

## VIII

CONGRESO  
NACIONAL DE  
TECNOLOGÍA  
APLICADA A  
CIENCIAS DE  
LA SALUD15-17  
JUNIO, 2017"GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS  
DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO"Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL  
Monterrey, Nuevo León**DISPOSITIVO ACCESIBLE DE PRUEBAS AUDIOMÉTRICAS PORTABLE "LITTLE WHISTLES"**

Silva, Ruelas, LDI. Vanessa Astrid<sup>a</sup>; Gómez, Maldonado, Gerardo<sup>b</sup>; Torres, Fragoso, MDP. Ana María<sup>a</sup>,

<sup>a</sup>Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L.,

[dirtsa\\_assenav@hotmail.com](mailto:dirtsa_assenav@hotmail.com), [anamtorres\\_@hotmail.com](mailto:anamtorres_@hotmail.com)

<sup>b</sup>Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L.

[gera.gomezaldonado@gmail.com](mailto:gera.gomezaldonado@gmail.com)

**RESUMEN:**

De los cinco órganos de los sentidos, la vista y el oído, son los más relevantes para el ser humano. No obstante, la audición tiene una importancia muy especial, porque entre otras cosas, es la puerta de entrada del lenguaje. A pesar de esto, no existe una buena cultura de prevención y cuidado del oído en nuestro país y, muy poca gente sabe que una vez que se instala el daño en el aparato auditivo es prácticamente imposible recuperarlo, ya que las células del oído son únicas y no se regeneran.

Es por eso la importancia de realizarse mínimo una prueba audiométrica al año para evaluar el estado de nuestros oídos y tomar las medidas pertinentes según el resultado.

Sin embargo encontramos que:

1. Existen pocos lugares donde realicen audiometrías.
2. Dicha prueba, para muchos es desconocida, además de inaccesible en cuanto a costo y ubicación.
3. Audiómetros actuales son de gran tamaño. Hay algunos "portables" pero se necesita de una computadora y un programa especial adicional.
4. Solamente hay audiómetros para uso médico, no para el paciente.

Es por eso que el proyecto "Little Whistles" buscó eliminar estas principales barreras detectadas, ya que se trata de un audiómetro en formato portable que, arroja resultados de fácil lectura y entendimiento para el paciente, pensado para puntos de venta en farmacias (acercando así el producto al usuario) y a un costo más económico (aprox. \$200), tomando en cuenta que un mismo producto puede ser utilizado por varias personas.

El dispositivo emite ciertos tonos puros, a diferentes decibeles y frecuencias, debiéndose oprimir un botón al escuchar algún sonido, incluso un zumbido. Al finalizar la prueba, el dispositivo decodifica las señales de respuesta por el paciente y calcula el PTP (Promedio Tonal Puro), indicando en la pantalla la interpretación cualitativa de este resultado.

**1. INTRODUCCIÓN**

Muchas veces le restamos importancia al oído porque estamos tan habituados a escuchar que no lo valoramos; sin embargo, es muy importante preservar la salud de este sentido por todo lo que ello implica.

La audición es un proceso complejo donde diversas funciones permiten convertir estímulos sonoros en información determinante para el desarrollo del lenguaje, la comunicación, las habilidades para el aprendizaje y la participación social. Las dificultades para oír, si bien no producen una limitación evidente de la libertad y la autonomía personal, son un buen acercamiento para detectar a las personas que tienen mayor riesgo de experimentar restricciones en la realización de algunas tareas o en su participación en determinadas actividades (ONU, 2010).

# VIII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

15-17 JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL  
Monterrey, Nuevo León



Oír bien nos hace más capaces y enriquece nuestras vidas. Nos permite tener una vida social, trabajar, interactuar, comunicarnos e incluso relajarnos. Es esencial para poder vivir de manera más plena, ya que nos ayuda a llevar nuestra vida cotidiana sin limitaciones. Además, oír correctamente también nos ayuda a estar a salvo, ya que nos advierte de peligros potenciales y nos alerta de las situaciones adversas en que se encuentran los demás.

