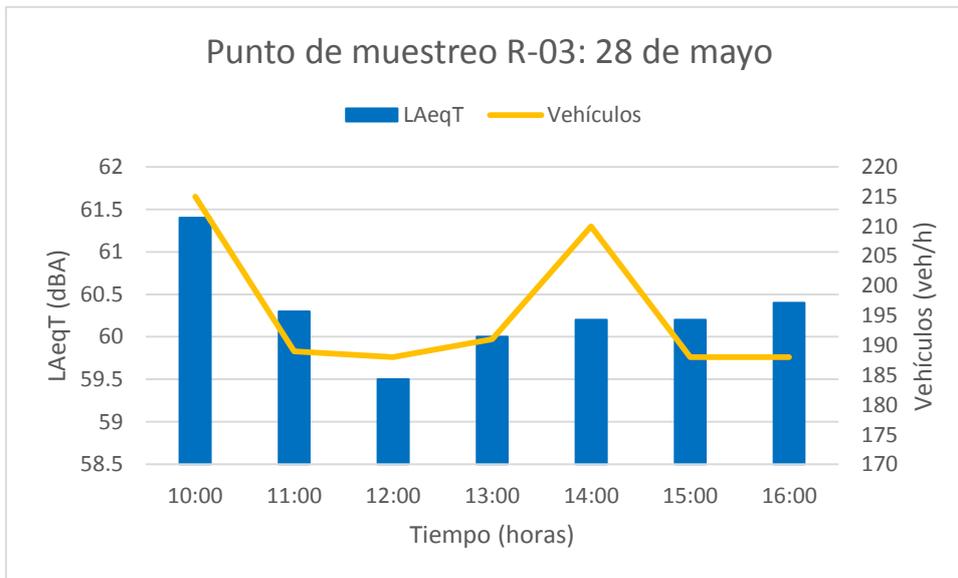
Durante la primera semana el valor máximo de vehículos registrado fue el día martes con 270 unidades, mientras que el mínimo se registró el viernes con 122 unidades. Durante la segunda semana, el valor máximo registrado ocurrió nuevamente el día martes con 298 unidades; mientras que el valor mínimo se registró el día miércoles con 101 unidades.

A partir de esto se puede determinar que el rango en que varió el flujo de autos durante el periodo de monitoreo por la trocha de acceso a la Científica del Sur es desde las 101 unidades de vehículos hasta un máximo de 298 unidades.

VI.3 Niveles de presión sonora y conteo vehicular

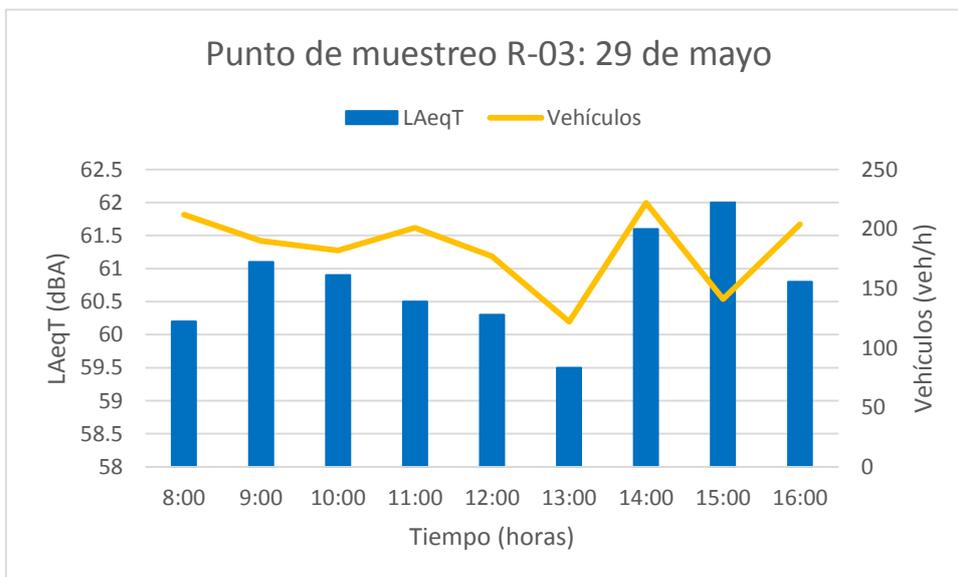
En esta sección se realizan las comparaciones entre los niveles de presión sonora registrados en el campus con la fuente sonora móvil de los vehículos que transitaron adyacentes al campus (puntos de monitoreo R-03 y R-04) en el momento indicado. De la Figura 20 a la Figura 29 se presenta la información recolectada a nivel diario.

Figura 20 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (28 de mayo)



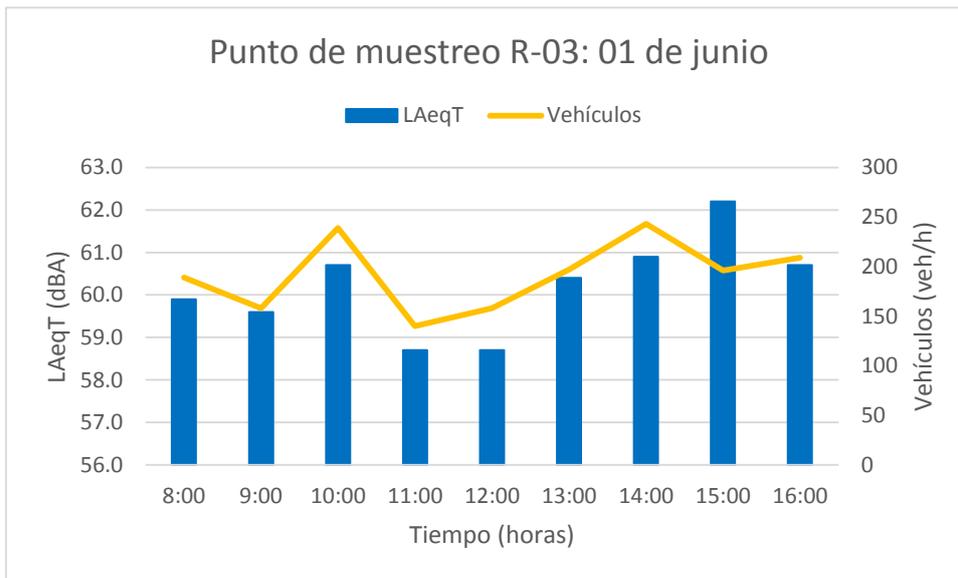
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (29 de mayo)



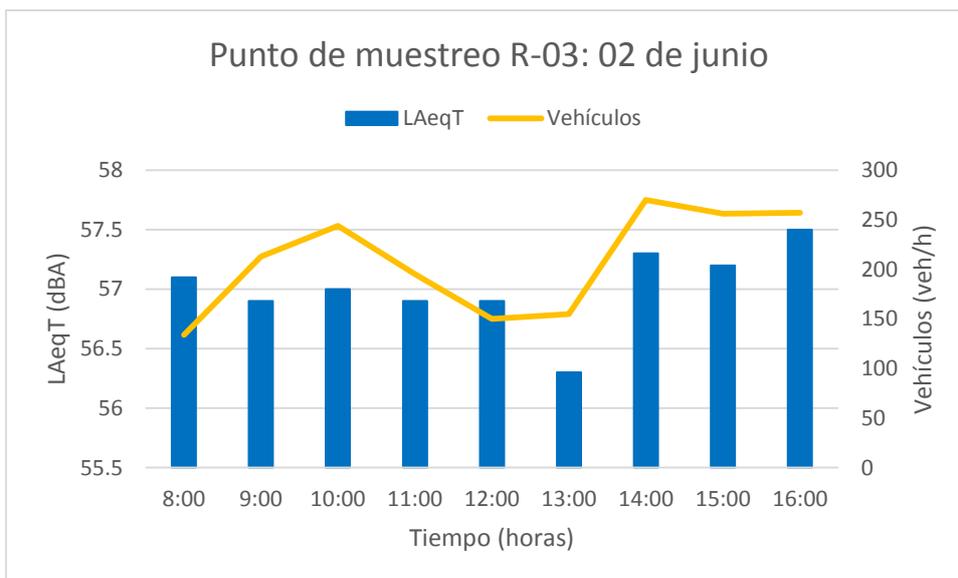
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (01 de junio)



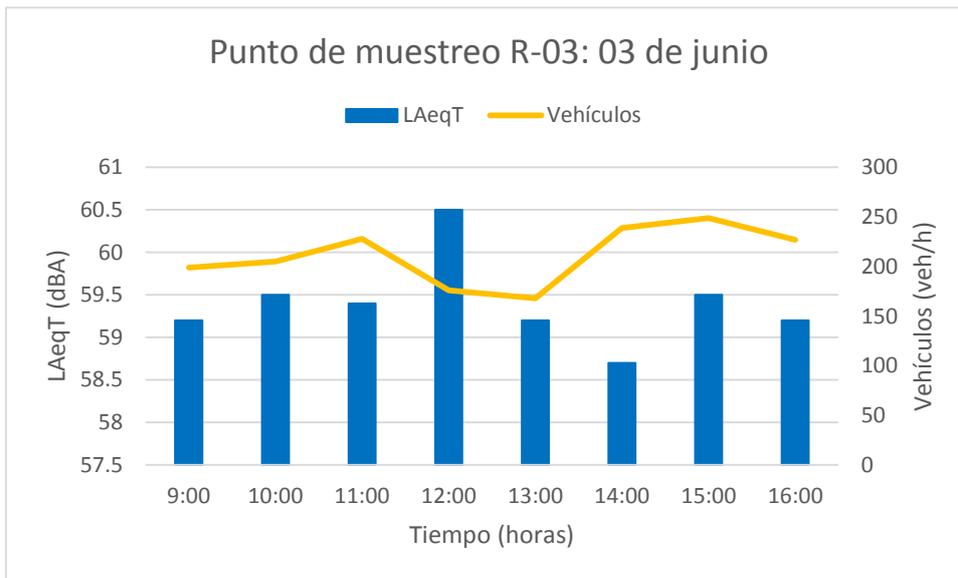
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (02 de junio)



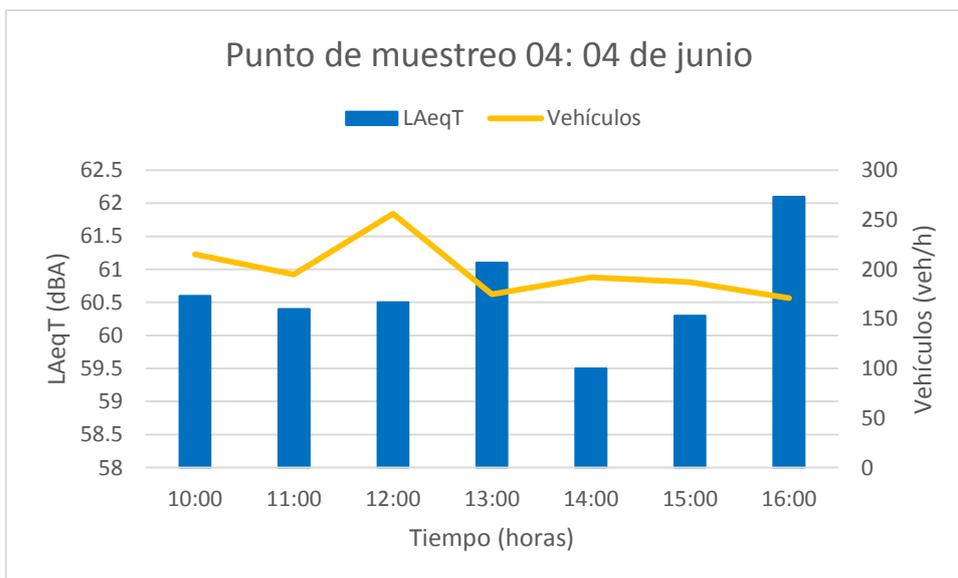
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (03 de junio)



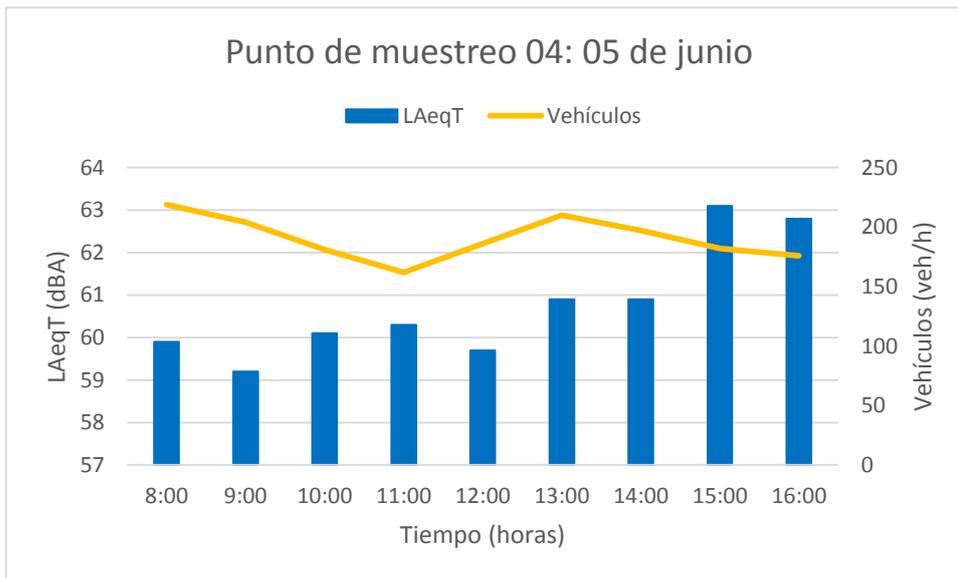
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (04 de junio)



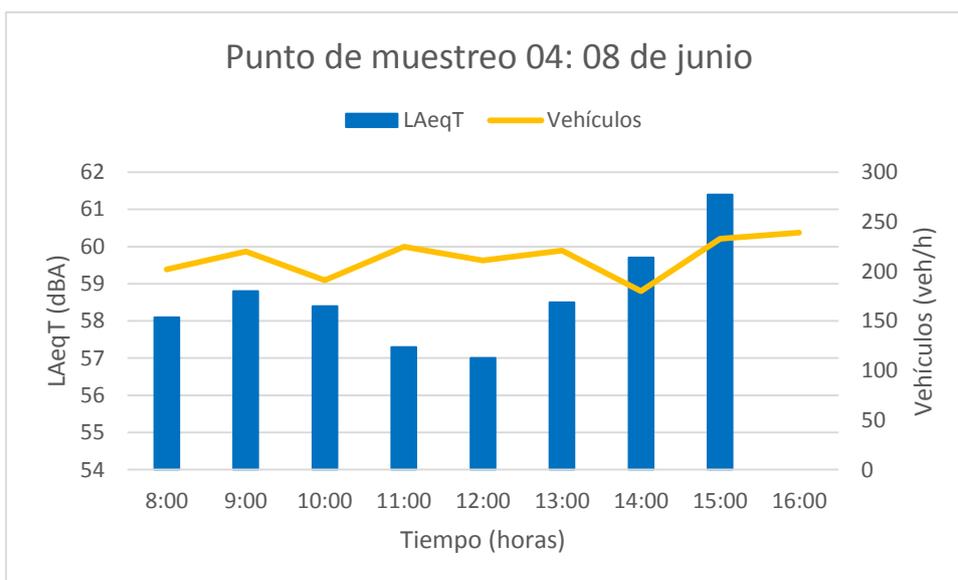
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (05 de junio)



