



UCASAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA

NIVEL DE RUIDO PRODUCIDO EN LA AVENIDA SAN MARTÍN ENTRE CALLES La Florida Y ALBERDI DE LA CIUDAD DE SALTA



LICENCIATURA EN IMAGEN Y SONIDO

Director de Tesis
ING. MAURICIO ORELLANA

Alumno: **SANTIAGO NICOLÁS ACOSTA
HERNÁNDEZ**

SALTA / NOVIEMBRE 2020



**ARTES
Y CIENCIAS**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA

AUTORIDADES

GRAN CANCELLER S.E.R

Mons. Mario Antonio Carngnello
Arzobispo de Salta

RECTOR

Ing. Rodolfo Gallo Cornejo

**VICERRECTORA
ACADÉMICA**

Mg. Constanza Diedrich

**DECANA DE LA FACULTAD DE
ARTES Y CIENCIAS**

Lic. María Dolores Medina Bouquet

SECRETARIA ACADÉMICA

Dra. Adriana Iburguren

**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE
COMUNICACIONES SOCIALES**

Lic. Laura Copa Torres

**JEFE DE LAS CARRERAS LIC
COMUNICACIONES SOCIALES Y
LIC EN PUBLICIDAD**

Lic. Javier Tolaba

TRIBUNAL EVALUADOR

Mg. Ing. Lic Axel Cugat
Ing. Guillermo Alejandro Villalba
Lic José Alberto Saavedra Arce

DEDICATORIA

¡GRACIAS!

El camino hacia las metas propuestas se realiza en compañía de personas generosas y profesionales.

*A la **Universidad Católica de Salta**, por haberme formado en la perseverancia y el amor por la profesión.*

*Al **Ingeniero Mauricio Orellana**, por aceptar la dirección de esta Tesis y alentarme a concluirla. Por su inestimable profesionalismo y calidez humana. Mi reconocimiento y respeto por ello.*

*A **mis padres**, ejemplo permanente de entusiasmo, pasión y alegría por perseguir los sueños.*

RESUMEN

Se indaga sobre el nivel de ruido de la Avenida San Martín entre calles Alberdi y La Florida de la ciudad de Salta, en el horario de 17:00 hs. a 20:00 hs en las estaciones de invierno y verano.

Para alcanzar el objetivo se llevaron adelante acciones a través de protocolos de mediciones que permitieron la recopilación de datos a través de un sonómetro IEC61672 -1 CLASS2 regulado por la Norma ISO/IEC 17025.

El estudio puede constituirse en un insumo para próximas investigaciones relacionadas con la identificación y exposición al ruido urbano de distintos ámbitos de la vida de las personas y la sociedad en general. Se trata de una indagación que aporta a una mirada integral del impacto que el ruido genera en las dimensiones señaladas.

PALABRAS CLAVE / KEY WORDS:

ruido/ noise - sonido / sound -
presión sonora /sound pressure

ABSTRAC

The noise level of Avenida San Martín between Alberdi and La Florida streets in the city of Salta is investigated, at 5:00 p.m. at 8:00 p.m. in the winter and summer seasons

To achieve the objective, actions were carried out through measurement protocols that allowed the collection of data through an IEC61672-1 CLASS2 sound level meter regulated by the ISO / IEC 17025 Standard. The study can become an input for future research related to the identification and exposure to urban noise in different areas of people's lives and society in general. It is an inquiry that contributes to a comprehensive look at the impact that noise generates in the indicated dimensions.





ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	11
Capítulo I MARCO METODOLÓGICO	13
Capítulo II MARCO TEÓRICO	23
Capítulo III TRABAJO DE CAMPO	39
Capítulo IV RESULTADOS	59
Capítulo V CONCLUSIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	63
LISTA DE FIGURAS	67
ANEXOS	71
HOJA DE EVALUACIÓN	81





INTRODUCCIÓN

La elaboración de mapas de ruido, la identificación del ruido urbano y los estudios sobre exposición al ruido constituyen una de las incumbencias del perfil profesional de la Carrera: Licenciado en Imagen y Sonido, de la Universidad Católica de Salta. Una de las primeras acciones que posibilita alcanzar ese reto es la indagación de los niveles de ruido en veredas colindantes a calles de la ciudad de Salta.

Concretamente, esta investigación se centró en determinar el nivel de ruido que existe en la vereda ubicada en Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi de esta ciudad, en el horario de 17:00 hs. a 20:00 hs. en las épocas de invierno y verano.

El informe presenta los hallazgos surgidos de esa indagación. A lo largo de la investigación, se llevaron adelante acciones a través de protocolos de mediciones que permitieron la recopilación de datos, empleando un dispositivo de medición acústica (sonómetro). Luego se procedió al análisis de la información para arribar a los resultados y conclusiones en función de los objetivos planteados.

Está estructurado en cinco capítulos más la Bibliografía, los Anexos, la Hoja de

evaluación y la copia digital:

Capítulo I: MARCO METODOLÓGICO.

Presenta el diseño metodológico seguido, precisando la elección de la temática, los principales objetivos de la investigación y el estado del arte.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO.

Explicita los principales ejes en torno a los cuales se construyó el marco conceptual: Sonido: Concepto y Principios básicos, Ruido, Audición y Efectos de la contaminación acústica.

Capítulo III: TRABAJO DE CAMPO.

Presenta el relevamiento y análisis de la información recogida, según franja horaria y estaciones de año: invierno y verano, durante el año 2019

Capítulo IV: RESULTADOS.

Se plantean los aspectos centrales surgidos de la información relevada y analizada en el Capítulo anterior.

Capítulo V: CONCLUSIONES.

Se exponen los principales alcances y limitaciones del estudio que, a juicio del investigador, podrán constituirse en un insumo para futuras investigaciones.

El estudio se referenció metodológicamente desde el Paradigma Cuantitativo, basado en la

Teoría Positivista del Conocimiento y la indagación tuvo carácter descriptivo.

Se aspira que esta investigación aporte información útil susceptible de constituirse en un insumo para posteriores estudios respecto al objeto de estudio.





Capítulo I

MARCO

METODOLÓGICO



I. Tema

Nivel de ruido en vereda producido en la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi de la ciudad de Salta.

Resultó interesante indagar respecto al Nivel de Ruido existente en la vereda de la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi de la ciudad de Salta dado que este conocimiento puede constituirse en un aporte para futuros estudios vinculados con la identificación y exposición al ruido urbano; aspectos que impactan -a largo plazo -en distintos ámbitos: salud, ambiente, arquitectura y turismo. En función de ello, esta indagación pretendió ser un insumo en la consideración integral del impacto global que el ruido genera en los ámbitos señalados.

Los informes de la Dirección del Registro de la Propiedad del Automotor dan cuenta de un aumento notable del parque automotor de Provincia de Salta entre los años 2013 y 2017, pasando de 196.431 a 283.887 vehículos en ese período. Al mismo tiempo, un trabajo técnico entre la AMT y la UNSa informa que la cantidad total promedio de vehículos tomado en una jornada de 24 hs, que circula por el segmento seleccionado es 4045 en el año 2012, lo que la ubica como una Avenida con alta circulación vehicular, posicionándose en cuarto lugar, luego de la calle 25 de mayo (entre España y Caseros), Pellegrini (entre Urquiza y San Martín) y Córdoba (entre Caseros y Alvarado).

Si bien, la presente investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de ruido producido en la Avenida San Martín (entre Alberdi y La Florida), sin discriminar las fuentes que lo producen, se consideraron importantes los aportes referenciados por cuanto, gran parte del ruido urbano proviene del parque automotor.

Un presupuesto inicial que movilizó el interés personal por esta investigación se relacionó con la creencia de que existían diferencias en el nivel de ruido entre las estaciones invierno y verano, debido a que son antagónicas.

II. Pregunta de la Investigación

¿Cuál es el nivel de ruido que existe en la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi en el horario de 17:00 hs. a 20:00 hs, en las épocas de invierno y verano?

La cuestión a investigar surgió por una motivación personal, ligada al futuro desempeño profesional; por lo tanto, se trata de un interés de orden práctico, en función de las incumbencias del perfil profesional de la Carrera.

III. Objetivos de la Investigación

Objetivo General:

- Determinar el nivel de ruido en vereda producido en la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi de la ciudad de Salta, en el horario de 17:00 hs a 20:00 hs, en las épocas de invierno y verano.

Objetivos Específicos:

- Relevar datos vinculados a la presión sonora en vereda producidos en la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi de la ciudad de Salta, en el horario de 17:00 hs a 20:00 hs. durante 36 días, de lunes a sábado en los meses de enero, febrero, marzo, julio, agosto y setiembre de 2019

- Visualizar de forma gráfica los niveles de ruido obtenidos en invierno y verano



en la zona evaluada.

- Representar de forma visual los niveles de ruido obtenidos en el horario de 17:00 hs. a 20:00 hs en la zona evaluada.
- Aportar información sustantiva vinculada a los niveles de ruido en la zona estudiada factible de ser considerada por organismos competentes en el tema.

IV. Estado del Arte

IV-1 Berrío W. B. & Castro S. S. (2012).

Evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad Católica del Perú (Tesis de Grado). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1327>

Resumen. El estudio explica que el creciente desarrollo económico y demográfico del Perú, experimentado en las últimas décadas tiene como consecuencia implicancias favorables en aspectos macroeconómicos, quedando pendiente la evaluación que éstos causan en el ambiente.

Esta tesis trata uno de los muchos impactos ambientales que se experimenta en la actualidad: la contaminación sonora.

El investigador se limitó a analizar los exteriores dentro del campus universitario en la Pontificia Universidad Católica del Perú (P.U.C.P.).

La temática en la que se enfoca consiste en realizar un registro de los niveles de presión sonora en estos lugares mediante el uso de dispositivos de medición acústica (sonómetros); con estos se estiman los

niveles de ruido respecto a las recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las indicadas en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 85-2003-PCM publicada el 30/10/2003).

Los resultados que se obtuvieron permitió obtener los parámetros necesarios para evaluar el impacto acústico en la P.U.C.P. Para ello previamente delimitó sectores de medición y procedió a asociar a cada uno de estos los valores reales medidos in situ.

Aporte. Este trabajo otorga a la presente investigación, la importancia de tener en cuenta algunas normativas vigentes como la ISO 1996-1 2007, ISO 1996-2 2008 o las IEC, debiendo estar calibrado el sonómetro a utilizar con algunas de ellas y al momento de realizar una evaluación de impacto producido por ruido, como procesar la información recolectada a fin de poder determinar los mayores impactos sonoros.

.....

IV-2 Rondon E. W. C. (2017). Mapa de ruidos del distrito de cercado de Arequipa; Locales de la Universidad Nacional de San Agustín (Tesis de Postgrado). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Recuperado de:

http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2519/BIDcoroew.pdf?sequence=1&isAllo_wed=y%20el%2020/07/2018

Resumen. El autor de esta tesis propone el desarrollo de mapas de ruido en las zonas aledañas a las tres áreas académicas de la Universidad Nacional de San Agustín. Para la construcción de los mismos reali-



zó mediciones de ruido que luego fueron plasmadas en mapas de las zonas utilizando la normativa internacional ISO 1996-2; posteriormente, comparó los resultados obtenidos con la norma legal peruana establecida en el DS-085-2003-PCM, que corresponde al estándar de calidad ambiental para ruido.

Como resultados de este trabajo de investigación y luego de la consulta a 200 personas, determinó una percepción de estar bajo una fuerte contaminación sonora y que la misma afecta la salud de la población; además que la mayor fuente de contaminación sonora se encontraba asociada al parque automotor. Para alcanzar esos hallazgos, construyó mapas de ruido para tres turnos: mañana, tarde y noche en las tres áreas de la Universidad. Luego de comparar los valores de ruido obtenidos con el Estándar de Calidad Ambiental de Ruido (ECA), estableció que la mayoría de los puntos monitoreados superaba este estándar, indicando presencia de contaminación sonora.

Aporte. Esta tesis ayuda a comprender el impacto de las distintas fuentes de ruido en las actividades humanas y en la salud de las personas- trátense de su dimensión fisiológica, psico- sociológica u ocupacional- así como sus consecuencias a largo o corto plazo.

.....

IV-3 Martínez M. A. O. (2016). Medición de la contaminación acústica en el sector residencial del barrio Las Palmas del Cantón Esmeraldas en el Año 2015 (Tesis de Grado). Esmeraldas: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas. Recuperado de: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/896/1/OYARVIDE%20%20MARTINEZ%20MARCO%20ANTONIO.pdf%20el%2021/07/2018>

Resumen. El autor analiza la situación en Esmeraldas comparándola con metrópolis como Tokio, Nagasaki y Nueva York. En estas ciudades los niveles de ruido superan los límites permitidos; asimismo se vienen suscitando efectos similares debido a que el crecimiento demográfico ha aumentado este tipo de contaminación, generando el descontento de los habitantes que están próximos a áreas comerciales y centros de diversión nocturna.

La medición de la contaminación acústica que realizó en el sector residencial Las Palmas, le ayudó a tener una valoración sobre la realidad latente que existe en el lugar, que va relacionada con la afluencia masiva de personas a centros de diversión nocturna y sitios de expendio de comida.

Utilizó instrumentos como el sonómetro, la encuesta y modelos de insumos cartográficos mediante el programa Arc Gis que permitieron apreciar el verdadero impacto del ruido en el área de estudio. Luego cartografió los valores arrojados en las mediciones acústicas con la finalidad de determinar si se cumplía con la normativa ambiental vigente. Los resultados obtenidos demostraron que los límites permisibles establecidos en Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, son excedidos en la gran mayoría de los días que analizó; A través de un mapa general determinó que el nivel de ruido varía desde 55dB como mínimo hasta un máximo de 65 dB.

Los datos provenientes de la encuesta que llevó a cabo sirvieron para conocer la percepción y la opinión de los moradores respecto a esta problemática. Finalmente, a través del valor promedio obtenido de los datos que midió, sugirió que la zonificación actual no corresponde a la de un sector residencial sino a un área comercial mixta, A modo de sugerencia exclamó que debe-



rían tomarse acciones de tipo correctivas con la finalidad de crear un área destinada a agrupar nuevos negocios sin generar molestias en los habitantes de este sector residencial de Las Palmas.

Aporte. Esta tesis brinda información respecto a qué aspectos tener presentes para elaborar una cartografía temática con el software Arc Gis, algunas técnicas de medición como la altura ideal del trípode donde está el sonómetro, su angulación respecto a la calle, donde delimitar los puntos de medición y cómo recolectar datos de que perciben los habitantes en relación al ruido a través de una encuesta.

.....

IV-4 Sánchez R. S. (2015). Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero (El Portil, Huelva) (Tesis de Grado). Huelva: Universidad de Huelva. Recuperado de: http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/11387/Evaluacion_y_caracterizacion_de_la_contaminacion.pdf?sequence=2%20el%2023/07/18.

Resumen. En este aporte se pueden conocer los efectos positivos y negativos del turismo sobre el territorio y la población de las ciudades turísticas costeras, debido a que están ampliamente estudiados, analizados y documentados a través de infinidad de estudios medioambientales (AL- Sheikh, et al., 2012), (GhulamRabbany, et al., 2013), (Davies, et al., 2000), (Kotios, et al., 2009), económicos (Dixon, et al., 2001), (Niko Koncul, 2007), (UNEP, 1996), sociológicos, (Borrell, 2005), (Dowling Ross, 1993), (Cunha, et al., 2003), (Muhanna, 2006), (Qin, et al., 2005), etc.

Sin embargo, esos estudios de investigación demuestran el fuerte impacto

negativo que, sobre todo en el medio ambiente, ha producido el turismo.

Estos impactos medioambientales negativos podrían resumirse a grandes rasgos en un aumento de contaminación de suelos, el agua, la acústica, los residuos y un excesivo consumo de energía.

Como consecuencia del incremento del tráfico rodado que se produce en las ciudades turísticas costeras, tiene lugar un incremento del ruido asociado al mismo, y como consecuencia una degradación del ambiente acústico por lo que el investigador realiza monitoreos semanales, durante las 24hs del día en las épocas de invierno y verano, días laborables y no laborables, para luego compararlos en mapas y a través de curvas de regresión.

Aporte. Este trabajo aporta al tesista insumos acerca de cómo se comportan las frecuencias al monitorizarlas en distintas épocas, tales como invierno y verano; además de técnicas de medición en base a la norma ISO 1996-2, y cómo varían según la distancia entre la carretera y el sonómetro para luego compararlas entre sí.

.....

IV-5 Vega V. H. L. (2008). Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt (Tesis de Grado). Valdivia: Universidad Austral de Chile. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfci1779e/sources/bmfci1779e.pdf> el 25/07/18.

Resumen. Esta tesis investiga respecto a la contaminación acústica; identificándola como aquel ruido que se considera un contaminante; es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas.



La investigación muestra una evaluación y visualización del ruido ambiental presente en la ciudad de Puerto Montt, realizado a través de un estudio empírico, con mediciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y un estudio subjetivo sobre el ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de una encuesta.

Identificó como principal fuente de ruido ambiental el tráfico rodado para la zona estudiada.

Los criterios que utilizó para evaluar los resultados obtenidos fueron: OECD (Organización para la Cooperación de la Economía y Desarrollo), U. E. (Unión Europea) y OMS (Organización Mundial de la Salud).

Producto de la indagación fue la elaboración de un mapa de ruido promedio anual para la zona evaluada de la ciudad; a través de esa construcción, obtuvo la percepción y grado de molestia del ruido ambiental que tienen los habitantes de Puerto Montt.

Aporte. Se rescata de esta investigación, las metodologías empleadas y los criterios a tener en cuenta para seleccionar puntos de medición. Se destacan: estaciones móviles, estación fija y estudio de viales.

Es decir, aporta conocimiento respecto a cómo seleccionar los períodos de medidas en horarios diurnos y nocturnos (mañana, tarde, noche). También, incluye un estudio subjetivo realizado a través de una encuesta social -a la población- para obtener información de ruido ambiental.

V. Marco metodológico

La presente investigación se refe-

renció metodológicamente desde el Paradigma Cuantitativo, basado en la Teoría Positivista del Conocimiento (Siglo XIX, principios del XX).

En acuerdo con Hernández Sampieri (2014), el enfoque cuantitativo emplea la recolección de datos para probar hipótesis, en base a una medición numérica y un análisis estadístico; aspectos a partir de los cuales se generan patrones de comportamiento y se prueban teorías.

En vinculación con los objetivos del trabajo, se recuperaron las siguientes características en acuerdo con Schuster (2005): centralidad en la objetividad (lo medible), quedando fuera el carácter subjetivo. Con énfasis en el modelo hipotético-deductivo, se priorizaron técnicas estadísticas.

Los procedimientos de recolección de información estuvieron caracterizados por la observación sistemática, el control experimental, el foco en la verificación científica del dato y la búsqueda de eficacia.

En suma, la medición y el análisis de información con métodos estadísticos, caracterizan este estudio; además de ser concreto y estar delimitado.

Asimismo, dadas las características de este paradigma, la presente investigación recogió de manera precisa y constante la información referida al nivel de ruido en el espacio y tiempo definidos a efectos de alcanzar los objetivos previstos.

A decir de Hernández Sampieri (2014), en el enfoque cuantitativo se emplea la recolección de datos para probar hipótesis, en base a la medición numérica; de manera tal, de establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

El recorte de realidad seleccionado es



posible de conocerse a partir de contar con cantidad suficiente de información de esa realidad; su registro y posterior análisis.

En relación al tipo de investigación, el estudio fue de carácter descriptivo. En referencia a ello, Hernández Sampieri (2014) expresa que se trata de estudios en los que se busca “especificar las propiedades, características (...) o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p.80). Es decir, se trata de describir las características del objeto de estudio en los aspectos definidos intentando pronosticar una cifra.

A. Hipótesis

El nivel continuo equivalente (Leq) correspondiente al ruido sería mayor en verano que en invierno en la franja horaria seleccionada.

B. Universo, muestra y unidad de análisis

Universo: Todas las vías de circulación altamente transitadas de la ciudad de Salta.