Lo que muy poca gente sabe es que una vez que se instala el daño en el aparato auditivo es prácticamente imposible recuperarlo, ya que las células del oído son únicas y no se regeneran. A pesar de esto, no existe una buena cultura de prevención y cuidado del oído en nuestro país, así como la hay de la vista por ejemplo; no se le ha dado la importancia debida, y más en los tiempos que vivimos ahora en donde se están detectando problemas auditivos a una edad cada vez más temprana, donde se calcula que, cuando los jóvenes de hoy lleguen a los 50 años de edad presentarán problemas usualmente detectados en personas de 70.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) señaló que la mitad de los problemas auditivos que existen entre moderados y profundos, pudieron haber sido prevenidos.

Quizás por nuestro ritmo de vida, muchas veces nos olvidamos de la prevención y solo acudimos a resolver nuestros problemas cuando estos ya están instaurados, haciéndose más difícil entonces la solución. Sin embargo la mejor cura para las deficiencias auditivas sin lugar a duda es la prevención, es por eso que especialistas recomiendan realizarse mínimo una prueba audiométrica al año para revisar el estado de salud de nuestros oídos.

## 2. TEORÍA

Una audiometría puede resultar, en muchos casos, inaccesible debido al desconocimiento de dicha prueba, y también en cuanto al costo elevado que representa y a la ubicación de los lugares dónde se pueden realizar, los cuales son muy pocos en la actualidad.

Es por eso que el proyecto “Little Whistles” buscó crear un test audiométrico accesible. Accesible en cuanto a costo, ubicación, alcance, portabilidad y un fácil uso. Con el objetivo principal de crear conciencia de la importancia del cuidado del sentido del oído, y de lo relevante de hacerse una inspección temprana; motivando a las personas a hacerse una prueba audiométrica por ellos mismos, y que el resultado arrojado pueda ayudarles a dar el siguiente paso y reservar una cita con un especialista, en caso de ser necesario.

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

Gracias a la previa investigación y a la colaboración y asesoría en conjunto de, la investigadora MDP. Ana María Torres Fragoso, del estudiante de ingeniería mecatrónica, Gerardo Gómez Maldonado, de un especialista en audición, así como de una diseñadora industrial, Vanessa Astrid Silva Ruelas, se logró llegar al desarrollo de un prototipo tanto formal como funcional, el cual se muestra a continuación.



# VIII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

15-17 JUNIO, 2017

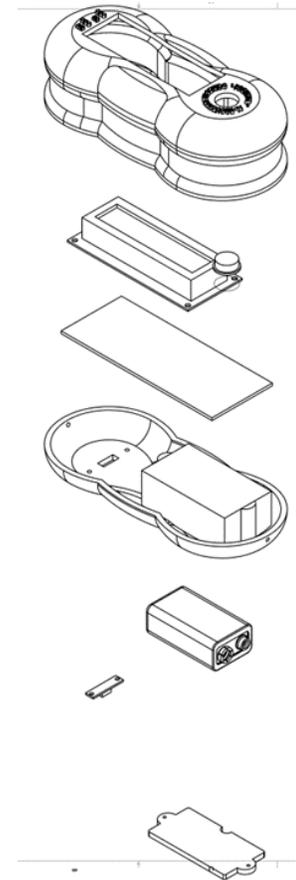
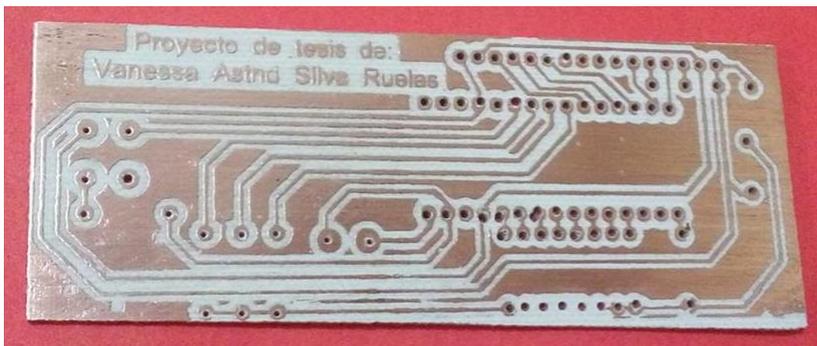
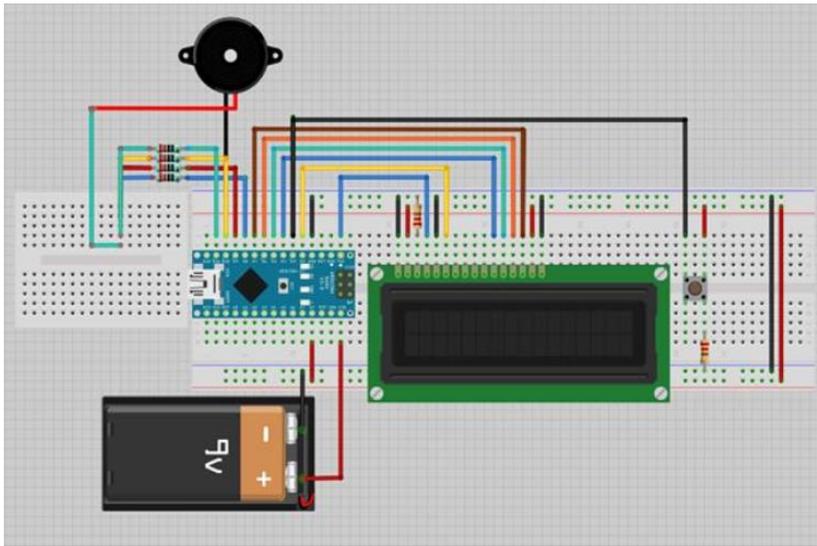
“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL  
Monterrey, Nuevo León