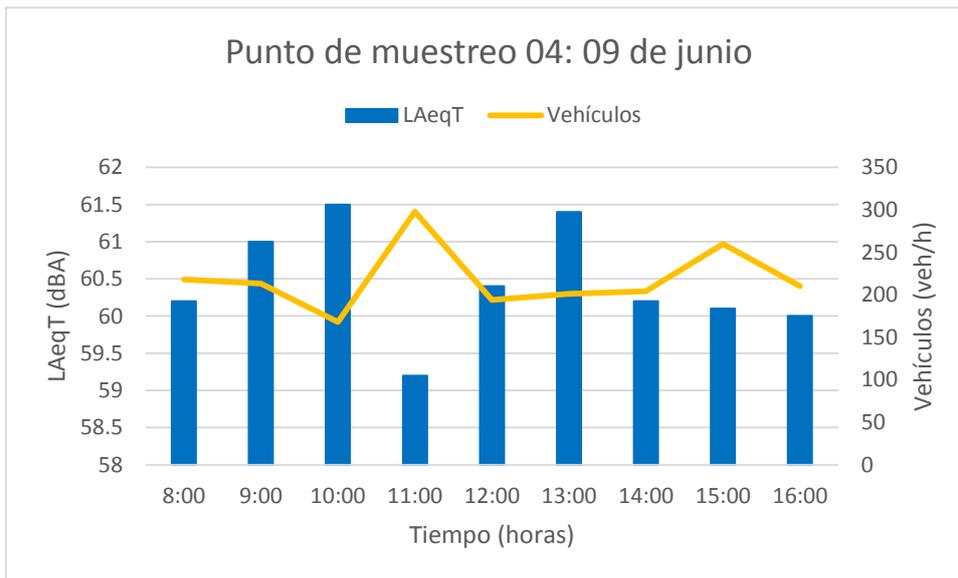
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (08 de junio)



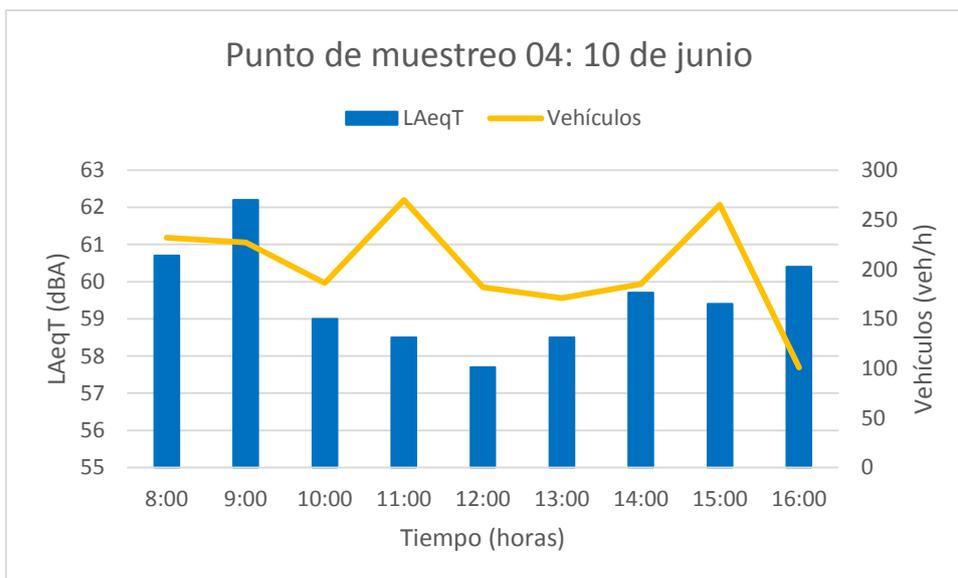
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (09 de junio)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29 Variación de los NPS vs el flujo vehicular (10 de junio)



Fuente: Elaboración propia.

Tal cual se puede apreciar en las figuras de esta sección, en todos los días de duración del monitoreo de los NPS en el campus existen horarios en que el ruido en el campus puede atribuirse al flujo vehicular que transita adyacente al campus; esto, a partir de que se llega apreciar una sincronía entre NPS elevados en momentos en que la cantidad de vehículos es mayor; y NPS bajos en momentos en que disminuye la cantidad de vehículos que transitan. Esto concluye que si bien la fuente sonora móvil vehicular influye en los altos NPS en el campus, no es la única responsable de éste.

De acuerdo a lo observado en el campus, durante el periodo de monitoreo y según lo mencionado en el Ítem VI.1 Ruido ambiental, en los horarios en los que no es la fuente primaria de contaminación sonora el flujo vehicular, lo son el tránsito o esparcimiento de los estudiantes, quienes la finalizar clases o en horas de espera entre clases se agrupan en las áreas verdes o alrededor de los establecimiento de venta de alimentos. De igual forma, puede atribuirse el ruido ambiental a las actividades deportivas o eventos realizados en el campus o ajenos a éste (los generados en las instalaciones adyacentes al campus como el colegio Villa Gratia Dei o el Club Hípico) y al funcionamiento de la PTAR del campus Villa 1.

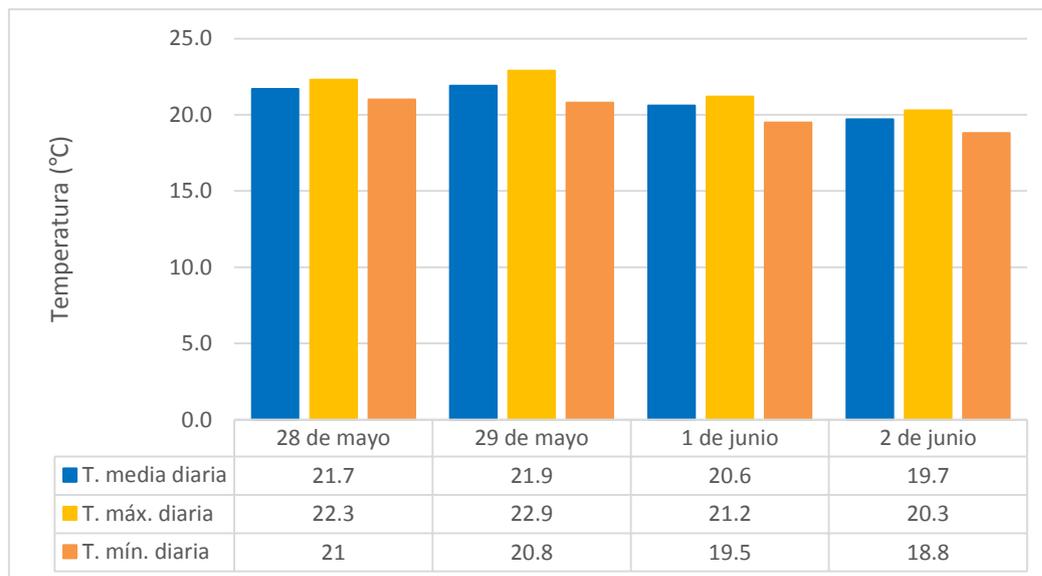
VI.4 Data meteorológica

Los resultados de la data meteorológica registrada durante el periodo de monitoreo se presentan a continuación con la finalidad de evidenciar que los factores meteorológicos no afectaron las mediciones de ruido durante el periodo de monitoreo.

VI.4.1 Temperatura

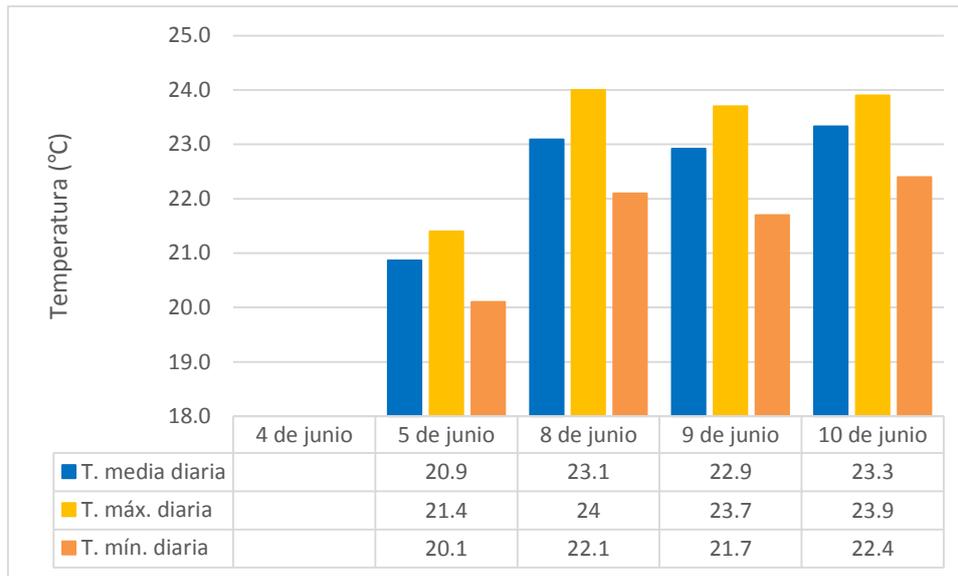
Los resultados de la temperatura durante el periodo de monitoreo en el área de estudio se presentan desde la Figura 30 hasta la Figura 33.

Figura 30 Variación promedio diaria de la temperatura – primera semana



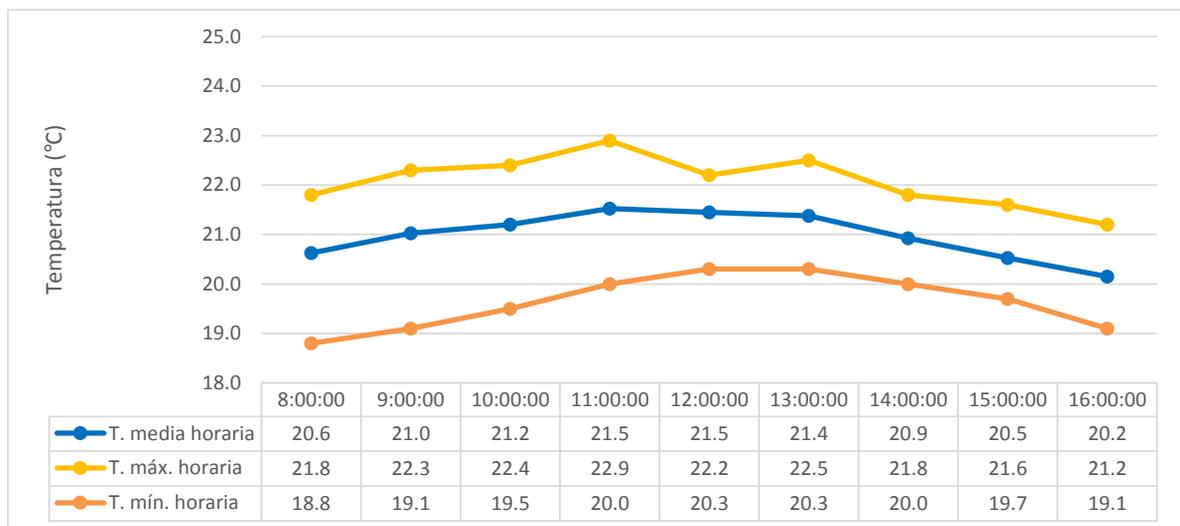
Fuente: Elaboración propia.

Figura 31 Variación promedio diaria de la temperatura – segunda semana



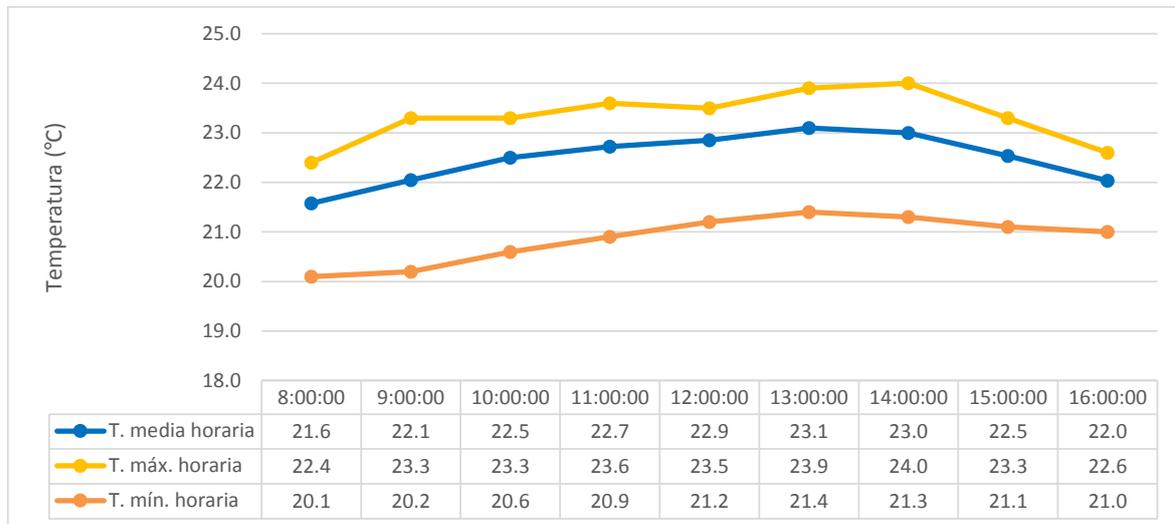
Fuente: Elaboración propia.

