



Dupin Orrego, Mario Eduardo

# Nivel de ruido ambiental : estudio comparativo en tres escuelas primarias, de diferentes zonas de la Ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, durante el Ciclo Lectivo 2019



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.  
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

*Cita recomendada:*

Dupin Orrego, M. E. (2021). *Nivel de ruido ambiental: estudio comparativo en tres escuelas primarias, de diferentes zonas de la Ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, durante el Ciclo Lectivo 2019. (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes*  
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2957>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

## **Nivel de ruido ambiental: estudio comparativo en tres escuelas primarias, de diferentes zonas de la Ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, durante el Ciclo Lectivo 2019**

*Trabajo final integrador*

**Mario Eduardo Dupin Orrego**

dumaer@gmail.com

### **Resumen**

El presente estudio se basa en determinar el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los niños en horario escolar de tres escuelas primarias ubicadas en zonas diferentes de acuerdo al Código de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Concepción del Uruguay.

Para el desarrollo del mismo se realizó una búsqueda automatizada en bases de datos de la Biblioteca Virtual SciELO y el sitio de la Organización Mundial de la Salud (OMS), donde se revisaron 19 publicaciones. Se revisó un informe final de investigación, Normas IRAM de referencia, el Código urbano de la localidad de Concepción del Uruguay y se solicitó, a la Dirección Departamental de Escuelas de la provincia un listado de ubicación de las escuelas primarias.

Se procedió a medir el nivel sonoro continuo equivalente en el aula con los niños desarrollando sus actividades, en el aula vacía, en el patio del establecimiento y en el exterior del mismo registrando los siguientes valores:

En Aula sin alumnos: entre: 49.5 dB A y 56.8 dB A.

En Aula con alumnos entre: 61.2 dB A y 78.8 dB A.

En el exterior del establecimiento entre: 65.3 dB A y 65.8 dB A

En los patios de los establecimientos, durante el momento de clase en aula: entre 59,1 dB A y 63,6 dB A.

Se contabilizaron los vehículos que circularon dividiendo en livianos y pesados.

Se pudo determinar que en todos los casos se excedía lo recomendado por la OMS como ruido de fondo para el desarrollo de clases dentro del aula y para las actividades en los patios de las mismas.



## **Especialización en Ambiente y Desarrollo Sustentable**

### **Trabajo Final Integrador (TFI)**

**Nivel de ruido ambiental: estudio comparativo en tres escuelas primarias, de diferentes zonas de la Ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, durante el Ciclo Lectivo 2019.**

**Alumno: Lic. Mario Eduardo Dupin Orrego**

**Directora: Mg. Lorena REINOSO**

**Modalidad del TFI: Informe Estudio de Campo**

**Bernal, Agosto de 2020.-**

*Agradecimientos:*

*Agradezco a Dios por la vida y el poder disfrutar de las pequeñas grandes cosas*

*A mis padres por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia tienen recompensa*

*A mi esposa Laura y mis hijas Shaiel y Abby, por ser mis cómplices e incondicionales*

*A mi Directora Lorena Reinoso, por acompañarme en el trayecto de la elaboración del trabajo, no rendirse ante tantas correcciones y ayudarme a superarme.*

*A mis colegas y amigos Aníbal, Maximiliano, Griselda, Guido y Claudio que me ayudaron a mejorar el trabajo y animaron cuando ya no tenía ganas de seguir.*

*A cada profesor de la Especialización por mostrarme un mundo mucho más amplio y enriquecedor.*

## Contenido

1.- Introducción .....	5
2.- Objetivos .....	6
3.- Marco teórico referencial. ....	7
4.- Desarrollo metodológico.....	12
5.- Resultados alcanzados y discusión .....	25
6.-Conclusiones .....	29
7.- Bibliografía .....	32
8.- Anexos.....	34

## **1.- Introducción**

El presente trabajo se desarrolla el marco del Trabajo Final Integrador de la Especialización en Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Universidad Nacional de Quilmes, el cual forma parte de un Proyecto de Investigación y Desarrollo Novel, realizado en la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Entre Ríos.

El ruido es un fenómeno físico que afecta la calidad de vida de las personas produciendo sensaciones desagradables, interferencias en las actividades humanas y hasta severas incapacidades o limitaciones. En las escuelas, colegios, etc., es primordial un ambiente que garantice las mejores condiciones en el desarrollo del proceso enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el propósito del proyecto es identificar los niveles de ruido en tres establecimientos educativos de la Ciudad de Concepción del Uruguay ubicados en diferentes zonas de la ciudad, compararlos entre ellos y con los valores indicados en las normas de referencia para determinar la situación actual. Paralelamente, pretende contribuir, también a sentar las bases de estudios posteriores, para evaluar más a detalle la problemática.

Para ello se procedió a identificar los establecimientos educativos que serían tomados como muestras para luego realizar las mediciones de acuerdo a lo definido por IRAM 4113-1 y 4113-2. Los resultados fueron registrados en Protocolo ad-hoc, luego fueron analizadas y contrastadas con la normativa de referencia. Por último, se buscaron medidas que ayuden a atenuar o mitigar el ruido ambiente de las escuelas en estudio.

## **2.- Objetivos**

### **Pregunta de Investigación**

En la ciudad de Concepción del Uruguay, ¿Existen diferencias en el nivel de ruido ambiental en las escuelas primarias según sus características particulares y el contexto donde están emplazadas?

### **Objetivo General**

- Determinar y Comparar los niveles de Ruido Ambiental de tres escuelas ubicadas en diferentes zonas de la Ciudad de Concepción del Uruguay.

### **Objetivos Específicos**

- Contextualizar la ubicación de las escuelas y determinar la zonificación de acuerdo al Código de Ordenamiento Urbano de Concepción del Uruguay
- Determinar la distancia de Incidencia Directa para el ruido ambiental
- Identificar fuentes de ruido fijas o móviles
- Interpretar las mediciones y comparar con las recomendaciones de OMS para este tipo de actividad.

### **3.- Marco teórico referencial.**

“Se denomina ruido al sonido sin articulación que resulta molesto. Ambiental, por su parte, es aquello vinculado al ambiente (el contexto, las circunstancias). La noción de ruido ambiental, por lo tanto, se refiere a los sonidos poco agradables e incluso dañinos que modifican las condiciones consideradas normales o tolerables en una cierta zona o región. El ruido ambiental excesivo provoca lo que se conoce como contaminación acústica.”

Perez Porto & Gardey , (2014)

El ruido ambiental es un problema cada vez más común en todas las ciudades de nuestro país. Es producto de actividades industriales o comerciales, el tránsito de vehículos a motor y la reproducción de música a un volumen elevado. Cuando estos ruidos se producen de manera simultánea y por períodos extendidos, pueden provocar perturbaciones o daños en la salud de las personas.

“Los efectos de la contaminación sonora sobre la salud de los individuos, son estudiados en trabajos tales como Chowdhury (2016), donde se mencionan efectos tanto fisiológicos como psicológicos. Entre los primeros podemos citar, el deterioro generalizado del sistema auditivo, y afecciones al sistema cardiovascular, hallándose una relación directa entre la exposición a niveles de ruido elevados, con el incremento de probabilidad de desarrollar cardiopatía isquémica (Vienneau et al. 2015). Por otra parte, respecto de los efectos psicológicos, puede mencionarse un mayor grado de irritabilidad, incremento en los niveles de stress, falta de concentración y dificultad en conciliar el sueño o inclusive disrupción del mismo (Evans et al. 1995)” (Bodoira, R, et al, 2017, p.1).

Es por ello que se considera importante e imprescindible conocer los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos los niños en edad escolar, ya que tener un diagnóstico de la situación actual puede ayudar a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. Este trabajo se basa en determinar y comparar los niveles del ruido ambiental a los que están expuestos alumnos y docentes de tres escuelas ubicadas en diferentes zonas de la ciudad de Concepción del Uruguay, sin considerar en esta primera parte efectos en la salud generados sobre la población expuesta.

Como menciona Bodoiraa et al, es importante poder determinar las fuentes de ruido la cual tiene relación directa con el comportamiento y la composición del tráfico vehicular, de las



distintas zonas de las ciudades, debido a ello fue que se buscó que las zonas a evaluar sean de diferente categoría de acuerdo a lo mencionado en el Código de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Concepción del Uruguay.