La definición del Universo tiene su antecedente en el estudio de investigación e informes realizados por la Dirección del Registro de la Propiedad del Automotor, entre los años 2012 y 2017. El trabajo técnico entre la AMT y la UNSa informó que la Avenida San Martín, las calles 25 de Mayo (entre España y Caseros), Pellegrini (entre Urquiza y San Martín) y Córdoba (entre Caseros y Alvarado) son las vías de circulación altamente transitadas de la ciudad de Salta.

Muestra: Avenida San Martín entre calles Alberdi y La Florida en la franja horaria de 17.00 hs a 20.00 hs en invierno y verano.

Resulta una muestra no probabilística.

CUADRO 1

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Items
Épocas del Año	Cada uno de los periodos de tiempo en que se divide el año con una duración mayor que los meses caracterizados por el comportamiento típico de alguna variable meteorológica.	Invierno Verano	Días de la Semana: lunes a sábado	*Recopilación y análisis de datos cuantitativos.
Leq	Medida energética del nivel de ruido promediado en un intervalo de tiempo	Niveles de ruido: Bajo (45dB-55dB) Medio (55,01 dB-65dB) Medio -Alto (65,01dB – 75dB)	Intervalos de tiempo: 17 hs a 20 hs	



ca. Fue definida por conveniencia del investigador; en acuerdo con Hernández Sampieri (2014) la elección de los elementos a investigar no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con los propósitos del investigador (Malhotra, 2008).

Unidad de análisis: Nivel de presión sonora.

C. Operacionalización

(Ver **cuadro 1**, elaboración propia)

D. Técnicas de recolección de datos

La técnica central para la recolección de datos fue la Medición. Stevens, 1951 (citado en Hernández Sampieri, 2014) plantea en su investigación que se asume que medir está asociado a la asignación de “números, símbolos o valores a las propiedades de objetos o eventos de acuerdo con reglas”. La observación directa, permitió visualizar los hechos tal cual sucedieron en el contexto de estudio.

En función de ello, se realizó un muestro del Nivel Continuo Equivalente (Leq) sobre la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi de la ciudad de Salta, en invierno y verano. Se posicionó el sonómetro a una distancia de 2 m de superficies reflectantes distintas del suelo de modo que influyeran en la lectura del dispositivo y a una altura de 1,5 m.

Luego de recopilar los datos se los analizó y se discriminó los niveles de ruido obtenidos a través de un Cuadro. En el Capítulo III: Trabajo de Campo se presenta el relevamiento de las mediciones obtenidas y su respectivo análisis.

E. Herramientas

Las herramientas que se emplearon fueron un sonómetro de clase 2 IEC 61672-2 que cumple con los estándares de calibración de la Comisión Electrotécnica Interna-

cional, Norma ISO/IEC 17025.

Se trató de un instrumento de medición pertinente a los objetivos de este trabajo dado que pudo registrar datos observables que representan los conceptos del estudio. (Grinelli, Williams y Unrav, 2009 citado por Hernández Sampieri, 2014). También se usaron 1 trípode gorila y 1PC.

Tiempo y contexto

El trabajo de campo se realizó en Salta Capital, en la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi en el transcurso del año 2019, en los períodos que comprenden invierno y verano.

Las mediciones se efectuaron en tiempo seco; con pavimentos y superficies en esas condiciones. No obstante, el relevamiento de las mediciones de ruido afectadas por situaciones climáticas (tormenta eléctrica, en una ocasión) fue recuperado en forma total cuando esas condiciones lo permitieron; de este modo no se perdió ningún registro de datos. La decisión de relevar en nueva fecha los datos vinculados a esos episodios, obedeció a la necesidad de contar con valores exactos en los registros; al haber condiciones climáticas desfavorables los valores que obtiene el instrumento tienden a fluctuar y no permite tener una lectura clara.

Otro evento que impidió el registro de datos en dos ocasiones, estuvo relacionado con la presencia de manifestaciones de partidos políticos; en razón de ello, el tráfico vehicular fue desviado y se procedió a la obtención de las mediciones en fecha posterior. En este caso, la decisión de un nuevo relevamiento, estuvo relacionado con que el evento referenciado interrumpió con la cotidianeidad de la circulación del sector seleccionado.



En todas las tomas fue importante preservar de cualquier daño el dispositivo. El micrófono estuvo protegido con una pantalla protectora contra el viento durante las mediciones en exteriores.

F. Fuentes de Información

Las fuentes de información para esta investigación quedaron definidas de esta manera:

- Datos secundarios: conformados por las normas ISO, leyes, informes técnicos)

G. Validación de la información

Se llevó adelante a través de la triangulación generada por la instrumentación de diferentes fuentes de información: normativas, mediciones, relevamientos de datos que permitieron complementar y confrontar la información recabada.

H. Cronograma de actividades

Secuencialmente las actividades globales que se desarrollaron fueron las siguientes:

(Ver **cuadro 2**, elaboración propia)

CUADRO 2

Actividades	Ago 2018	Sep 2018	Oct 2018	Ene 2019	Feb 2019	Mar 2019	Jul 2019	Ago 2019	Sep 2019	Oct/Nov 2019	Oct/ 2020
Tema y pregunta	X										
Estado del arte	X										
Objetivo e hipótesis		X									
Marco teórico		X									
Presentación del Proyecto			X								
Recolección de Datos				X	X	X	X	X	X		
Análisis de datos										X	
Elaboración de conclusiones										X	
Presentación de trabajo de investigación											X



Capítulo II

MARCO TEÓRICO



A los fines de delimitar conceptualmente la investigación, se referenció teóricamente desde materiales correspondientes a investigaciones y artículos de divulgación científica, académica y normativa.

Atendiendo a los aspectos que emergen de la temática que se trata, resultó necesario explicitar los aspectos que constituyeron este marco conceptual:

- 1. Sonido: Concepto y Principios básicos**
- 2. Propagación del Sonido, según el medio y la temperatura**
- 3. Ruido**
- 4. Audición**
- 5. Efectos de la Contaminación Acústica**

1. Sonido: Concepto y Principios básicos

¿Qué es el sonido? Tal vez, se escuchó innumerables veces esta pregunta a lo largo de la escolaridad. Si no fue ese interrogante, habrán sido situaciones como estas: “Si un árbol cae en un bosque y uno no está a su alrededor para escucharlo, ¿hay sonido?” o “Si el sistema Muzak en el ascensor está encendido, pero no hay pasajeros, ¿Hay sonido?”.

Ciertamente las personas son conscientes de los muchos “sonidos” que las rodean – sonidos como el habla humana, el ladrido de un perro, el llanto de un bebé, el arrullo de la paloma o de un “otro significativo”, música de todas las formas, trueno, los ruidos del tráfico o el rugido del agua que cae en cascada. Se podrían ampliar infinitamente los ejemplos, tantos como seres humanos dado que todos los experimentan esta sensación en sus oídos. Así también, los enfoques desde donde se puede definir el sonido. Desde una mirada psicológica, el sonido podría tener un atractivo intuitivo porque podría resultar fácil de entender los eventos físicos que caracterizan

el sonido por referencia a las sensaciones sentimientos experimentados a diario.

De manera más estricta, Beranek (1993) plantea que existe el sonido toda vez que un “disturbio propagado a través de un material elástico causa una alteración en la presión o el desplazamiento de las partículas del material (...) detectado por una persona o un instrumento.” (p. 3). Se puede agregar que el sonido es la transmisión de energía a través de medios sólidos, líquidos o gaseosos en forma de vibraciones. En un medio, cada partícula vibrante mueve solo una cantidad infinitesimal a cada lado de su posición normal.

Otro concepto vinculado a lo expresado, es el que plantea Carrión Isbert (1998): “Vibración mecánica que se propaga a través de un medio material elástico y denso (habitualmente el aire), y que es capaz de producir una sensación auditiva. (p.27)

De esta manera, el sonido, como fenómeno físico se produce por la oscilación de las partículas que conforman el medio transmisor (aire); esa oscilación obedece a los cambios de presión que sufre el medio; percibidos por el oído y luego traducidos en señales eléctricas dirigidas al cerebro. Solo en presencia de un medio a través del cual la onda sonora pueda propagarse, existe sonido; de este modo, en el espacio exterior al no haber partículas, no hay sonido.

Considerando estas definiciones acerca del sonido, es importante recordar que los seres humanos están insertos en el medioambiente y que interactúan con él. De este modo, cualquier variación en ese ecosistema es percibida por ellos a través de los sentidos; en particular, a través del sistema auditivo; entonces si esas variaciones se vuelven una magnitud superior a la que la estructura biofísica es capaz de resistir, puede producir daños en dicho sistema sensorial.



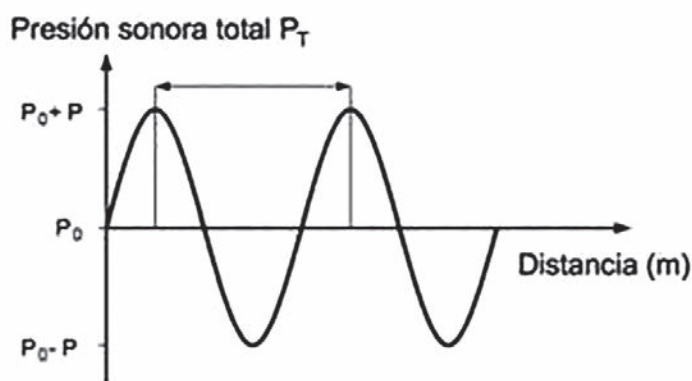
Otros aspectos importantes acerca del Sonido se vinculan con su **generación y propagación**. La fuente sonora es el elemento generador del sonido y éste ocurre cuando esa fuente entra en vibración. Esta vibración, a decir de Carrión Isbert (1998) es “transmitida a las partículas de aire adyacentes a la misma que, a su vez, la transmiten a nuevas partículas contiguas. (...)

La manera en que la perturbación se traslada de un lugar a otro se denomina propagación de la onda sonora” (p.27).

Si la oscilación de las partículas tiene lugar en la misma dirección que la de propagación de la onda, se habla de ondas sonoras longitudinales; en cambio, son transversales en el caso de las ondas electromagnéticas.

La magnitud de un campo sonoro se expresa a través de la presión sonora. La **Figura 1** muestra la evolución de la presión P_T , en función del tiempo, en un punto situado a una distancia cualquiera de la fuente sonora. La presión sonora es aquella producida por el sonido y resulta de la diferencia entre el valor de la presión estática y la presión

FIGURA 1



Nota: Evolución de la presión sonora total P_T en función del tiempo en un punto cualquiera del espacio. Pueden observarse incrementos y disminuciones periódicas de presión sonora alrededor de su valor de equilibrio, correspondiente a la presión atmosférica estática P_0 . Tomado de Carrión Isbert A., (1998)

FIGURA 2



Nota: Generación de sonido. Se observa que el sonido cuenta con dos parámetros para su caracterización: nivel de presión y frecuencia. Tomado de Harris (1991)



existente. Su unidad física de medida es el Newton por unidad de superficie o Pascal.

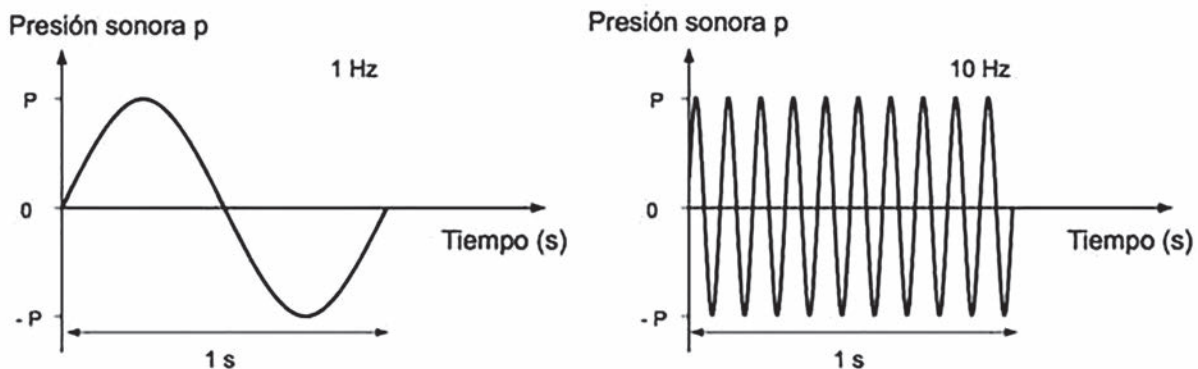
Frecuencia

Al escuchar un sonido, es posible determinar su altura (grave o agudo). Esta propiedad depende de la frecuencia de su onda; esto del número de oscilaciones por segundo de las partículas del medio, cuando se transmite el sonido. El Hertz (Hz) es la unidad de medida de la frecuencia. Los seres humanos perciben un rango de fre-

cuencias relativamente acotado; aproximadamente entre los 20 Hz a los 20.000 Hz; por debajo o arriba de estos valores no se captan los sonidos.

En vinculación con este trabajo, resulta interesante mencionar que el oído humano percibe de manera diferente los sonidos; evidenciándose una reducción de las frecuencias altas según el tiempo de exposición y la edad. (Izhaki, 2007).

FIGURA 3



Nota Oscilaciones de frecuencias 1 Hz y 10 Hz. Se observan dos ejemplos de presión sonora p asociada a oscilaciones de diferente frecuencia. Tomado de Carrión Isbert A., (1998)

Según la frecuencia y el medio por el cual se transmita, la onda sonora recorrerá una distancia en un determinado intervalo de tiempo. Esa distancia entre regiones adyacentes con condiciones idénticas de desplazamiento de partículas se llama longitud de onda (se trata de la distancia que existe entre dos puntos idénticos de la onda) y se simboliza con la letra griega "lambda" (λ).

De acuerdo con Kang (2007): "La velocidad con la cual viaja el sonido a través del aire varía directamente con la presión de aire de equilibrio e inversamente con la densidad del aire de equilibrio. En estándar presión (760 mm Hg) y 20 ° C la velocidad de propagación del sonido es aproximadamente $c = 340 \text{ m/s}$. (p.1)

Las relaciones entre la frecuencia, el período, la velocidad del sonido y la longitud de onda son:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{c}{\lambda}$$

$$L_I = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (\text{dB})$$

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right) \quad (\text{dB})$$

$$L_W = 10 \log \left(\frac{W}{W_0} \right) \quad (\text{dB})$$



Intensidad

Se define como la energía que es transportada por el medio hacia los alrededores de la fuente generadora y el volumen que se percibe con el sonido; ésta tiene una relación directa con la distancia de exposición a la fuente; entre más corta la distancia, el comportamiento de la intensidad es mayor. Presenta también una relación directamente proporcional con la amplitud de onda (mayor amplitud, mayor intensidad).

La escala auditiva varía entre 0dB (umbral de audición) y 130 dB. Si los sonidos son superiores a 110 dB producen dolor y la exposición permanente de esos niveles provoca disminución de la capacidad auditiva.

“Desde el umbral de audibilidad hasta el umbral del dolor, la relación de proporción es de aproximadamente 10. Por lo tanto, es necesario considerar la gran gama de sensibilidad humana mediante una escala de números pequeños. El oído humano no responde linealmente a la intensidad o presión del sonido; los cambios percibidos en intensidad o presión, tienden a ser proporcionales a las relaciones entre las intensidades o presiones involucradas.

Teniendo en cuenta lo expresado hasta aquí, se retoman las expresiones de Nilsson, Bengtsson y Klæboe (2015) para destacar que:

a medida que el sonido se propaga al aire libre desde una fuente, los factores que determinan el nivel de sonido en el receptor, se relacionan con la distancia entre la fuente y receptor, las propiedades del medio(aire) en el que se propaga el sonido, y las propiedades del límite, es decir, el material del suelo y el perfil, incluso barreras contra el ruido y otros obstáculos. (p.8).

Timbre

Es la propiedad del sonido que permite diferenciar sonidos que provienen de diferentes puntos de origen, los que son generados en un mismo intervalo de tiempo. Este componente es el que permite crear una caracterización para identificar sonidos teniendo en cuenta la amplitud.

Esta cualidad nos permite distinguir dos sonidos de igual intensidad y tono producidos por dos focos diferentes. Dos violines, por ejemplo, de diferente fabricación producen diferente timbre aun tocando la misma nota.

Tono

Cada sonido se caracteriza por su velocidad específica de vibración, que impresiona de manera peculiar al sentido auditivo. El Tono permite distinguir los sonidos agudos de los graves, siendo los agudos los producidos por focos que vibran a frecuencias elevadas y los graves los que vibran a frecuencias bajas. El tono representa la posición del sonido en la escala musical y es en función de la frecuencia.

2. Propagación del Sonido, según el medio y la temperatura

La velocidad del sonido queda determinada por las características del aire, principalmente por su temperatura. Se dice que el sonido viaja a 343 m/s (equivalente a 1234 km/h), sin embargo, esto es cierto sólo cuando la temperatura del aire es 20°C.

Las reacciones de un fluido (medio) sometido a presiones y dilataciones dependen directamente del estado del fluido y de sus propiedades elásticas. La onda acústica se propaga así a diferentes velocidades en función de determinadas características intrínsecas del medio que atraviesa: la compresibilidad y la densidad. Estos dos componentes están influenciados por varios parámetros tales como la temperatura, la



presión y los cambios del medio.

Cuando el sonido se propaga en ambiente exterior, distintos factores meteorológicos, tales como la temperatura, velocidad del viento o humedad relativa, pueden favorecer o dificultar significativamente su propagación. De este modo, la sensación de percepción del sonido puede variar en función de la meteorología y las condiciones ambientales, dándose efectos como que el sonido tiene mayor facilidad para propagarse sobre un suelo nevado o la aparición de sombras acústicas alrededor de una carretera en una tarde soleada.

Existe una relación directa entre la velocidad a la que se propaga el sonido y la temperatura del aire: A mayor temperatura, mayor velocidad del sonido. Además, esta dependencia provoca que cuando la temperatura varía con la altitud, las ondas de sonido curven su trayectoria facilitando o dificultando la propagación. A la variación de la temperatura con la altura se le conoce como gradiente de temperatura y podemos tener tres situaciones básicas: Gradiente negativo (temperatura decreciente con la altura), gradiente positivo (temperatura creciente con la altura) y gradiente escalonado (concatenación de más de un gradiente). En presencia de un gradiente de temperatura, el efecto es que el sonido tiende a curvarse en la dirección de menor velocidad del sonido.

En el vacío, que no contiene materia, no se puede propagar ninguna onda sonora (el medio de propagación debe estar constituido por materia), al contrario de las ondas electromagnéticas que pueden propagarse en estas condiciones.

Se advierte entonces que la velocidad del sonido varía según el medio y ante los cambios de temperatura del medio. Esto se debe a que un aumento de la temperatura se traduce en un aumento de la frecuencia con que se producen las interacciones entre

las partículas que transportan la vibración, y este aumento de actividad hace aumentar la velocidad.

3. Ruido

Al igual que el Sonido, las personas tienen innumerables experiencias en su vida cotidiana respecto a la presencia de este sonido no deseado, molesto, fuerte, desagradable e inesperado que interfiere en la comunicación entre las personas o sus actividades y puede llegar a ser perjudicial para su salud si ésta está expuestas a intensidades altas y por tiempos prolongados.

Desde el punto de vista físico, representa un conjunto de sonidos caóticos, irregulares y arrítmicos; no periódicos, susceptible de preocupación en la población dado que molesta, perturba el sueño y puede causar problemas cardiovasculares en sujetos expuestos al ruido de manera crónica.

Así, por ejemplo, el ruido del tráfico causa mucha preocupación en la población; molesta, perturba el sueño y puede causar problemas cardiovasculares en sujetos expuestos al ruido de manera crónica.

En igual sentido, Harris (1957) plantea que el ruido puede interferir en la comunicación hablada, en el trabajo y en las actividades del tiempo de ocio; en ciertos casos, puede afectar a la conducta; puede producir una pérdida temporal de audición y, si el nivel de ruido es suficientemente alto, puede ser responsable de un daño permanente en el mecanismo auditivo.

Se advierte entonces, el impacto del ruido en distintas facetas de la vida humana. Claramente, es uno de los problemas más relevantes que da como resultado un elevado nivel de presión sonora, dado que las fuentes que lo generan forman parte del quehacer cotidiano de las personas: actividades de ocio, vías de comunicación, me-



dios de transporte, actividades laborales en general, etc.