Figura 32 Variación promedio horaria de la temperatura – primera semana



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33 Variación promedio horaria de la temperatura – segunda semana



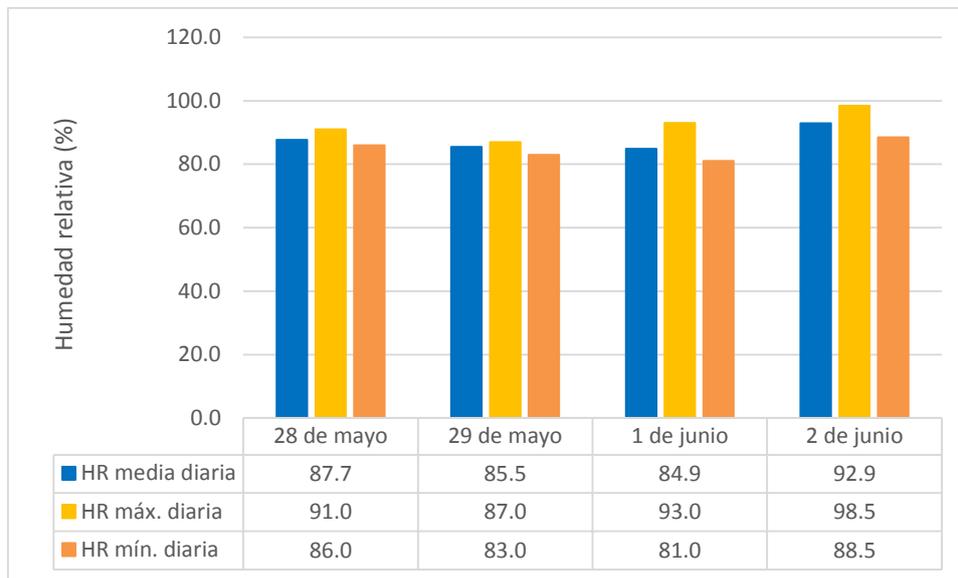
Fuente: Elaboración propia.

Tal cual se aprecia en la Figura 30 y en la Figura 31, durante el periodo de monitoreo la temperatura media promedio diaria fue de 21.0°C, la temperatura máxima registrada fue 24.0°C (08 de junio) mientras que el mínimo valor registrado fue 9.9°C (01 de junio). A nivel horario (ver Figura 32 y Figura 33), durante la primera semana el mayor grado de temperatura media se registró a las 11:00 y 12:00 horas (21.5°C); mientras que durante la segunda semana se registró a las 13:00 horas (23.1°C). Por otra parte, los valores más bajos de temperatura media se registraron a las 08:00 horas y 16:00 horas para la segunda semana y primera semana, respectivamente (21.6°C y 20.2°C).

VI.4.2 Humedad relativa

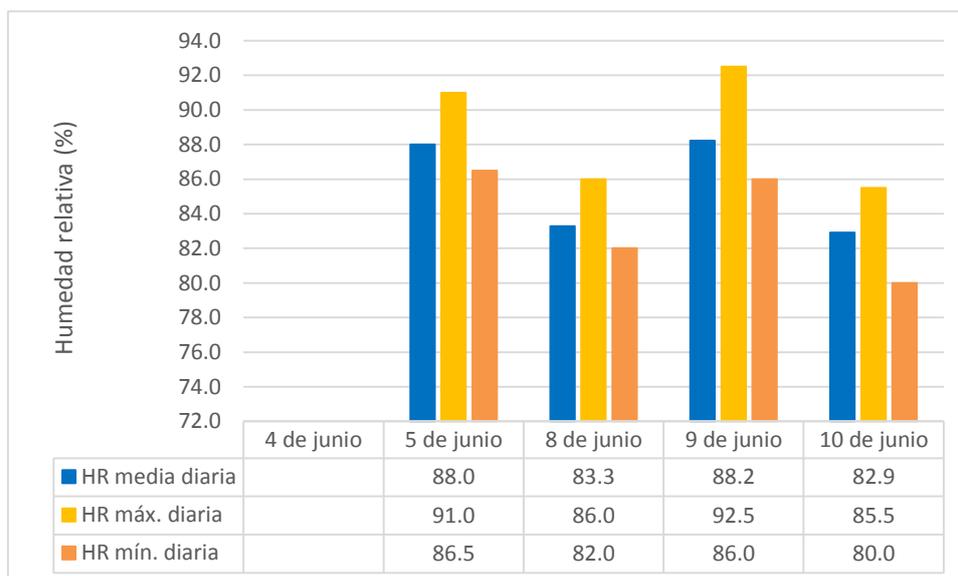
Los resultados de la temperatura durante el periodo de monitoreo en el área de estudio se presentan desde la Figura 34 hasta la Figura 37.

Figura 34 Variación promedio diaria de la humedad relativa – primera semana



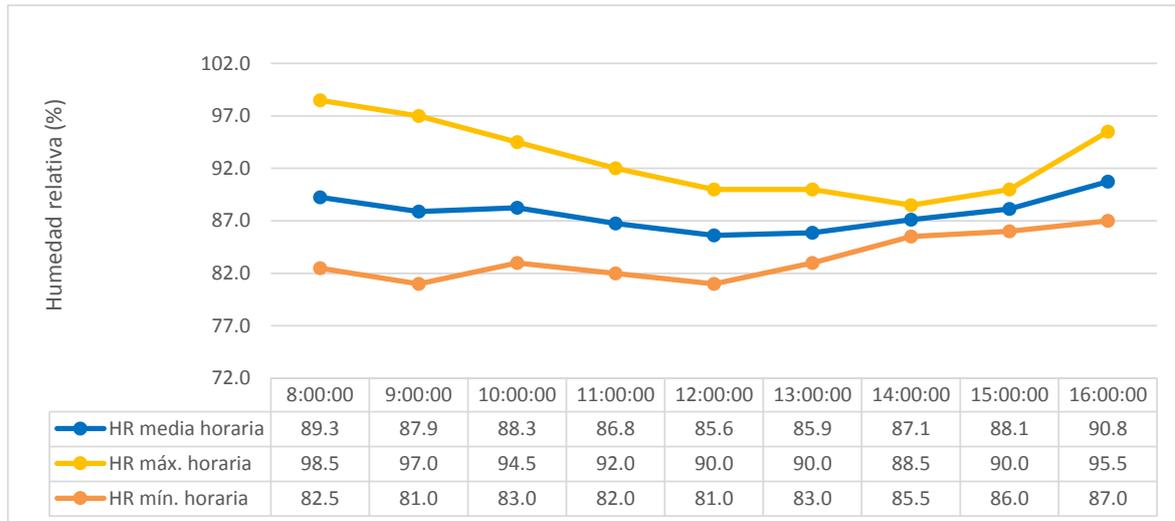
Fuente: Elaboración propia.

Figura 35 Variación promedio diaria de la humedad relativa – segunda semana



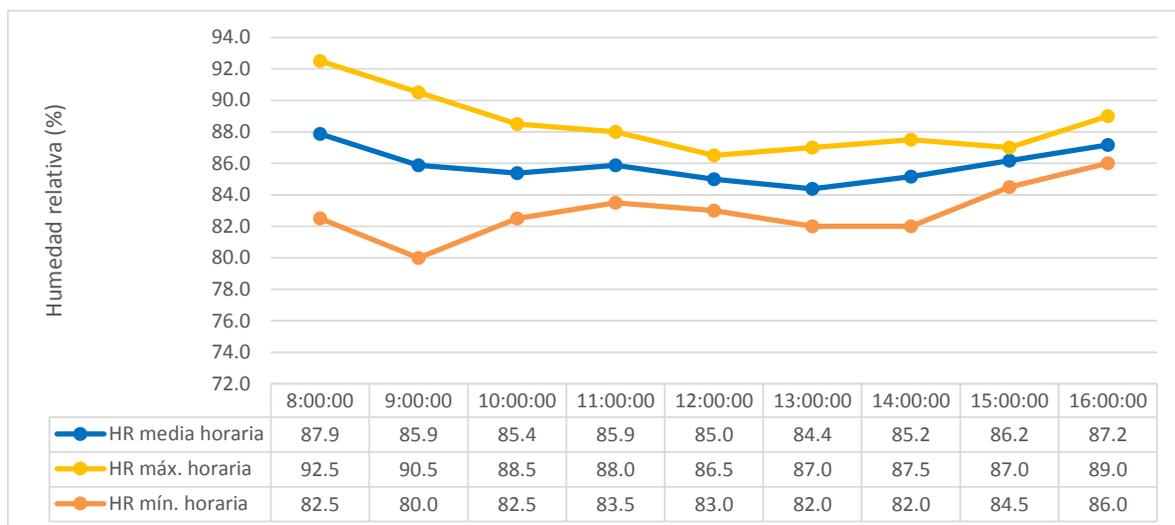
Fuente: Elaboración propia.

Figura 36 Variación promedio horaria de la humedad relativa – primera semana



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37 Variación promedio horaria de la humedad relativa – segunda semana



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 34 y Figura 35 se observa que la humedad relativa media promedio diaria correspondiente al periodo de monitoreo fue 87.8%; la humedad relativa máxima registrada fue 88.5% (02 de junio); mientras que la mínima fue 80.0% (10 de junio). A nivel horario (ver Figura 36 y Figura 37) se distingue que la humedad relativa es inversamente proporcional a la temperatura. El valor mínimo registrado de humedad relativa media durante la primera semana fue a las 12:00 horas (85.6%); mientras que en la segunda semana ocurrió a las 13:00 horas (84.4%). Respecto a los valores máximos, se registraron a las 08:00 horas y 16:00 horas para la segunda y primera semana respectivamente (87.9% y 90.8%).

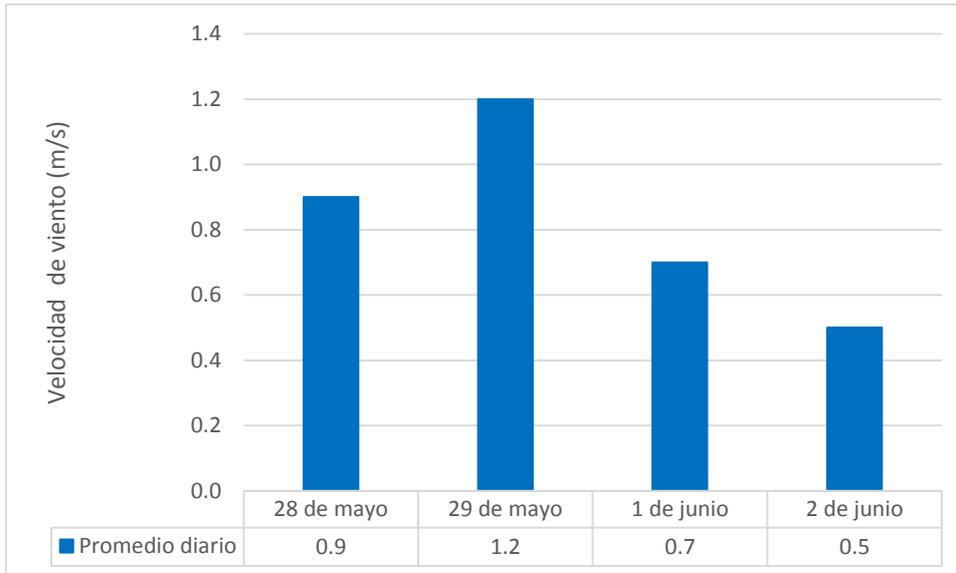
VI.4.3 Precipitación

No se registraron datos de precipitación durante el periodo de monitoreo indicado.

VI.4.4 Régimen de viento

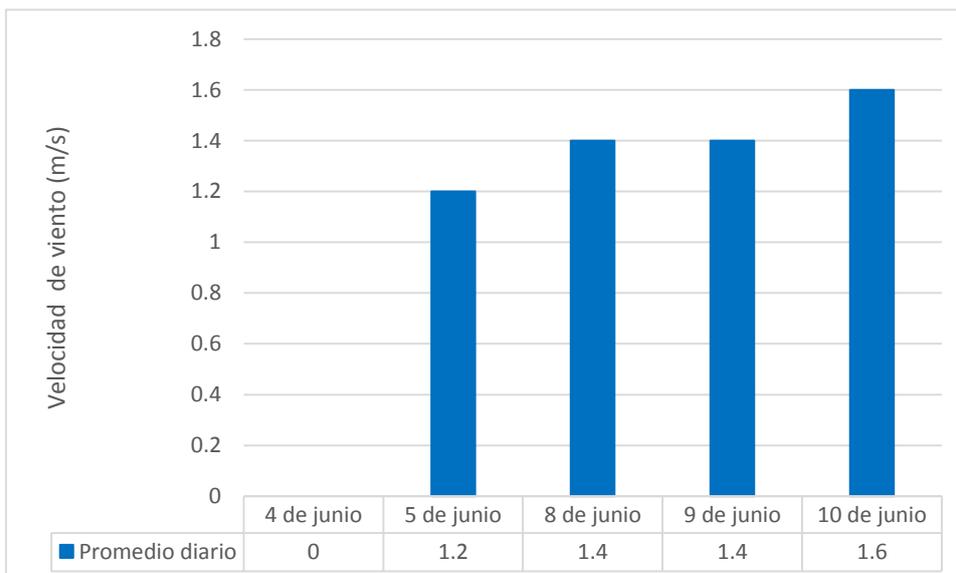
Los resultados del régimen de viento durante el periodo de monitoreo en el área de estudio se presentan desde la Figura 38 hasta la Figura 39.

Figura 38 Variación promedio diaria de la velocidad del viento – primera semana



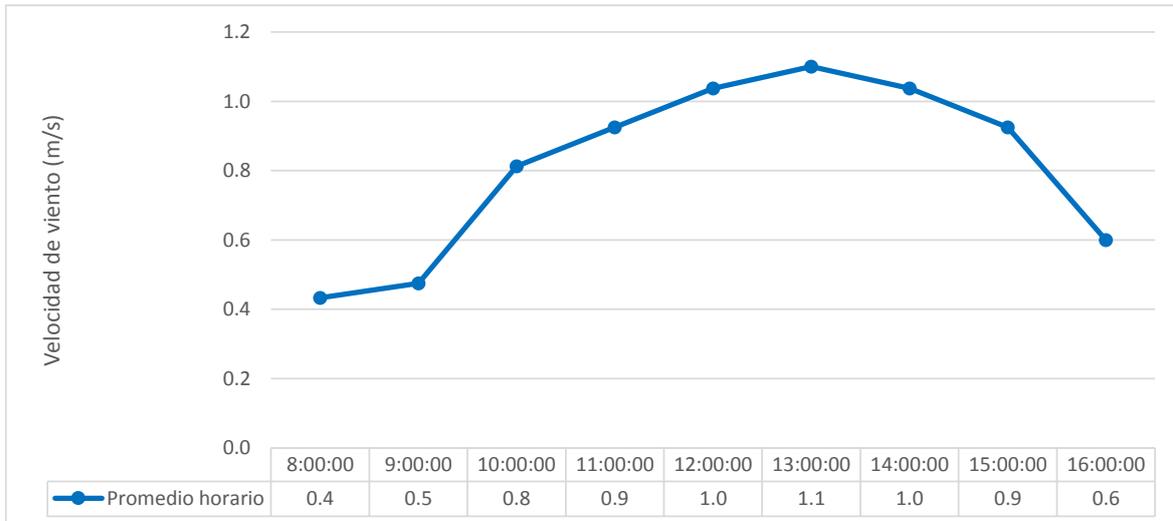
Fuente: Elaboración propia.