A partir de los primeros estudios publicados en el mundo, en 1981 la U. S. Environmental Protection Agency (1981) documenta que los efectos indirectos del ruido en la interferencia de la comunicación son: alteración de las actividades educativas, riesgos de seguridad y una fuente de molestia extrema. Por los altos niveles de ruido se reduce el número de conversaciones, así como su contenido, calidad y fidelidad. Mientras que el ruido en los niños, que tienen un conocimiento insuficiente del lenguaje, los hace menos capaces para escuchar las palabras, ya que alguna de las señales acústicas del mensaje hablado se pierde por el ruido. En estos primeros estudios, sugieren que la exposición constante a niveles elevados de ruido en las etapas críticas del desarrollo humano, podría afectar el desarrollo conceptual y la adquisición del habla y el lenguaje junto con las habilidades relacionadas como la lectura y la escucha. Por ejemplo, en un trabajo conjunto entre las instituciones gubernamental y académica en Estados Unidos, Bronzaft y McCarthy (1975) reportan una relación significativa entre el ruido de los trenes elevados de Nueva York y los bajos puntajes en pruebas de lectura de los alumnos en una escuela cercana a las vías del tren (Estrada Rodriguez & Méndez Tamirez, 2010).

Durante el aprendizaje escolar de los niños, la relación señal/ruido (S/R) debe ser al menos de + 10 dB para que la información llegue al alumno en forma clara y completa (Cristiani & Espinazo, 2000)

De acuerdo a lo mencionado anteriormente deja de manifiesto la necesidad de investigar sobre el ruido ambiental a la que se encuentran expuesto los niños de edad escolar en las escuelas es necesario ya que indudablemente de acuerdo al ambiente donde se desarrollen puede afectarlos más o menos el ruido a la hora de concentrarse, prestar atención e indudablemente afectar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Como no se cuentan con datos de base no se puede definir cuanto a aumentado el ruido ambiental en la ciudad de Concepción del Uruguay, pero es indudable que el mismo ha aumentado conforme a la cantidad de vehículos que se encuentran circulando por las calles, muchos especialistas afirman que los niveles de ruido han aumentado y que no solo se refleja en los posibles problemas auditivos que pudieran provocarse, sino en el cambio de

conducta que puede darse en las personas (estrés, irritabilidad, cansancio, perturbaciones para dormir, etc)

Otro punto no menor a la hora de evaluar ruido en las comunidades es la diferencia existente entre ruido ambiente inevitable conformado por el tráfico vehicular, trabajos en calles, fábricas y ruido ambiente intencional que es el provocado por los caños escapes libres, música elevada, bocinazos, etc.

Algunos autores clasifican las fuentes de ruido como fuentes exteriores y de interiores, las exteriores están compuestas por el tránsito vehicular, fabricas, trabajos de construcción u obras públicas y las fuentes interiores son provocadas por música elevada en las viviendas, patio de juegos en las escuelas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma “que el 76% de la población que vive en los grandes centros urbanos, sufre de un impacto acústico muy superior al recomendable, y esto se refleja en su calidad de vida”. Garzón, Soldati, Paterlini, & Cerasuolo, Diciembre (2017)

La OMS en un comunicado de prensa del año 2015<sup>1</sup>, también menciona en uno de sus estudios que “Unos 1100 millones de adolescentes y jóvenes corren el riesgo de sufrir pérdida de audición por el uso nocivo de aparatos de audio personales, como teléfonos inteligentes, y por la exposición a niveles sonoros dañinos en lugares de ocio ruidosos, como clubes nocturnos, bares y eventos deportivos” lo cual potencialmente puede provocar daños en la salud física, mental y emocional ya que como se viene mencionando el ruido altera no solo cuestiones físicas, sino también psicológicas, lo que repercute en el desarrollo educativo y de empleo de los jóvenes y adolescentes.

#### Efectos sobre el rendimiento escolar.

En las escuelas, los efectos críticos del ruido son la interferencia en la comunicación oral, disturbios en el análisis de información (por ejemplo, en la comprensión y adquisición de lectura), comunicación de mensajes y molestias. Para poder oír y comprender los mensajes orales en el salón de clase, el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 dB A Leq durante las clases. Para los niños con deficiencia auditiva, se puede requerir incluso un

---

<sup>1</sup> <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/#:~:text=27%20de%20febrero%20de%202015,clubes%20nocturnos%2C%20bares%20y%20eventos>

nivel de sonido inferior. El tiempo de reverberación en el salón de clase debe ser de 0,6 segundos y de preferencia, inferior para niños con deficiencia auditiva. En las salas de reuniones y cafeterías escolares, el tiempo de reverberación debe ser de menos de 1 segundo. En los campos de juego, el nivel de sonido del ruido de fuentes externas no debe exceder 55 dB LAeq, el mismo valor dado para áreas residenciales exteriores durante el día. (Berglund, Lindvall, & Schwela, 1999)

Es conocido que la subjetividad al ruido varía entre las personas, siendo variadas las circunstancias que pueden hacer que unos individuos perciban más el ruido que otros, por ejemplo: edades extremas de vida y hasta predisposición genética en la formación de la cóclea. Los niños, por encontrarse en la edad de crecimiento y desarrollo, son los más susceptibles a los efectos dañinos que produce el ruido al organismo.

La presencia de ruido en los centros de enseñanza es un elemento a considerar por las afecciones en la salud del niño en diferentes etapas de la vida, incluso desde muy pequeños, y a los docentes (Vázquez Reina, 2010)

### **Norma IRAM 4113 Parte 1 y Parte 2**

La Norma IRAM 4113 Parte 1 trata sobre las “magnitudes básicas y métodos de evaluación” para ruido ambiental, el objetivo principal de la norma es contribuir a la armonización de métodos de descripción, medición y evaluación de ruido ambiental de cualquier fuente.

Los métodos y procedimientos en la presente norma pueden ser aplicados para la medición de ruidos de diferentes fuentes individuales o en conjunto, las cuales contribuyen a la exposición total en un lugar determinado de la comunidad.

En el apartado 3 se definen las clases de ruido, pudiendo identificar entre otros Ruido total (ruido global en un lugar y tiempo determinado), Ruido específico (Ruido proveniente de una fuente que se puede identificar y medir), Ruido residual o de fondo (Ruido que perdura en un lugar determinado cuando se suprimen los ruidos específicos en estudio), etc.

De acuerdo a lo que expresa la norma para conocer el Nivel de Presión Sonora (NPS), es necesario no solo conocer la fuente generadora de ruido, sino también la clase de ruido que emite (continuo, intermitente o de impulso) de acuerdo a ello será la frecuencia a utilizar para su medición A, C o F. También habla de los Descriptores del Ruido Ambiental,

Molestia producida por el ruido ambiental, como determinar límites de ruido ambiental en comunidades, etc.

En referencia a la parte 2 de la Norma “Determinación de niveles de ruido ambiental” describe cómo medir en forma directa los niveles de presión sonora, asimismo explica cómo hacerlo por extrapolación de resultados de mediciones, o exclusivamente por cálculos, con la intención de evaluar ruido ambiental. Asimismo, suministra una guía para evaluar la incertidumbre del resultado de una evaluación de ruido. Explica características del instrumento de medición a ser utilizado, cuando debe ser calibrado, como calcular el ruido provocado por tránsito vehicular, ferroviario, aéreo o de fuentes estacionarias como plantas industriales. Además, detalla las condiciones climáticas para realizar una medición correcta. El procedimiento de medición se explica en el apartado 8 de la norma y el apartado 9 explica la evaluación del resultado de medición.

### **Concepción del Uruguay**

La ciudad fue fundada por Don Tomás de Rocamora el día 25 de junio de 1783. Su nombre compuesto hace referencia a la patrona de la ciudad la virgen de la Inmaculada Concepción y Río Uruguay (río de los pájaros o los caracoles en guaraní), La ciudad está ubicada sobre el margen este de la provincia de Entre Ríos, las vías terrestres para llegar hasta la ciudad es a través de la autovía “General José G. Artigas”, que la vincula a la ciudad autónoma de Buenos Aires (a 280 Km.), y a través de la ruta provincial 39 que la une con la ciudad de Rosario (a 260 Km.), a través del enlace vial Rosario-Victoria.