En síntesis, el ruido se trata de un sonido molesto e intempestivo que puede generar efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en las personas. Se percibe únicamente a través del sentido del oído. Es ubicuo, es decir, se genera muy fácilmente allí donde las personas realizan cualquier actividad y por ello se encuentra en todas partes. Su producción es la más barata y su emisión requiere muy poca energía.

Por lo expuesto, es necesario trabajar en las mediciones del ruido empleando instrumentos precisos que proporcionen datos estadísticamente significativos, al momento de evaluar los procedimientos de control del ruido. Un instrumento que permite alcanzar ese objetivo es el sonómetro.

Los efectos del ruido pueden variar de un sujeto a otro; no obstante, la OMS señala que el ruido puede producir efectos nocivos directos para las personas expuestas al mismo, dependiendo su límite de tolerancia. Sus efectos se hacen sentir, según tengan una intensidad de 30 a 60 dB o 60-90 dB o 90 a 120 dB. (Cohen y Castillo, 2016)

Cabe destacar que la exposición al ruido es descrita por varias métricas. Las métricas se han desarrollado en vista de su correlación con ciertos efectos biológicos enfocadas en la descripción de la molestia relacionada con el ruido y la alteración del sueño.

El órgano auditivo humano no es igualmente sensible a los sonidos de diferentes frecuencias, por lo tanto, el nivel de presión sonora (L) tiene ponderación A y se expresa como dB (A).

Las métricas basadas en el nivel de presión sonora ponderada A y que se usan son:

LAeq, T El nivel de sonido equivalente, es decir, el nivel de sonido promedio (exponencial) sobre un período de tiempo T.

Lden día-noche-noche-nivel. Esta métrica es el nivel de sonido equivalente a 24 período de hora, con los niveles de sonido aumentados en 5 dB (A) y 10 dB (A) durante hora de la tarde (19 - 23 h) y noche (23 - 7 h) respectivamente.

Lnight El nivel de sonido equivalente durante la noche (23 - 7 h).

Lmax El nivel de sonido máximo que se produce durante un solo evento de ruido.

Nivel de exposición al sonido SEL: Es una métrica que se utiliza para describir eventos de ruido único. Esta métrica es el nivel de sonido equivalente durante el evento, normalizado a un período de 1 segundo.

El nivel de presión sonora está relacionado con la intensidad o volumen del sonido y así lo demuestra Harris (1991), en la **figura 4.**

De este modo, el nivel de presión sonora promedio a largo plazo ponderado A, se usa para describir el ruido de exposición (LAeq). A menudo se hace una distinción entre la exposición durante el día (6-22 hs) y la noche (22-6 hs). Para evaluar un indicador general de la exposición a l ruido, generalmente se calcula un promedio ponderado (Ldn), dando una penalización de 10 dB (A) al período nocturno. La nueva directiva de la Unión Europea sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental considera un promedio ponderado a largo plazo (Lden) de los niveles de presión sonora durante día (por ejemplo, 7-19 hs), tarde (por ejemplo, 19-23 hs, penalización 5 dB (A) y noche (por ejemplo, 23-7 hs, penalización de 10 dB (A) y un indicador de ruido nocturno no ponderado (Lnight) (Directiva 2002/49 / EC, 2002). (Nicolopoulou Stamatl, P., Hens, L. & Howard, C.2005).



FIGURA 4

NIVELES DE SONIDOS TIPICOS

<u>Fuente de sonido o ambiente</u>	<u>Decibeles (dB)</u>	<u>Percepción del oyente</u>
Avión de reaccion en el despegue	120	Umbral de dolor
Fábrica de calderas	110	Ensordecedor
Fábrica ruidosa, calle ruidosa	90	Muy ruidoso
Oficina ruidosa, fábrica promedio	70	Ruidoso
Oficina promedio, casa ruidosa	50	Moderado
Oficina privada, conversacion tranquila	30	Débil
Susurro	10	Muy débil

Nota: Niveles de Sonidos Típicos. Se observa la relación entre la Fuente de sonido, los Decibeles y la Percepción del oyente. Tomado de Harris (1991)

En el espacio libre, el sonido de una fuente puntual se extiende de forma esférica y se desintegra por 6 dB con cada duplicación de la distancia de la fuente, mientras que el sonido de una fuente de línea se propaga cilíndricamente y decae en 3 dB por distancia duplicación.

Las predicciones de los niveles máximos de ruido del tráfico rodado se basan en un solo vehículo como fuente de ruido, mientras que las predicciones de la media, o nivel de sonido equivalente (por ejemplo, Lden y LAeq, 24 h, en el que se promedió el tiempo) se usa energía y se asume que toda la longitud del camino es la fuente.

Por lo tanto, según Nilson, Bengstton y Klaeboe (2015):

el nivel máximo de ruido disminuye en 6 dB por duplicar la distancia desde la carretera, mientras que el nivel equivalente decae en 3 dB por distancia duplicación, asumiendo un camino largo y recto y una influencia insignificante del suelo, viento y otros factores ambientales. Un similar

principio se aplica al ruido ferroviario, aunque varias fuentes a lo largo del carril el vehículo puede contribuir simultáneamente al nivel máximo. En general, al hacer cálculos de muestreo de ruido, toda la red de tráfico tiene que ser considerado junto con las condiciones de propagación existentes. (p.34)

Ya se anticipó que el sonómetro es el instrumento que posibilita la medición del sonido. Debido a la complejidad del funcionamiento del oído humano, hasta el momento actual no ha sido posible diseñar un aparato de medida objetivo del sonido que sea capaz de dar unos resultados del todo equivalentes, para cualquier tipo de sonido, a las valoraciones subjetivas asociadas al mismo. Sin embargo, y en acuerdo con Carrión (1998), resulta evidente la necesidad de disponer de un instrumento electrónico que permita medir sonidos bajo unas condiciones rigurosamente prefijadas, de manera que los resultados obtenidos sean siempre objetivos y repetitivos, dentro de unos márgenes de tolerancia conocidos.



FIGURA 5



Nota: Se presentan diferentes modelos de sonómetros convencionales. Tomado de Carrión (1998)

El sonómetro mide exclusivamente niveles de presión sonora. Su unidad de procesado permite realizar medidas globales, o bien por bandas de frecuencias, con diferentes respuestas temporales (respuestas “Fast”, “Slow”, “Impulse” o “Peak”).

Por otro lado, con el fin de reducir al máximo las posibles diferencias entre las mediciones efectuadas con sonómetros de distintas marcas y modelos, existen unas normas internacionales a las que deben ceñirse los fabricantes de tales instrumentos.

En Europa, las más representativas son las normas CEI (Comisión Electrotécnica Internacional) y, en concreto, las CEI 60651 y CEI 60804. Las normas equivalentes en España son, respectivamente, la UNE-EN 60651 y la UNE-EN 60804. 1.11.1

La normativa actual para sonómetros, es la IEC 61672. De ella se han publicado tres partes.

La Parte 1 detalla las especificaciones de rendimiento electroacústico para tres tipos de sonómetros: un sonómetro convencional que mide el nivel acústico expo-

nencial en tiempo ponderado, un sonómetro integrador estándar que mide el nivel acústico en tiempo normal y un sonómetro integrador que mide el nivel de exposición al ruido. Se visualiza que un solo instrumento puede hacer uno o todos esos tipos de mediciones.

En esta norma se especifican dos categorías de rendimiento: clase 1 y clase 2. Los sonómetros de clase 1 y clase 2 tienen los mismos criterios de diseño y difieren principalmente en los límites de tolerancia y la gama de temperaturas operativas

La Parte 2 detalla los ensayos o pruebas necesarias para verificar la conformidad con todas las especificaciones obligatorias contenidas en la IEC 61672-1:2002 para sonómetros convencionales y sonómetros integradores. Las pruebas de evaluación de modelo se realizan para cada canal de un sonómetro multicanal, según corresponda. Las pruebas y sus métodos son aplicables a la clase 1 y 2 de sonómetros. El objetivo es asegurar que todos los laboratorios usan métodos consistentes para llevar a cabo pruebas de evaluación de modelo.



La Parte 3 explica las pruebas que pueden llevarse a cabo durante una verificación periódica o rutinaria en todos los laboratorios. Describe los procedimientos para probar periódicamente sonómetros convencionales e integradores que cumplen con los requisitos de clase 1 o clase 2 de la IEC 61672-1:2002. La extensión de los ensayos en esta parte del IEC 61672 está deliberadamente restringida al mínimo considerado necesario para test periódicos. Estas pruebas, se aplican a los sonómetros cuyo modelo ha sido o no aprobado por una organización evaluadora independiente que se hace cargo de homologaciones de modelo y de acuerdo con los procedimientos de prueba del IEC 61672-2:2003.

Las pruebas periódicas descritas en esta parte de la IEC 61672 también se aplican a sonómetros cuyo fabricante confirma el cumplimiento de los requisitos de IEC 61672-1. Si los indicios de la homologación de modelo no están disponibles públicamente no se puede llegar a ninguna conclusión acerca del cumplimiento de los requisitos del IEC 61672-1:2002.

Medidas globales. Escala lineal y red de ponderación A

Escala lineal: La medida del nivel de presión sonora SPL o L_p utilizando dicha escala significa que no se aplica ningún tipo de acentuación ni atenuación a ninguna de las frecuencias integrantes del sonido objeto de análisis.

Red de ponderación A

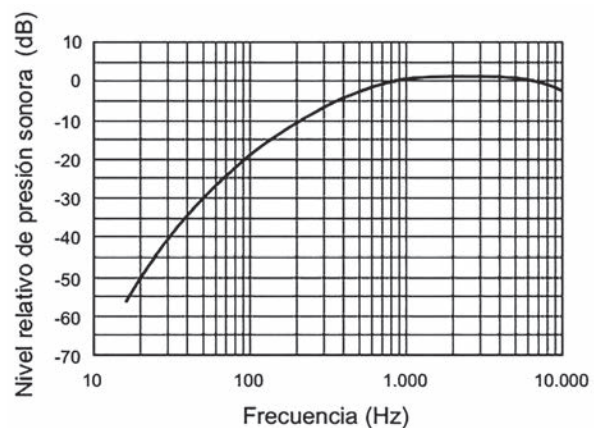
Debido a la diferente sensibilidad del oído a las distintas frecuencias, los valores obtenidos haciendo uso de la escala lineal no guardan una relación directa con la sonoridad del sonido en cuestión.

Con el objeto de que la medida realizada sea más representativa de la sonoridad asociada a un sonido cualquiera, los

sonómetros incorporan la llamada red de ponderación A. Se representa la curva de respuesta correspondiente a dicha red de ponderación.

Se observa que la frecuencia de 1 kHz queda inalterada y, por tanto, se puede considerar de referencia, y que para frecuencias inferiores existe una importante atenuación de nivel. (Carrión, 1998)

FIGURA 6



Red de ponderación A

Nota: Red de ponderación A. Tomado de Carrión, 1998

4. Audición

La capacidad auditiva del hombre es amplia y a la vez limitada. La limitación se debe a que - a diferencia de otras especies "inferiores" como los perros, gatos o pájaros- el desarrollo del aparato auditivo del hombre es menor a la de estos animales, cuya capacidad auditiva es mayor.

En la especie humana la capacidad auditiva varía de 20 Hertz a 20.000 Hertz y puede escuchar a partir de los 0 decibeles (dB= décima parte de un Bell; unidad de intensidad), hasta niveles tan altos como los 120 dB, es este nivel de audición donde se



producen daños en la cóclea (el caracol), allí se encuentra contenido en el oído interno.

Así, los sonidos intensos y estridentes que rebasan entre 90 y 110 dB, por arriba del umbral auditivo (nivel de percepción) de cada persona, propiciará este daño que se llama trauma acústico. Resulta importante tener presente esta observación dado que cuando se pierde la audición resulta una tragedia, por lo cual es necesario contar con información útil y científicamente comprobada para actuar en favor de la salud.

Para analizar los factores que inciden en la capacidad auditiva, primero es necesario conocer el funcionamiento fisiológico del oído respecto a cómo responde a los sonidos que se producen a diario, por ejemplo: en una charla, en un recital, en el ambiente, etc.

Se recupera la estructura y funciones de las partes del oído- en vinculación con la temática de este trabajo- a fin de tener presente diversas problemáticas de salud, ambientales, etc. surgidas por exposición al

ruido; ello, en conocimiento de que los objetivos de la Norma ISO 1999: 1990 en relación a la protección de la capacidad auditiva.

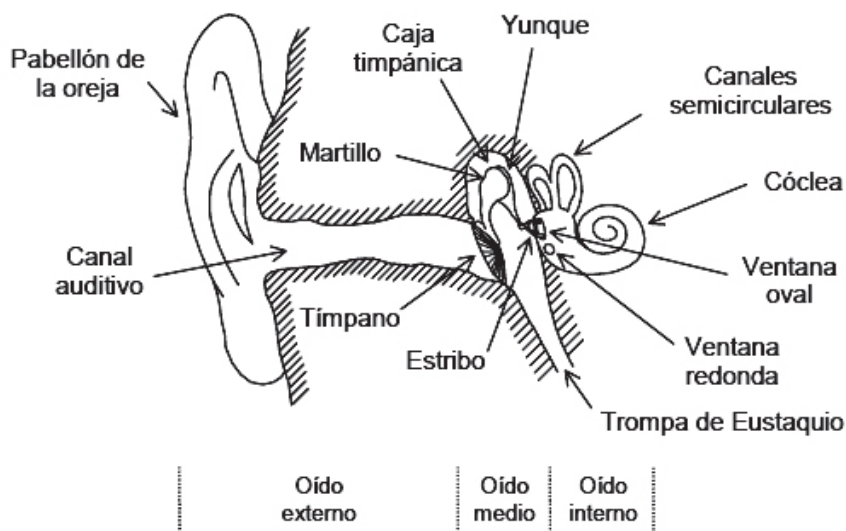
De acuerdo a Miyara (1999), el oído humano “está formado por tres secciones: el oído externo, el oído medio y el oído interno, que pasaremos a describir desde los puntos de vista anatómico y funcional.” (p.11)

Como se puede ver, el oído está compuesto por una estructura compleja. Todas estas partes - de acuerdo con su estructura anatómica y funcional- logran que el sonido, en este caso transmitido por el aire, logre ser escuchado luego de que cada zona realice su función de procesos, filtrados, etc.

Sus partes

El oído externo (pabellón y canal auditivo) y medio (tímpano, caja timpánica, huesecillos, trompa de Eustaquio) desarrollan funciones conductivas y protectoras, mientras que el oído interno, tiene funciones perceptivas.

FIGURA 7



Nota. Partes del oído. Corte transversal del oído derecho. Se muestran las partes anatómicas del aparato auditivo. Tomado de Miyara, (1999)



Siguiendo a Miraya (1999): “El oído externo focaliza el sonido hacia el tímpano, provocando una modificación del espectro selectiva con la dirección de procedencia del sonido, lo cual tiene importancia en la audición direccional” (p.10).

Además, protege al tímpano frente a la introducción de objetos y partículas externas, mediante pilosidades y la segregación de cerumen.

Cuando las personas están sometidas a ruidos intensos, esa secreción es más abundante tendiendo a disminuir la eficiencia del conducto auditivo.

Debido a la forma y las dimensiones físicas el oído externo, cuenta con una resonancia cuya frecuencia está cercana a los 3000 Hz.

A estos rasgos específicos, Roederer (1997) agrega que la posibilidad de escuchar obedece a que el tímpano vibra. Esa vibración es producida por “pequeñas oscilaciones en la presión del aire en el canal auditivo por el cual está entrando una onda sonora.” (p.24).

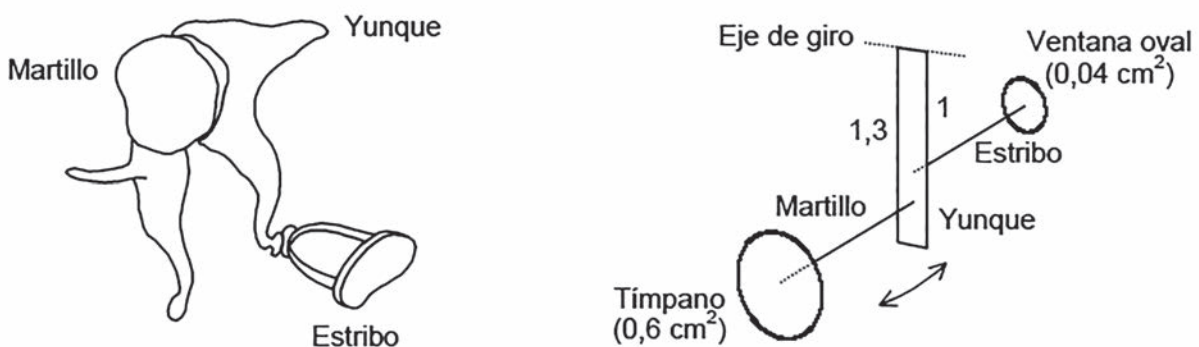
Howard y Angus (2009) expresan que posteriormente el sonido que ingresó por el oído externo, llega al oído medio donde suceden otros procesos internos.

El **oído medio** tiene a su cargo convertir las vibraciones generadas en el tímpano en oscilaciones de menor amplitud, pero mayor presión en el líquido del oído interno. Oficia al modo de una *palanca* o *transformador mecánico*. A través de sus huesecillos -que componen esa palanca- reducen la transmisión de sonidos con una duración superior a los 200 ms. Los ruidos impulsivos son demasiado cortos para esta protección, aumentando su peligrosidad.

En su doble función; el oído medio transmite los movimientos de la membrana timpánica al líquido que llena la cóclea y protege el sistema auditivo de los efectos de los sonidos fuertes, ya sea de fuentes externas o de los mismos sujetos.

Finalmente, el **oído interno** está formado por el laberinto y el caracol, o cóclea. El laberinto es el órgano sensor del equilibrio. La cóclea es el sensor acústico. Gráficamente, es un caracol de dos vueltas y media y contiene la membrana basilar, ca-

FIGURA 8



Nota: Oído medio y mecánica. A la izquierda se observan los huesecillos del oído medio. A la derecha, su mecánica. Tomado de Miyara, (1999)



paz de vibrar en respuesta a las vibraciones de los huesecillos, que son recibidas a través de la ventana oval y transmitidas a ella a través del contenido líquido del caracol. Esta membrana se comporta como un analizador de espectro; los sonidos agudos hacen vibrar las partes cercanas a la ventana oval, mientras que los sonidos graves producen igual respuesta en el punto más alejado. Este comportamiento es aprovechado por las células ciliadas o células pilosas; ellas actúan como los transductores primarios, transformando la vibración mecánica en impulsos nerviosos, dirigidos hacia el cerebro. La información proveniente del oído interno se envía al cerebro descompuesta en componentes espectrales.

A lo expresado, Everest (2001) y Atlon (2001) agregan que los sonidos de baja frecuencia producen una amplitud máxima cerca del extremo distante de la membrana basilar; mientras que los sonidos de alta frecuencia producen picos cerca de la ventana oval.

Para una señal compleja como la música o el habla, se producen muchos picos momentáneos, que cambian constante-

mente en amplitud y posición a lo largo de la membrana basilar.

Originalmente, se asumía que estos picos resonantes en la membrana basilar amplios y no podían explicar la agudeza de la discriminación de frecuencia mostrada por el oído humano.

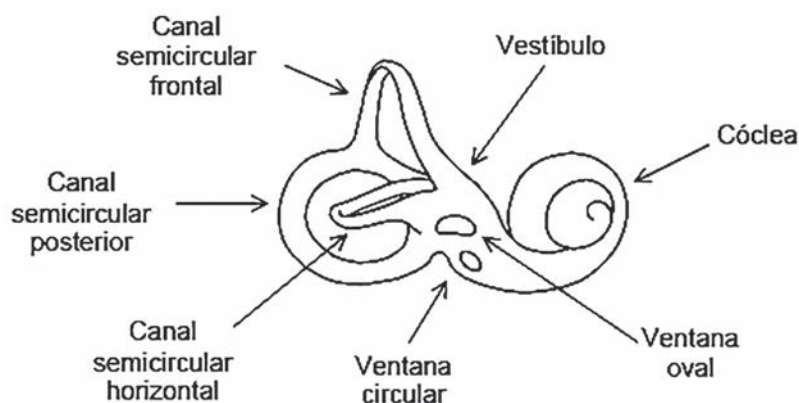
Percepción Sonora

El oído humano modifica a menudo los sonidos que le llegan antes de que éstos alcancen el cerebro. La interpretación por parte del cerebro de lo que recibe de los oídos variará dependiendo de la información que contienen las señales nerviosas.