Figura 39 Variación promedio diaria de la velocidad del viento – segunda semana



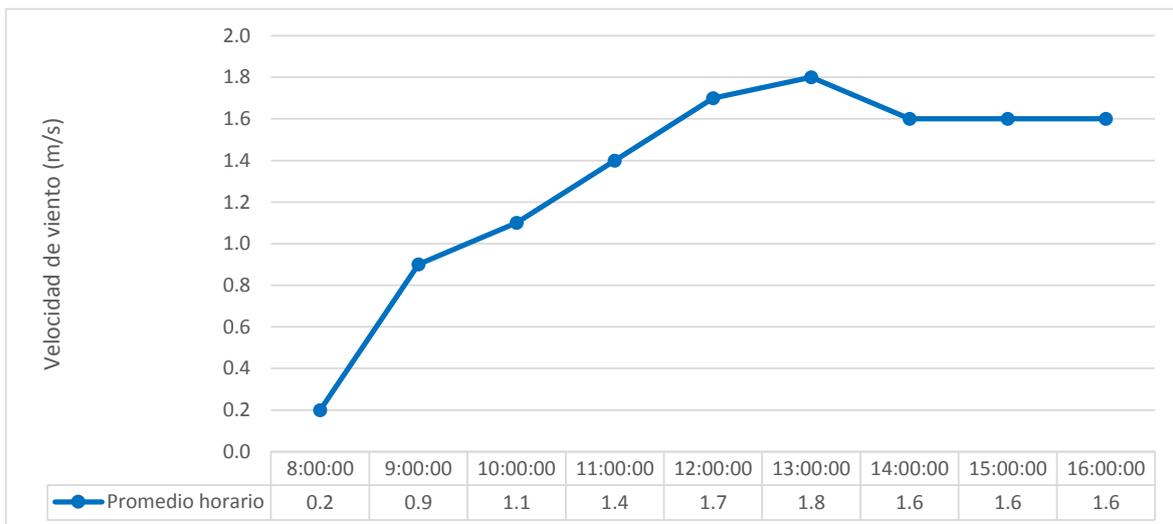
Fuente: Elaboración propia.

Figura 40 Variación promedio horaria de la velocidad del viento – primera semana



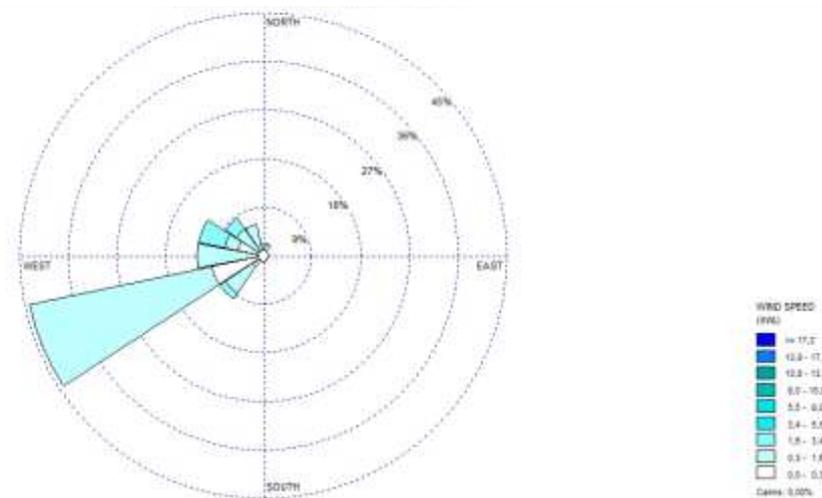
Fuente: Elaboración propia.

Figura 41 Variación promedio horaria de la velocidad del viento – segunda semana



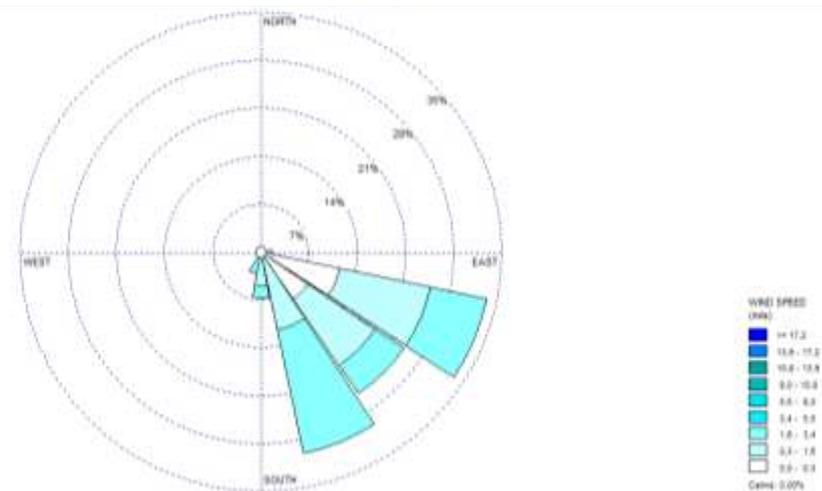
Fuente: Elaboración propia.

Figura 42 Rosa de vientos – primera semana



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43 Rosa de vientos – segunda semana



Fuente: Elaboración propia.

La velocidad del viento durante el periodo de monitoreo varió entre los 0.5 m/s (02 de junio) y los 1.6 m/s (10 de junio), tal cual se aprecia en la Figura 38 y Figura 39; los valores más elevados para ambas semanas se registraron a las 13:00 horas (1.1 m/s y 1.8 m/s) y los más bajos a las 08:00 horas (0.4 m/s y 0.2 m/s). La dirección del viento con mayor influencia durante la primera semana fue la proveniente del oeste sur oeste (WSW), con vientos clasificados como ventolina y calma según la escala de Beaufort (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, 2005); mientras que en la segunda semana la de mayor influencia fue la proveniente de este sur este (ESE), sur sur este (SSE) y sureste (SE), con vientos clasificados principalmente como brisa muy débil, seguido de ventolina y calma.

De acuerdo a lo mencionado en la propuesta de Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (2013), en los monitoreos existen condiciones climáticas que favorecen la propagación del ruido o el amortiguamiento de éste. El viento es el mayor factor de propagación y este puede generar diversas condiciones desfavorables a la hora de la medición del ruido, provocando incertidumbre, por lo cual, debe aplicarse un factor de corrección. No obstante, en el Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas (2011) indica que es necesario hacer ajustes cuando la velocidad del viento es superior a 3 m/s. En este sentido, y a partir de los resultados obtenidos, se puede indicar que en ninguna de las estaciones el viento influenció afectando los resultados debido al grado de intensidad del viento, el cual siempre se encontró en velocidades bajas; y que alrededor de cada punto de monitoreo existen infraestructuras que protegen el impacto directo de la corriente de viento.

VI.5 Encuestas

Los resultados de las encuestas realizadas se presentan desde la Tabla 16 hasta la Tabla 29 y en el Anexo 4.

Tabla 16 Resultados de encuesta por edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje
16 a 25 años	221	61,7
Mayor de 25 años	137	38,3
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 Resultados de encuesta por género

Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	205	57,3
Masculino	153	42,7
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 16 y Tabla 17 evidencian que la población encuestada estuvo compuesta en un 61.7% (221 personas) por el grupo de personas en un rango de 16 hasta los 25 años y que el mayor género encuestado fue el femenino con 57.3% (205 personas).

Tabla 18 Resultados de encuesta pregunta 1

Considera que, ¿el ruido interfiere con sus actividades?

	Frecuencia	Porcentaje
No	120	33,5
Sí	238	66,5
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 Resultados de encuesta pregunta 2

¿El ruido en el campus afecta su salud física?

	Frecuencia	Porcentaje
No	295	82,4
Sí	63	17,6
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 Resultados de encuesta pregunta 3

¿El ruido en el campus afecta su salud mental?

	Frecuencia	Porcentaje
No	214	59,8
Sí	144	40,2
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 18 a la Tabla 20 develan que el 66.5% (238 personas) de la población encuestada percibe un efecto adverso en el desarrollo de sus actividades en el campus de la universidad debido al ruido ambiental. Un 17.6% (63 personas) consideran que el ruido en el campus afecta su salud física y un 40.2% (144 personas), su salud mental.

Tabla 21 Resultados de encuesta pregunta 4

¿Sufre de episodios de estrés debido al ruido en el campus?

	Frecuencia	Porcentaje
No	266	74,3
Sí	92	25,7
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 Resultados de encuesta pregunta 5

¿El ruido en el campus le ocasiona dificultad auditiva?

	Frecuencia	Porcentaje
No	215	60,1
Sí	143	39,9
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Resultados de encuesta pregunta 6

¿El ruido en el campus interfiere en su comunicación oral?

	Frecuencia	Porcentaje
No	181	50,6
Sí	177	49,4
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24 Resultados de encuesta pregunta 7

¿El ruido en el campus afecta en su concentración y comprensión lectora?

	Frecuencia	Porcentaje
No	127	35,5
Sí	231	64,5
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25 Resultados de encuesta pregunta 8

¿El ruido en el campus le ocasiona molestias en la labor que desempeña (estudio/trabajo)?

	Frecuencia	Porcentaje
No	151	42,2
Sí	207	57,8
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26 Resultados de encuesta pregunta 9

¿En cuál zona de la universidad desarrolla mayormente sus actividades laborales o estudiantiles?

	Frecuencia	Porcentaje
Villa 1	110	30,7
Villa 2	191	53,4
Villa 3	41	11,5
Villa 4	16	4,5
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 Resultados de encuesta pregunta 10

¿Cómo calificaría el ruido que percibe en el campus?

	Frecuencia	Porcentaje
Leve	116	32,4
Moderado	220	61,5
Alto	22	6,1
Total	358	100,0

Fuente: Elaboración propia.

En referencia a los efectos del ruido en el campus, de la Tabla 21 a la Tabla 27 se observa que un 25.7% sufre de episodios de estrés en el campus debido al ruido ambiental, un 39.9% posee alguna dificultad auditiva por el ruido en el campus, un 49.4% considera que el ruido interfiere en su comunicación oral, un 64.5% percibe que el ruido en el campus afecta en su concentración y comprensión lectora y un 57.8% considera que el ruido en el campus le ocasiona molestias en la labor que desempeña.

Por último, el 61.5% de la población encuestada califica como moderado el ruido en el campus, la cual se distribuye mayormente en el campus Villa 2.

Tabla 28 Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 1

Tabla de contingencia ¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades? * Actividad

			Actividad			Total
			Docente	Estudiante	Administrativo	
¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades?	No	Recuento	9	101	10	120
		% del total	2,5%	28,2%	2,8%	33,5%
	Sí	Recuento	16	204	18	238
		% del total	4,5%	57,0%	5,0%	66,5%
Total	Recuento	25	305	28	358	
	% del total	7,0%	85,2%	7,8%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 2

Tabla de contingencia ¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades? * Campus

			Campus			Total
			Villa 1	Villa 2	Villa 3	
¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades?	No	Recuento	26	82	12	120
		% del total	7,3%	22,9%	3,4%	33,5%
	Sí	Recuento	71	155	12	238
		% del total	19,8%	43,3%	3,4%	66,5%
Total	Recuento	97	237	24	358	
	% del total	27,1%	66,2%	6,7%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30 Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 3

Tabla de contingencia ¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades? * ¿Sufre de episodios de estrés debido al ruido en el campus?

			¿Sufre de episodios de estrés debido al ruido en el campus?		Total
			No	Sí	
¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades?	No	Recuento	113	7	120
		% del total	31,6%	2,0%	33,5%
	Sí	Recuento	153	85	238
		% del total	42,7%	23,7%	66,5%
Total	Recuento	266	92	358	
	% del total	74,3%	25,7%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 4

Tabla de contingencia ¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades? * ¿El ruido en el campus le ocasiona dificultad auditiva?

			¿El ruido en el campus le ocasiona dificultad auditiva?		Total
			No	Sí	
¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades?	No	Recuento	100	20	120
		% del total	27,9%	5,6%	33,5%
	Sí	Recuento	115	123	238
		% del total	32,1%	34,4%	66,5%
Total	Recuento	215	143	358	
	% del total	60,1%	39,9%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32 Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 5

Tabla de contingencia ¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades? * ¿El ruido en el campus interfiere en su comunicación oral?

			¿El ruido en el campus interfiere en su comunicación oral?		Total
			No	Sí	
¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades?	No	Recuento	98	22	120
		% del total	27,4%	6,1%	33,5%
	Sí	Recuento	83	155	238
		% del total	23,2%	43,3%	66,5%
Total		Recuento	181	177	358
		% del total	50,6%	49,4%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33 Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 6

Tabla de contingencia ¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades? * ¿El ruido en el campus afecta en su concentración y comprensión lectora?

			¿El ruido en el campus afecta en su concentración y comprensión lectora?		Total
			No	Sí	
¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades?	No	Recuento	86	34	120
		% del total	24,0%	9,5%	33,5%
	Sí	Recuento	41	197	238
		% del total	11,5%	55,0%	66,5%
Total		Recuento	127	231	358
		% del total	35,5%	64,5%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34 Resultados de encuesta – tabla de doble entrada 7

Tabla de contingencia ¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades? * ¿El ruido en el campus le ocasiona molestias en la labor que desempeña (estudio / trabajo)?

			¿El ruido en el campus le ocasiona molestias en la labor que desempeña (estudio / trabajo)?		Total
			No	Sí	
¿Considera que el ruido interfiere con sus actividades?	No	Recuento	101	19	120
		% del total	28,2%	5,3%	33,5%
	Sí	Recuento	50	188	238
		% del total	14,0%	52,5%	66,5%
Total	Recuento	151	207	358	
	% del total	42,2%	57,8%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 28 a la Tabla 34 se distingue lo siguiente: a nivel de grupo poblacional, un 66.5% de la población considera que el ruido interfiere con sus actividades en el campus; de este grupo un 57.0% de los que indicaron que el ruido ambiental en el campus interfiere en sus actividades son estudiantes, un 5.0% administrativos y un 4.5% docentes. A nivel de campus, el mayor grupo que afirmó que el ruido interfiere con sus actividades provino de población localizada de Villa 2, con un 43.3%; seguido por la población de Villa 1, con un 19.8% y finalmente la de Villa 3 con un 3.4%. Cabe acotar que esto se relaciona con los niveles de ruido promedio registrados por campus, ya que Villa 2 registra los mayores niveles de forma permanente por el esparcimiento de los alumnos, actividades deportivas y flujo vehicular en la trocha y estacionamiento; seguido por Villa 1, con niveles de ruido altos, pero esporádicos; y por último Villa 3, por el esparcimiento del alumnado.