La ciudad cuenta con una población de 80.000 habitantes (estimación realizada por el municipio de acuerdo al censo 2010, que era de 73.729 habitantes). Su desarrollo económico se encuentra diversificado en actividades industriales, turismo y ofertas educativas universitarias ya que cuenta con cuatro Universidades en la ciudad lo que genera que muchos jóvenes de localidades vecinas vivan o viajen a la ciudad durante la época de clases.

A nivel de educación primaria cuenta con dieciocho escuelas públicas distribuidas en diferentes sectores de la ciudad y cinco escuelas privadas.

De acuerdo a datos relevados no se cuenta con información vinculada al ruido ambiental en las escuelas de la localidad.

#### **4.- Desarrollo metodológico**

La presente labor forma parte de un trabajo más amplio que tiene como objetivo principal conocer los niveles de ruido ambiental a la que están expuestos los niños en edad escolar de las escuelas primarias de la ciudad de Concepción del Uruguay, el primer tramo del mismo fue realizado entre el año 2018 y 2019 con un proyecto de Investigación Novel donde el autor del presente forma parte. Este trabajo toma parte del mismo comparando tres escuelas ubicadas en diferentes zonas de la ciudad, teniendo en cuenta el Código de Ordenamiento Urbano y las zonificaciones que allí se presentan con el fin de comparar si la ubicación territorial de la Escuela permite inferir que el nivel de ruido ambiental varíe.

En base al listado de Escuelas de nivel inicial de la Ciudad de concepción del Uruguay, brindado por la Dirección Departamental de Escuelas, se procedió a la identificación y selección de aquellos establecimientos que serían parte de la muestra. Para ello se adoptó el criterio de localización de cada escuela, distancia entre ellas y zonificación en la que se encontraban a través de la clasificación que disponen las Ordenanzas N° 4527, 9068 y 9831 denominada Código de Ordenamiento Urbano de Concepción del Uruguay (COU) y el entorno de las mismas.

Una vez seleccionadas las 3 escuelas objeto del Informe de campo, se visitaron cada una y seleccionaron las aulas donde se llevó a cabo la medición. Para esta elección se optó por el escenario más desfavorable de exposición en relación a las fuentes de ruido externas (preferentemente sobre la calle). Además, fueron consultados los Directivos y Docentes respecto a su apreciación de la situación más desfavorable respecto al ruido.

Posteriormente se realizó la medición de acuerdo a criterios definidos por Norma IRAM 4113 Parte 1 y 2, utilizando un Sonómetro Integrador Lutron, modelo SL-4035SD en cumplimiento con Norma IEC 61672-1.

Se tomaron distintas mediciones, siempre respetando las condiciones habituales en que se desarrollaba la clase. Las muestras fueron tomadas dentro del aula, con y sin alumnos, y fuera del aula (patio interno y nivel de vereda) para identificar fuentes de ruido externas al sector analizado.

Con los datos relevados se definió la incertidumbre de la medición, bajo criterio de Norma.

Se compararon con lo establecido por la OMS para este tipo de actividad y también entre las escuelas para ver si la ubicación territorial de la misma provocaba algún tipo de variación en el nivel de ruido.

### **Procedimiento de medición de acuerdo a Norma IRAM 4113 – Parte 1 y 2**

Se determinaron cuatro mediciones por establecimiento teniendo en cuenta el objetivo de la investigación.

Las mediciones se realizaron en:

- Aula, con alumnos
- Aula, sin alumnos
- Patio interno
- Exterior

En el caso de las aulas se identificaron, junto a los Directivos de cada establecimiento, aquellas que representaban el escenario más desfavorable teniendo en cuenta las fuentes de ruido.

### Instrumento

Se utilizó un Sonómetro Integrador Lutron, modelo SL-4035SD con protector para viento. El instrumento utilizado es sometido a calibración anual en Laboratorio con trazabilidad a patrones estandarizados. Para este tipo de mediciones se utiliza un instrumento Clase 2 de acuerdo con Norma IEC 61672 -1

Se realizaron mediciones de nivel sonoro con ponderación en frecuencia A. La ponderación en frecuencia A se utiliza generalmente para evaluar todas las fuentes de ruido, ya que este filtro resalta las frecuencias que tienen incidencia en el oído humano.

### Selección del intervalo de tiempo de medición.

El tiempo de medición se definió de modo que cubra todas las variables significativas en la emisión de ruido y en la propagación. Para cada establecimiento se midieron tiempos de 10 minutos, como mínimo.

Ubicación del micrófono.

Se utilizó una posición de micrófono por cada sector. Para evaluar la situación en una posición específica, la Norma indica que se debe colocar el micrófono en esa posición. Se utilizó una altura de micrófono entre 1.2m y 1.5m sobre trípode.

A nivel de calle se localizaron los puntos de medición a 2 metros, al menos, de la fachada más cercana.

Consideraciones referidas al tráfico.

Teniendo en cuenta la clasificación que detalla la Norma aplicada, se realizó un conteo de vehículos por tipo (livianos, pesados), además se tomó la referencia del tipo de la calle y distancia a la misma (distancia entre el punto de evaluación y la calle).

Incertidumbre de la medición

Cuando se realizan mediciones acústicas, durante la toma de muestra ocurren una serie de eventos que pueden modificar el registro e influyen en el nivel de confianza que se puede asociar a los resultados. Para este caso particular se determina la incertidumbre de la medición de acuerdo al criterio definido en IRAM 4113 – 2.

Incertidumbre estándar (dB)				Incertidumbre estándar combinada $\sigma_t$ (dB)	Incertidumbre de medida expandida (dB)
Instrumentación	condiciones de operación	clima y suelo	sonido residual		
W	X	Y	Z	$\sqrt{W^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$	$\pm 2 \sigma_t$

Las mediciones en cada establecimiento se realizaron en horarios de clase normales, con las actividades áulicas habituales que allí se desarrollaban. (No se realizaron mediciones en escenarios no habituales, obras externas, actos públicos, etc).

Teniendo en cuenta que la presión sonora varía en función de las condiciones meteorológicas se consideraron, al momento de la medición, condiciones favorables a la propagación del sonido. Para ello se tuvieron en cuenta condiciones de propagación de sonido relativamente estables. Tales condiciones existen cuando las trayectorias del sonido son refractadas hacia abajo (cuando las mediciones se realizan con viento a favor).

Otra consideración importante está dada por el Radio de Curvatura, R (Radio aproximado de curvatura de la trayectoria del sonido debido a la refracción atmosférica, expresado en Kilómetros). Se tuvieron en cuenta condiciones meteorológicas con capacidad de producir una curvatura de la trayectoria del sonido hacia abajo desde la fuente de sonido al receptor.

Dichas condiciones favorables se cumplen cuando:

- El viento sopla desde la fuente de sonido dominante al receptor
- La velocidad del viento, medida a una altura de 3m a 11m por encima del suelo, está entre 2m/s y 5m/s durante el día.
- Sin brillo intenso del sol (ocurre un gradiente de temperatura negativo, no muy fuerte, cerca del suelo)

Se consideran como representativos solo aquellos valores que fueron medidos en condiciones favorables.

Condiciones de Medición:

**Medición de Ruido sin alumnos. (Ruido Residual o de Fondo)**

Esta condición de medición se realizó para evaluar el Ruido de Fondo en el Aula proveniente del exterior de la misma.

**Medición de Ruido con alumnos. (Ruido Total)**

Mediciones respetando las condiciones ambientales normales (habituales) en que se desarrolla la clase.

Las aulas se encontraban amuebladas, por lo que no se realizaron correcciones de los valores medidos por tiempos de reverberación.

Además, se realizaron mediciones en Exterior y Patio Interno de cada establecimiento.

<b>Escuela</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fecha de medición</b>
N°31, Martín Fierro	Ruta Prov. 39 Km 145	27/06/2019
N°2, Juan José Viamonte	Bartolome Mitre 375	03/06/2019
N°114, Octavio Paoli	Ruta Nac. 14 vieja Km 319	22/08/2018

Tabla N°1: Listado de Establecimientos seleccionados y fechas de medición.