Es importante comprender el fenómeno de la percepción sonora, en particular cuando se consideran factores tales como el balance de frecuencias de una determinada señal. Por otro lado, el conocimiento de las técnicas de grabación en estéreo implica entender también el concepto de percepción direccional.

En el desarrollo de este aspecto con-

FIGURA 9



Nota: Partes del oído interno. Aspecto idealizado. Tomado de Miyara, (1999)



ceptual de la percepción de la frecuencia, se recuperan los aportes de Rumsey y Cormick (2004) en particular lo referente a que el movimiento de la membrana basilar depende en gran medida de la frecuencia de la onda sonora, existiendo un máximo de movimiento tanto más próximo a la ventana oval cuanto más alta es la frecuencia.

Para frecuencias bajas observa que la membrana se mueve como un todo, con la máxima amplitud de movimiento en el extremo más alejado, mientras que a frecuencias más altas aparece un pico bien definido.

Resulta interesante observar que, por cada octava (cada vez que se dobla la frecuencia), la posición de este pico de vibración máxima se desplaza una longitud equivalente sobre la membrana.

De esta manera, para todas las frecuencias, excepto las más bajas, la información sobre el período se envía mediante una combinación de señales de las fibras nerviosas junto con varias descargas por cada ciclo.

El límite superior de frecuencia para el cual las fibras nerviosas parecen dejar de descargar sincronizadamente con la señal está alrededor de los 4Khz. Por encima de esta frecuencia, el cerebro se basa cada vez más en la posición de máxima excitación de la membrana para decidir sobre el tono de la señal.

Habiendo explicado cómo funciona el oído, es necesario incluir la noción de rango de frecuencia. Las personas pueden escuchar en el rango de los 20 Hz a los 20 KHz.

Recuperando a Izhaki (2007): "Los seres humanos son capaces de escuchar frecuencias entre aproximadamente 20 Hz y 20 kHz (20 000 Hz). No todas las personas son capaces de escuchar frecuencias de

hasta 20 kHz y nuestra capacidad para escuchar frecuencias altas disminuye con la edad "(p.209)

5. Efectos de la Contaminación Acústica

Como se planteó al inicio de este apartado, el ruido al ser un sonido no deseado, puede producir efectos negativos en la salud. Si bien, no existe relación estrecha entre los objetivos de este trabajo y los efectos sobre la salud, se considera relevante su inclusión dado su impacto en el análisis de los datos relevados y sugerencias para posteriores indagaciones.

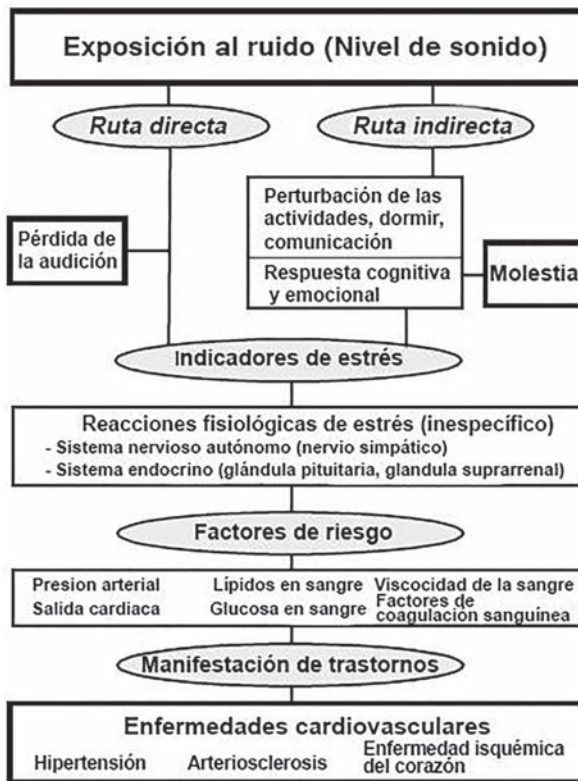
En general, y en concordancia con Kang (2007) los posibles efectos del ruido de la comunidad incluyen problemas de audición, sobresalto y defensa reacciones, dolor aural, incomodidad en el oído, interferencia del habla, alteraciones del sueño, problemas cardiovasculares, reducción del rendimiento y respuestas de molestia. Estos efectos a la salud, a su vez, pueden conducir a desventaja social, productividad reducida, disminución del rendimiento en el aprendizaje, ausentismo en el lugar de trabajo y la escuela, aumento del uso de drogas y accidentes.

El ruido del tráfico causa molestia y perturbación del sueño, e interfiere con el descanso, la concentración, la comunicación del habla. También hay una relación causal entre la exposición a largo plazo al ruido del tráfico rodado y el riesgo cardiovascular enfermedad, incluida la hipertensión y el infarto de miocardio. (Nilsson, Bengtsson, Klæboe, 2015)

Para estimar los efectos sobre la salud y el bienestar de diversas reducciones medidas, es preciso tener en cuenta que los niveles de ruido de un solo valor son indicadores con una precisión limitada.



FIGURA 10



Nota: Esquema de reacción de efectos del ruido. Tomado de Babisch, 2002

Dos entornos de sonido diferentes, por ejemplo, escuchar una autopista distante o una carretera urbana cercana, puede corresponder a el mismo valor de L_{den} . Además, incluso para el mismo sonido, la respuesta varía entre individuos. Diferentes patrones temporales desempeñan un papel como lo hacen las características espectrales, por ejemplo, el carácter de baja frecuencia a la sombra de una barrera contra el ruido en comparación con el sonido directo más brillante de un vehículo cercano. (Nilsson, Bengtsson, Klæboe, 2015)

Para describir cuantitativamente la evaluación de sonido como la molestia, dos tipos de métodos son de uso común, unidimensional y multidimensional (Marquis-Favre, 2005). Estos métodos, incluidas las escalas de categoría, discriminación y proporción, se refieren a la relación entre

una variable acústica y la dimensión perceptual de un sonido de estímulo; mientras que el último considera varias dimensiones de percepción.

La escala de categoría ordenada, que incluye juicios absolutos, intervalos de igual aparición o intervalos sucesivos, es el más comúnmente utilizada en la evaluación de la molestia. Las categorías pueden ser representadas con escalas verbales y / o numéricas. La formulación de los descriptores, como 'no molesto' o 'un poco molesto', es muy importante, más que los números asignados a los descriptores (Yano, 1996). Una escala análoga, es decir, una línea con los dos extremos claramente definidos, resulta adecuada para recopilar el juicio continuo durante una secuencia de sonido variable en el tiempo.

Actualmente hay una serie de modelos que describen los efectos combinados de múltiples simultáneas fuentes (Marquis-Favre, 2005):

- 1) Modelo de suma de energía: describe la relación entre la molestia general y el nivel de sonido resultante de la suma de energía;
- 2) Modelo de efectos independientes: expresa molestia como la combinación lineal de funciones del L_{eq} de cada fuente;
- 3) Modelo de diferencia de energía: describe la molestia como la función del L_{eq} total y de la diferencia entre L_{eq} de distintas fuentes;
- 4) Modelo de suma de respuestas - se agrega un factor de corrección al L_{eq} total para tener en cuenta las diferencias de nivel entre las fuentes;
- 5) Modelo de fuente dominante: la molestia total es igual a la de la fuente más



molesta;

6) Modelo corregido subjetivamente: utiliza factores de corrección para tener en cuenta las diferencias en la molestia percibida debido a cada fuente distinta;

7) Modelo cuantitativo - similar al modelo 6, pero los factores de corrección dependen del Leq de fuentes individuales;

8) Modelo de suma e inhibición - evalúa la molestia total de acuerdo con el Leq total con un factor de corrección;

9) Modelo de suma vectorial: corresponde a la molestia total escrita como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las variables perceptivas de cada fuente de ruido.

Finalmente, en relación al marco legislativo, se encontró una extensa cantidad de normas relacionadas con el tema de esta investigación. No obstante, su reglamentación, hay ausencia de pautas preventivas.

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires cuenta con la Ley N° 1540. De ella, puede recuperarse la clasificación de áreas relacionadas con la sensibilidad acústica en espacios exteriores. En ese sentido, establece cinco zonas, cada una de ellas con valores límites de Leq (dB)A; entre un mínimo de 60/50 para las áreas de silencio y 80/75 máximo para las áreas especialmente ruidosas.

La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, en su capítulo 13 -Ruidos y Vibraciones- refiere a los niveles de exposición a ruidos de los trabajadores. Los valores saludables no deben ser superiores a 85dB(A) de nivel sonoro continuo equivalente. Al mismo tiempo, reglamenta acciones preventivas y de asistencia en caso de estar expuestos a dosis mayores al nivel mencionado.

Igualmente, existen organismos nacionales e internacionales que emiten normas de carácter técnico relativas al problema de la contaminación sonora. En Argentina, IRAM y CETIA.

Por su relación con el tema de investigación, se mencionan las siguientes: La Norma IRAM

4074/72, "Medidor de nivel sonoro", define el concepto de decibel A (dBA), que difiere del decibel (dB) dado que este último mide el nivel físico del sonido (nivel de presión sonora ó nivel de presión acústica); en tanto que el dBA considera el hecho de que los sonidos muy graves y muy agudos son percibidos con menor sensación de sonoridad o fuerza que los medios, para lo cual interpone un filtro que atenúa los graves y los muy agudos, en forma similar a la respuesta del oído.

La Norma IRAM 4071/73, "Método de medición del ruido emitido por vehículos automotores". Precisa los métodos acerca de cómo medir el ruido emitido por el vehículo en movimiento (prueba dinámica) y detenido (prueba estática).

Otras normas están vinculadas a efectos del ruido y las vibraciones en el hombre (IRAM

4070/86, 4078-1/89, 4078-2/90, 4078-3/90, 4079/86 y 4097/88), y a propagación, aislación y evaluación de ruido (IRAM 4063/82, 4070/86, 4121/92) y con métodos de medición: IRAM

4061/73, 4061/91, 4065/70, 4071/73, 4074/72, 4074-1/88, 4074-2/88, 4081/77, 4111/89, 4115/91, 4117/89, 4119/89, 4123/92, e IRAM-CETIA 9C y 9C1.-



Capítulo III

TRABAJO DE CAMPO



Breve descripción del área de estudio

El tema objeto de esta investigación fue: Nivel de ruido en la Avenida San Martín entre calles La Florida y Alberdi de la ciudad de Salta.

Interesó conocer cuál es el nivel de ruido que existe en la ubicación mencionada, en el horario de 17:00 a 20:00 hs, en las épocas de invierno y verano.

La medición se realizó en Avenida San Martín al 650 de la ciudad de Salta.

Se trata de un segmento relativamente angosto. Presenta gran desarrollo vertical de edificios. Muchas de las edificaciones son centros comerciales. La zona carece de vegetación. Por el sector circulan numerosas líneas de transporte público urbano e interurbano.

FIGURA 11



Nota: Localización de la medición del presente trabajo de investigación:
Avda San Martín, entre calles Alberdi y La Florida



Medición del Nivel de Ruido

Las mediciones fueron realizadas con un sonómetro IEC61672 -1 CLASS2 regulado por la Norma ISO/IEC 17025.

Este sonómetro tiene la capacidad de poder calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente $L_{eq, t}$.

Presenta las siguientes características:

Marca: CEM DT-8852

Rango Dinámico: 50dB

Escala de medición 30-130 dB

Precisión: ± 1.4 dB

Escala de frecuencia 31.5 Hz – 8 kHz

Ponderación de frecuencia "A" y "C"

Tiempo de respuesta: Rápido (125ms), Lento (1s)

Frecuencia de pantalla: 2 muestras por segundo

Otros instrumentos empleados fueron: 1 trípode gorila y 1PC.

Para efectuar la medición de ruido se siguió el siguiente procedimiento: Se ubicó el sonómetro a una altura aproximada de 1,40 m sobre el nivel del suelo, formando un ángulo llano sobre el plano horizontal paralelo a la superficie y a una distancia de 3 m de superficies reflectantes distintas del suelo de modo que no influyeran en la lectura del dispositivo. (Ver Figuras 13, 14).

De este modo, la medición de la emisión de ruido respetó esta ubicación y 1.40 m a partir del nivel mínimo donde se encontraba instalada la fuente de emisión de ruido. Otro dato importante fue considerar la separación entre el técnico y el sonómetro; la distancia fue de 1 m.

Dichas mediciones se efectuaron siempre en espacios abiertos, de lunes a sábado, a lo largo de 3 hs por día, durante una semana de cada mes, en la franja horaria de 17.00 hs a 20.00 hs.

Las mediciones fueron puntuales con un tiempo de respuesta "slow" en ponderación a cada 15 minutos. A lo largo de los meses enero, febrero, marzo, julio, agosto y setiembre de 2019 se obtuvieron 388.800 registros mediante mediciones del sonómetro.

Posterior al relevamiento de los datos de campo obtenidos, se empleó el software Sound level meter.

A través de la pantalla principal del software se utilizó la opción DataLogger (D) para abrir los registros que guardó el sonómetro en su memoria; ello sirvió para obtener una visualización de los datos obtenidos. (Ver Figura 17)

Al terminar de cargar los registros se

FIGURA 12



Nota: Sonómetro IEC61672 -1 CLASS2



FIGURA 13



Nota: Ubicación del sonómetro a una distancia de 3 m. de superficies reflectantes del suelo.

FIGURA 14



Nota: Ubicación del sonómetro a una altura aproximada de 1,4 m sobre el nivel del suelo, formando un ángulo llano sobre el plano horizontal paralelo a la superficie.



FIGURA 15



Nota: Ejemplo de la ubicación del sonómetro para la medición.

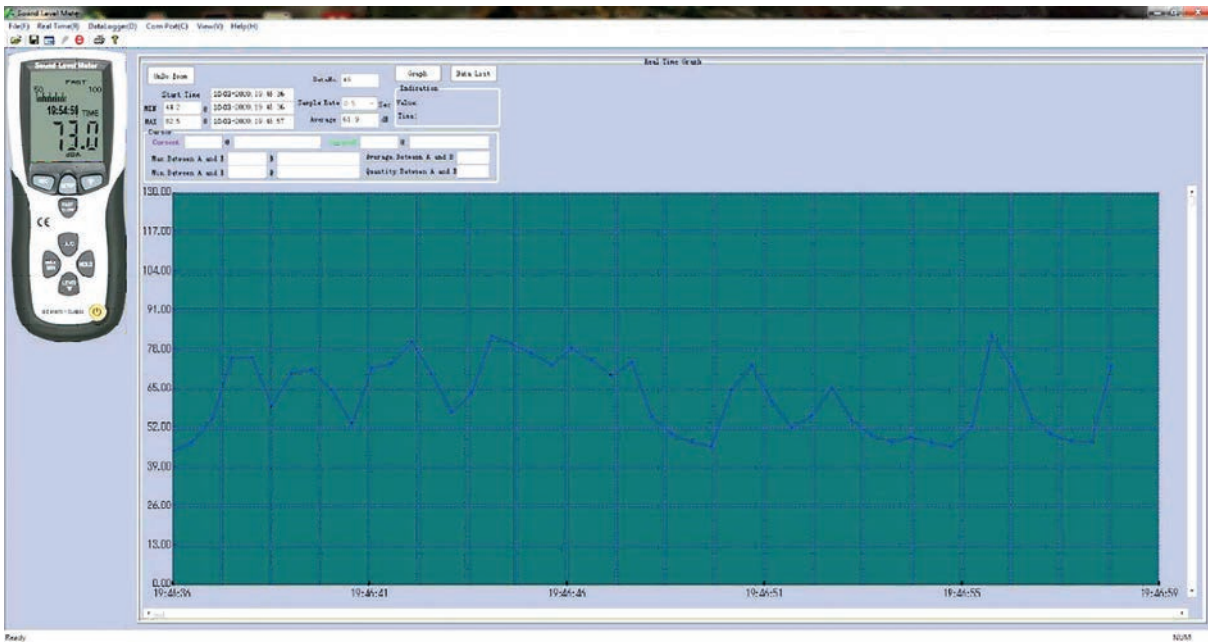
FIGURA 16



Nota: Ejemplo de la ubicación del sonómetro para la medición.

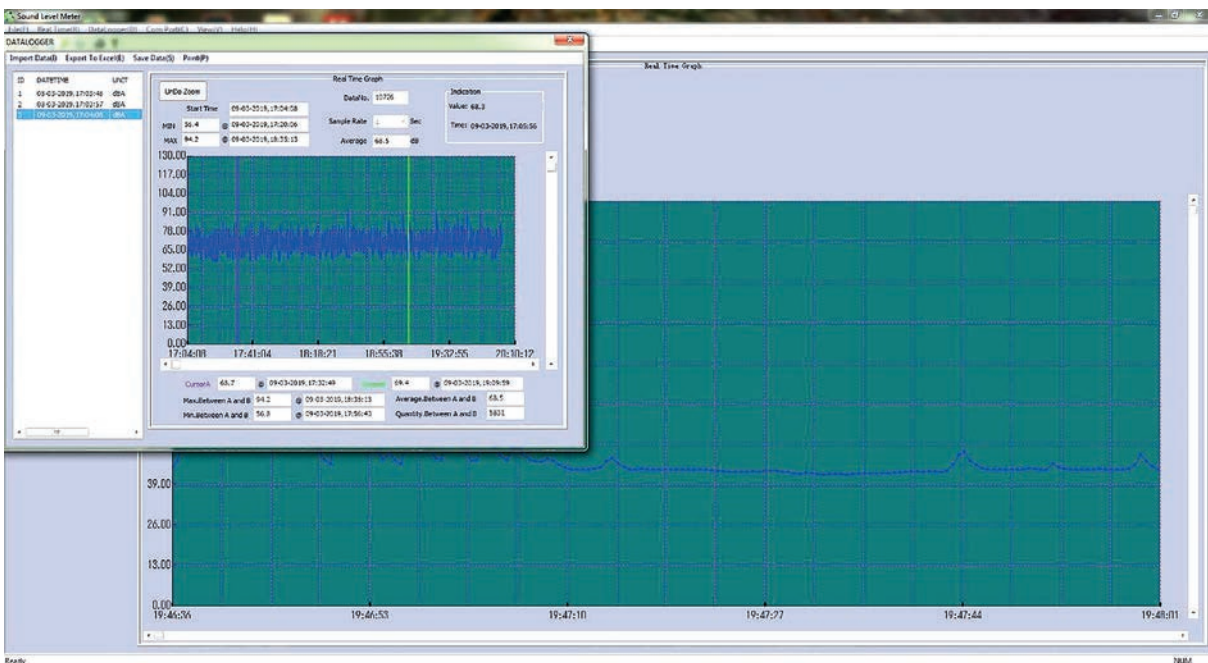


FIGURA 17



Nota: Pantalla principal del software Sound level meter.
Fuente: elaboración propia (2020)

FIGURA 18



Nota: Datos del registro del sonómetro. Fuente: elaboración propia (2020)



podieron ver en la ventana externa varios datos que sirvieron para lograr una visualización más ágil de los niveles de ruido obtenidos por día en la franja horaria de indagación. Se trata de: fecha, hora, red de ponderación utilizada, nivel instantáneo en dB, frecuencia de muestreo (sample rate), nivel máximo y mínimo de dB y la constante de tiempo.

En igual sentido, si se marca un segmento de un punto A a uno B se puede alcanzar idéntico propósito; es decir, observar los datos de ese tramo.