En cuanto a los principales efectos indicados por la OMS causados por la exposición al ruido relacionados a un centro de estudios, del grupo que indicó que el ruido en el campus interfiere con sus actividades, un 23.7% sufre de episodios de estrés debido al ruido en el campus, un 34.4% tiene alguna dificultad auditiva, un 43.3% considera que el ruido en el campus interfiere en su comunicación oral, un 55.0% percibe que el ruido ambiental afecta su concentración y comprensión lectora y 52.5% señala que el ruido en el campus le ocasiona molestias en la labor que desempeña, sea estudio o trabajo.

VII. DISCUSIÓN

Existen efectos adversos en la población de la Científica del Sur que realiza actividades en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4 debido al ruido causado por las plantas de tratamiento de agua, el esparcimiento de los estudiantes y el flujo vehicular. De acuerdo a esto, se cumple la hipótesis planteada. Estos efectos interfieren en el desarrollo de las actividades que la población objetivo realiza en el campus, tal como la comunicación oral, concentración y comprensión lectora, lo cual influye en el desempeño de la actividad que realizan.

En referencia a las fuentes generadoras de ruido, el tránsito vehicular es un gran problema en el país y se encuentra entre las principales fuentes generadoras de ruido de acuerdo a investigaciones de otras universidades, como en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde llegan hasta los 68.7 dBA debido principalmente a éste (Yoza, Chávez, David y Lezcano, 2004) y en el campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú donde se han obtenido hasta 80 dB como NPS máximo debido al tránsito vehicular aunado con confluencia del alumnado que circula en el campus (Baca y Seminario, 2012).

En otros países la tendencia es similar, El-Sharkawy y Alsubaie (2014) mencionan en su investigación la preocupación de los altos niveles de presión sonora en el área de estacionamientos o parqueo vehicular en el campus universitario con valores máximos que llegan hasta los 79.1 dB, evento que sucede en la investigación realizada a causa del tránsito de los vehículos particulares de estudiantes, docentes y administrativos, y al tránsito de buses, combis y cúster, utilizados para el transporte de la población universitaria, para estacionar en Villa 3.

De igual forma, en la investigación de Phukan y Kalita (2013), en el campus de la Universidad Gauhatise se superan los NPS regulados por el Consejo Central de Control de la Contaminación de India para la categoría de zona silenciosa con 61.2 dB durante la mañana (9:00 - 11:00 horas), 60 dB al mediodía (12:00 – 14:00 horas) y 60.6 dB durante la tarde (18:00 – 20:00 horas), siendo los vehículos que transitan por la Autopista Nacional N°37 los principales responsables del ruido. Cabe mencionar que a diferencia de nuestro estudio, en el cual no se pudo reconocer una tendencia horaria de mayores niveles de ruido, en el estudio sobre esta universidad se determinó que los mayores NPS se registran durante el turno mañana.

Otra de las fuentes sonoras responsables en un alto grado en los NPS obtenidos en la investigación realizada en la Científica del Sur es la planta de tratamiento de aguas residuales, de la cual no se ha recopilado alguna investigación hasta el momento.

Por otra parte, en la investigación realizada se distinguió que la población universitaria percibe efectos negativos ocasionados por el ruido en el campus, entre los que encontramos la interferencia en la comunicación oral, concentración y comprensión lectora; no obstante, los efectos que el ruido ocasiona a nivel estudiantil resultan en varios otros como dificultad de concentración (Parekhan & Hossien, 2012) e irritación (Trombetta, Sibylle, Kirrian, & Bunn, 2013).

De igual forma, las interferencias y molestias son las afecciones que más perturban a los estudiantes; mientras que el rendimiento y salud impacta de manera moderada en las actividades que realizan (Gómez, Cervantes, Recio y Gómez, 2010)

Adicionalmente, se distinguió que los efectos negativos ocasionados por el ruido en el campus influyen en el desempeño de la actividad que realiza la población de la universidad. Si bien no son considerados efectos muy graves, como al afectar la salud física o salud mental de manera directa; la afectación del desempeño, sea de estudio o trabajo, puede conllevar a la población a poner en riesgo su salud mental, la cual se define como un estado de bienestar por medio del cual los individuos reconocen sus habilidades, son capaces de hacer frente al estrés normal de la vida, trabajar de forma productiva y fructífera, y contribuir a sus comunidades (Organización Mundial de la Salud, 2004). Asimismo, si el fenómeno de niveles altos de ruido no es controlado se podría afectar la salud psicológica de los estudiantes en el campus (Bolong, Ramli, & Saad, 2015).

Es necesario señalar que si bien la mayor parte de la población de la universidad fue consciente sobre las afecciones del ruido, muchas personas no consideran aún al ruido como contaminante, y por tanto, no se preocupan por los problemas de salud pública que deriva (Romo & Gómez, 2015). Este es el caso de la Universidad Federal de Paraná donde los NPS varían entre los 47 dB y los 75 dB; sin embargo, los resultados de la encuesta de percepción de sonido aplicada revelaron que muchos de los encuestados no se sentían afectados por el ruido generado en el área de estudio y que muchos tampoco eran conscientes del incremento de la contaminación sonora en la región (Sibylle, Hariane, & Trombetta, 2013).

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII.1 Conclusiones

Las conclusiones de la investigación son las siguientes:

- Existen efectos adversos en la población de la Científica del Sur que realiza actividades en los campus Villa 1, Villa 2, Villa 3 y Villa 4, donde los niveles de ruido superan el valor normado en el ECA para ruido, con valores promedio de 53.9 dBA (R-01), 62,3 dBA (R-02), 59.7 dBA (R-03), 60.5 dBA (R-04), 60.3 dBA (R-05), 54.1 dBA (R-06) y 57.1 dBA (R-07) según la categoría de zona de protección especial de 50 dBA.
- A partir de la ubicación varía la fuente de emisión sonora que influencia para la generación de ruido en el campus.
 - En las aulas cercanas a la trocha y estacionamientos el tránsito de los vehículos son los principales generadores de ruido, tal como se aprecia en los puntos de monitoreo R-03, R-04 (aproximadamente 60.0 dBA de ruido ocasionado por los vehículos de la trocha) y R-06 (54.1 dBA ocasionado por los vehículos del estacionamiento).
 - En las aulas ubicadas hacia el centro de los campus, la principal fuente generadora es el ruido ocasionado por el esparcimiento de los estudiantes y actividades deportivas, tal como ocurre con los puntos de monitoreo R-01, R-05, y R-07 (aproximadamente 57.3 dBA).
 - En las aulas ubicadas alrededor de la planta de tratamiento de agua residual de Villa 1, la principal fuente generadora de ruido es ésta misma con niveles de ruido de más de 60 dBA a horas esporádicas.
- Entre las fuentes de ruido identificadas, la planta de tratamiento de agua residual de Villa 1 es la mayor generadora de niveles de ruido en el campus con aproximadamente 65 dBA.
- Finalmente, entre los efectos adversos por el ruido en el campus que percibe la población se encuentran la interferencia en la comunicación oral (49.4%), la afectación en la concentración y comprensión lectora (64.5%) y las molestias en la labor que desempeñan (57.8%).

VIII.2 Recomendaciones

Las recomendaciones de la investigación son las siguientes:

- Se sugiere estudiar con mayor profundidad la posibilidad de plantar arbustos u otro tipo de barrera acústica natural para mitigar el ruido proveniente del tránsito de vehículos en los exteriores y/o analizar la posibilidad de reubicar el estacionamiento de los vehículos particulares y buses de Villa 2 y Villa 3.
- De igual forma, se sugiere realizar una investigación más a detalle sobre la influencia del ruido debido a la operación de las PTAR distribuidas en los campus Villa 1, Villa 2 y Villa 4 de la Científica del Sur; por ser una de las mayores fuentes emisoras de ruido en el campus.
- Asimismo, se recomienda controlar mediante barreras aislantes el ruido generado por el funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua en Villa 1, Villa 2 y Villa 4 debido a su cercanía (1 a 3 m) de las aulas.
- Se recomienda a la universidad reubicar las zonas de actividades deportivas de los campus Villa 1, Villa 2 y Villa 4 en espacios alejados de las aulas. De no ser posible, se podrían planificar las actividades deportivas en horarios de menor desarrollo de clases, tal como en horario nocturno. Y, se propone contar un plan de expansión de la universidad u ordenamiento considerando las áreas deportivas alejadas de las aulas de clases.
- Se propone la realización de un mapa de ruido de la universidad considerando para el monitoreo el método de malla y mayores puntos de monitoreo para la generación de un mapa más preciso. De igual formase propone la realización de un estudio de los niveles de ruido en el campus Villa 6 de la universidad y en los siguientes campus de extensión como Villa 5.
- Se recomienda para siguientes investigaciones considerar el tipo de terreno o base (concreto, césped, entre otros) donde se ubicará el sonómetro para la instalación de éstos.
- Se recomienda el uso de sonómetros integradores tipo 1 en una siguiente investigación.
- Finalmente, para otras investigaciones similares se sugiere la comparación de los niveles de ruido considerando las Ordenanzas Municipales para la prevención y control del ruido, que se elaboran a partir del DS N° 085-2003-PCM. En caso de que el distrito no cuente con estas ordenanzas, recurrir al ECA para ruido.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, S., & Tamura, A. (2003). Road traffic noise levels: Restrictions and annoyance in greater Cairo, Egypt. *App Acoust* 64, 815-823.
- Arauco, F. (2012). *Coeficiente Alfa de Cronbach: Validación del instrumento de recolección de datos*. Lima: Escuela de postgrado de la Universidad Cesar Vallejo.
- Arriaza, M. (2006). *Guía práctica de análisis de datos*. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 23-29.
- Babisch, K. (2011). Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk. *Noise Health*, 161-8.
- Baca, W., & Seminario, S. (2012). *Evaluación del impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima: PUCP.
- Ballesteros, V., & Daponte, A. (2011). *Ruido y salud*. Andalucía: Publicación de la Junta de Andalucía, Unión Europea y Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía.
- Barrigón, J., Vílchez-Gómez, R., Méndez, J., Tejeiro, C., Bueno, L., & Vaquero, J. (2002). Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto urbano. *Revista de acústica*, Vol 33, p 27-33.
- Berenson, M., & Levine, D. (2001). *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. México: PEARSON/Prentice Hall.
- Bolong, N., Ramli, R., & Saad, I. (Abril de 2015). Noise assessment in student centres of Universiti Malaysia Sabah main campus. *2nd Regional Conference on Campus Sustainability: Capacity Building in Enhancing Campus Sustainability*, 350-356.
- Brüel & Kjaer. (2000). *Ruido ambiental*. España.
- Chávez, J. (Junio de 2006). Ruido: Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos. *Ciencia & Trabajo*(20), 42-46.
- Chávez, O., Yoza, L., & Arellano, A. (2008). *Distribución del ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina en el periodo Enero-Marzo 2007*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Díaz, L. (2009). *Efectos neurológicos y psicológicos producidos por ruido en la población que ocupa el centro de Barquisimeto*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Eason, S. (2013). *Strategic noise mapping with GIS for the University Jaume I Smart Campus: Best methodology practices*. España.
- Echeverri, C., & González, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(18), 51-60.
- El-Sharkawy, M., & Alsubaie, A. (Diciembre de 2014). Study of environmental noise pollution in the University of Dammam campus. *Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences*, 2(3), 178-184.
- García, A. (2004). *La exposición cotidiana al ruido ambiental*. Madrid: Sociedad Española de Acústica.
- García, D. (2010). *Estudio acústico generado por el tráfico de la población de L'Olleria*. Trabajo final de carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

- Georgiadou, E., Kourfidis, K., & Ziomas, I. (2004). Exploratory traffic noise measurements at five main streets of Thessaloniki, Greece. *Global NEST: Int J* 6, 53-61.
- Goines, L., & Hagler, L. (2007). Noise pollution: a modern plague. *South Med J*, 287-94.
- Gómez, D., Cervantes, R., Recio, R., & Gómez, A. (Diciembre de 2010). Percepción del ruido ambiental en los estudiantes universitarios y las afecciones que provoca. *TLATEMOANI Revista Académica de Investigación*(4).
- Guillén, G. (2002). *Diversidad protozoológica de los Pantanos de Villa, Chorrillos - Lima - Perú*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Hernández, Fernández, & Sampire. (2006). *Metodología de la investigación* (6ta ed. ed.). México: Mc Grawhill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw-Hill.
- Husain, M., Patil, S., Maurya, H., Lathi, P., More, R., Koppiseti, T., & Ingale, Y. (2015). Noise Pollution in SSBT'S College Campus. *SSRG International Journal of Civil Engineering*, 2(3), 17-21. Recuperado el 03 de Setiembre de 2015, de www.internationaljournalsrsg.org
- Lacaste, G. (2005). *Desafío ambiental: Estudiar sin contaminación acústica*. Obtenido de El Mercurio Web Site: <http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0121042005021X0060045&idcuerpo>
- Lima Cómo Vamos. (2012). *Lo que observamos: Lima Cómo Vamos.org*. Recuperado el 09 de Julio de 2015, de Sitio web de Lima Cómo Vamos.org: <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2012/09/InformeLimaComoVamos2011-13MovilidadyTransporte.pdf>
- Marius, A., Tijunelis, M., Fitzsullivan, B., Sean, O., & Henderson, M. (2005). Noise in the ED. *Am J Emerg Med* 23, 332-335.
- Messick, S. (Diciembre de 1995). Standards of validity and the validity of standards in performance assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 14(4), 5-8.
- Meyer Sound. (2006). *Factors that affect intelligibility in sound systems*. Recuperado el 2015, de Meyer Sound Web Site: <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2009). *Decreto Supremo N° 016-2009-MTC: Reglamento Nacional de Tránsito*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2003). *Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Aprueban el Reglamento de Estándares nacionales de calidad ambiental para Ruido*. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Inventario y evaluación del patrimonio natural en la Reserva Paiajística Nor Yauyos Cochas*. Lima: MINAM.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental*. Lima.
- Miyara, F. (2000). *Modelización del Ruido del Tránsito Automotor*. Rosario: Biblioteca virtual de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.
- Nicola, M., & Aabel, R. (s.f.). *Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y salidad de la población residente en la zona oeste de la*

- ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona central.* Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Nicola, M., & Ruani, A. (2000). *Evaluación de la exposición sonora y de su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona Oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona Central.* España.
- Nieto, A. (2012). *Evaluación de los niveles de ruido en una unidad de cuidados intensivos neonatales.* Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Olayinka, O. (06 de enero de 2012). *Open Access Scientific Reports.* Obtenido de Open Access Scientific Reports: <http://omicsonline.org/scientific-reports/srep185.php>
- Organización Mundial de la Salud. (1999). *Guías para el ruido urbano.* Londres.
- Organización Mundial de la Salud. (2004). *Invertir en salud mental.* Suiza.
- Ozer, S., Yilmaz, H., Yesil, M., & Yesil, P. (2009). Evaluation of noise pollution caused by vehicles in the city of Tokat, Turkey. *Scientific Research and Essay 4*, 1205-1212.
- Panchón, E. (2004). *Efectos del ruido sobre tareas con actividad mental.* Alicante: Universidad de Alicante.
- Parekhan, J., & Hossien, H. (2012). Study of noise pollution at the campus of University of Sulaimani. *Journal of Kirkuk University –Scientific Studies*, 7(1), 98-109.
- Pereira, G., Parente, F., Cervantes, O., Carrara de Angelis, E., & Abrahão, M. (2002). Noise to harmonics ratio as an acoustic measure of voice disorders in boys. *Journal of Voice*, 28-31.
- Phukan, B., & Kalita, K. (2013). An experimental study of noise pollution in Gauhati University campus, Guwahati, Assam, India. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(5). Recuperado el 02 de Setiembre de 2015
- Platzer, L., Iñiguez, R., Cevo, J., & Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista Otorrinolaringol.*, 67: 122-128.
- Presidencia del Consejo de Ministros. (2003). *Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.* Lima.
- Ramírez González, A., & Domínguez Calle, E. A. (Diciembre de 2011). *El Ruido Vehicular Urbano: Problemática Agobiante de los Países en Vías de Desarrollo.* Bogotá: Revista Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: Volumen XXXV, Número 137. Recuperado el 09 de 07 de 2015, de Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: http://accefyn.org.co/revista/Vol_35/137/509-530.pdf
- Rodríguez, R. (2012). *Campo acústico en recintos de planta en I en L y en U: Aplicación al diseño acústico en restauración.* Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Romo, J., & Gómez, A. (03 de Setiembre de 2015). *La percepción social del ruido como contaminante.* Recuperado el 03 de Setiembre de 2015, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/670/cap10.pdf>
- Salazar, A. (2012). *Pérdida auditiva por contaminación acústica laboral en Santiago de Chile.* Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (2005). *Delimitación de la cuenca atmosférica de Arequipa.* Arequipa.

