



Evento:XXX Jornada de Pesquisa

ENSAYO DE MEDICIÓN DE RUIDO LABORAL UTILIZANDO DIFERENTES INSTRUMENTOS Y APLICACIONES DE CELULARES

Sebastián Federico Kolodziej², Martín Andrés Salzwedel Menke³, Eugenio Rubén Cruz⁴

² Profesor Investigador Laboratorio Ambiental, Facultad de Ingeniería UNaM, Obéra, Misiones, Argentina

³ Estudiante Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería UNaM, Obéra, Misiones, Argentina

⁴ Profesor Investigador Laboratorio Ambiental, Facultad de Ingeniería UNaM, Obéra, Misiones, Argentina

INTRODUCCIÓN

La exposición a ruido industrial representa un riesgo crítico para la salud ocupacional, asociado a pérdida auditiva y estrés. Su evaluación requiere mediciones precisas del nivel de ruido, representado con un indicador que es el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (LAeq), parámetro que cuantifica la energía acústica promedio en un tiempo determinado. Esta medición, debe realizarse, según la legislación vigente, utilizando instrumentos calibrados que cumplan especificaciones técnicas (SRT, 2015); en general equipos costosos que limitan su acceso en pequeñas empresas o estudios exploratorios. Entre los principales equipos utilizados para registrar niveles de ruido se encuentran:

- **Sonómetro:** Es un instrumento diseñado para medir el nivel de presión sonora. Consta de un micrófono, circuitos de procesamiento y una pantalla. Los sonómetros se clasifican según su precisión (Clase 1 o Clase 2, según IEC 61672). Para mediciones legales y de ingeniería, se exigen instrumentos de Clase 1 o 2, debidamente calibrados.
- **Dosímetro:** Es un pequeño sonómetro que se coloca en el trabajador para medir su exposición personal al ruido a lo largo de toda la jornada laboral, integrando los diferentes niveles de ruido a los que está expuesto en sus distintas tareas y ubicaciones.

Además de los equipos específicos, en los últimos años las aplicaciones móviles han ido surgiendo y mejorando sus presentaciones como alternativas accesibles para realizar relevamientos exploratorios de parámetros ambientales, entre ellos el ruido (Rodriguez, Dumit, & Pattini, 2019). Los celulares pueden medir sonido a través de su micrófono incorporado. Sin embargo, existen limitaciones inherentes: **Micrófono:** Los micrófonos de los teléfonos están diseñados para la comunicación de voz (un rango de frecuencias limitado) y no para una respuesta plana en todo el espectro audible. Su calidad y respuesta en frecuencia varían



enormemente entre modelos; Calibración: No están calibrados con una fuente de referencia acústica, lo que impide garantizar la trazabilidad y exactitud de la medida; Software: Los algoritmos de las aplicaciones para calcular parámetros como el LAeq pueden ser simplificados o no seguir los estándares internacionales.

Algunos estudios demuestran que las aplicaciones instaladas en celulares no son una herramienta exacta y precisa para medir sonido (Ramírez Oliveros, 2018), por otro lado, resultados publicados por investigadores de NIOSH, indican que algunas aplicaciones de móviles (pero no todas) son equivalentes a un sonómetro tipo 2 (Gobierno de España, 2016).

El objetivo de este trabajo es ensayar mediciones de ruido en un ambiente laboral, empleando diferentes tipos de instrumentos y aplicaciones de medición de ruido instaladas en celulares, a fin de comparar la precisión de los resultados y determinar las diferencias en los niveles obtenidos.

METODOLOGIA

Los ensayos de ruido se llevaron a cabo en un establecimiento industrial dedicado a la molienda y envasado de yerba mate. Se seleccionaron cuatro sectores con características de ruido distintas para evaluar el desempeño de los instrumentos en una variedad de condiciones:

Envasado y Empaquetado (Punto 1): Ruido predominantemente continuo proveniente de cintas transportadoras y máquinas selladoras.

Molienda (Punto 2): Ruido de alto impacto y continuo generado por los molinos.

Canchadora (Punto 3): Ruido de impacto intermitente generado por el triturado primario de la yerba y las cintas.

Planchada (Punto 4): Ruido general de planta, con características de aleatoriedad, con fuentes múltiples y más distantes, incluyendo cintas y maquinarias.

Los instrumentos utilizados fueron los siguientes:

- Sonómetro Integrador Clase 1: Medidor de nivel sonoro con integración tipo 1 y analizador de frecuencias en tiempo real, marca Quest Technologies, Modelo SoundPro DL-1-1/3. Con ATR en bandas de a octavas, con Sumario de Datos, Estadísticas y Memorización Histórica Secuencial de valores de sonido (Histograma).



- Sonómetro Clase 2. Decibelímetro Digital N°11013579. HDT-18852 (DT-8852) con datalogger. Cumple con los requerimientos de la norma IEC61672-1 clase 2 para medidores de nivel sonoro con sobre rango y bajo rango.
- Dosímetro: Dosímetro de Ruido Modelo NoisePro DLX
 Celulares y Aplicaciones:
 - Celular 1: *Google pixel 3 XL* con la aplicación “*Sound Analyzer*”
 - Celular 2: Samsung A21S, con la aplicación “*Tools Dev*”.
 - Celular 3: Samsung A16, con la aplicación “*Coolexp*”

Para cada uno de los cuatro ensayos, todos los instrumentos (los dos sonómetros, el dosímetro y los tres celulares) se montaron en un trípode a una altura de 1,5 metros del suelo, con los micrófonos orientados a la fuente de ruido, para asegurar que midieran el mismo campo sonoro. Las mediciones se iniciaron y detuvieron de forma simultánea en todos los dispositivos.