Fuente: Elaboración propia



## Vista de las Ubicaciones de las Escuelas Seleccionadas



Imagen N°1: Ubicación de Escuelas seleccionadas. Concepción del Uruguay.

Las escuelas seleccionadas se encuentran ubicadas en sectores bien diferenciados, se procede a describir el entorno de cada una de las mismas:

### Escuelas N° 114 Octavio Paoli

Está escuela se encuentra ubicada en una zona Industrial II

#### II INDUSTRIAL 1

Uso predominante: industria mezclada.

Uso complementario: Talleres y servicios.

Carácter: en esta área predomina la localización de actividades industriales, que por sus características admiten la coexistencia con otros usos urbanos (recreativos, deportivos, comerciales y de servicios) incluyendo la vivienda.

Se encuentra cercana a una planta de elaboración de alimentos balanceados para aves 30 metros, un centro de rehabilitación de adictos, una planta frigorífica de aves a 300 metros

de la ubicación de la Escuela, como camino lindante se encuentra el Bvard. Uncal (Ex Ruta Nacional 14), la cual es muy transitada por camiones y colectivos ya que la única línea de transporte público de pasajeros de la ciudad tiene su galpón a 350 metros de la escuela. La mayoría de los niños provienen del Barrio “La Tablada” y casas de la zona. Las calles que rodean el establecimiento son de Broza, exceptuando el Bvard. Uncal. Es una zona en franca expansión observándose loteos para la construcción de viviendas.

La escuela Paoli, no cuenta con edificio propio hasta el momento, (Hace más de una década que están a la espera del edificio) funcionando actualmente en una vivienda ampliada, prestada por la Empresa que fabrica alimentos balanceados, por lo que los Directivos y Maestros no pueden reclamar ante la situación que están viviendo respecto al ruido ambiental por el tránsito continuo de camiones y de la fábrica de alimentos, ya que pueden perder el espacio que están utilizando para desarrollar las clases.



Imagen N°2: Ubicación de Escuela “Octavio Paoli” y puntos de interés.



## Escuela N° 2 Juan J. Viamonte

Este establecimiento educativo se encuentra localizado en la zona R1

**R1. Residencial mixto de densidad media en área consolidada:** Localizado en áreas que cuentan con servicio de agua y cloaca y sus calles están en general, pavimentadas. Corresponden con el área urbanizadas antes de la década del 40. Combina el uso residencial con actividades comerciales y de servicios.

La escuela linda con viviendas unifamiliares, en la zona hay comercios de diferentes rubros y tamaños, no hallándose industrias en la zona. Las calles a su alrededor están todas asfaltadas, sobre el frente de la escuela se colocaron reductores de velocidad (lomos de burro) de plástico para que los autos disminuyan la velocidad, pero se encuentran flojos por falta de mantenimiento, cabe aclarar que es un lugar muy transitado.

La particularidad en esta escuela es que las aulas en su gran mayoría lindan con la calle.

La construcción de esta escuela data del año 1893, fue construido para su uso actual teniendo paredes de mucho espesor de mampostería y techos altos (típicos de la época en que fue construida), ventanales de madera de doble hoja amplios que dan hacia la calle. Debido a la época de construcción no se previeron obras de ingeniería para la disminución del ruido ambiental proveniente de las calles, ya que en esa época el tránsito vehicular seguramente no era el actual.

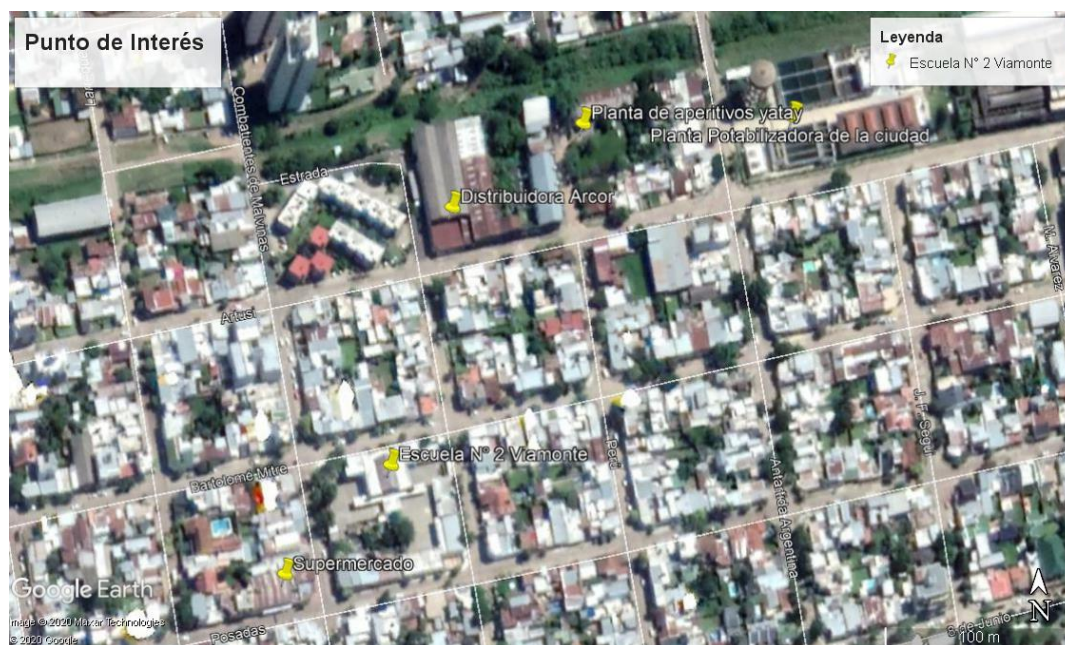


Imagen N°3: Ubicación de Escuela “Viamonte” y puntos de interés.

### Escuela N° 31 Martín Fierro

Este establecimiento educativo se encuentra dentro de la Zona R5

**R5. El tejido Residencial suburbano:** Propio de las áreas de expansión, se localiza en área suburbanizada, carentes de agua y cloacas. En caso de completar la construcción de infraestructura puede alcanzar las condiciones del R2.

La zona donde se halla ubicada la escuela presenta expansión urbana con casas quintas, viviendas para turistas, actividades agrícolas, talleres mecánicos de vehículos pesados, venta de productos agrícolas, etc.

Sobre el frente de la misma se encuentra la Ruta Prov.39, ruta de mucha circulación ya que une el este de la Provincia con el oeste y es el paso obligado para llegar al complejo carretero Victoria (Entre Ríos) – Rosario (Sta. Fe).

El edificio de esta escuela fue construido en el año 2013, siendo de mampostería techos de chapa, con cielorraso de madera con tirante a la vista, aunque es una construcción moderna no se observan obras de ingeniería para el amortiguamiento del ruido ambiental exterior.

La particularidad de esta escuela es que se encuentra rodeada por arboles de gran porte



Imagen N°4: Ubicación de Escuela “Martín Fierro” y puntos de interés.

### **Resultados de las Mediciones in situ**

Escuela	Ubicación	Niveles Medidos (dB A)			
		Aula con alumnos	Aula sin alumnos	Patio interno	Exterior
N°114, Octavio Paoli	Ruta Nac. 14 vieja Km 319	62,5	56,5	62,5	65,7
N°2, Juan José Viamonte	Bartolome Mitre 375	78,8	56,8	59,1	65,3
N°31, Martin Fierro	Ruta Prov. 39 Km 145	64,1	49,5	63,6	65,8

Tabla N° 2: Resultados de mediciones.

Fuente: Elaboración propia

### **Incertidumbre de la medición – Cálculo.**

Luego de las mediciones se procedió a calcular la Incertidumbre de la medición de acuerdo a lo estipulado en la Norma IRAM de referencia, donde se explica el motivo de cada corrección, realizada.

#### **Incertidumbre debida a la instrumentación**

Uno de los factores que pueden influir en los resultados obtenidos es el instrumento utilizado. En función del equipo, se aplicará un valor de incertidumbre diferente.

En este caso se utilizó un sonómetro Clase 2 de acuerdo a clasificación de Norma.

Se tomó un valor de incertidumbre para Sonómetro Clase 2 extraído de la Nota Técnica N°950 (2012), “Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I): incertidumbre de la medición” INSHT - España.