El Dispositivo accesible de pruebas audiométricas portable, “Little Whistles” consta de distintos componentes electrónicos en su interior que hacen posible el funcionamiento requerido.

Entre los componentes electrónicos se encuentran una pantalla LCD color azul de 2x16 (2 filas con capacidad de 16 dígitos c/u), un Jack (entrada de audífono), un push button color rojo, un switch de encendido y apagado y resistencias de distintos tamaños (Ohms), los cuales se encuentran conectados a un Arduino y están programados en lenguaje C; todo esto alimentado por una pila (batería) de 9V.



Al encender el dispositivo aparecerá en la pantalla primeramente el nombre de la marca (“Audiómetro Little Whistles”) y, posteriormente un mensaje instructivo para el usuario. El dispositivo está programado para que, cuando el usuario esté listo y decida empezar su prueba audiométrica, ésta comience al oprimir el botón rojo.

Los distintos tonos que se escuchan en la prueba audiométrica son tonos puros, cuya frecuencia es regulada con el programa Arduino en lenguaje C, y por otra parte los decibeles son regulados por medio de resistencias de distintos calibres (Ohms) siendo que, entre mayor sea una resistencia el sonido emitido es más débil, y viceversa, entre menor sea una resistencia más fuerte es el sonido emitido. Se realizaron pruebas con distintas resistencias, para encontrar la equivalencia de cada resistencia en decibeles emitidos.

El diseño de la cubierta del dispositivo audiométrico está construido en base a las dimensiones de su contenido interior, sin dejar a un lado la ergonomía que proporciona un buen agarre y, la estética atractiva para captar la atención del usuario. En la parte media se encuentra una pequeña hendidura alrededor del dispositivo, que permite enrollar el cable de los