El tiempo de medición para cada ensayo fue de aproximadamente 10 minutos (600 segundos), suficiente para capturar las variaciones del ruido en cada sector y obtener un valor de LAeq representativo. El parámetro principal registrado para la comparación fue el LAeq en dBA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de Nivel Sonoro Continuo Equivalente (LAeq) registrados por cada instrumento en los cuatro sectores se resumen en la Tabla 1.

Sector de medición	Sonómetro Integrador	Sonómetro DT8852	Dosímetro	App Sound Analyzer	App Tools Dev	App Coolexp
1. Envasado	88,5	88,27	89,5	61,87	101	85,02
2. Molienda	95,1	95,48	95,3	95,94	107	87,7
3. Canchadora	84,3	84,1	85,2	88,62	95	85,03
4. Planchada	81,7	81,4	82,7	85,37	81	83,27

Tabla 1. Resultados de LAeq [dBA] por Sector e Instrumento. Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar el análisis comparativo, se calculó un “Valor de Referencia” como el promedio de los tres instrumentos patrón para cada medición, considerando la similitud de valores obtenidos en estos tres instrumentos.



El análisis de los resultados revela varios puntos clave sobre la viabilidad de usar aplicaciones móviles para la medición de ruido.

Como se observa en la Tabla 1, los tres instrumentos calibrados (Sonómetro Integrador, DT-8852 y Dosímetro) arrojaron resultados muy consistentes entre sí en todas las mediciones. La máxima diferencia entre ellos fue de solo 1 dBA (en el sector de envasado y planchada). Esta coherencia valida la línea de base o "valor de referencia" utilizado para la comparación y demuestra la fiabilidad del equipamiento profesional.

Por otro lado, los resultados muestran una variabilidad significativa tanto entre las diferentes aplicaciones como en el rendimiento de una misma aplicación en distintos entornos de ruido.

App Coolexp es la aplicación con mejor desempeño, con la menor desviación absoluta promedio (3,29 dBA). Si bien presenta una subestimación relevante en el sector de Molienda (-7,59 dBA), en los demás sectores las desviaciones fueron mínimas.

App Sound Analyzer mantiene un comportamiento aceptable, con una desviación promedio de 4,01 dBA, destacándose por su baja diferencia en el sector de Molienda (+0,65 dBA). Sin embargo, subestima significativamente en el primer sector (-7,89 dBA).

App Tools Dev, por el contrario, fue la menos precisa, con un promedio de error de 8,84 dBA, y una tendencia clara a sobreestimar los niveles de ruido, especialmente en los primeros tres sectores.

Es importante aclarar también, que algunas aplicaciones no obtienen como indicador directamente el LAeq, sino que entrega valores promedio, tal es el caso de la *App Tools Dev*, lo cual también puede justificar las diferencias significativas obtenidas en los registros de esta aplicación.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado en este estudio, se pueden extraer las siguientes conclusiones en respuesta a los objetivos de investigación:

Las aplicaciones evaluadas presentan errores significativos (promedio: 3,29 – 8,84 dBA; máx: $\pm 12,24$ dBA), excediendo los márgenes aceptables para mediciones profesionales (± 2 dBA según IEC 61672). Solo *Coolexp* mostró desempeño aceptable en entornos estables



(error < 1 dBA en Canchadora), pero su subestimación en Molienda (-7,59 dBA) la invalida para ruidos de impacto.

La precisión varía según el tipo de ruido; *Sound Analyzer* subestima en ruido continuo (Envasado: -7,89 dBA), mientras *Tools Dev* sobrestima en entornos dinámicos (Molienda: +11,71 dBA), evidenciando limitaciones en sus algoritmos.

Los sonómetros y dosímetros calibrados mostraron coherencia excepcional (diferencias ≤ 1 dBA), confirmando su papel irremplazable en evaluaciones de ruido laboral.

Las aplicaciones de móviles no sustituyen equipos especializados para mediciones críticas. El rol potencial de estas aplicaciones es el de una herramienta de sensibilización o sondeo inicial. Pueden ayudar a un trabajador o a un supervisor a tener una idea preliminar de que "hay mucho ruido aquí", motivando la realización de una medición formal con el equipo adecuado.

En definitiva, si bien la tecnología móvil ofrece una accesibilidad sin precedentes, este estudio reafirma que, en el campo de la higiene y seguridad, donde la precisión de la medición está directamente ligada a la protección de la salud de las personas, no hay atajos. La fiabilidad de un instrumento calibrado sigue siendo insustituible, al menos para las aplicaciones y celulares que fueron utilizados en este ensayo.

Palabras Clave: Ruido Laboral. Decibelímetro. Dosímetro de ruido. Aplicaciones

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gobierno de España. (2016). Higiene Industrial y Medio Ambiente. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Ramírez Oliveros, E. (2018). Comparación de variables sobre iluminación y sonido obtenidas con equipos profesionales de medición versus obtenidas con teléfonos inteligentes. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

Rodriguez, R., Dumit, M., & Pattini, A. (2019). Medición de niveles de iluminación con teléfonos inteligentes. ¿Se puede reemplazar a un luxómetro? ResearchGate, 1-11.

Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2015). El Ruido en el Ambiente Laboral. Buenos Aires: MTEySS.