#### **Incertidumbre debida a las condiciones de operación**

Cuando se realizaron las mediciones, simultáneamente se contó el número de vehículos que pasaron durante el intervalo de tiempo de medición.

Se distinguieron dos categorías de vehículos: Pesados y Livianos. En cuanto a la velocidad, se tomó la máxima permitida para la vía involucrada y se registró el tipo de superficie del camino, adoptando en todos los casos el criterio de superficie dura.

### Cantidad de Vehículos contabilizados

Como se menciona anteriormente, para conocer el ruido generado por vehículos pasantes es necesario aplicar lo solicitado por la norma, a lo cual se realizó un conteo de vehículos pasantes separados en categoría de livianos y pesados por cada escuela medida, dicha contabilización se lleva adelante durante el tiempo de medición.

Escuela	N°114, Octavio Paoli	Fecha	22/8/2018	
Datos de la Medición				
	Niveles medidos		Vehículos pasantes	
	dB A		Livianos	Pesados
Aula con alumnos	62,5			
Aula sin alumnos	56,5			1
Patio Interno	62,5			
Exterior	65,7		37	8

Tabla N° 3: Vehículos pasantes Escuela Octavio Paoli.

Fuente: Elaboración propia

Escuela	N°2, Juan José Viamonte	Fecha	3/6/2019	
Datos de la Medición				
	Niveles medidos		Vehículos pasantes	
	dB A		Livianos	Pesados
Aula con alumnos	78,8		20	
Aula sin alumnos	56,8		21	1
Patio Interno	59,1		19	
Exterior	65,3		24	

Tabla N° 4: Vehículos pasantes en la Escuela N° 2 J.J. Viamonte

Fuente: Elaboración propia

Escuela	N°31, Martín Fierro	Fecha	27/6/2019	
Datos de la Medición				
	Niveles medidos		Vehículos pasantes	
	dB A		Livianos	Pesados
Aula con alumnos	64,1		48	10
Aula sin alumnos	49,5		49	10
Patio Interno	63,6		40	19
Exterior	65,8		55	16

Tabla N° 5: Vehículos pasantes Escuela Martín Fierro.

Fuente: Elaboración propia



Incertidumbre X para tránsito rodado:

$$X = \frac{10}{\sqrt{n}} dB$$

Siendo n el número total de vehículos que pasan.

#### Incertidumbre debida al clima y al suelo

Los niveles de presión sonora varían con las condiciones climáticas. En esta investigación se han registrado en Protocolo ad-hoc.

Para que los resultados sean reproducibles, las mediciones se deben realizar en condiciones meteorológicas que permitan la propagación del sonido en condiciones relativamente estables.

Se tomaron como representativas aquellas muestras que cumplieran con las siguientes condiciones:

- Superficie de los caminos seca
- Sin viento en contra
- Viento soplando desde la fuente dominante al receptor
- Velocidad del viento entre 2m/s y 5m/s
- Sin brillo intenso del sol

Tomando como referencia que la fuente está a menos de 1.5m sobre el suelo y la altura del micrófono es 1.5m o menos, la situación es Baja (Altura de Propagación). Cuando la superficie del terreno entre la fuente y la posición de la medición es dura la desviación estándar inducida por el clima se desestima siempre y cuando no se formen sombras acústicas, es decir que la incertidumbre adoptará el valor de 0.5dB hasta 25m en situaciones bajas.

#### Incertidumbre debida al sonido residual

La incertidumbre varía dependiendo de la diferencia entre los valores totales medidos y el sonido residual. Si el nivel de presión sonora (NPS) medido y el nivel de presión sonora

residual difieren en 10dB o más, no se deben hacer correcciones. Si el nivel de presión medido y el residual difieren en 3dB o menos, no se permiten correcciones.

En los casos en que el NPS medido y el residual difieren en 3dB y 10dB, se realizan correcciones de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$L_{corr} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{medido}}{10}} - 10^{\frac{L_{residual}}{10}} \right) dB$$

Siendo:

$L_{corr}$  el nivel de presión sonora corregido

$L_{med}$  el nivel de presión sonora medido

$L_{res}$  el nivel de presión sonora residual

	Niveles Medidos (dB A)		Incertidumbre	
	Aula con alumnos	Aula sin alumnos	Residual (Diferencia)	L corregida
Nº31, Martín Fierro	64,1	49,5	14,6	
Nº2, Juan José Viamonte	78,8	56,8	22	
Nº114, Octavio Paoli	62,5	56,5	6	61,2

Tabla Nº 6: Nivel de presión Sonora Corregido.

Fuente: Elaboración propia

Como en la escuela Paoli la diferencia entre el ruido en el aula con alumnos sin alumnos difiere en 6 dB A, se realizó corrección con el fin de obtener el NPS corregido dando como resultado que el NPS de aula con alumnos es de 61,2dB A

Luego se calcula la incertidumbre del nivel sonoro residual Z:

$$Z = \sqrt{\sigma_s^2 - \sigma_o^2}$$

Donde:

$\sigma_s$  = incertidumbre del nivel sonoro específico

$\sigma_o$  = incertidumbre del nivel sonoro total medido actual



Se define el valor de incertidumbre del nivel sonoro residual como la combinación del nivel total y el sonido residual:

$$Z \times C$$

Donde:

Z es el sonido residual

C es la sensibilidad residual que viene dada por la siguiente ecuación:

$$C_{resid} = \frac{-10^{L_{resid}/10}}{10^{L_{total}/10} - 10^{L_{resid}/10}}$$

Escuela	Niveles Medidos (dB A)		C Residual
	Aula con alumnos	Aula sin alumnos	
N°31, Martín Fierro	64,1	49,5	0,03591913
N°2, Juan José Viamonte	78,8	56,8	0,00634964
N°114, Octavio Paoli	61,2	56,5	0,5125027
<b>Incertidumbre del nivel sonoro residual= 0,185</b>			

Tabla N° 7: Incertidumbre del nivel Sonoro Residual.

Fuente: Elaboración propia

Se pudo determinar que la sensibilidad residual es de 0,185, con este último dato se obtiene la Incertidumbre estándar combinada (dato que se observa en taña siguiente)

Una vez hallado el valor de la incertidumbre estándar combinada, resta hallar la incertidumbre estándar expandida que será resultado de multiplicar su valor por 2.

Incertidumbre estándar (dB)				Incertidumbre estándar combinada $\sigma_c$ (dB)	Incertidumbre de medida expandida (dB)
Instrumentación	condiciones de operación	clima y suelo	sonido residual		
W	X	Y	Z	$\sqrt{W^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$	$\pm 2 \sigma_c$
<b>1.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.185</b>	<b>1.67</b>	<b>+ - 2</b>
<b>+ - 3.34 dB</b>					

Tabla N° 8: Incertidumbre de Medición

Fuente: Elaboración propia

Este resultado expresa la incertidumbre que puede llegar a tener las mediciones obtenidas, pudiendo concluir que la variación de los resultados medidos puede variar en +/- 3,34 dB A

## 5.- Resultados alcanzados y discusión

Resultados corregidos de las mediciones realizadas en cada establecimiento seleccionado:

Escuela	Ubicación	Niveles Medidos (dB A)			
		Aula con alumnos	Aula sin alumnos	Patio interno	Exterior
N°114, Octavio Paoli	Ruta Nac. 14 vieja, Km 319	61,2	56,5	62,5	65,7
N°2, Juan José Viamonte	Bartolome Mitre 375	78,8	56,8	59,1	65,3
N°31, Martín Fierro	Ruta Prov. 39 Km 145	64,1	49,5	63,6	65,8

Tabla N° 9: NPS Corregidos

Fuente: Elaboración propia

- Se obtuvieron datos en Aula sin alumnos a fin de identificar el Ruido de Fondo. Los valores registrados alcanzaron niveles entre 49.5 dB A y 56.8 dB A.
- El ruido dentro del aula con alumnos registró valores entre 61.2 dB A y 78.8 dB A.
- Se registraron datos en el exterior de los establecimientos con el propósito de evaluar la incidencia del ruido por el tránsito vehicular. Valores registrados entre 65.3 dB A y 65.8 dB A
- Se realizaron mediciones en los patios de los establecimientos, durante el momento de clase en aula. Valores registrados entre 59,1 dB A y 63,6 dB A.