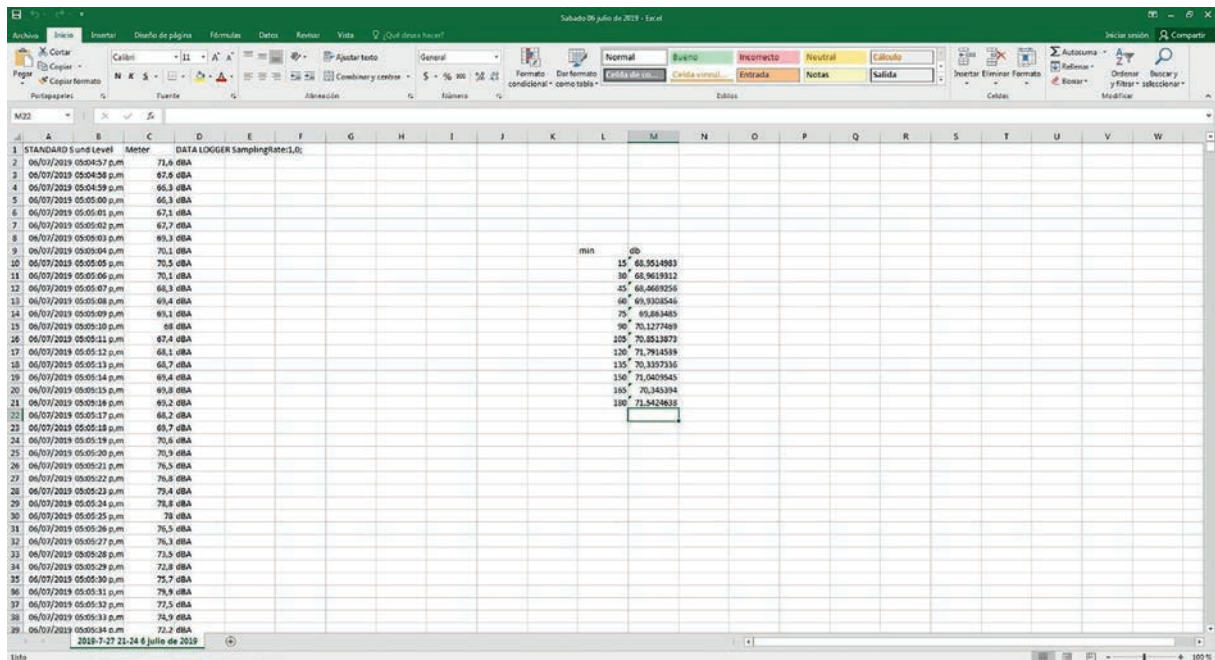
Una vez obtenida la información del registro del sonómetro, se la guardó en formato .txt para luego, convertirla en una planilla tipo Excel. (Ver Figura 18)

Finalmente, a partir de la planilla Excel, se procedió a realizar el promedio en intervalos de 15 minutos para tener una mejor visualización de la información al realizar la representación gráfica propuesta en los objetivos. (Ver Figura 19)

Con los datos obtenidos el Excel, y por razones de una mejor visualización y comprensión, se procedió a elaborar promedios cada 15 minutos para la franja horaria en las estaciones verano e invierno.

A continuación, se presentan los Registros de la **Estación Verano**. Representan visualmente el nivel de ruido registrado durante 1 semana de lunes a sábado de esa estación del año, en los meses de enero, febrero y marzo.

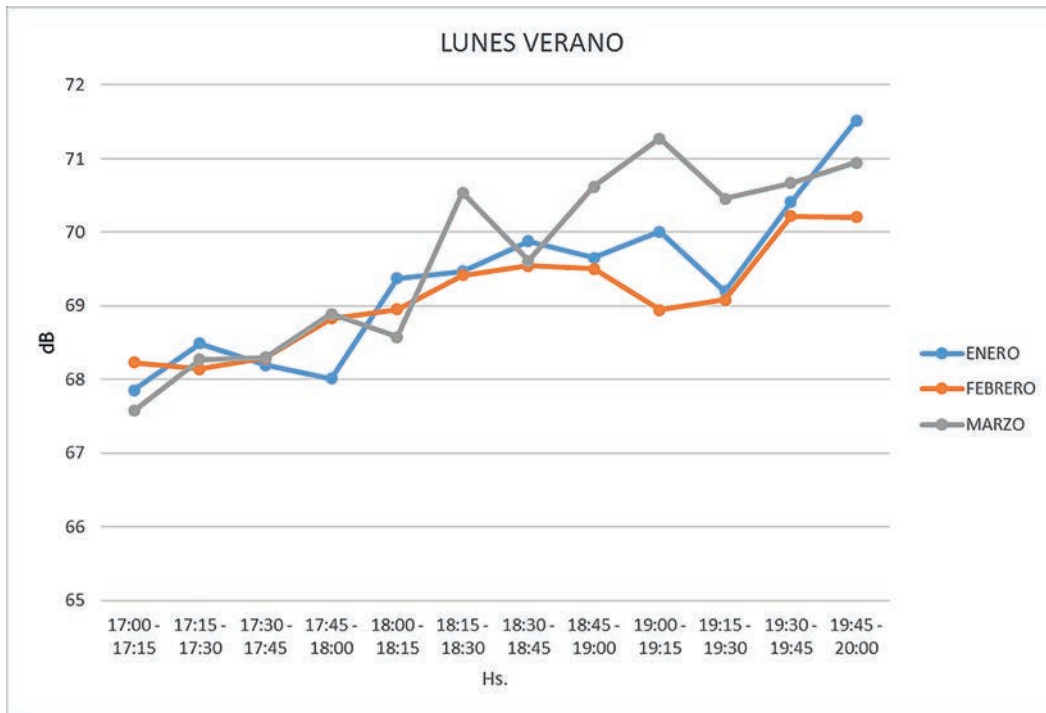
FIGURA 19



Nota: Documento de texto convertido a planilla Excel.
Fuente: elaboración propia (2020)

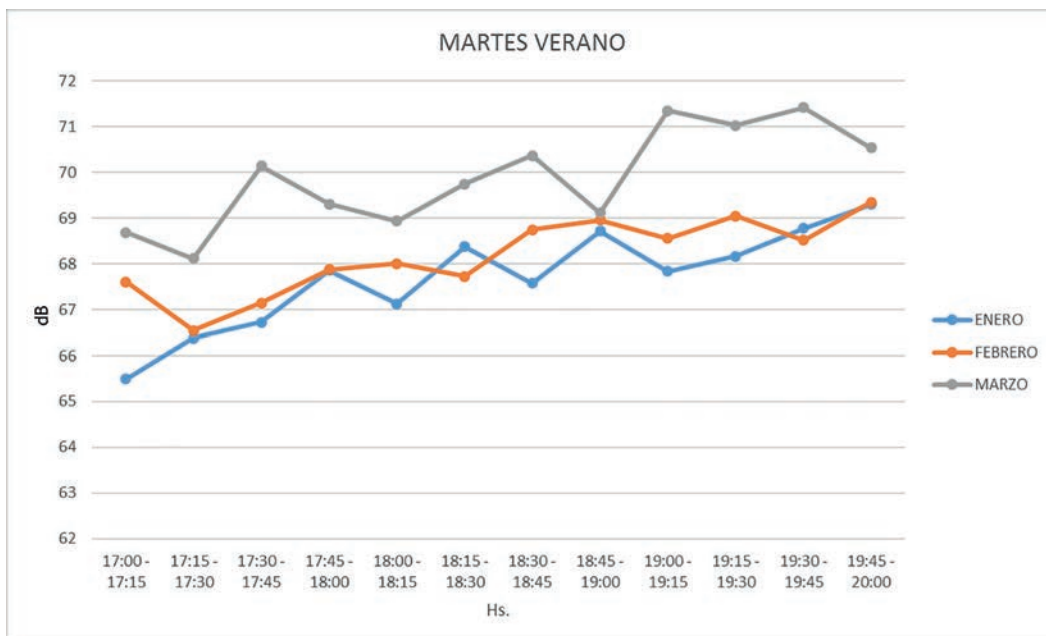


FIGURA 20



Lunes, verano - Fuente: elaboración propia (2020)

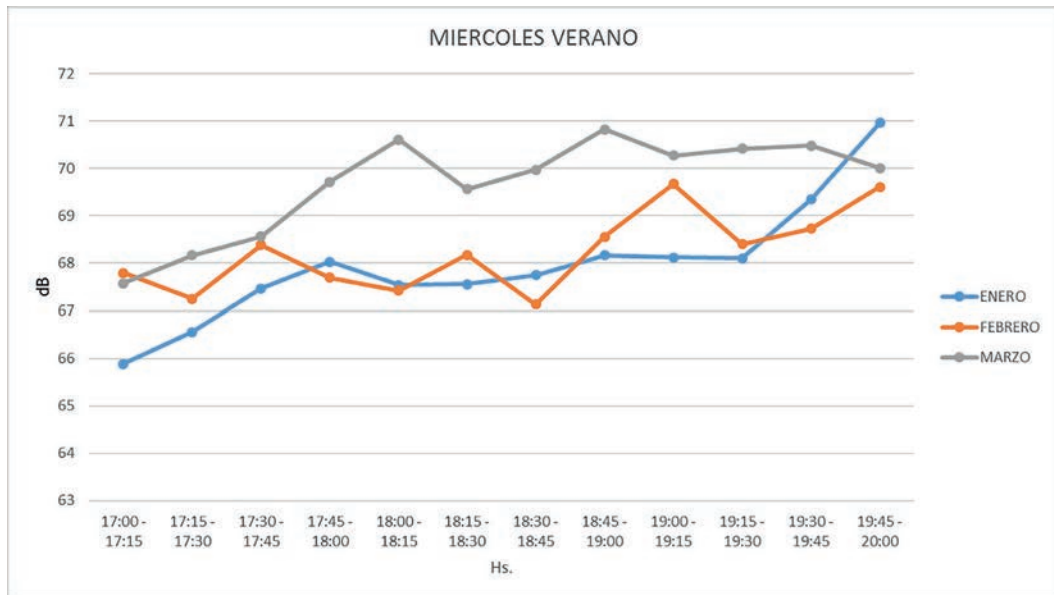
FIGURA 21



Martes, verano - Fuente: elaboración propia (2020)

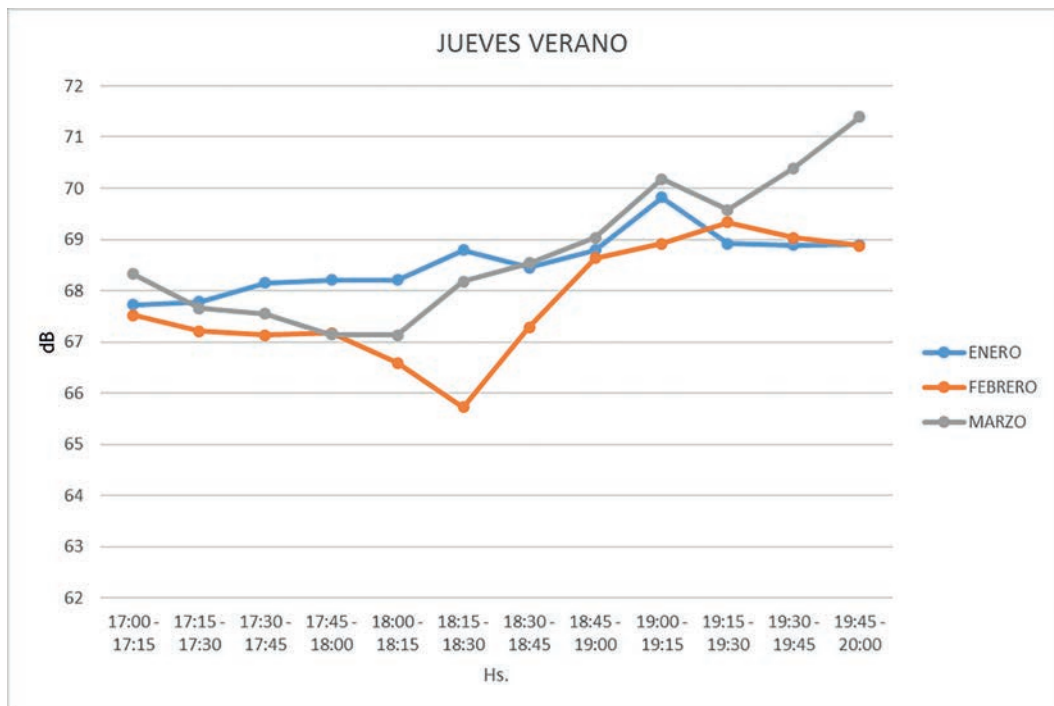


FIGURA 22



Miércoles, verano - Fuente: elaboración propia (2020)

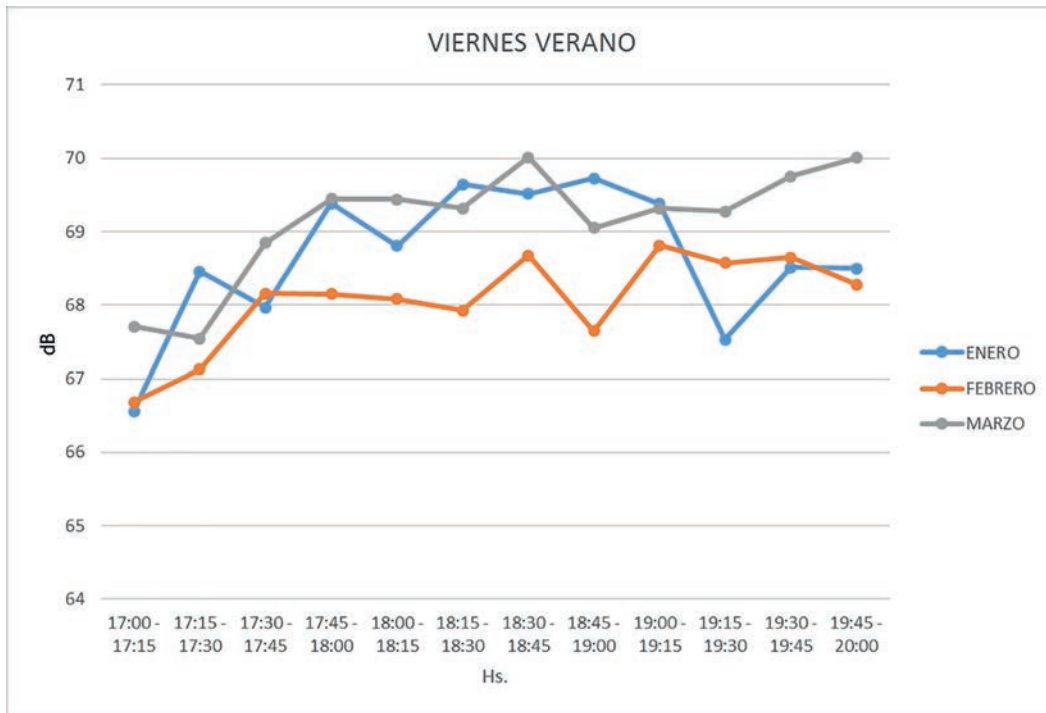
FIGURA 23



Jueves, verano - Fuente: elaboración propia (2020)

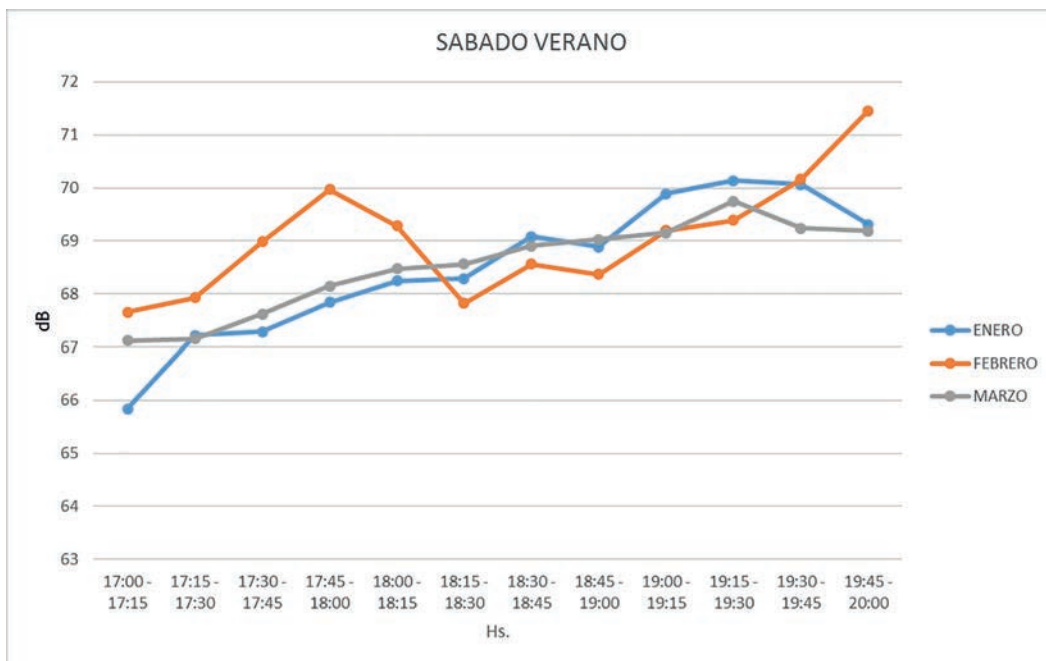


FIGURA 24



Viernes, verano - Fuente: elaboración propia (2020)

FIGURA 25



Sábado, verano - Fuente: elaboración propia (2020)



Las Figuras 20 a 25 que sistematizan los registros obtenidos para la Estación verano muestran que:

- El nivel de ruido en el punto de partida (17.00 hs) muestra una tendencia similar en todos los días; con ligeras variaciones, la mayor amplitud se encuentra en el día martes.
- El nivel más alto de ruido, registró similares tendencias (aprox. 71,5dB) en los días lunes jueves y sábado de enero, marzo y febrero respectivamente.
- El incremento general del nivel de ruido para todos los datos registrados, se encuentra en la franja horaria de las 18,30 hs a 20.00 hs para todos los días relevados de la estación verano; quedando fuera de ese rango, los horarios que corresponden a la franja 17.00 hs- 18.30 hs.

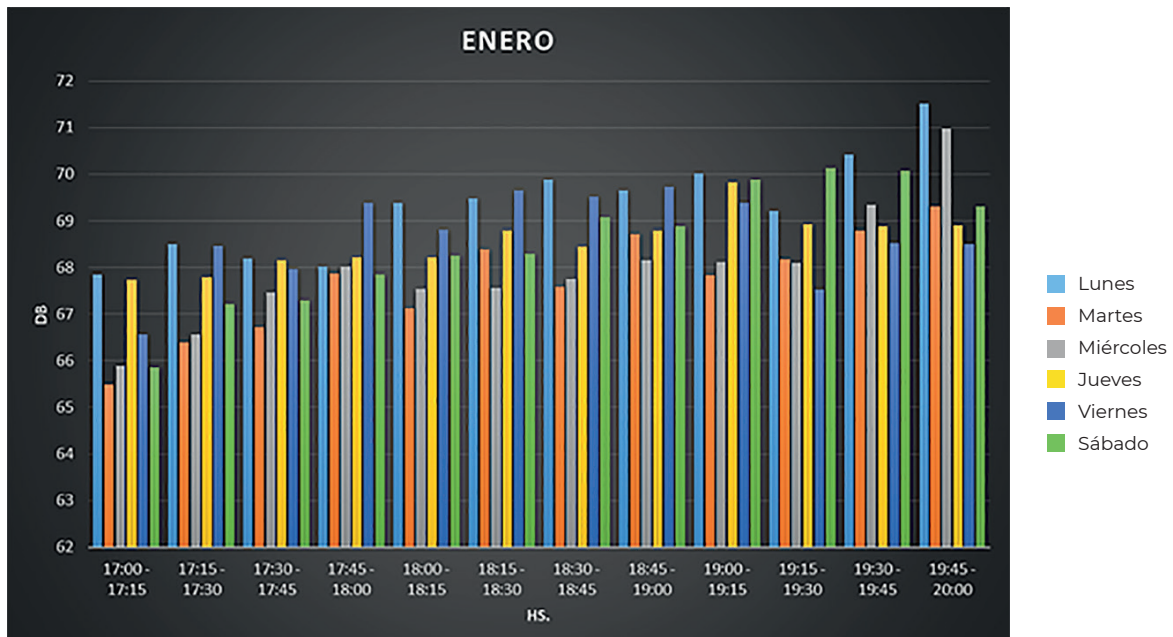
• Para los tres meses de verano, se obtuvo un nivel de presión sonora en ponderación A (dBA) Alto (65,01 dB -75dB) de acuerdo a los Indicadores establecidos para la variable nivel de ruido.