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (Marzo de 2016). *Clima: SENAMHI*. Obtenido de SENAMHI Web site: <http://www.senamhi.gob.pe/?p=0240>
- Sibylle, M., Hariane, F., & Trombetta, P. (2013). *Characterization of environmental noise on a university campus based on noise measurements and interviews*. Curitiba. Curitiba: DAGA 2012. Recuperado el 02 de Setiembre de 2015, de https://www.academia.edu/3986440/Characterization_of_environmental_noise_on_a_university_campus_based_on_noise_measurements_and_interviews
- Singh, N., & Daver, S. (2004). Noise pollution-sources, effects and control. *Journal of Human Ecology* 16, 1137-1142.
- Teixeira, A. (2013). *Fontes de ruído urbano*. Porto: Universidad de Porto.
- Tolosa, F. (2003). Efectos del ruido sobre la salud. España. Obtenido de http://www.ruidos.org/Documentos/Efectos_ruido_salud.html
- Trombetta, P., Sibylle, M., Kirrian, P., & Bunn, F. (Abril de 2013). Characterization of environmental noise based on noise measurements, noise mapping and interviews: A case study at a university campus in Brazil. *CITIES*, 31, 317-327. Recuperado el 02 de Setiembre de 2015, de http://ac.els-cdn.com/S0264275112001771/1-s2.0-S0264275112001771-main.pdf?_tid=e662366c-51ea-11e5-9ce7-00000aacb35d&acdnat=1441250683_e91e5b2654b523e48641eccb6ee2e599
- Universidad Científica del Sur. (01 de Junio de 2015). *Conoce la Científica: Universidad Científica del Sur*. Obtenido de Universidad Científica del Sur Web Site: www.ucsur.edu.pe
- Universidad de la República Oriental del Uruguay. (2010). *Clasificaciones climáticas globales*. Montevideo.
- Universidad Nacional Federico Villarreal. (2013). *Estudio del ecosistema Los Pantanos de Villa*. Lima.
- UNSA. (06 de Febrero de 2015). *Universidad Nacional de San Agustín*. Obtenido de Universidad Nacional de San Agustín: <http://www.bvirtual-unsa.edu.pe/buscador1.html>
- Vargas, I. (2014). *Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundante al cuartel general del Ejército del Perú*. Tesis para optar el título de Ingeniero ambiental de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Vidal Martel, I. R. (2008). *Estudio de Pre Factibilidad para la Creación de un Taller Automotriz de Atención Continua para Vehículos Ligeros en la Ciudad de Lima Metropolitana*. Lima: Repositorio virtual de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Vílchez, R., Barrigón, J., Gómez, V., Méndez, J., & Tejeiro, C. (s.f.). *Formalización de una encuesta sobre efectos del ruido*. Cáceres: Universidad de Extremadura.
- World Health Organization. (2007). *Experts consultation on methods of quantifying burden of disease related to environmental noise*.
- Yilmaz, H., & Ozer, S. (2005). Evaluation and analysis of environmental noise pollution in the city of Erzurum, Turkey. *Int J Environ Pollut* 23, 438-448.
- Yoza, L., Chávez, O., David, S., & Lezcano, L. (2004). *Ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina*. Lima.

X. GLOSARIO

- Barreras acústicas: dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- Decibel (dB): unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- Decibel A (dBA): unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- Estándares de calidad ambiental (ECA) para ruido: son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- Fuente emisora de ruido: es cualquier elemento, asociado a una actividad determinada, que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio.
- Horario diurno: período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- Monitoreo: acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- Nivel de Presión Sonora (NPS): es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales.
- Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{AeqT}): es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
- Nivel de presión sonora máximo ($L_{máx}$ o NPS Máx): es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.
- Nivel de presión sonora mínimo ($L_{mín}$ o NPS Mín): es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.
- Ruido: sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- Ruido ambiental: todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene la fuente emisora.

- **Sonido:** energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- **Sonómetro:** es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora.
- **Sonómetro integrador:** son sonómetros que tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente L_{AeqT} e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles y algunos análisis de frecuencia.
- **Zona de protección especial:** 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.
- **Percepción:** proceso por el cual la información sensorial es organizada e interpretada.

XI. ANEXOS

ANEXO 1

Registro fotográfico

Anexo fotográfico

Punto de muestreo R-01



Foto 1 Vista hacia el noreste del punto de muestreo R-01 y reconocimiento de fuentes sonoras.



Foto 2 Vista hacia el este del punto de muestreo R-01 y reconocimiento de fuentes sonoras.



Foto 3 Vista hacia el suroeste del punto de muestreo R-01 y reconocimiento de fuentes sonoras.

Punto de muestreo R-02



Foto 4 Vista hacia el suroeste del punto de muestreo R-02.



Foto 5 Vista hacia el norte del punto de muestreo R-02.



Foto 6 Vista de las principales fuente sonora alrededor del punto de muestreo R-02.

Punto de muestreo R-03



Foto 7 Vista hacia el norte del punto de muestreo R-03.



Foto 8 Vista hacia el noreste del punto de muestreo R-03.

Punto de muestreo R-04



Foto 9 Vista hacia el norte del punto de muestreo R-04.



Foto 10 Vista hacia el este del punto de muestreo R-04.

Punto de muestreo R-05



Foto 11 Vista hacia el norte del punto de muestreo R-05.



Foto 12 Vista hacia el sur del punto de muestreo R-05.



Foto 13 Vista hacia el este del punto de muestreo R-05 y reconocimiento de principales fuentes sonoras.



Foto 14 Vista hacia el oeste del punto de muestreo R-05.



Foto 15 Vista de las principales fuentes sonoras alrededor del punto de muestreo R-05.



Foto 16 Vista de las principales fuentes sonoras alrededor del punto de muestreo R-05.



Foto 17 Vista de las principales fuentes sonoras alrededor del punto de muestreo R-05.

Punto de muestreo R-06



Foto 18 Vista hacia el noreste del punto de muestreo R-06 y reconocimiento de fuentes emisoras de ruido.



Foto 19 Vista hacia el sur del punto de muestreo R-06 y reconocimiento de fuentes emisoras de ruido.



Foto 20 Vista hacia el este del punto de muestreo R-06 y reconocimiento de fuentes emisoras de ruido.



Foto 21 Vista hacia el oeste del punto de muestreo R-06 y reconocimiento de fuentes emisoras de ruido.

Punto de muestreo R-07



Foto 22 Vista hacia el norte del punto de muestreo R-07.



Foto 23 Vista hacia el suroeste del punto de muestreo R-07.



Foto 24 Vista de las principales fuentes sonoras alrededor del punto de muestreo R-07.

Estación meteorológica



Foto 25 Vista panorámica de la estación meteorológica de la Científica del Sur.

ANEXO 2

Certificados de calibración



CERTIFICADO DE CONSTATACIÓN

N° ZS-147-2015

EXPEDIENTE: 147 - 2015

FECHA DE CALIBRACIÓN: 11/05/2015

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR S.A.C.

DIRECCIÓN: CAR. ANTIGUA PANAMERICANA SUR KM. 19 LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: SONÓMETRO CLASE II

RESOLUCIÓN: 0,1 dB

ALCANCE DE INDICACIÓN: 30 dB a 130 dB

MARCA: SPER SCIENTIFIC

MODELO: 840013

PROCEDENCIA: TAIWAN

N° DE SERIE: 71002627

❖ **OBSERVACIONES:**

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el equipo calibrado, y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.
- La incertidumbre reportada en el presente certificado está basada en una incertidumbre patrón combinada multiplicada por un factor de cobertura $K=2$ para un nivel de confianza de 95%.
- Antes del ensayo, el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual 94,0 dB a 1 KHz.



[Handwritten Signature]

Ing. Lenin Ludeña Aguilar
 Jefe Dpto. de Calibraciones



❖ Método de Constatación:

✓ Por comparación

Determinación de la desviación del instrumento, por método de comparación, mediante valores ya establecidos, en contraste con equipos de mayor resolución.

❖ Lugar de Constatación:

Laboratorio de Calibración – ZAMTSU SERVICIOS SAC.

❖ Condiciones ambientales de Constatación:

	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,8 °C
Humedad relativa	62,3 % R.H.	62,2 % R.H.
Presión Atmosférica	998,3 mbar	998,3 mbar

❖ Patrones de Referencia:

Patrón Utilizado	Marca	Modelo	Resolución	Precisión
SONÓMETRO	AIHUA	AWA-6228	0,1 dB	Clase I
GENERADOR DE FUNCIONES	INSTEK	SFG-2110	0,1 Hz	± 20 ppm
CALIBRADOR ACÚSTICO	AIHUA	AWA6221A	94,0 /114,0 dB	Clase I

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Ensayo:

FRECUENCIA (Hz)	AWA6228 (dB)	SONÓMETRO (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
500 Hz	74,0	74,5	-0,5	0,35
	94,0	94,6	-0,6	0,35
	114,0	114,7	-0,7	0,35
1 KHz	74,0	73,7	0,3	0,35
	94,0	94,4	-0,4	0,35
	114,0	114,7	-0,7	0,35
5 kHz	74,0	75,2	-1,2	0,35
	94,0	95,1	-1,1	0,35
	114,0	115,2	-1,2	0,35

CONCLUSIONES:

- Los datos obtenidos en el cuadro comparativo, nos indican que el equipo está en el rango normal de tolerancia de medición, para una exactitud de $\pm 1,4$ dB según su manual, sus variaciones en las medidas, en comparación con los demás modelos, son aceptables y están dentro de sus parámetros.



CERTIFICADO DE CONSTATACIÓN

N° ZS-146-2015

EXPEDIENTE: 146 - 2015

FECHA DE CALIBRACIÓN: 11/05/2015

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR S.A.C.

DIRECCIÓN: CAR. ANTIGUA PANAMERICANA SUR KM. 19 LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: SONÓMETRO CLASE II

RESOLUCIÓN: 0,1 dB

ALCANCE DE INDICACIÓN: 30 dB a 130 dB

MARCA: SPER SCIENTIFIC

MODELO: 850013

PROCEDENCIA: TAIWAN

N° DE SERIE: 100420867

N° DE SERIE DEL MIC: MP-21 / 10127

❖ **OBSERVACIONES:**

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el equipo calibrado, y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.
- La incertidumbre reportada en el presente certificado está basada en una incertidumbre patrón combinada multiplicada por un factor de cobertura $K=2$ para un nivel de confianza de 95%.
- Antes del ensayo, el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual 94,0 dB a 1 KHz.




Ing. Lenin Ludena Aguilar
Jefe Dpto. de Calibraciones

❖ Método de Constatación:

✓ Por comparación

Determinación de la desviación del instrumento, por método de comparación, mediante valores ya establecidos, en contraste con equipos de mayor resolución.

❖ Lugar de Constatación:

Laboratorio de Calibración – ZAMTSU SERVICIOS SAC.

❖ Condiciones ambientales de Constatación:

	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,8 °C
Humedad relativa	62,3 % R.H.	62,2 % R.H.
Presión Atmosférica	998,3 mbar	998,3 mbar

❖ Patrones de Referencia:

Patrón Utilizado	Marca	Modelo	Resolución	Precisión
SONÓMETRO	AIHUA	AWA-6228	0,1 dB	Clase I
GENERADOR DE FUNCIONES	INSTEK	SFG-2110	0,1 Hz	± 20 ppm
CALIBRADOR ACÚSTICO	AIHUA	AWA6221A	94,0 /114,0 dB	Clase I



N° ZS-146-2015

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Página 3 de 3

Ensayo:

FRECUENCIA (Hz)	AWA6228 (dB)	SONÓMETRO (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
500 Hz	74,0	74,5	-0,5	0,35
	94,0	94,4	-0,4	0,35
	114,0	114,4	-0,4	0,35
1 KHz	74,0	74,3	-0,3	0,35
	94,0	94,4	-0,4	0,35
	114,0	114,4	-0,4	0,35
5 kHz	74,0	75,1	-1,1	0,35
	94,0	94,9	-0,9	0,35
	114,0	115,1	-1,1	0,35

CONCLUSIONES:

- Los datos obtenidos en el cuadro comparativo, nos indican que el equipo está en el rango normal de tolerancia de medición, para una exactitud de $\pm 1,4$ dB según su manual, sus variaciones en las medidas, en comparación con los demás modelos, son aceptables y están dentro de sus parámetros.



CERTIFICADO DE CONSTATACIÓN

Página 1 de 3

N° ZS-159-2015

EXPEDIENTE: 159 - 2015

FECHA DE CALIBRACIÓN: 20/05/2015

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR S.A.C.