- Se realizó cálculo de incertidumbre de acuerdo IRAM 4113 – 2 obteniendo una incertidumbre expandida de  $\pm 3.3$  dB.

Para interpretar mejor los resultados de la tabla 4 se procedió a elaborar gráficos de barras que muestran los resultados obtenidos y como varían de un establecimiento a otro.

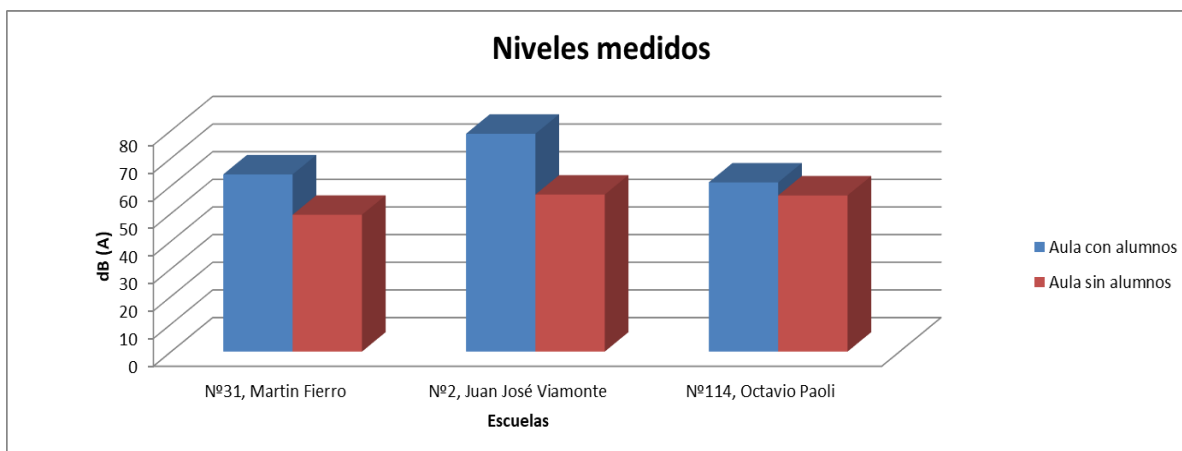


Gráfico N°1: Comparación de aulas con y sin alumno

Fuente: Elaboración propia

Obsérvese que la Escuela Paoli y la Escuela Viamonte no presentan grandes variaciones respecto al ruido de fondo dentro del aula (Aula sin Alumnos), si se observa una gran variación con la Escuela Martín Fierro siendo de casi cuatro veces más silenciosa esta última pero aún por arriba de lo que recomienda la OMS respecto del ruido de fondo

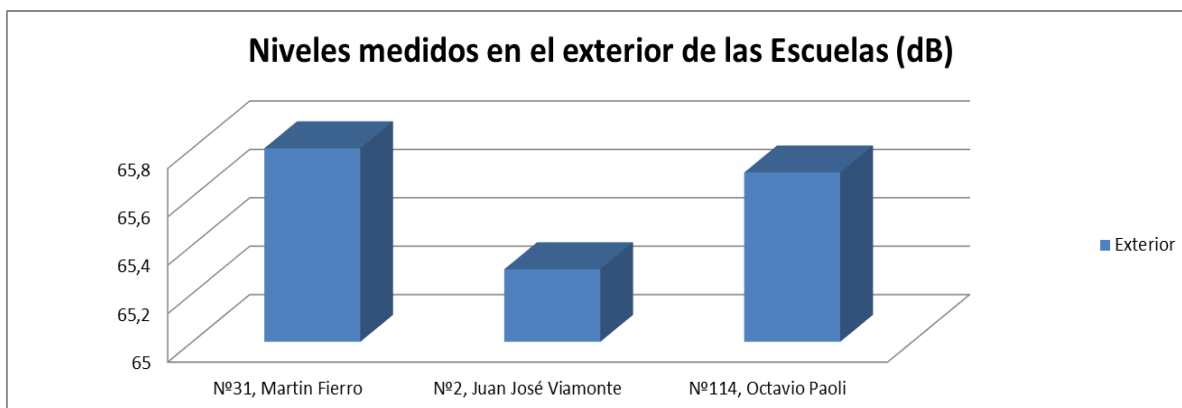


Gráfico N°2: Comparación de NPS medidos en el exterior de los edificios

Fuente: Elaboración propia

Si observamos el Grafico Numero 2 podemos ver que la Escuela Martín Fierro es la que presenta mayor Nivel de Presión Sonora, esto está vinculado al gran tránsito vehicular que circula por la Ruta Prov. 39, a metros del establecimiento educativo y otro factor importante es la maderera que se encuentra hacia el oeste del edificio donde se encuentra funcionando de manera intermitente una cierra circular y una motosierra. En el caso de la Escuela Octavio Paoli, se halla la entrada y salida constante de camiones y la Fábrica de alimentos balanceados muy cercana la cual produce de manera constante un nivel de ruido elevado.

En el caso de la Escuela Viamonte el ruido exterior es provocado casi exclusivamente por el tránsito vehicular.

Obsérvese que, a pesar de ser tres ubicaciones totalmente diferentes, no se observan variaciones elevadas entre las escuelas elegidas, en ningún caso superan esa diferencia 1 dBA.

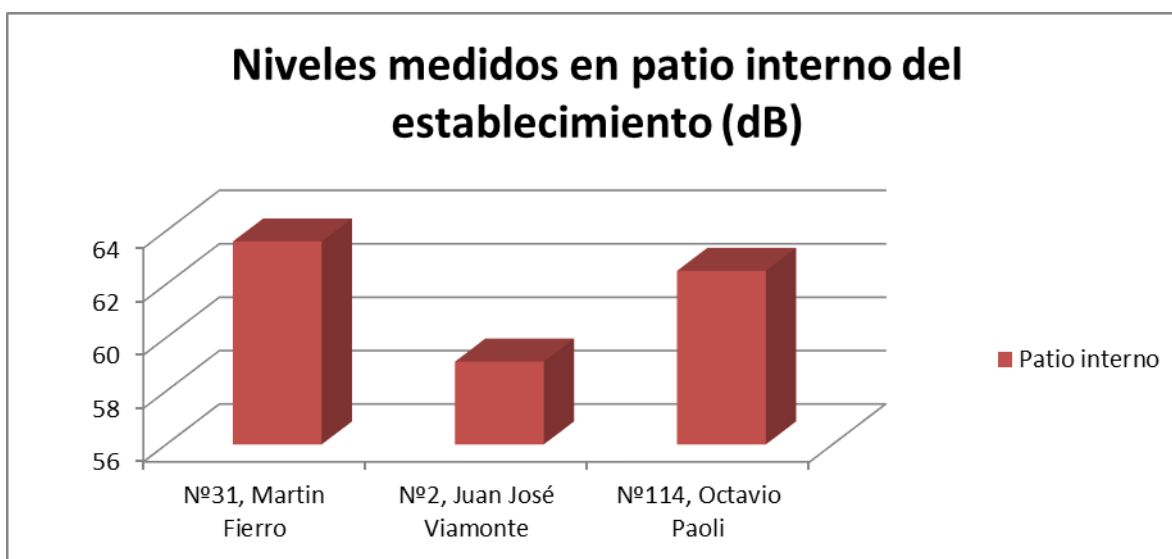


Gráfico Nº3: Comparación de NPS medidos en patios internos de los edificios

Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica podemos ver que el ruido en el patio de la Escuela Viamonte es donde más disminuye respecto al exterior, esto puede darse por dos cuestiones básicamente una, es que

la escuela posee tapias todo alrededor garantizando mayor aislamiento frente al ruido, mientras que los otros establecimientos educativos solo poseen un tejido romboidal, por otro lado se debería estudiar la conformación por frecuencia del ruido presente ya que las bajas frecuencias presentan ondas largas que son muy difícil de frenar.

### Valores guía para el ruido en ambientes específicos.

Se adopta lo definido por la Organización Mundial de la Salud.