• En síntesis, el promedio de nivel de ruido para enero fue de 68,453dB, en febrero de 68,406 dB y en marzo de 69,276 dB.

Otra representación interesante que permite visualizar los niveles de ruido más altos se presentan en los Figuras siguientes:

En el mes de enero, los registros de la semana (lunes a sábado) correspondientes a los niveles más altos de ruido estuvieron centrados los días lunes y miércoles en la franja horaria de 19.45 a 20.00 hs (Ver Figura 26)

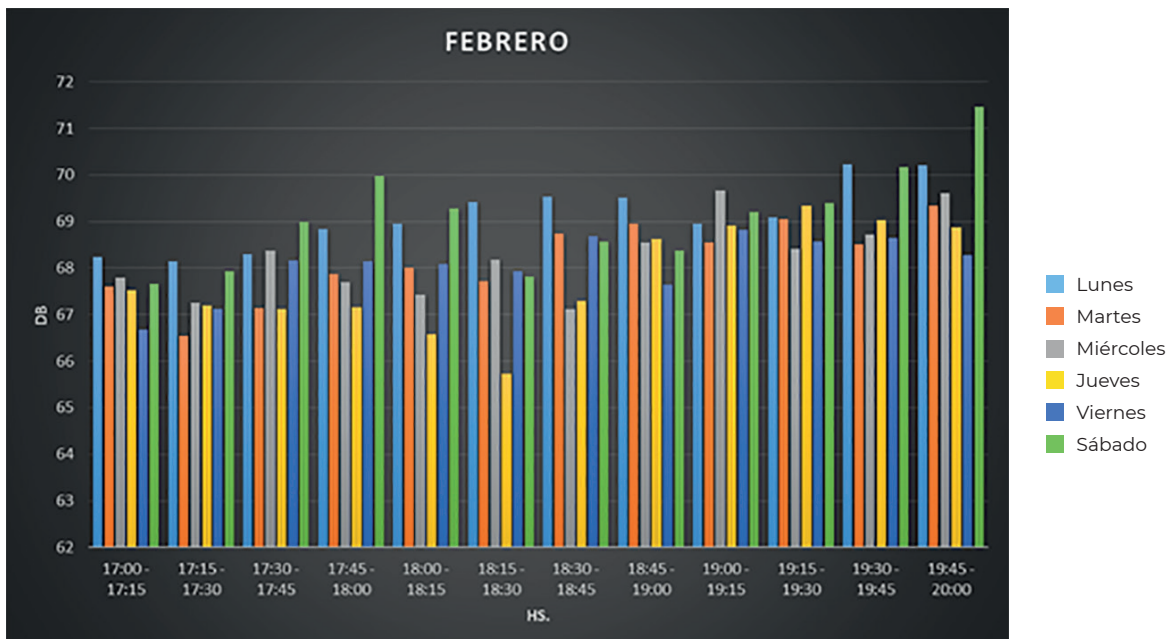
FIGURA 26



Registro mes de enero, lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elaboración propia (2020)

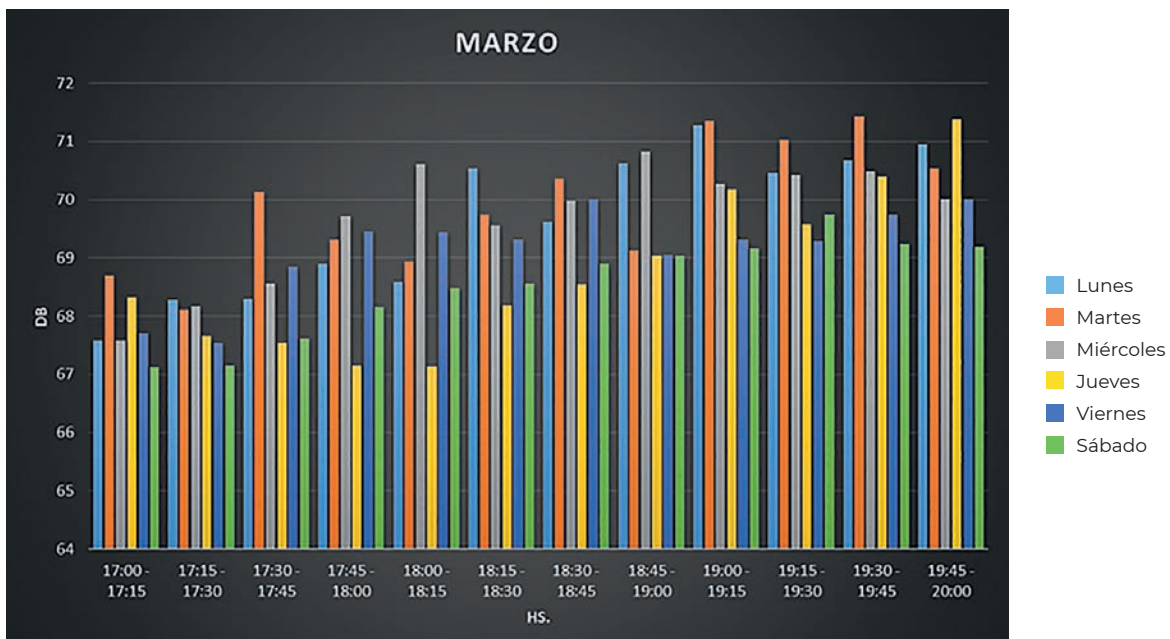


FIGURA 27



Registro mes de febrero, lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs
Elaboración propia (2020)

FIGURA 28



Registro mes de marzo, lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs
-Elaboración propia (2020)

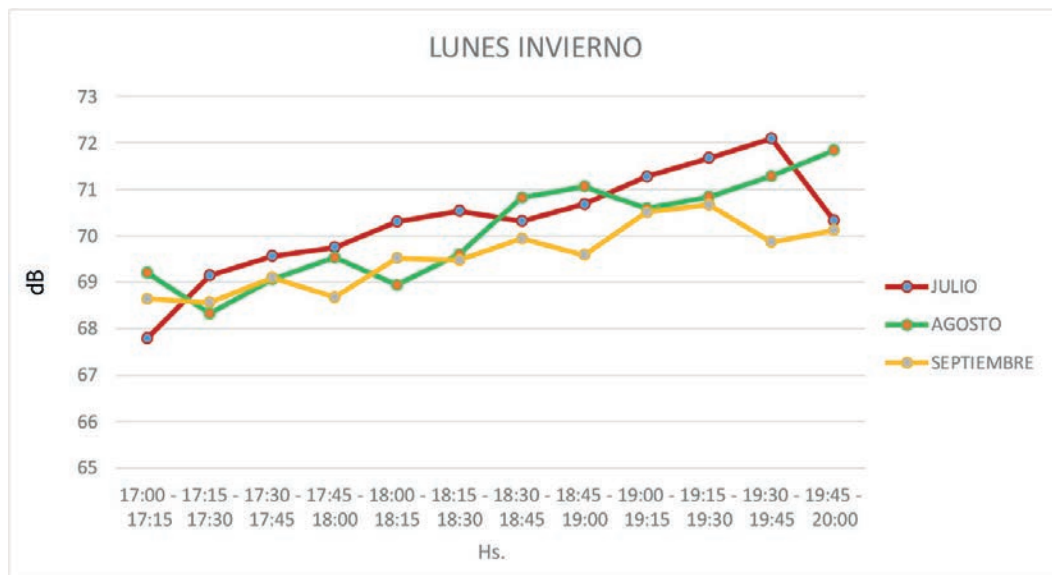


En el mes de febrero, los registros de la semana (lunes a sábado) correspondientes a los niveles más altos de ruido estuvieron centrados los días lunes y sábado en una franja horaria que va entre las 17.45 y las 20.00 hs. (Ver Figura 27)

En el mes de marzo, los registros de la semana (lunes a sábado) correspondientes a los niveles más altos de ruido estuvieron centrados los días lunes y martes en una franja horaria que va entre las 19.00 y las 20.00 hs (Ver Figura 28)

Registros Estación Invierno

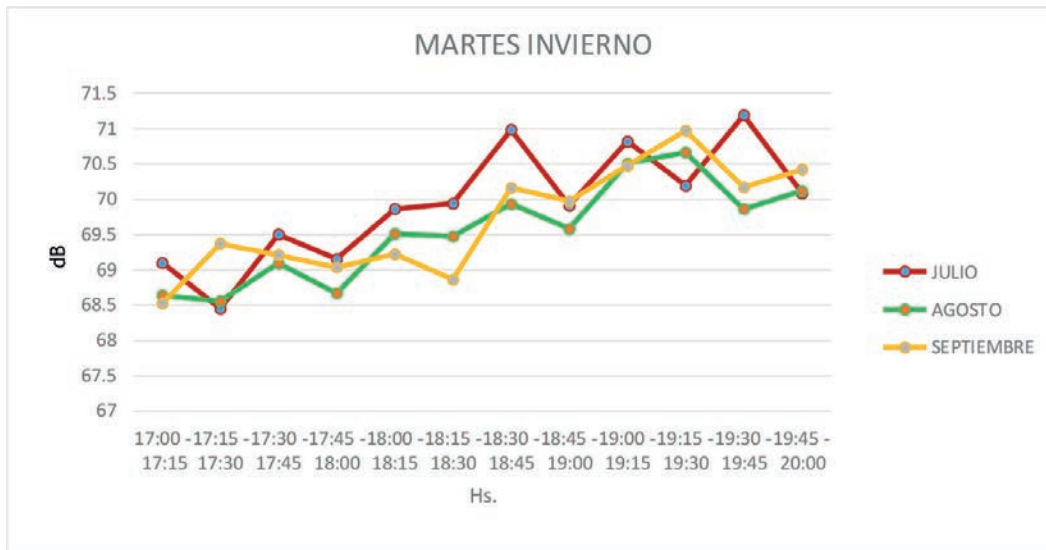
FIGURA 29



Lunes, invierno- - Fuente: elaboración propia (2020)

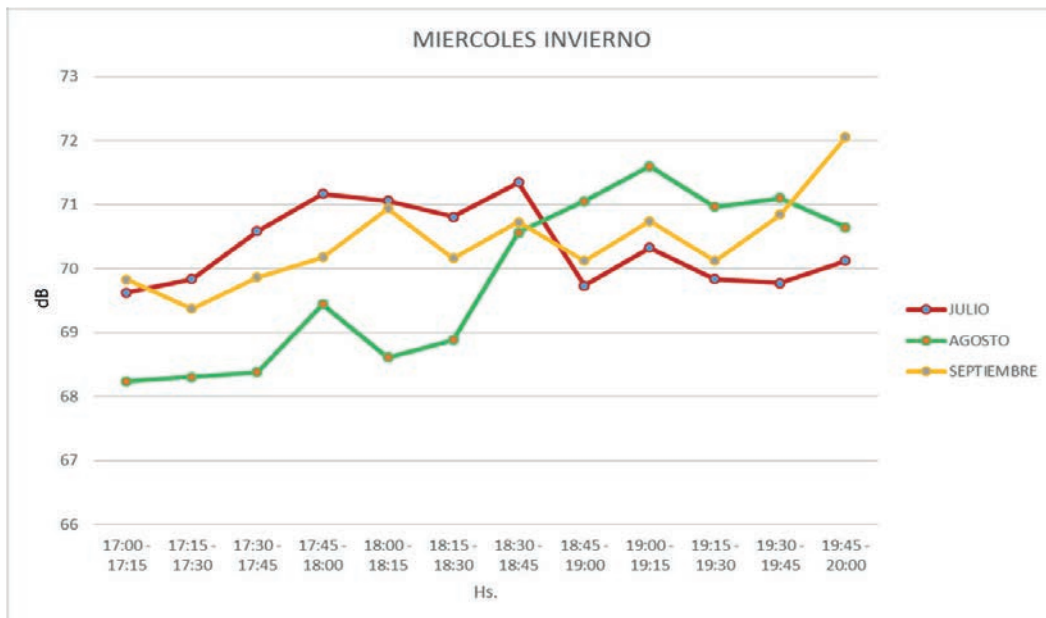


FIGURA 30



Martes, invierno- - Fuente: elaboración propia (2020)

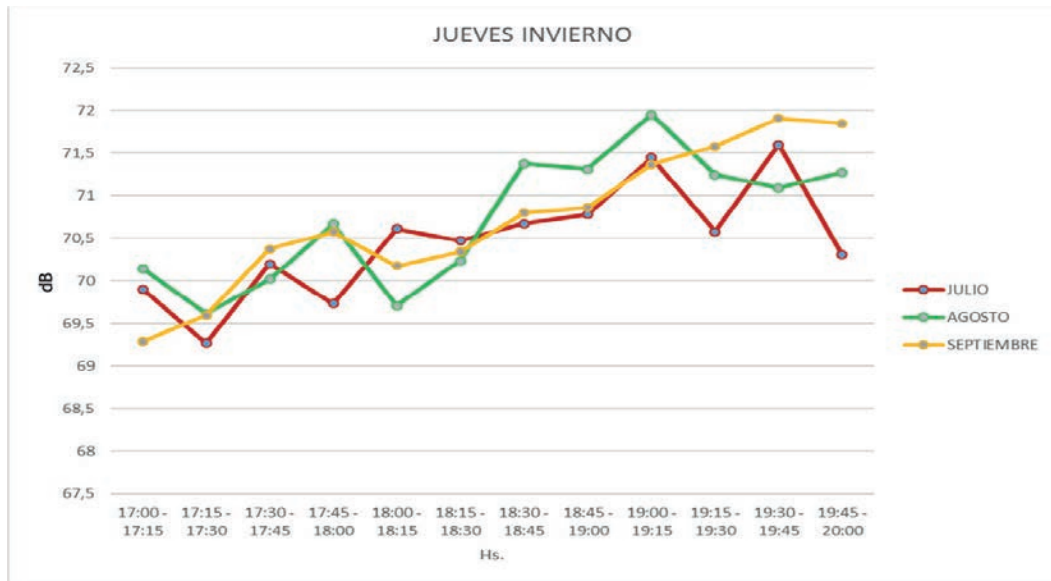
FIGURA 31



Miércoles, invierno- - Fuente: elaboración propia (2020)

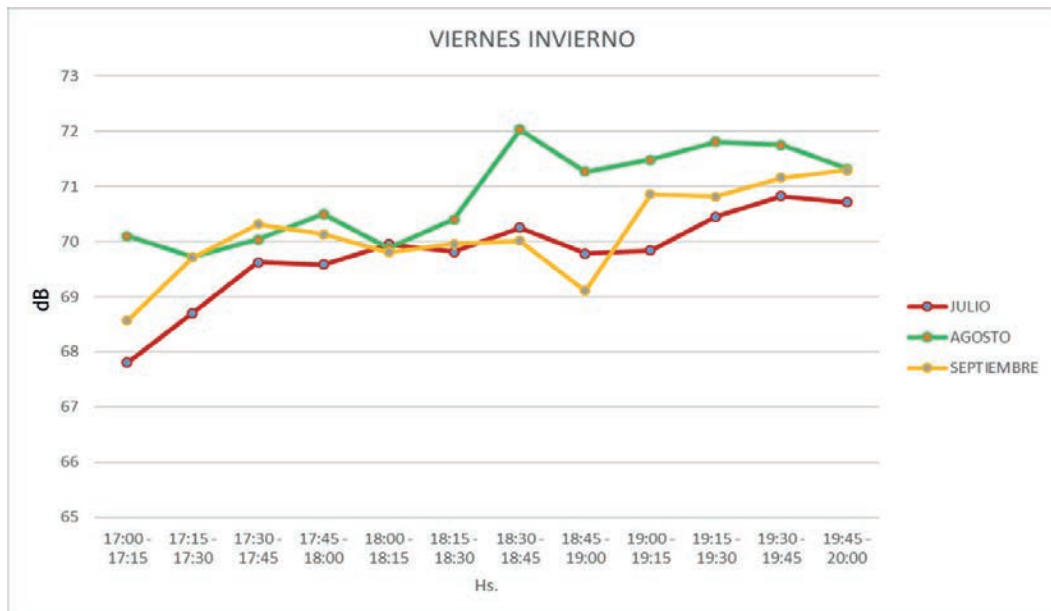


FIGURA 32



Jueves, invierno- - Fuente: elaboración propia (2020)

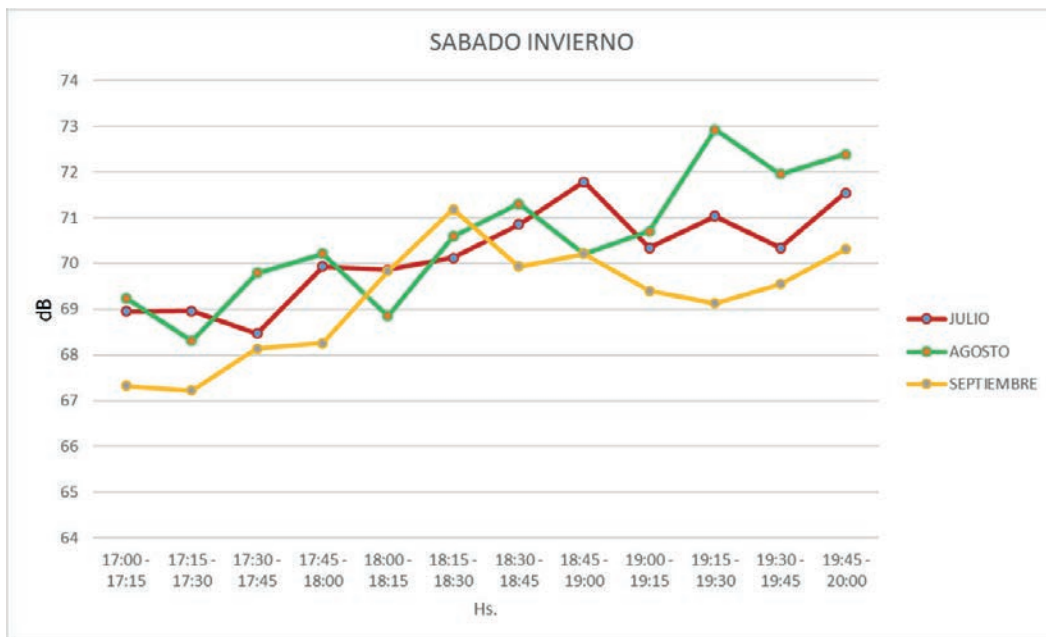
FIGURA 33



Viernes, invierno- - Fuente: elaboración propia (2020)



FIGURA 34



Martes, invierno - - Fuente: elaboración propia (2020)

Las Figuras 29 a 34 que sistematizan los registros obtenidos para la estación invierno muestran que:

- El nivel de ruido en el punto de partida (17.00 hs) muestra ligeras variaciones en todos los días de los tres meses registrados; con menor medida los días lunes y martes. A diferencia de verano, el martes fue el día en donde se registró la mayor amplitud.

- El menor nivel de ruido (67,2 dB) en el punto de partida se registró durante el día sábado del mes de setiembre; encontrándose por encima de ese dato, los valores para los días de la semana seleccionados.

- El nivel más alto de ruido, (aprox 73dB) se registró el día sábado del mes de agosto en la franja horaria de 19,15 hs a 19,30 hs.

- El incremento general del nivel de ruido para todos los datos registrados, se encuentra en la franja horaria de las 19,00 hs a 20.00 hs (media hora posterior al registro de verano) para los días lunes, martes, miércoles y jueves; mientras que para los días viernes y sábado, ese incremento se registra en la franja que va entre las 18,15 hs y las 18,45 hs.

- Para los tres meses de invierno, se obtuvo un nivel de presión sonora en ponderación A (dBA) Alto (65,01 dB -75dB) de acuerdo a los Indicadores establecidos para la variable de nivel de ruido.