DIRECCIÓN: CAR. ANTIGUA PANAMERICANA SUR KM. 19 LIMA - LIMA - VILLA EL SALVADOR

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: SONÓMETRO CLASE II

RESOLUCIÓN: 0,1 dB

ALCANCE DE INDICACIÓN: 30 dB a 130 dB

MARCA: SPER SCIENTIFIC

MODELO: 850013

PROCEDENCIA: TAIWAN

N° DE SERIE: 121006372

N° DE SERIE DEL MIC: MP-21 / 12142

❖ **OBSERVACIONES:**

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el equipo calibrado, y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.
- La incertidumbre reportada en el presente certificado está basada en una incertidumbre patrón combinada multiplicada por un factor de cobertura $K=2$ para un nivel de confianza de 95%.
- Antes del ensayo, el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual 94,0 dB a 1 KHz.




Ing. Lenin Ludeña Aguilar
Jefe Dpto. de Calibraciones



❖ Método de Constatación:

✓ Por comparación

Determinación de la desviación del instrumento, por método de comparación, mediante valores ya establecidos, en contraste con equipos de mayor resolución.

❖ Lugar de Constatación:

Laboratorio de Calibración – ZAMTSU SERVICIOS SAC.

❖ Condiciones ambientales de Constatación:

	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
<i>Temperatura</i>	24,7 °C	24,8 °C
<i>Humedad relativa</i>	62,3 % R.H.	62,2 % R.H.
<i>Presión Atmosférica</i>	998,3 mbar	998,3 mbar

❖ Patrones de Referencia:

<i>Patrón Utilizado</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Resolución</i>	<i>Precisión</i>
<i>SONÓMETRO</i>	AIHUA	AWA-6228	0,1 dB	Clase I
<i>GENERADOR DE FUNCIONES</i>	INSTEK	SFG-2110	0,1 Hz	± 20 ppm
<i>CALIBRADOR ACÚSTICO</i>	AIHUA	AWA6221A	94,0 /114,0 dB	Clase I



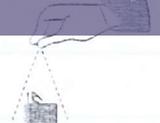
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Ensayo:

FRECUENCIA (Hz)	AWA6228 (dB)	SONÓMETRO (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
500 Hz	74,0	74,5	-0,5	0,35
	94,0	94,2	-0,2	0,35
	114,0	114,1	-0,1	0,35
1 KHz	74,0	74,1	-0,1	0,35
	94,0	94,1	-0,1	0,35
	114,0	113,9	0,1	0,35
5 kHz	74,0	74,4	-0,4	0,35
	94,0	94,3	-0,3	0,35
	114,0	114,2	-0,2	0,35

CONCLUSIONES:

- Los datos obtenidos en el cuadro comparativo, nos indican que el equipo está en el rango normal de tolerancia de medición, para una exactitud de $\pm 1,4$ dB según su manual, sus variaciones en las medidas, en comparación con los demás modelos, son aceptables y están dentro de sus parámetros.



CERTIFICADO DE CONSTATACIÓN

N° ZS-148-2015

EXPEDIENTE: 148 - 2015

FECHA DE CALIBRACIÓN: 11/05/2015

SOLICITANTE: UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL SUR S.A.C.

DIRECCIÓN: CAR. ANTIGUA PANAMERICANA SUR KM. 19 LIMA - LIMA -
VILLA EL SALVADOR

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: SONÓMETRO CLASE II

RESOLUCIÓN: 0,1 dB

ALCANCE DE INDICACIÓN: 30 dB a 130 dB

MARCA: SPER SCIENTIFIC

MODELO: 850013

PROCEDENCIA: TAIWAN

N° DE SERIE: 121006404

N° DE SERIE DEL MIC: MP-21 / 12174

❖ **OBSERVACIONES:**

- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el equipo calibrado, y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones.
- La incertidumbre reportada en el presente certificado está basada en una incertidumbre patrón combinada multiplicada por un factor de cobertura $K=2$ para un nivel de confianza de 95%.
- Antes del ensayo, el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual 94,0 dB a 1 KHz.




Ing. Denin Ludeña Aguilar
Jefe Dpto. de Calibraciones



❖ Método de Constatación:

✓ Por comparación

Determinación de la desviación del instrumento, por método de comparación, mediante valores ya establecidos, en contraste con equipos de mayor resolución.

❖ Lugar de Constatación:

Laboratorio de Calibración – ZAMTSU SERVICIOS SAC.

❖ Condiciones ambientales de Constatación:

	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
<i>Temperatura</i>	24,7 °C	24,8 °C
<i>Humedad relativa</i>	62,3 % R.H.	62,2 % R.H.
<i>Presión Atmosférica</i>	998,3 mbar	998,3 mbar

❖ Patrones de Referencia:

<i>Patrón Utilizado</i>	<i>Marca</i>	<i>Modelo</i>	<i>Resolución</i>	<i>Precisión</i>
<i>SONÓMETRO</i>	AIHUA	AWA-6228	0,1 dB	Clase I
<i>GENERADOR DE FUNCIONES</i>	INSTEK	SFG-2110	0,1 Hz	± 20 ppm
<i>CALIBRADOR ACÚSTICO</i>	AIHUA	AWA6221A	94,0 /114,0 dB	Clase I



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Ensayo:

FRECUENCIA (Hz)	AWA6228 (dB)	SONÓMETRO (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
500 Hz	74,0	73,7	0,3	0,35
	94,0	93,9	0,1	0,35
	114,0	114,7	-0,7	0,35
1 KHz	74,0	73,6	0,4	0,35
	94,0	94,1	-0,1	0,35
	114,0	114,5	-0,5	0,35
5 kHz	74,0	74,6	-0,6	0,35
	94,0	94,8	-0,8	0,35
	114,0	115,1	-1,1	0,35

CONCLUSIONES:

- Los datos obtenidos en el cuadro comparativo, nos indican que el equipo está en el rango normal de tolerancia de medición, para una exactitud de $\pm 1,4$ dB según su manual, sus variaciones en las medidas, en comparación con los demás modelos, son aceptables y están dentro de sus parámetros.

ANEXO 3

Ficha de conteo vehicular y resultados

ESTUDIO DE TRÁFICO

Lugar de monitoreo:
Punto de muestreo:

Campus Villa 1 de la Universidad Científica del Sur
R-03

Fecha: Jueves 28 de mayo de 2015																				
Hora	Vehículo														Total	Máx	Mín			
	Motocicleta	Mototaxi	Auto	Station wagr	Pick up	Furgón	Combi o van	Custer	Bus	Camión	Bicicleta	Ambulancia	Motocarga	Semitráiler				Traíler		
08:00-08:59	4	4	123	16	13	10	13	2	2	6	16	0	0	1	4	214	215	188		
09:00-09:59	5	5	114	12	8	8	7	1	3	9	17	0	0	1	2	192				
10:00-10:59	6	7	126	10	12	12	9	5	4	8	12	0	1	2	1	215				
11:00-11:59	5	8	97	11	13	11	4	6	3	11	14	0	2	1	3	189				
12:00-12:59	3	14	95	14	15	13	5	4	2	7	12	0	0	2	2	188				
13:00-13:59	7	2	120	7	8	15	9	3	3	5	8	0	0	3	1	191				
14:00-14:59	2	6	128	16	7	9	18	2	4	8	7	0	0	2	1	210				
15:00-15:59	2	4	117	8	6	11	7	3	6	7	10	0	1	3	3	188				
16:00-16:59	4	8	107	12	10	9	10	4	2	6	14	0	0	1	1	188				
Total	38	58	1027	106	92	98	82	30	29	67	110	0	4	16	18	1775				
Máx																1027				
Mín																0				
Fecha: Viernes 29 de mayo de 2015																				
08:00-08:59	4	6	126	14	15	11	10	3	4	4	14	0	1	0	0	212	222	122		
09:00-09:59	7	7	74	16	25	13	9	5	2	14	12	1	4	1	0	190				
10:00-10:59	5	10	78	12	18	15	4	6	5	7	15	0	3	3	1	182				
11:00-11:59	8	6	110	8	15	20	3	3	2	12	8	0	3	3	0	201				
12:00-12:59	7	5	80	9	16	17	6	5	3	11	13	0	3	2	0	177				
13:00-13:59	3	4	45	14	8	15	2	2	7	6	12	0	3	1	0	122				
14:00-14:59	5	6	132	10	9	10	13	11	5	12	7	0	1	0	1	222				
15:00-15:59	4	5	73	7	10	13	6	0	2	9	8	0	4	0	0	141				
16:00-16:59	6	3	114	8	15	18	6	3	3	8	18	0	2	0	0	204				
Total	49	52	832	98	131	132	59	38	33	83	107	1	24	10	2	1651				
Máx																832				
Mín																1				
Fecha: Lunes 01 de junio de 2015																				
08:00-08:59	5	6	100	15	13	14	13	2	1	1	16	0	0	1	2	189	243	140		
09:00-09:59	5	4	87	18	8	11	7	1	1	1	12	0	0	2	1	158				
10:00-10:59	9	7	133	12	13	20	7	3	2	13	15	0	1	1	3	239				
11:00-11:59	3	5	72	7	12	7	5	5	3	10	11	0	0	0	0	140				
12:00-12:59	1	2	104	9	9	14	4	2	1	3	9	0	0	0	0	158				
13:00-13:59	5	2	115	16	12	12	8	1	2	8	14	0	0	0	2	197				
14:00-14:59	3	9	163	11	8	7	12	7	1	6	13	0	1	1	1	243				
15:00-15:59	3	2	111	9	16	8	13	4	4	5	21	0	0	0	0	196				
16:00-16:59	4	2	131	7	13	4	8	10	3	8	18	0	0	0	1	209				
Total	38	39	1016	104	104	97	77	35	18	55	129	0	2	5	10	1729				
Máx																1016				
Mín																0				
Fecha: Martes 02 de junio de 2015																				
08:00-08:59	6	8	56	12	9	17	6	4	2	3	8	0	1	2	0	134	270	134		
09:00-09:59	7	10	142	5	11	8	4	1	2	6	16	0	0	1	0	213				
10:00-10:59	8	7	154	11	14	12	8	2	3	10	14	0	0	1	0	244				
11:00-11:59	4	2	127	6	7	8	7	4	3	7	15	0	0	0	5	0			195	
12:00-12:59	3	3	98	4	6	7	9	2	0	8	8	0	0	2	0	150				
13:00-13:59	2	4	102	5	8	7	8	1	1	7	10	0	0	0	0	155				
14:00-14:59	9	6	159	4	12	9	21	13	4	11	20	0	0	1	1	270				
15:00-15:59	7	6	152	10	17	8	16	5	5	9	20	0	1	0	0	256				
16:00-16:59	5	5	140	8	18	12	7	15	5	14	22	0	3	2	1	257				
Total	51	51	1130	65	102	88	86	47	25	75	133	0	5	14	2	1874				
Máx																1130				
Mín																0				
Fecha: Miércoles 03 de junio de 2015																				
08:00-08:59	7	6	111	11	13	13	13	2	3	9	18	0	0	0	1	207	249	168		
09:00-09:59	8	7	98	9	21	15	10	7	2	6	16	0	0	0	0	199				
10:00-10:59	5	4	115	4	13	12	9	4	7	12	18	0	0	2	0	205				
11:00-11:59	6	5	136	11	18	16	7	4	1	11	10	0	1	0	2	228				
12:00-12:59	4	3	97	6	12	9	14	3	1	10	17	0	0	0	0	176				
13:00-13:59	2	2	102	7	8	11	10	1	2	9	14	0	0	0	0	168				
14:00-14:59	6	3	137	14	14	9	20	11	4	6	11	0	1	2	1	239				
15:00-15:59	6	4	140	6	18	17	11	1	3	6	34	0	0	0	3	249				
16:00-16:59	3	5	133	10	12	15	15	7	4	10	11	0	0	1	1	227				
Total	47	39	1069	78	129	117	109	40	27	79	149	0	2	5	8	1898				
Máx																1069				
Mín																0				

ESTUDIO DE TRÁFICO

Lugar de monitoreo:
Punto de muestreo:

Campus Villa 2 de la Universidad Científica del Sur
R-04

Fecha: Jueves 04 de junio de 2015																		
Hora	Vehículo														Total	Máx	Mín	
	Motocicleta	Mototaxi	Auto	Station wagg	Pick up	Furgón	Combi o van	Custer	Bus	Camión	Bicicleta	Ambulancia	Motocarga	Semitráiler				Tráiler
08:00-08:59	8	7	106	12	13	14	13	2	3	10	16	0	0	0	2	206	256	171
09:00-09:59	7	6	113	10	8	15	7	1	4	8	19	0	0	0	3	201		
10:00-10:59	6	5	104	15	12	16	11	6	7	12	17	0	1	2	1	215		
11:00-11:59	7	6	98	13	14	10	9	7	5	8	15	0	1	0	2	195		
12:00-12:59	7	6	168	12	15	10	8	5	4	9	12	0	0	0	0	256		
13:00-13:59	5	4	109	8	10	11	6	2	2	5	13	0	0	0	0	175		
14:00-14:59	3	7	103	11	13	14	10	7	4	7	10	0	0	1	2	192		
15:00-15:59	1	5	111	8	12	14	9	5	4	6	10	0	0	1	1	187		
16:00-16:59	2	4	96	5	9	10	7	9	3	8	14	0	3	1	0	171		
Total	46	50	1008	94	106	114	80	44	36	73	126	0	5	5	11	1798		
Máx																1008		
Mín																0		
Fecha: Viernes 05 de junio de 2015																		
08:00-08:59	5	6	143	16	14	10	6	2	3	3	9	1	1	0	0	219	219	162
09:00-09:59	3	2	129	14	13	9	10	3	2	7	12	0	0	0	0	204		
10:00-10:59	2	5	98	10	9	12	8	4	3	15	14	0	0	1	0	181		
11:00-11:59	2	2	86	5	6	10	9	3	1	13	23	0	0	1	1	162		
12:00-12:59	2	3	96	8	11	12	11	4	3	12	19	0	0	1	4	186		
13:00-13:59	4	5	140	7	8	9	4	2	2	14	15	0	0	0	0	210		
14:00-14:59	5	6	125	6	7	8	10	1	2	11	16	0	0	0	0	197		
15:00-15:59	3	1	106	6	11	15	14	3	2	9	10	0	0	1	1	182		
16:00-16:59	6	8	100	4	14	12	5	6	3	9	8	0	1	0	0	176		
Total	32	38	1023	76	93	97	77	28	21	93	126	1	2	4	6	1717		
Máx																1023		
Mín																1		
Fecha: Lunes 08 de junio de 2015																		
08:00-08:59	6	7	98	16	13	15	13	5	2	5	19	0	0	0	3	202	239	180
09:00-09:59	4	3	116	17	15	12	14	6	0	7	23	0	1	1	1	220		
10:00-10:59	2	2	107	13	14	13	11	4	1	8	12	0	0	0	4	191		
11:00-11:59	1	4	132	16	9	8	12	4	2	4	26	0	1	2	4	225		
12:00-12:59	5	5	110	15	15	9	16	3	3	7	23	0	0	0	0	211		
13:00-13:59	4	6	126	14	16	13	15	1	2	6	18	0	0	0	0	221		
14:00-14:59	2	5	87	21	10	12	16	8	1	8	10	0	0	0	0	180		
15:00-15:59	3	3	100	22	19	14	13	11	1	16	24	0	0	2	5	233		
16:00-16:59	3	3	121	21	11	7	14	9	2	13	28	0	2	3	2	239		
Total	30	38	997	155	122	103	124	51	14	74	183	0	4	8	19	1922		
Máx																997		
Mín																0		
Fecha: Martes 09 de junio de 2015																		
08:00-08:59	3	4	124	15	16	13	9	6	3	6	17	0	0	1	1	218	298	168
09:00-09:59	2	1	120	14	20	15	8	4	1	8	18	0	0	0	2	213		
10:00-10:59	1	3	99	12	10	8	7	1	2	8	13	0	1	0	3	168		
11:00-11:59	6	6	160	15	19	11	10	8	2	15	42	0	0	0	4	298		
12:00-12:59	7	5	106	19	15	13	6	3	3	1	16	0	0	0	0	194		
13:00-13:59	5	6	114	13	14	16	7	5	1	6	14	0	0	0	0	201		
14:00-14:59	6	4	98	20	15	14	14	5	2	7	16	0	0	0	3	204		
15:00-15:59	3	2	108	31	16	17	13	11	3	13	38	0	0	0	5	260		
16:00-16:59	4	3	104	21	12	9	11	9	1	8	20	0	1	2	5	210		
Total	37	34	1033	160	137	116	85	52	18	72	194	0	2	3	23	1966		
Máx																1033		
Mín																0		
Fecha: Miércoles 10 de junio de 2015																		
08:00-08:59	4	5	127	17	16	15	12	5	3	8	19	0	0	0	1	232	270	101
09:00-09:59	3	3	120	19	18	14	12	6	0	7	21	0	1	0	3	227		
10:00-10:59	3	4	109	14	12	10	7	3	2	8	11	0	0	1	2	186		
11:00-11:59	5	6	154	16	12	9	10	7	2	12	32	0	0	1	4	270		
12:00-12:59	6	5	107	13	9	7	8	3	1	7	16	0	0	0	0	182		
13:00-13:59	4	3	110	11	8	5	6	3	3	5	13	0	0	0	0	171		
14:00-14:59	5	1	98	20	10	10	12	5	0	9	12	0	0	2	1	185		
15:00-15:59	5	4	135	26	23	12	7	9	0	8	23	1	1	3	8	265		
16:00-16:59	3	1	40	19	6	3	7	5	0	4	12	0	0	0	1	101		
Total	38	32	1000	155	114	85	81	46	11	68	159	1	2	7	20	1819		
Máx																1000		
Mín																1		