**Cuadro 1 : Valores guía para el ruido urbano en ambientes específicos**

Ambiente Específico	Efecto(s) crítico(s) sobre la salud	L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	Tiempo [horas]	L <sub>max fast</sub> [dB]
Exteriores	Molestia grave en el día y al anochecer	55	16	-
	Molestia moderada en el día y al anochecer	50	16	-
Interior de la vivienda, dormitorios	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y al anochecer	35	16	-
	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores)	45	8	60
Salas de clase e interior de centros preescolares	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje	35	Durante clases	-
Dormitorios de centros preescolares, interiores	Trastorno del sueño	30	Durante el descanso	45
Escuelas, áreas exteriores de juego	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Hospitales, pabellones, interiores	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	40
	Trastorno del sueño durante el día y al anochecer	30	16	-
Hospitales, salas de tratamiento, interiores	Interferencia en el descanso y la recuperación	#1		
Áreas industriales, comerciales y de tránsito, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	70	24	110
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	Deficiencia auditiva (patrones: < 5 veces/año)	100	4	110
Discursos públicos, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	85	1	110
Música y otros sonidos a través de audífonos o parlantes	Deficiencia auditiva (valor de campo libre)	85 #4	1	110
Sonidos de impulso de juguetes, fuegos artificiales y armas	Deficiencia auditiva (adultos)	-	-	140 #2
	Deficiencia auditiva (niños)	-	-	120 #2
Exteriores de parques de diversión y áreas de conservación	Interrupción de la tranquilidad	#3		

Fuente: Berglund, Lindvall, & Schwela (1999), pp. 12.

*“Escuelas y centros preescolares. En las escuelas, los efectos críticos del ruido son la interferencia en la comunicación oral, disturbios en el análisis de información (por ejemplo, en la comprensión y adquisición de lectura), comunicación de mensajes y molestias. Para poder oír y comprender los mensajes orales en el salón de clase, el nivel de sonido de fondo no debe ser mayor de 35 dB LAeq durante las clases. Para los niños con deficiencia auditiva, se puede requerir incluso un nivel de sonido inferior.”* (Berglund, Lindvall, & Schwela, 1999, p. 9).

## **6.-Conclusiones**

La investigación para el desarrollo de este trabajo ha permitido conocer los niveles de ruido a los que están expuestos los docentes y alumnos en los establecimientos educativos elegidos durante el transcurso de sus actividades, los cuales superan lo recomendado por la OMS para establecimientos Educativos.

Muchos países han avanzado en legislaciones relacionadas con ruido laboral y ambiental pero fallan los organismos de contralor o las legislaciones han quedado desactualizada, en otros casos no cuentan con información de base que ponga en el tapete la situación a la que se encuentran expuestos niños y adolescentes en los Establecimientos Educativos, En lo que respecta a Concepción del Uruguay es la primera vez que se tienen datos reales del nivel de ruido en escuelas primarias, siendo el punta pie inicial para lograr avanzar en la temática y buscar soluciones acordes y reales ante la exposición.

Respecto a las mediciones, y teniendo en cuenta la determinación del Ruido de Fondo, los valores obtenidos varían desde 49.5 dB A y 56.8 dB A, superando el valor de ruido de fondo definido por la OMS, que, para una percepción clara del habla, el nivel de ruido de fondo no debe ser mayor de 35 dB (A).

Esta situación provoca que los docentes tengan que elevar la voz superando el ruido de fondo en 10 dB para que la información verbal llegue a los alumnos en lo posible de forma clara y completa, debiendo por lo general forzar la voz provocándoles una fatiga vocal al finalizar la jornada educativa, no solo deben superar el ruido de fondo, sino el ruido ocasionado dentro del aula por la conversación entre alumnos.

Si bien una de las fuentes de ruido predominantes está representada por el tránsito vehicular, en los establecimientos se pudo identificar que el ruido producido por actividades que se realizan en el interior de la escuela durante el desarrollo de clases (ej. Educación Física en patio interno del establecimiento) tienen mayor incidencia directa en los niveles medidos dentro de las aulas.

El ruido en áreas exteriores (patios) de los establecimientos también supera lo indicado por la OMS ya que varía entre 59,1 dB A y 63,6 dB A, indicándose para estas zonas que el mismo no debe superar los 55 dB A para el desarrollo de juegos sin molestias.

Asimismo, permitió demostrar, de acuerdo a los valores obtenidos en estos casos, que la ubicación de la Escuela no es un factor significativo en relación al ruido exterior ya que en ninguno de los casos la variación superó a 1 dB A.

En la Escuela N° 114 Octavio Paoli, se infiere que el ruido ambiental está compuesto por el tránsito vehicular y la planta elaboradora de alimentos balanceados que se encuentra a 30 metros del aula más cercana.

En el caso de la Escuela N° 31 Martín Fierro su cercanía con una Ruta Provincial (38 metros) muy transitada y a una maderera (30 m), provocan que el ruido ambiental sea elevado. Más allá que no se encuentre dentro del casco urbano, arroja resultados similares a los medidos en los otros establecimientos educativos.

En la Escuela N° 2 Juan. J. Viamonte el ruido ambiental es producto del tránsito vehicular. Vale la pena mencionar que el reductor de velocidad que se encuentra ubicado a nivel de las aulas y en mal estado de mantenimiento, provoca que el ruido se eleve cuando lo transitan y no cumpla la función para la que fue colocado (disminuir la velocidad), debiéndose trasladar de la ubicación actual y que el mismo tenga el mantenimiento periódico necesario.

Se observa diferencia en el interior del aula con alumnos obteniendo que en la Escuela Viamonte es 4 veces más ruidosa que la Escuela Octavio Paoli, por lo cual se debería estudiar particularmente cuales son las situaciones que provocan que en un establecimiento el ruido generado por los niños sea más que en el otro.

Aunque las escuelas no tienen estructuras y medidas arquitectónicas para disminución de ruido ambiental (doble vidrio en ventana, paredes y cielorraso de material absorbente) el ruido de fondo dentro del aula, es considerablemente menor respecto del ruido externo

al establecimiento, registrándose una atenuación de 16,83 dB en la Escuela Martín Fierro, 8,5 dB en la Escuela Viamonte y 9,2 dB en la Escuela Paoli.

En esta primera aproximación, podemos analizar que el ruido en los establecimientos seleccionados supera ampliamente lo dispuesto por la OMS. Asimismo, supera lo indicado en normas desarrolladas en España donde el ruido de fondo no debe superar los 40 dB A, lo cual podría generar situaciones de inteligibilidad de la palabra, falta de atención, dificultad para concentrarse en trabajos de lectura o de resolución de problemas. Como se ha determinado en otros estudios realizados en España<sup>2</sup> y México<sup>3</sup> la exposición continuada a elevados niveles de ruido inciden de manera significativa en los estudiantes y docentes en un aula de clases, interfieren en la atención y por lo tanto afectan el proceso enseñanza-aprendizaje, sin embargo, para profundizar el mismo y lograr determinar la incidencia del ruido en el proceso de enseñanza aprendizaje y en la salud de la población estudiantil expuesta, se debería realizar un estudio de reverberancia del sonido en aulas, entrevistas con los docentes y alumnos, y un estudio de inteligibilidad de la palabra, lo cual se propone realizar como trabajos sucesivos, sumando profesionales del área de la pedagogía y psicología.

Para lograr un desarrollo sostenible indudablemente es necesario contar con una comunidad sana. La definición de desarrollo sostenible reza entre otras cosas “...sin afectar los recursos de las generaciones futuras”, la cual hoy se ve afectada ya que si no cuentan con una correcta audición no solo le hemos quitado sus recursos, sino también parte importante de su salud.

---

<sup>2</sup> González Sánchez, Yamile, & Fernández Díaz, Yaíma. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 402-410. Recuperado en noviembre de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000300012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300012&lng=es&tlng=es).