- En síntesis, el promedio de nivel de ruido para julio fue de 70,16 dB; para agosto, de 70,26 dB y para setiembre de 69,95dB.

Otra representación interesante que permite visualizar los niveles de ruido más altos se presentan en los Figuras siguientes:



En el mes de julio, los registros de la semana (lunes a sábado) correspondientes a los niveles más altos de ruido estuvieron centrados los días lunes y sábado en una franja horaria que va entre las 18.45 y las 19.45 hs. (Ver Figura 35)

En el mes de agosto, los registros de la semana (lunes a sábado) correspondientes a los niveles más altos de ruido estuvieron centrados los días sábado en una franja horaria que va entre las 19.15 y las 20.00 hs (Ver Figura 36)

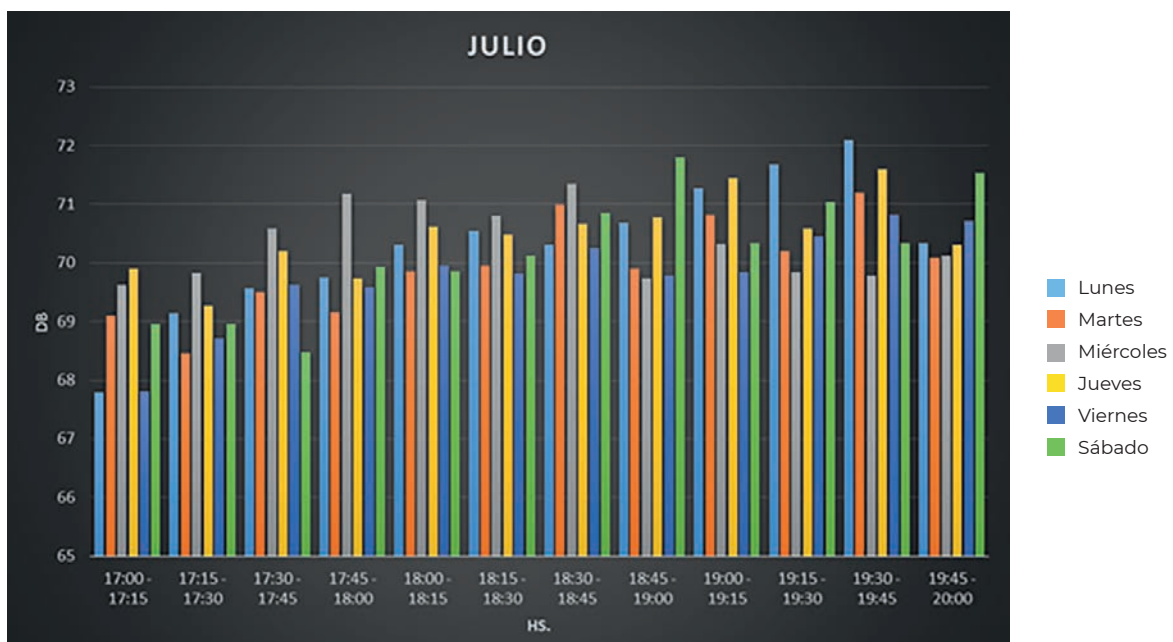
En el mes de setiembre, los registros de la semana (lunes a sábado) correspon-

dientes a los niveles más altos de ruido estuvieron centrados los días jueves en una franja horaria que va entre las 19.30 y las 20.00 hs. (Ver Figura 37)

Comparativamente, se observa que durante los meses de invierno se alcanzaron los mayores niveles de ruido, mientras que, en los meses de verano, resultaron inferiores a los registros de la estación anterior.

En promedio el nivel de ruido para los meses, días y franjas horarias estudiadas fue de aproximadamente 69,5 dB. (Ver Figura 38)

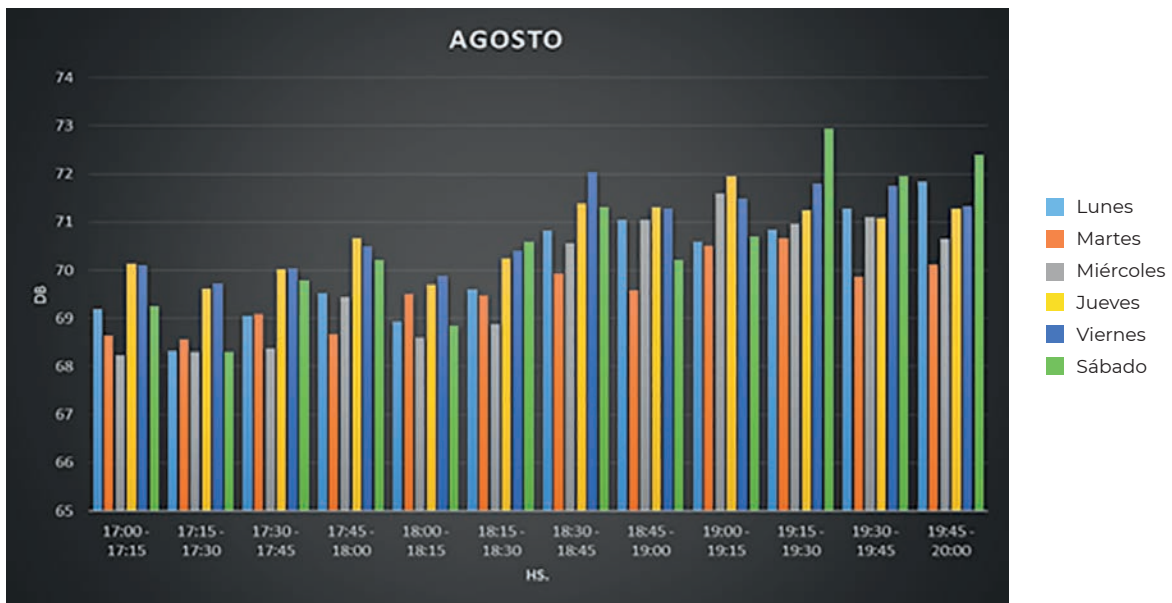
FIGURA 35



Registro mes de julio, lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elaboración propia (2020)

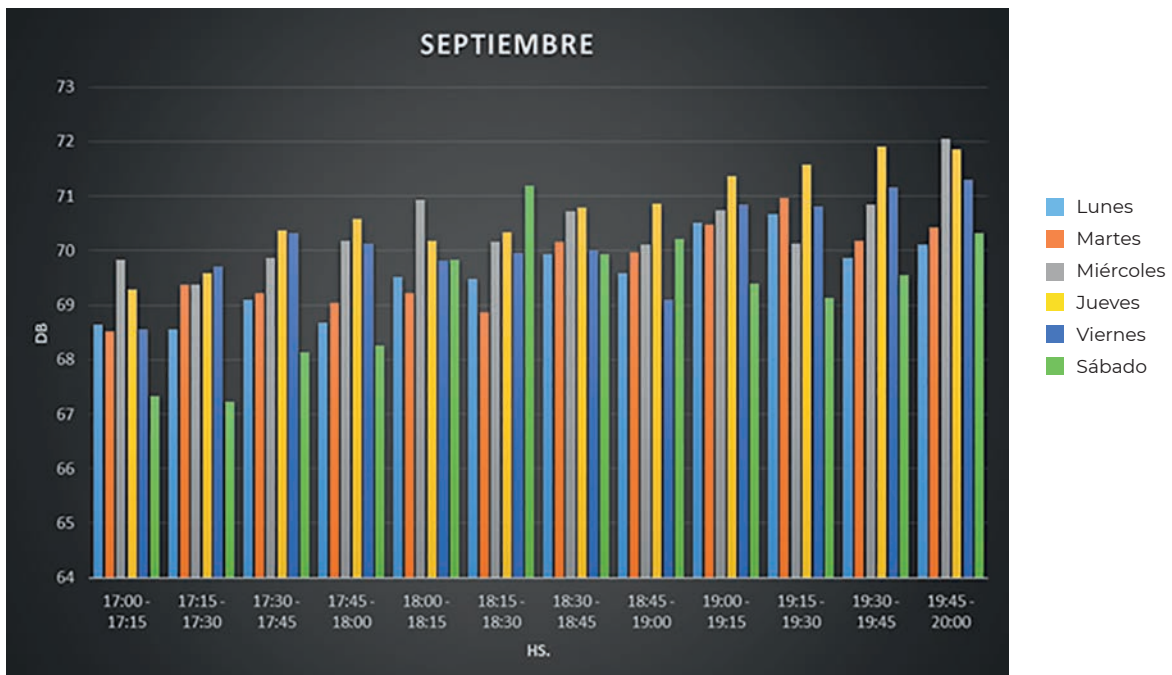


FIGURA 36



Registro mes de agosto, lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs
Elaboración propia (2020)

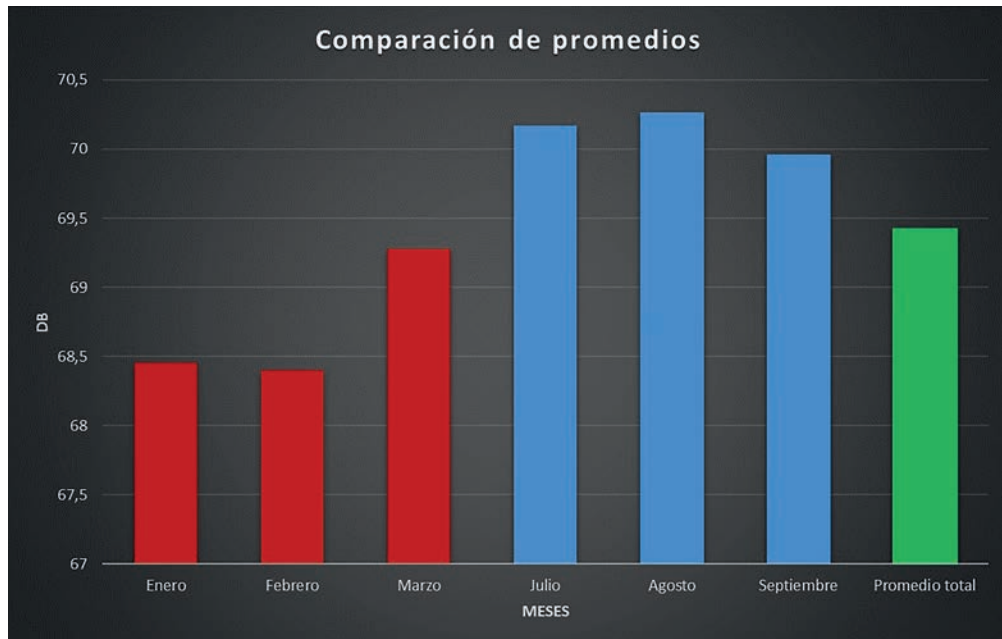
FIGURA 37



Registro mes de setiembre, lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs
Elaboración propia (2020)



FIGURA 38



Comparación de promedios obtenidos-Fuente: Elaboración propia (2020)





Capítulo IV

RESULTADOS



A partir de los datos encontrados y los análisis realizados, se llegaron a los siguientes resultados:

1. El nivel de ruido en vereda producido en la Avenida San Martín entre La Florida y Alberdi de la ciudad de Salta, en el horario de 17:00 hs a 20:00 hs, en las épocas de invierno y verano alcanzó un valor promedio general de 69,42dB; correspondiendo a cada mes, los siguientes valores promedio: Enero:68,45dB; Febrero:68,40 dB; Marzo: 69,27dB; Julio:70,16 dB; Agosto:70,26 dB y Septiembre: 69,95dB.

2. En función del Resultado 1, y de los valores establecidos por la norma ISO 1996-2 se obtiene que este segmento de la ciudad se posiciona en un rango alto: 65,01dB-75dB, superando el límite permisible de ruido establecido por la Organiza-

ción Mundial de la Salud.

3. La Hipótesis de trabajo resultó falsa, dado que los hallazgos dan cuenta de que existe un nivel de ruido superior en invierno que, en verano. Los valores promedio encontrados fueron los siguientes promedios: 68,71dB (verano) y 70,13dB (invierno).

4. En comparación, la diferencia de valoración netamente física entre ambas épocas medidas es de 1,42 db; teniendo en cuenta la percepción humana y la sonoridad para el ser humano es imperceptible; en función de ello, se puede agregar al resultado anterior que el nivel de ruido es igual en invierno que en verano – al menos cuando se lo evalúa para alguna molestia.



Capítulo V

CONCLUSIONES



Debido a múltiples problemas que genera el ruido en diferentes órdenes de la vida personal y social, tal como demuestran los aportes teóricos y los antecedentes considerados en este trabajo, su vigilancia se ha vuelto imprescindible. Se considera que el primer paso fundamental para concretar ese objetivo fue el propuesto en esta investigación: la cuantificación del ruido mediante sonometrías que permitan determinarlos.

En base a los resultados encontrados, resulta necesario contar con estudios técnicos multidisciplinarios capaces de los niveles reales de ruido y su distribución espacial en la ciudad.

Si bien la metodología empleada resultó adecuada a los objetivos propuestos, se encontró interesante, la posibilidad de investigar las fuentes a las que corresponden los niveles de ruido relevados; ello en razón de contar con la identificación del ruido urbano al momento de proyectar

una normativa provincial y un sistema de monitoreo constante de ruido en la ciudad; principalmente, en Avenidas con características semejantes al segmento estudiado.

Finalmente, resultaría necesaria una medición permanente del nivel de ruido (estudios probabilísticos) a través de la creación de estaciones equipadas con sonómetros calibrados, que transmitan de manera constante esos niveles a una central de control. Los datos que allí se generen podrían ser utilizados para diversos fines académicos/científicos. Igualmente sería deseable que la sociedad en general los conociera, de esa forma se podría llegar a una mejor concientización de la problemática; por ejemplo, mediante la elaboración de campañas publicitarias o protocolos específicos que indiquen las consecuencias y los cursos de acción necesarios en este tema. Para ello es necesario conocer el nivel del ruido, lo que implica medir de forma permanente en puntos centrales de la ciudad y a partir de allí, actuar.



BIBLIOGRAFÍA



Asinsten, J. (2008). El Sonido – Edición de sonido en computadora, para proyectos en Clic, multimedia y otras actividades educativas. Argentina: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.

● Babisch W. y Kamp I. Exposure-response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension. *Noise Health*.11 (44): 161 —8

● Beranek, L. (1993). *Acoustics*. New York, Estados Unidos: Acoustical Society of America.

● Carrión Isbert A. C. (1998) “Diseño Acústico de Espacios Arquitectónicos”. Barcelona, Catalunya: Ediciones UPC.

● Cohen, M y Salinas Castillo, O. (2016). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Revista: Estudios Demográficos y Urbanos*, Vol. 32, Núm. 1 (94), 2017, pp. 65-96

● Everest F. A. (2001). *The Master Handbook of Acoustics*. USA: The McGraw-Hill Companies (4th ed.).

● Harris, C. M. (1977). *Manual para el control del ruido*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

● Harris, D. (1991). *Noise Control Manual Guidelines for Problem-Solving in the Industrial/Commercial Acoustical Environment*, Springer Science+Business Media, LLC

● Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, C. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

● Howard M. D. & Angus S. A. J. (2009). *Acoustics and Psychoacoustics*. USA: Elsevier Ltd. (4th ed.)

● ISO 1996-2: 2017 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión sonora. Recuperada de: <https://www.iso.org/standard/59766.html>

● ISO/IEC 17025: 2005 “General requirements for the competence of testing and calibration laboratories” IRAM 301:2005 Argentina

● Izhaki, R. (2007). *Mixing Audio Concepts, Practices and Tools*. Reino Unido: Elsevier Ltd.

● Kang, J. (2007). *Urban Sound Environment*. London and New York: Taylor y Francis Group

● Ley de contaminación acústica de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires N° 1540/04. Recuperada de: <http://www.2cedom.gob.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley1540.html#:~:text=El%20objeto%20de%20esta%20Ley,y%20vibraciones%20en%20el%20%C3%A1mbito>

● Ley de Tránsito y Seguridad Vial N°24449/95 Recuperada de http://www.vialidad.gba.gov.ar/datos/educacion_vial/publicaciones/ley%2024449.pdf

● Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587. Recuperada de http://www.afam.org.ar/textos/27_09/ley_19587_y_decreto_351_79_de_higiene_y_seguridad.pdf

● Marquis-Favre, C., Premat, E., and Aubrée, D., 2005b. Noise and its effects – a review on qualitative aspects of sound. Part II: noise and annoyance. *Acustica united with Acta Acústica*, 91, 626–42.

● Miechi J. P., Delbono D. y De Oyarbide M. (s.f). *Introducción a la mezcla*



profesional. Recuperado de https://kupdf.net/download/pablo-miechi-introduccion-a-la-mezcla-profesional_5d4ce1c1e2b6f5146ae7ddad_pdf

- Miyara, F. (1999). Estimación del riesgo auditivo por exposición a ruido según la Norma ISO 1999: 1990. Recuperado de <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/ISO1999.pdf>

- Miyara, F. (s.f) Introducción a la psicoacústica. Recuperado de:

- <https://www.analfatecnicos.net/archivos/04.IntroduccionPsicoacusticaFedericoMiyara.pdf>

- Nicolopoulou Stamatl, P., Hens, L. & Howard, C. (2005). Environmental Health Impacts of Transport and Mobility. Netherlands: Springer.

- Nilsson M. E., Bengtsson J., Klæboe R. (2015). Environmental Methods for Transport Noise Reduction. London, New York: CRC Press.

- Ramírez González, A. y Domínguez Calle, E. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Revista de la

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ISSN 0370-3908, Vol.35 no.137 Bogotá Oct./Dec. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009

- Roederer, J. (1997). Acústica y psicoacústica de la música. Ricordi Americana: S.A.E.C.

- Rumsey F. & Cormick MC. (2004). Introducción a las técnicas sonoras. Madrid: IORTV.

- Stevens, S. J. (1951). "Mathematics, Measurement and Psychophysics," S. J. Stevens (Ed.) New York Handbook of Experimental Psychology.

- Yano, T., Yamashita, T., and Izumi, K. (1996). Social survey on community response to railway noise-comparison of responses obtained with different annoyance scales. Liverpool, UK. Proceedings of Inter-Noise.