Tesis de Evaluación del Ruido Ambiental en la Científica
 Ficha de conteo vehicular
 De: Mayra Díaz del Olmo Oliveira

Fecha:																
Estación/campus:																
Hora	Motocicleta	Mototaxi	Auto	Station wagon	Pick up	Furgón	Combi o van	Custer	Bus	Camión	Bicicleta	Emergencia	Motocarga	Semitráiler	Tráiler	Total
08:00-08:59																
09:00-09:59																
10:00-10:59																
11:00-11:59																
12:00-12:59																
13:00-13:59																
14:00-14:59																
15:00-15:59																
16:00-16:59																
Total																

ANEXO 4

Formato de encuestas y resultados

Base de datos de los resultados de la EPRA 2015

Legenda:

Código	Campus	Actividad	Edad	Sexo	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10
0	Villa 1	Docencia	No indica	Femenino	No	Villa 1	Leve							
1	Villa 2	Estudiante	16-25	Masculino	Sí	Villa 2	Moderado							
2	Villa 3	P.administ	25-más										Villa 3	Intenso
3													Villa 4	

11	Considera que, ¿el ruido interfiere con sus actividades?
12	¿El ruido en el campus afecta su salud física?
13	¿El ruido en el campus afecta su salud mental?
14	¿Sufre de episodios de estrés debido al ruido en el campus?
15	¿El ruido en el campus interfiere en su comunicación oral?
16	¿El ruido en el campus le ocasiona dificultad auditiva?
17	¿El ruido en el campus afecta en su concentración y comprensión lectora?
18	¿El ruido en el campus le ocasiona molestias en la labor que desempeña (estudio / trabajo)?
19	¿En cuál zona de la universidad desarrolla mayormente sus actividades laborales o estudiantiles?
I10	¿Cómo califica el ruido que percibe en el campus?

n	Campus	Actividad	Edad	Sexo	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10
1	0	0	2	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
2	0	0	2	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
3	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
4	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
7	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	2	2	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	2
9	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	2	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
11	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
13	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
14	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
15	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2
16	0	1	2	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
17	0	1	2	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
18	0	1	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
19	0	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
20	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1
21	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
22	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
23	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
24	0	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
25	0	1	2	1	0	0	1	0	1	1	1	1	3	1
26	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
27	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
29	0	1	2	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
30	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
31	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
32	0	1	2	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
33	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
34	0	1	2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	2
35	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
36	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
37	0	1	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
38	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
39	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
40	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
41	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
42	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	2
44	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
45	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
46	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
47	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
48	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
50	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
51	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
52	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
53	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
54	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
55	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2
56	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
57	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
58	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2
59	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
60	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	2	1
62	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
63	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
64	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
65	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2
66	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
67	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

69	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
70	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2
71	0	1	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
72	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
73	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
74	0	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
75	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
76	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
77	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
78	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
79	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
80	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2
81	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
82	0	1	2	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2
83	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
84	0	1	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
85	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
86	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
87	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
88	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	2
89	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
90	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
91	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
92	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
93	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
94	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
96	0	1	2	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
97	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
98	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
99	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
100	1	0	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
101	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
102	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
103	1	0	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	3	1
104	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
105	1	0	2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
106	1	0	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	2	2	2
107	1	0	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
108	1	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
109	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
111	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
112	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
113	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
114	1	0	2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
115	1	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
116	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
117	1	2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	2	1	1
118	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
119	1	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
120	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
121	1	2	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1	1
122	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
123	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	1
124	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
126	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
127	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
128	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
129	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
130	1	2	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
131	1	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
132	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
133	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
134	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
135	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
136	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2
137	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
138	1	1	2	0	1	1	0	1	0	0	1	1	2	1	1
139	1	1	2	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
140	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
141	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
142	1	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
143	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
144	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
145	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
146	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2
147	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
148	1	1	2	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
149	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
150	1	1	2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
151	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
152	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
153	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
155	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
156	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
157	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1
158	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1

249	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
250	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
251	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	3	2
252	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	1
253	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
254	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
255	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
256	1	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
257	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
258	1	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
259	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	3	2
260	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1
261	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
262	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
263	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
264	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
265	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
266	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
267	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
268	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
269	1	1	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	0
270	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
271	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
272	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
273	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
274	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
275	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
276	1	1	2	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
277	1	1	2	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
278	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
279	1	1	2	1	1	0	1	1	1	1	1	0	3	1
280	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
281	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	1
282	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
283	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0
284	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
285	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
286	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
287	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
288	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
289	1	1	2	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
290	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	1
291	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2
292	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
293	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1
294	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
295	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1
296	1	1	2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
297	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
298	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
299	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
300	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
301	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
302	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
303	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
304	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
305	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
306	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
307	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
308	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
309	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
310	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
311	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1
312	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
313	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
314	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
315	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
316	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
317	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
318	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
319	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
320	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0
321	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
322	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
323	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
324	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
325	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	2	1
326	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
327	1	1	2	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
328	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
329	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
330	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
331	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
332	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
333	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
334	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
335	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
336	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2
337	2	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
338	2	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1

339	2	1	2	1	0	0	1	1	0	1	0	1	2	1
340	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1
341	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1
342	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
343	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	3	1
344	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
345	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
346	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
347	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
348	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
349	2	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	1
350	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	3	1
351	2	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0
352	2	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	3	1
353	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
354	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
355	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1
356	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0
357	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
358	2	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1

EPRA – 2015

Autor: Mayra Díaz del Olmo Oliveira

Actividad: Docencia () Estudiante () P. administrativo ()

Edad:

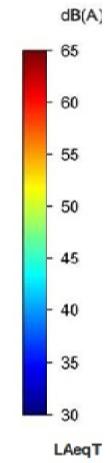
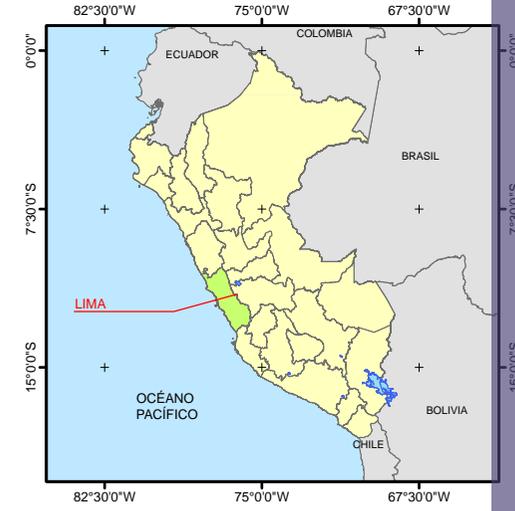
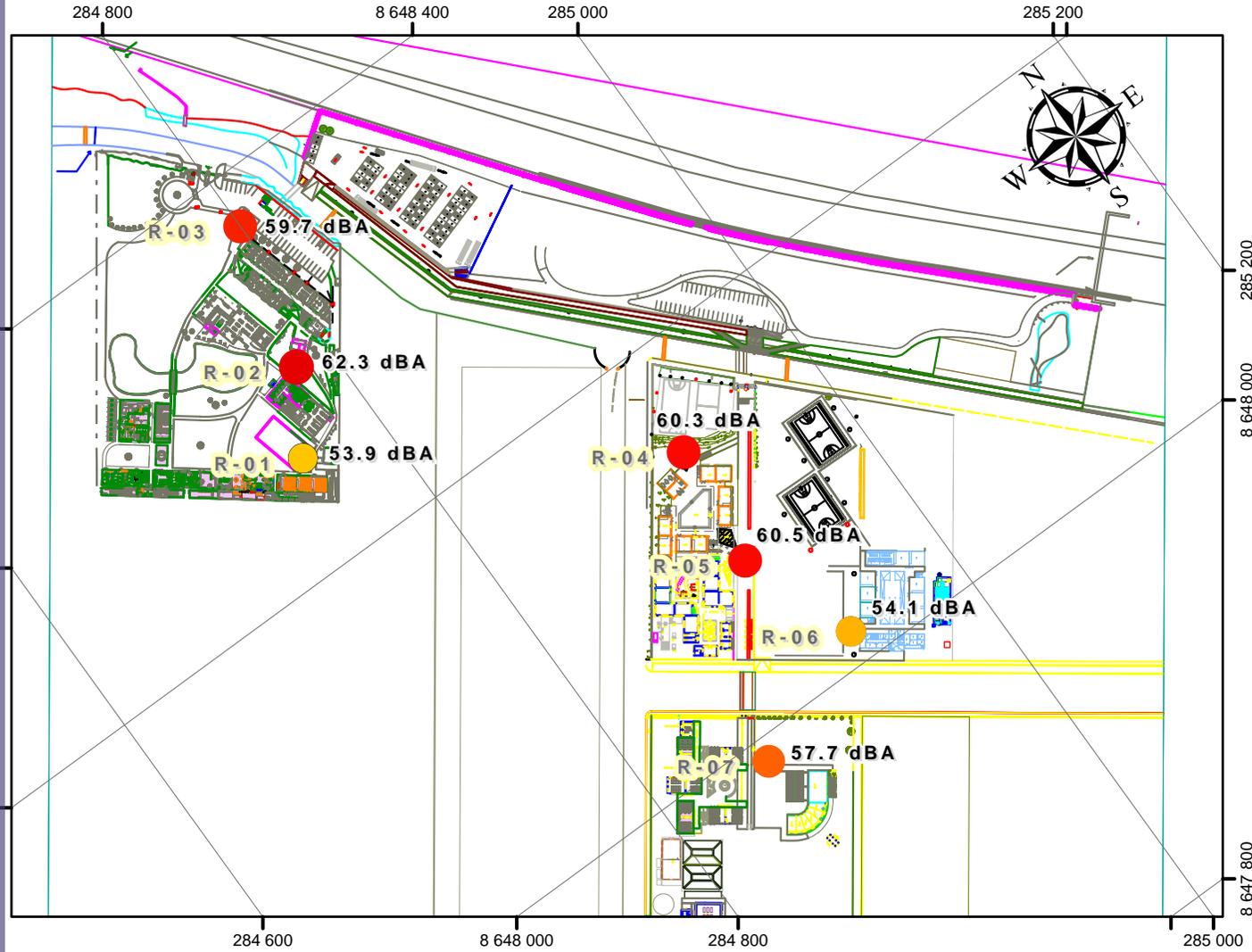
Sexo: Femenino () Masculino ()

Marque de acuerdo a su percepción en el campus Villa de la Científica.

1. Considera que, ¿el ruido interfiere con sus actividades?			
Sí ()		No ()	
2. ¿El ruido en el campus afecta su salud física?			
Sí ()		No ()	
3. ¿El ruido en el campus afecta su salud mental?			
Sí ()		No ()	
4. ¿Sufre de episodios de estrés debido al ruido en el campus?			
Sí ()		No ()	
5. ¿El ruido en el campus interfiere en su comunicación oral?			
Sí ()		No ()	
6. ¿El ruido en el campus le ocasiona dificultad auditiva?			
Sí ()		No ()	
7. ¿El ruido en el campus afecta en su concentración y comprensión lectora?			
Sí ()		No ()	
8. ¿El ruido en el campus le ocasiona molestias en la labor que desempeña (estudio/trabajo)?			
Sí ()		No ()	
9. ¿En cuál zona de la universidad desarrolla mayormente sus actividades laborales o estudiantiles?			
Villa 1 ()	Villa 2 ()	Villa 3 ()	Villa 4 ()
10. ¿Cómo calificaría el ruido que percibe en el campus?			
() Leve			
() Moderado			
() Intenso			

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

MAPAS



Leyenda

○ Punto de muestreo

NOTA:
 (1) Proyección UTM.
 Datum: WGS84 - Zona 18S.
 (2) Fuente: IGN, U. Científica del Sur.

DIBUJADO POR:	M. Díaz del Olmo
REVISADO POR:	M. Díaz del Olmo
FECHA:	Marzo 2016



NOMBRE DEL PROYECTO:	Evaluación del efecto del ruido ambiental en la población de la Universidad Científica del Sur en el 2015
NOMBRE DEL MAPA:	Ruido ambiental en el campus de la Universidad Científica del Sur

N° DE MAPA:	2
REVISIÓN:	0