<sup>3</sup> Estrada-Rodríguez, Cesáreo; Méndez Ramírez, Ignacio Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la Ciudad de México *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual / Latin American Journal of Behavioral Medicine*, vol. 1, núm. 1, agosto, 2010, pp. 57-68



## 7.- Bibliografía

- Ando, Y., & Hattori, H. (1 Julio 1977). Effects of Noise on Sleep of Babies. JASA 62.
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. (1999). Guías para el ruido urbano. Organización Mundial de la Salud.
- Bitar, Mariangela Lopes, Calaço Sobrinho, Luiz Ferreira, & Simões-Zenari, Marcia. (2018). Ações para a melhoria do conforto acústico em instituições de educação infantil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(1), 315-324. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018231.22932015>
- Bodoira, R., Perez Villalobo, J., Contrera, H., Cáceres, E., & Hinalaf, M. (Noviembre 2017). Análisis comparativo de los niveles de ruido presentes en áreas de diferentes características de la ciudad de Córdoba. la Plata: Idiart, Scarabino y Storti.
- Clases demasiado ruidosas [Internet]. Bruselas: Hear-it AISBL; c2013 [recuperado noviembre 2019]. Disponible en: <http://www.spanish.hear-it.org/Clases-demasiado-ruidosas>
- Cristiani, H., & Espinazo, S. (2000). Muestreo del nivel de señal y ruido en establecimientos educativos. Mutualidad Argentina de Hipoacúsicos.
- Estrada Rodríguez , C., & Méndez Tamirez , I. (Agosto 2010). Impacto del Ruido Ambiental en estudiantes de educación primaria de la ciudad de México. México: Revista Latinoamericana de Medicina Conductual.
- Garzón, B., Soldati, E., Paterlini, L., & Cerasuolo, N. (Diciembre 2017). Puntos de ruido en San Miguel de Tucumán, investigación, evaluación y recomendaciones. Estudios del Habitat.
- González Sánchez, Yamile, & Fernández Díaz, Yaíma. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 402-410. Recuperado en Noviembre de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30032014000300012&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300012&lng=es&tlng=es).
- IRAM. (s.f.). *Norma Iram 4113-1/2009 y parte 2/2010*. IRAM.
- Perez Porto, J., & Gardey , A. (2019). *Definición de ruido ambiental*. Obtenido de <https://definicion.de/ruido-ambiental>

OMS (2015). Comunicado de prensa OMS. 1100 millones de personas corren riesgo de sufrir pérdida de audición. <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/#:~:text=27%20de%20febrero%20de%202015,clubes%20nocturnos%2C%20bares%20y%20eventos>

Uruguay, M. d. (2011). Código de ordenamiento urbano de Concepción del Uruguay. <https://cdeluruguay.gob.ar/index.php/servicios/listado-ordenanzas-cou-ce>

Vázquez Reina M. Condiciones ambientales en la escuela 2010 [Internet]. Vizcaya: Fundación EROSKI; c2013 [recuperado junio de 2019]. Disponible en: <http://www.consumer.es/web/es/educacion/escolar/2010/10/22/196660.php>

## **8.- Anexos**

## Anexo I

### Planillas confeccionadas Ad hoc para el trabajo de Investigación

Rev. 01

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO		
<b>Datos del establecimiento</b>		
(1) Nombre:		
(2) Dirección:		
(3) Localidad:		
(4) Provincia:		
(5) C.P.:	(6) Docente a cargo:	
<b>Instrumental</b>		
(7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado:		
(8) Fecha del certificado de calibración del instrumento utilizado en la medición:		
<b>Intervalo de Tiempo de Observacion</b>		
(9) Fecha de la medición:	(10) Hora de inicio:	(11) Hora finalización:
<b>(12) Describa las condiciones al momento de la medicion.</b>		
Superficie de los caminos seca	Si	No
Sin viento en contra	Si	No
Viento desde la fuente al receptor	Si	No
Velocidad del viento (entre 2m/s y 5m/s)	Si	No
Sin brillo intenso del sol	Si	No
<b>(13) Describa las características del entorno.</b>		
Existencia de Plantas Industriales	Si	No
Sonidos de baja frecuencia	Si	No
Otros	Si	No
(14) Describa las condiciones meteorologicas. (nubosidad, temperatura, presion, humedad, etc.)		
<b>Documentación que se adjuntara a la medición</b>		
(15) Certificado de calibración.		
(16) Plano o croquis.		

Rev. 01

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO												
Establecimiento: _____					Docente a cargo: _____							
Dirección: _____				Localidad: _____		C.P.: _____	Provincia: _____					
DATOS DE LA MEDICIÓN												
Punto de medición	Sector	Características	Tiempo de medición	Ponderación en frecuencia	Número de vehículos pasivos livianos	Número de vehículos pasivos pesados	REGISTRO					Cumple con las normas permissivas? (SI/NO)
							NPS	Radio de curvatura, R	Curvaciones	Incidencias	Lmax	
Información adicional												
Número de Vehículos Pasivos Livianos												
Número de Vehículos Pasivos Pesados												

Rev. 01

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO			
Establecimiento: _____		Docente a cargo: _____ (36)	
Dirección: _____	Localidad: _____ (38)	C.P.: _____	Provincia: _____ (40)
Análisis de los Datos.			
Croquis y puntos de muestreo		Características (construccionales y otras relevantes para el estudio)	
(41)		(42)	

## Anexo II

Fotografías a modo de ilustración de los Establecimientos educativos.



Foto N°1: Escuela N°31 Martín Fierro

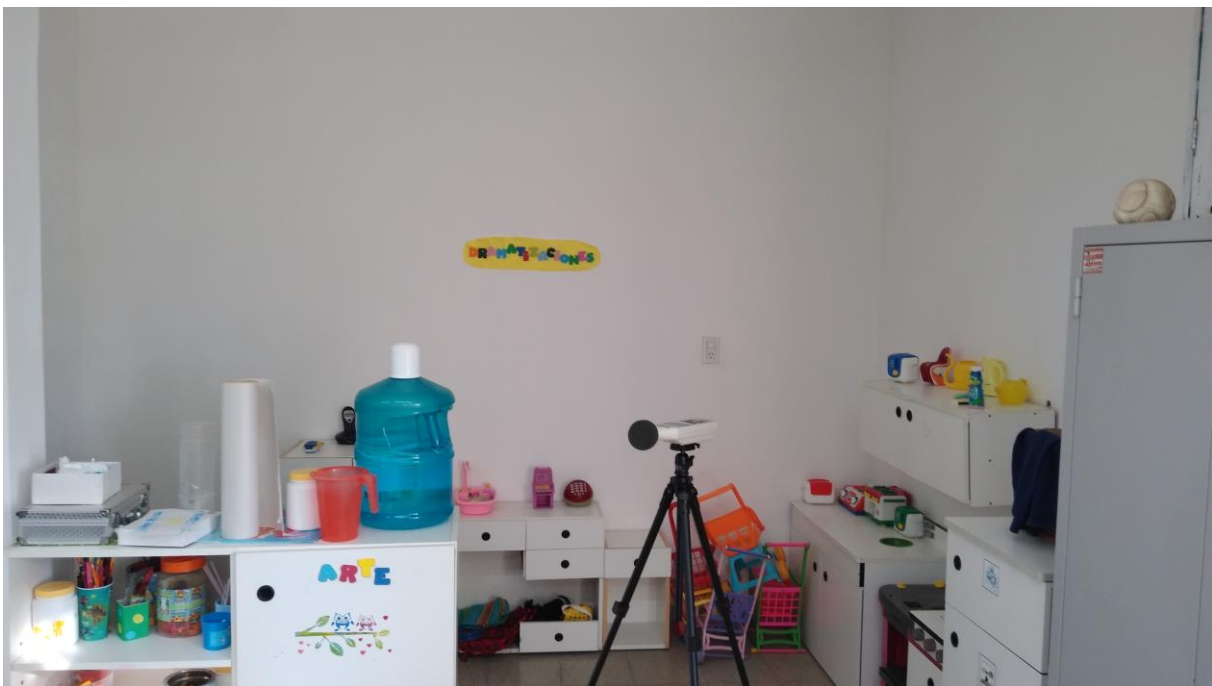


Foto N°2: Escuela N°31 Martín Fierro (interior)





Foto N°3: Escuela N°31 Martín Fierro (patio)



Foto N°4: Escuela N°2 Juan J. Viamonte



Foto N°5: Escuela N°2 Juan J. Viamonte





Foto N°6: Escuela N°2 Juan J. Viamonte (Patio interno)



Foto N°7: Escuela N°114 Octavio Paoli



Foto N°8: Escuela N°114 Octavio Paoli





Foto N°9: Escuela N°114 Octavio Paoli