- Malhotra, N. (2008) Investigación de mercados Recuperado de <http://www.cars59.com/wp-content/uploads/2015/09/Investigacion-de-Mercados-Naresh-Malhotra.pdf>





LISTA DE FIGURAS



Figura 1. Evolución de la presión PT Tomado de Carrión Isbert A., (1998) (página 25)

Figura 2. Generación de sonido. Se observa que el sonido cuenta con dos parámetros para su caracterización: nivel de presión y frecuencia. Tomado de Harris (1991) (página 25)

Figura 3. Oscilaciones de frecuencias 1 Hz y 10 Hz. Se observan dos ejemplos de presión sonora asociada a oscilaciones de diferente frecuencia. Tomado de Carrión Isbert A. (1998) (página 26)

Figura 4. Niveles de Sonidos Típicos. Se observa la relación entre la Fuente de sonido, los Decibeles y la Percepción del oyente. Tomado de Harris (1991) (página 28)

Figura 5. Diferentes modelos de sonómetros convencionales. Tomado de Carrión (1998) (página 30)

Figura 6. Nivel relativo de presión sonora dB Tomado de Carrión (1998) (página 31)

Figura 7. Partes del oído. Corte transversal del oído derecho. Se muestran las partes anatómicas del aparato auditivo. Tomado de Miyara, (1999) (página 32)

Figura 8. Oído medio y mecánica. A la izquierda se observan los huesecillos del oído medio. A la derecha, su mecánica. Tomado de Miyara (1999) (página 33)

Figura 9. Partes del oído interno. Aspecto idealizado. Tomado de Miyara (1999) (página 34)

Figura 10. Esquema de reacción de efectos del ruido. Tomado de Babisch (2002) (página 36)

Figura 11. Localización de la medición del presente trabajo de investigación: Avda San Martín, entre calles Alberdi y La Florida. (página 40)

Figura 12. Sonómetro IEC61672 -1 CLASS2. (página 41)

Figura 13. Ubicación del sonómetro a una distancia de 3 m. de superficies reflectantes del suelo. (página 42)

Figura 14. Ubicación del sonómetro a una altura aproximada de 1,4 m sobre el nivel del suelo, formando un ángulo llano sobre el plano horizontal paralelo a la superficie. (página 42)

Figura 15. Ejemplo de la ubicación del sonómetro para la medición. (página 43)

Figura 16. Ejemplo de la ubicación del sonómetro para la medición. (página 43)

Figura 17. Pantalla principal del software sound level meter. (página 44)

Figura 18. Datos del registro del sonómetro. (página 44)

Figura 19. Documento de texto convertido a planilla Excel. (página 45)

Figura 20. Lunes, verano-Fuente: Elaboración propia (2020) (página 46)

Figura 21. Martes, verano-Fuente: Elaboración propia (2020) (página 46)

Figura 22. Miércoles, verano-Fuente: Elaboración propia (2020) (página 47)

Figura 23. Jueves, verano-Fuente: Elaboración propia (2020) (página 47)



Figura 24. Viernes, verano-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 48)

Figura 25. Sábado, verano-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 48)

Figura 26. Registro mes de enero, lu-
nes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elabora-
ción propia (2020) (página 49)

Figura 27. Registro mes de febrero,
lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elabo-
ración propia (2020) (página 50)

Figura 28. Registro mes de marzo, lu-
nes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elabora-
ción propia (2020) (página 50)

Figura 29. Lunes, invierno-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 51)

Figura 30. Martes, invierno-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 52)

Figura 31. Miércoles, invierno-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 52)

Figura 32. Jueves, invierno-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 53)

Figura 33. Viernes, invierno-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 53)

Figura 34. Sábado, invierno-Fuente:
Elaboración propia (2020) (página 54)

Figura 35. Registro mes de julio, lu-
nes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elabora-
ción propia (2020) (página 55)

Figura 36. Registro mes de agosto,
lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elabo-
ración propia (2020) (página 56)

Figura 37. Registro mes de setiem-
bre, lunes a sábado, 17.00 hs a 20.00 hs -Elabo-
ración propia (2020) (página 56)

Figura 38. Comparación de prome-
dios obtenidos- Fuente: Elaboración propia
(2020) (página 57)





ANEXOS



Promedio nivel de ruido Enero

Mes	ENERO					
Hora	L	M	M	J	V	S
17:00 - 17:15	67,8574917	65,4982242	65,89101	67,7249723	66,5605993	65,845505
17:15 - 17:30	68,4932297	66,3854606	66,5618202	67,7851276	68,4604883	67,217758
17:30 - 17:45	68,1983352	66,7224195	67,4714761	68,1531632	67,9647059	67,2852386
17:45 - 18:00	68,0162042	67,8590455	68,0287458	68,2071032	69,3839068	67,8427303
18:00 - 18:15	69,3798002	67,1256382	67,5374029	68,2132075	68,8054384	68,2442841
18:15 - 18:30	69,472919	68,3768036	67,5555184	68,790677	69,6482797	68,2916759
18:30 - 18:45	69,8775805	67,5788013	67,7513873	68,4524972	69,5138735	69,0765816
18:45 - 19:00	69,6573807	68,7213097	68,1649279	68,7940067	69,72697	68,8881243
19:00 - 19:15	70,0118757	67,8325194	68,1225305	69,8218646	69,3811321	69,8920089
19:15 - 19:30	69,2026637	68,1660377	68,0994451	68,9196448	67,5301887	70,1349612
19:30 - 19:45	70,4142064	68,7800222	69,3440622	68,8903441	68,5135405	70,0710322
19:45 - 20:00	71,518125	69,3	70,9672586	68,8977427	68,4971143	69,3132414

Promedio nivel de ruido Febrero

Mes	FEBRERO					
Hora	L	M	M	J	V	S
17:00 - 17:15	68,2357381	67,609323	67,7925638	67,5236404	66,6831299	67,6564928
17:15 - 17:30	68,1419534	66,5440622	67,2539401	67,2076582	67,12697	67,9288568
17:30 - 17:45	68,2930078	67,1423973	68,3835738	67,1295228	68,1556049	68,9864595
17:45 - 18:00	68,8335183	67,8780244	67,6941176	67,1683685	68,1531632	69,9711432
18:00 - 18:15	68,9532741	68,0049945	67,4231964	66,5837958	68,0853496	69,2825749
18:15 - 18:30	69,4200888	67,7241953	68,1785794	65,7226415	67,9237514	67,8220866
18:30 - 18:45	69,5437292	68,7429523	67,1290788	67,2890122	68,6759156	68,5629301
18:45 - 19:00	69,5076582	68,9577137	68,5538291	68,636626	67,6459489	68,3668147
19:00 - 19:15	68,9463929	68,5564928	69,6733602	68,9176471	68,8117647	69,1973363
19:15 - 19:30	69,0866815	69,0496115	68,4075472	69,3342952	68,573141	69,3922309
19:30 - 19:45	70,2216426	68,5157603	68,727414	69,0377358	68,6468368	70,1642619
19:45 - 20:00	70,2035629	69,3500942	69,6082645	68,8756923	68,2830097	71,4554217



Promedio nivel de ruido Marzo

Mes	MARZO					
Hora	L	M	M	J	V	S
17:00 - 17:15	67,5834628	68,6921199	67,5766926	68,32697	67,7044395	67,1167592
17:15 - 17:30	68,2775805	68,1148724	68,1704772	67,6582686	67,5438402	67,1512764
17:30 - 17:45	68,2986681	70,1358491	68,5641509	67,545061	68,845394	67,6173141
17:45 - 18:00	68,8932297	69,3082131	69,7217536	67,1440622	69,4475028	68,1519423
18:00 - 18:15	68,5835738	68,9410655	70,6137625	67,1305216	69,4415094	68,4752497
18:15 - 18:30	70,5389567	69,7500555	69,5627081	68,181798	69,3195339	68,5573807
18:30 - 18:45	69,6147614	70,3693674	69,9768036	68,5389567	70,0144284	68,9015538
18:45 - 19:00	70,6214206	69,1215316	70,8287458	69,0300777	69,0493896	69,0304107
19:00 - 19:15	71,2736959	71,3470588	70,2749168	70,1840178	69,317869	69,1527192
19:15 - 19:30	70,4604883	71,0300777	70,4195339	69,5792453	69,2758047	69,7512764
19:30 - 19:45	70,6714761	71,4244173	70,4865705	70,3941176	69,7522752	69,2390677
19:45 - 20:00	70,9486692	70,5384428	70,0072633	71,3883202	70,0060241	69,1888344

Promedio nivel de ruido Julio

Mes	JULIO					
Hora	L	M	M	J	V	S
17:00 - 17:15	67,7951165	69,1034406	69,6246393	69,9006659	67,8012209	68,9514983
17:15 - 17:30	69,145505	68,4533851	69,8335183	69,2652608	68,7	68,9619312
17:30 - 17:45	69,5628191	69,5037736	70,5807991	70,1982242	69,6237514	68,4669256
17:45 - 18:00	69,7485017	69,154939	71,1718091	69,7311876	69,5804661	69,9308546
18:00 - 18:15	70,3008879	69,8630411	71,0613762	70,6114317	69,9507214	69,863485
18:15 - 18:30	70,5331853	69,9431743	70,8112098	70,4746948	69,8143174	70,1277469
18:30 - 18:45	70,3135405	70,9843507	71,3443951	70,6712542	70,2526608	70,8513873
18:45 - 19:00	70,6781354	69,9106548	69,7354051	70,7790233	69,7852386	71,7914539
19:00 - 19:15	71,2710322	70,8219756	70,3253052	71,4445061	69,8347392	70,3397336
19:15 - 19:30	71,6672586	70,1945616	69,8380688	70,5798002	70,4470588	71,0409545
19:30 - 19:45	72,0903441	71,1897891	69,7739179	71,5983352	70,8196448	70,345394
19:45 - 20:00	70,3313924	70,0889655	70,1174785	70,3051833	70,7081365	71,5424638



Promedio nivel de ruido Agosto

Mes	AGOSTO					
Hora	L	M	M	J	V	S
17:00 - 17:15	69,2011099	68,6406215	68,2327414	70,1415094	70,1022198	69,2447281
17:15 - 17:30	68,32697	68,5611543	68,3022198	69,6174251	69,718202	68,3056604
17:30 - 17:45	69,0562708	69,0964484	68,381909	70,0168701	70,0390677	69,7924528
17:45 - 18:00	69,5341842	68,6712542	69,4407325	70,6692564	70,4954495	70,2153163
18:00 - 18:15	68,9391787	69,5129856	68,6099889	69,7072142	69,8836848	68,8519423
18:15 - 18:30	69,6035516	69,4760266	68,8811321	70,2384018	70,4036626	70,5934517
18:30 - 18:45	70,8149834	69,9355161	70,563596	71,3786903	72,0321865	71,3075472
18:45 - 19:00	71,0569367	69,5840178	71,0522752	71,3122087	71,2672586	70,2112098
19:00 - 19:15	70,5859046	70,5075472	71,5956715	71,9504994	71,4835738	70,7017758
19:15 - 19:30	70,8336293	70,6654828	70,9644839	71,2449501	71,8066593	72,9306326
19:30 - 19:45	71,2806881	69,8625971	71,099556	71,0899001	71,7524972	71,9572697
19:45 - 20:00	71,8298765	70,1192849	70,6422902	71,2759097	71,3260922	72,3896028

Promedio nivel de ruido Septiembre

Mes	SEPTIEMBRE					
Hora	L	M	M	J	V	S
17:00 - 17:15	68,64062153	68,5267481	69,827303	69,2867925	68,5631521	67,3264151
17:15 - 17:30	68,56115427	69,3732519	69,37413984	69,5944506	69,7113208	67,2250832
17:30 - 17:45	69,09644839	69,2142064	69,86526082	70,3756937	70,317869	68,136404
17:45 - 18:00	68,67125416	69,0379578	70,17391787	70,5764706	70,1289678	68,2553829
18:00 - 18:15	69,51298557	69,2259711	70,93651498	70,1742508	69,8058824	69,8296337
18:15 - 18:30	69,47602664	68,8653718	70,16259711	70,3445061	69,9554939	71,1860155
18:30 - 18:45	69,93551609	70,1647059	70,72896781	70,7975583	70,0135405	69,9357381
18:45 - 19:00	69,58401776	69,9720311	70,11920089	70,8608213	69,1049945	70,2100999
19:00 - 19:15	70,50754717	70,4768036	70,73840178	71,3689234	70,8533851	69,4028857
19:15 - 19:30	70,6654828	70,9714761	70,12186459	71,5784684	70,8137625	69,1298557
19:30 - 19:45	69,86259711	70,1732519	70,83873474	71,9112098	71,1603774	69,5483907
19:45 - 20:00	70,11928494	70,4214765	72,05466817	71,8500724	71,2921199	70,3178817



Aquí va una Hoja de Certificación de aprobación del Sonómetro

Adolfo Bellocq 3498 – 2º piso
1636 – Olivos – Prov. Bs. As
Tel/Fax: 0054 11 5263-3818
e-mail: ventas@soltecinstrumentos.com.ar
web: www.soltecinstrumentos.com.ar



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N°: LIC180410-1
VERIFICATION CERTIFICATE N°:

Material:
Object: Decibelímetro

Este certificado es emitido en conformidad con los requerimientos de acreditación de la norma ISO 17025.

Fabricante:
Manufacturer: CEM

Las mediciones involucradas en el presente Certificado proveen trazabilidad a los patrones de medida mantenidos en el INTI según la legislación vigente o a patrones mantenidos por otros laboratorios nacionales reconocidos, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Modelo:
Model: DT-8852

N° de Serie:
Serial number: 171007909

El cliente está obligado a recalibrar el material a intervalos apropiados.

Cliente:
Customer: Lic. SILVANA SANCHEZ – DEP. DE COM.
SOC. – FAC. DE ARTES Y CIENCIAS

This calibration certificate is issued in accordance with the accreditation requirements of the ISO 17025 standard.

Dirección del cliente:
Customer Address:

It provides traceability of measurements to recognised national standards, and to units of measurement realized at the INTI or other recognised national standards laboratories according to the International System of Unit (SI).

N° de páginas:
N° of pages: 1 de 2

The user is obligated to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Fecha de Recepción:
Reception Date: 06/04/2018

Estado general del instrumento: NUEVO.

Este Certificado no podrá ser reproducido total o parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Certificados de calibración sin firma no serán válidos.

Los resultados contenidos en el presente Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El Laboratorio de Calibración que los emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los materiales calibrados o por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este Certificado.

La incertidumbre de medición expandida informada fue calculada multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cubrimiento $k = 2$, lo que corresponde a un nivel aproximado de confianza del 95% bajo distribución normal. La evaluación de incertidumbres fue realizada en conformidad con los requerimientos de la Guía ISO para Expresión de Incertidumbre.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the prior written approval of the issuing laboratory.


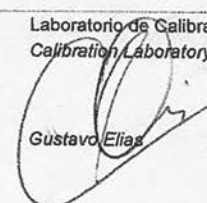
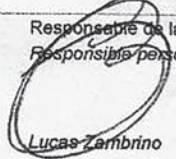
Calibration Certificates without signature are not valid.

The results contained in the present calibration certificate refer to the moment and conditions in which the measurement were made.

The calibration laboratory which has issued the present certificate will not be responsible for the damage which can result from inadequate use of the calibrated instruments or of the certificate hereof.

The reported expanded uncertainty is based on a combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with the requirements of the ISO Guide for the Expression of Uncertainty.

SolTec - Medición, Control y Calibración - Sistema de la Calidad

Sello Stamp	Fecha de calibración Calibration date	Laboratorio de Calibración Calibration Laboratory	Responsable de la Calibración Responsible person
	10/04/2018	 Gustavo Elias	 Lucas Zambrino



Adolfo Bellocq 3498 – 2º piso
1636 – Olivos – Prov. Bs. As
Tel/Fax: 0054 11 5263-3818
e-mail: ventas@soltecinstrumentos.com.ar
web: www.soltecinstrumentos.com.ar



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N°: LIC180410-1
VERIFICATION CERTIFICATE N°:

Cliente: Lic. SILVANA SANCHEZ – DEP. DE COM. SOC. – FAC. DE ARTES Y CIENCIAS

Material: Decibelímetro
Marca: GEM
Modelo: DT-8852
N° Serie: 171007909
Rango: 30-130dB

Recepción: 06/04/2018
Procedimientos de Calibración: IC-5.04.37
Condiciones Ambientales:

PATRONES UTILIZADOS: Calibrador Acústico GEM SC-05 S/N°: 09080165
N° Certificado: 0816CI.1 CINTRA


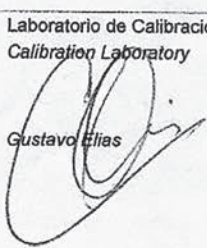
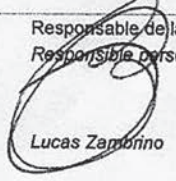
Resultados: Los resultados consignados en el presente informe y bajo las condiciones de calibración, se indican "como se encuentra el equipo" (As Found).

Información complementaria: Al solo efecto de contribuir a la confección del registro correspondiente a la calibración realizada al instrumento/sistema de medición descrito, se informan en la siguiente tabla los datos relevantes obtenidos durante el servicio.

Patrón	Instrumento	Desvío	Incertidumbre Medición
dB	dB	dB	± dB
94,0	94,0	0,00	0,8523
114,0	113,9	-0,10	0,8416

Nota: El instrumento se encuentra dentro de las especificaciones dadas por el fabricante

SolTec - Medición, Control y Calibración - Sistema de la Calidad

Sello Stamp	Fecha de calibración Calibration date	Laboratorio de Calibración Calibration Laboratory	Responsable de la Calibración Responsible person
	10/04/2018	 Gustavo Elias	 Lucas Zambrino



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
TRANSFERENCIA EN ACÚSTICA**



CÓRDOBA -

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OBJETO: Calibrador Acústico

FABRICANTE: CEM

MODELO/TIPO: SC - 05

NUMERO DE SERIE: 09080165

SOLICITANTE: Sol Tec - Medición, Control y Calibración

DIRECCIÓN: Adolfo Bellocq 3498
1636 - Olivos - Vicente Lopez

NÚMERO DE PÁGINAS: 3

NÚMERO DE REFERENCIA: 01816CI.1

FECHA DE CALIBRACIÓN: 29/09/2016

ES COPIA FIEL

ENSAYADO POR:



Ing. Gabriel A. Cravero
Tec. Cal. y Ensayos CINTRA
UTN FRC - UA CONICET
CINTRA



APROBADO POR:



Dra. C. Arias
Directora CINTRA
UTN FRC - UA CONICET
CINTRA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA

UNIDAD ASOCIADA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OBSERVACIONES: --

CONCLUSIONES : El instrumento cumple con las especificaciones dadas por Norma para calibradores Clase 2, en los parámetros ensayados.

ETIQUETA DE CALIBRACIÓN:

C 01816 .1

REFERENCIAS

	Micrófonos Brüel & Kjaer 4155	Micrófono Brüel & Kjaer 4134
nº de serie:	1769496 y 1769497	1769028
Cert. de calibración:	01315C1 y 01415C1	CAS-09426-Q2H0S9-301
Fecha:	20/10/2015	23/10/2014
Organismo:	CINTRA	Brüel & Kjaer North America

PROCEDIMIENTO: I-MPT-CAL-001 -- CAC

Método de sustitución por tensión eléctrica patrón equivalente a la generada por los micrófonos de referencia, en presencia de la presión sonora producida por el calibrador acústico ensayado.

INCERTIDUMBRE: Guía ISO GUM. Factor de confianza k=2.

CINTRA: El Centro aplica las recomendaciones de la NORMA IRAM 301:2005.
"Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración".

Este certificado de calibración:

- * Carece de validez sin las firmas y sellos correspondientes.
- * No puede ser reproducido sino en forma completa. Extractos del mismo pueden ser citados con autorización escrita del CINTRA.

CINTRA

Fecha de calibración: 29/09/16
Número de referencia: 01816C1.1

Página: 3 de 3



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

INTRODUCCIÓN

Ensayo de calibrador acústico de tonos puros de 250 Hz y 1000 Hz y niveles de presión sonora de referencia de 94 dB, 104 dB y 114 dB (re 20 µPa) según corresponda, Norma IRAM 4123:1992.

RESULTADOS

Nivel de Presión Sonora

	Valor [dB]			Error [dB]	U ₉₅
	nominal	Leído	Fluctuación		
Ensayo a 250 Hz	94	--	--	--	--
	104	--	--	--	--
	114	--	--	--	--
Ensayo a 1000 Hz	94	94,0	< 0,1	0,0	±0,3
	104	--	--	--	--
	114	113,7	< 0,1	-0,3	±0,3

Frecuencia

	Valor [Hz]			Error [%]	U ₉₅
	nominal	Leído	Fluctuación		
Ensayo a 94 dB	250	--	--	--	--
	1000	1005,15	< 0,2	0,52	±0,1
Ensayo a 104 dB	250	--	--	--	--
	1000	--	--	--	--
Ensayo a 114 dB	250	--	--	--	--
	1000	1003,69	< 0,1	0,37	±0,1

Distorsión Armónica Total

	250 Hz		1000 Hz	
	Leído [%]	U ₉₅	Leído [%]	U ₉₅
94 dB	--	--	0,9	±0,4
104 dB	--	--	--	--
114 dB	--	--	0,6	±0,3

T amb: 21 °C
T mic: 30,5 °C
P atm: 95,9 kPa
HR: 63 %

Fecha de calibración: 29/09/2016
Número de referencia: 01816CI.1

Página: 2 de 3



UCASAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA

FACULTAD DE ARTES Y CIENCIAS
LICENCIATURA EN IMAGEN Y SONIDO

HOJA DE EVALUACIÓN

NIVEL DE RUIDO EN LA AVENIDA SAN MARTÍN ENTRE CALLES
La Florida Y ALBERDI DE LA CIUDAD DE SALTA

ACOSTA HERNÁNDEZ SANTIAGO NICOLÁS

Director/Firma

Mauricio Orellana

Aclaración

Evaluación:

.....
.....
.....
.....
.....

Observaciones:

.....
.....
.....
.....
.....

