

# DESARROLLO Y CALIBRACIÓN DE UN EQUIPO PARA MEDICIÓN DE EMISIÓN E INMISIÓN SONORA CONTINUA. LUDWIG 2.0

FENOGLIO, IGNACIO.

Fecha: 08/08/2022

Centro Universitario de Estudios Medioambientales (CUEM) Facultad de Ciencias Médicas.  
Universidad Nacional de Rosario (UNR)

## Objetivos:

Desarrollar un equipo que:

- 1) Sea capaz de medir sonido de forma continua sin parar. (Debido a la alta variabilidad de los niveles de contaminación acústica según días y horarios).
- 2) Que a la hora de realizar la medición, sea lo mas autónomo posible.
- 3) Almacenar datos de tal forma que nos permita realizar su posterior análisis lo mas fácil posible.
- 4) Conocer más sobre las características propias y demográficas de la contaminación acústica.

Para el **desarrollo** de Ludwig se utilizó una plataforma de desarrollo basada en Arduino que incluyó una plaqueta Arduino Uno, un módulo sensor de captación de sonido, un módulo de almacenamiento en memoria SD y un reloj de tiempo real.

Para la comunicación entre el Arduino, el sensor, el módulo SD y el reloj se realizó un software altamente modificable utilizando la IDE de Arduino. Los datos medidos pueden ser almacenados en la memoria SD o bien transmitidos por puerto serial a una computadora.

Para la posterior lectura y análisis de los datos almacenados en la tarjeta SD se desarrolló un script en R "Lector de datos de Ludwig".Dicho software también incluye el factor de corrección o ajuste para las mediciones obtenidas por Ludwig, necesario por lo que veremos a continuación. (\*)

En comparación con el Ludwig 1.0, este nuevo modelo cuenta con los sig. elementos y ventajas:

- 1) Un módulo de reloj que toma la fecha y hora automáticamente de comienzo, curso y finalización de la medición.
- 2) Un módulo SD donde guarda los datos
- 3) Una fuente de 220V a 5V con la cual se alimenta la plaqueta Arduino, el sensor, SD y reloj.
- 4) Un software controlador modificable que permite ejecutar Ludwig 2.0, medir sonido y guardar todos los datos correspondientes a dB,hora y fecha en la tarjeta de memoria.
- 5) Es operador independiente
- 6) Mide de forma continua y arranca automáticamente una vez enchufado a la corriente alterna.

Se realizo su **validación** comparando las mediciones con un equipo BAW de tipo 2 según normas IEC651 y ANSI S1.4. Se midieron 52 sonidos de diferente ondas, frecuencia e intensidad generados con un software de generación de tonos (Audacity 2.4.2). Los datos se anotaron en un cuaderno y luego cargados en un data.frame de R para poder luego transformarlos y analizarlos correctamente.

**Resultados:** Los valores de presión acústica medidos en dB con ambos instrumentos se correlacionaron significativamente, hallándose un ajuste lineal con pendiente :  $1.16 \pm 0.01$  y coeficiente correlación= 0.997,  $p < 0.05$ . Se compararon las medianas de las mediciones y se halló diferencia significativa entre ellas (BAW: 81.25dB. Ludwig: 93.45dB,  $p < 0.05$  wilcox.test).

Los resultados indican un funcionamiento preliminar adecuado, aunque Ludwig sobrestima los valores medidos.

(\*) La **solución** que encontramos a este problema consistió en crear un factor de ajuste para las mediciones de Ludwig, de acuerdo a la pendiente obtenida al realizar el test de correlación entre las mediciones de Ludwig y BAW. Dicho factor consiste en dividir los valores obtenidos por Ludwig con el valor de la pendiente.