# VIII CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

15-17 JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

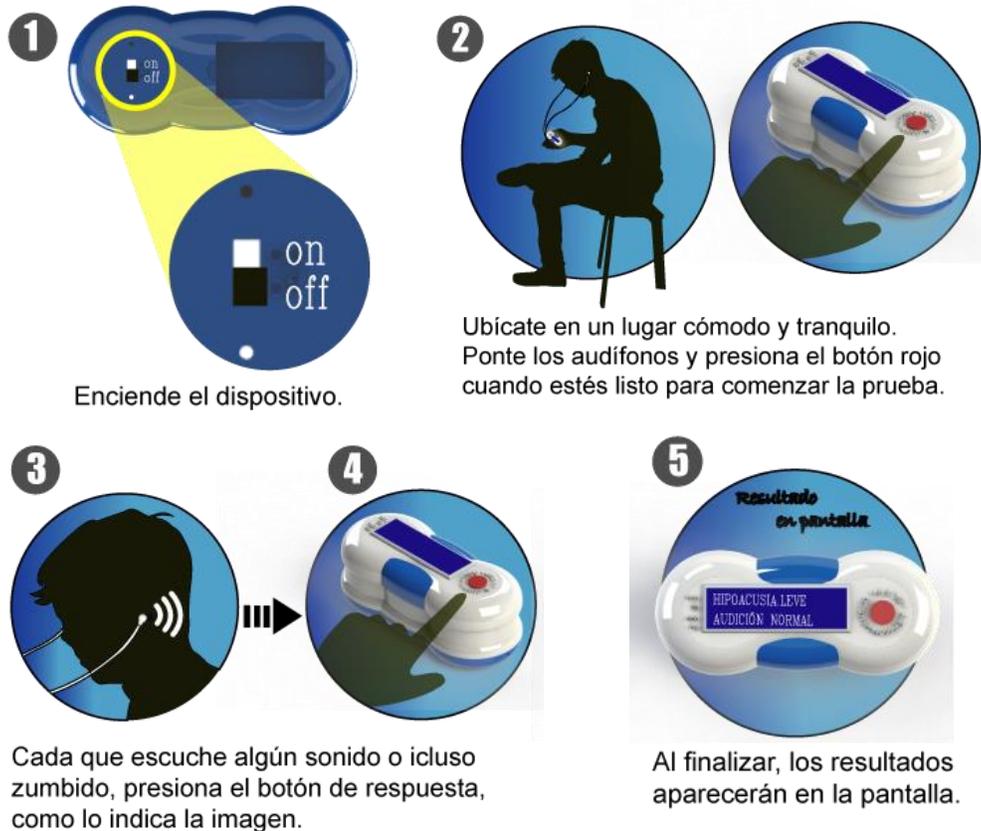
Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL  
Monterrey, Nuevo León



El contenido gráfico de la cartulina sulfatada se muestra a continuación, tanto la parte frontal así como la parte trasera.



En la cartulina trasera, se puede apreciar el ciclo de uso del dispositivo, o dicho de otra manera, instrucciones claras, concisas y gráficas del funcionamiento del audiómetro “Little Whistles”, mismas que se anexarán a continuación.



# VIII

CONGRESO  
NACIONAL DE  
TECNOLOGÍA  
APLICADA A  
CIENCIAS DE  
LA SALUD

15-17  
JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS  
DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL  
Monterrey, Nuevo León



Para la construcción y diseño del logotipo se consideraron las siguientes características:



**Color.-** Colores neutros y a la vez juveniles que logren captar la atención del usuario. Haciendo uso del color azul (en dos tonalidades) principalmente, ya que es un color que la gente comúnmente lo relaciona con equipo médico. Evocando además emociones tales como: Profesionalidad, Seriedad, Integridad, Sinceridad, Calma.

**Tipografía.-** Las tipografías utilizadas en el logotipo son las siguientes:

*Lost in Wild Regular* Futura Bk BT Book

Elegidas por sus formas ergonómicas, libres, con bordes redondeados; que evocan juventud.

**Nombre de la marca.-** El nombre que se le asignó al proyecto, “Little Whistles” traducido al español como “pequeños susurros” o “pequeños silbidos” nace principalmente por tres razones:

1. Una de las maneras en que puedes identificar que posiblemente tengas un problema auditivo es cuando se escucha un pequeño zumbido o “silbido” en el oído regularmente, padecimiento al que se le conoce como Tinnitus. Cada que escuchamos este “zumbido” o “silbido” quiere decir que hemos perdido un grado de audición que es imposible de recuperar.

Siendo por esto que, el nombre evoca prevención, estar alerta a situaciones de riesgo para nuestro oído, y alerta a identificar cuando estamos perdiendo la audición y así cuidar más de este sentido.

2. En una prueba audiométrica, como la que se evalúa en este proyecto, se emiten distintos tonos puros que el usuario escucha a través de los audífonos y éste debe de presionar un botón al momento de escucharlos, si es que esto sucede.

Algunos de los tonos puros se escuchan como un silbido, o incluso a veces solo como un pequeño zumbido.

3. Dejar el nombre del autor implícito en la marca, o mejor dicho el apellido, el cual es Silva, que en inglés puede traducirse como Whistles.

#### 4. CONCLUSIONES

Los tiempos actuales exigen que haya una cultura preventiva sobre el cuidado del oído que sea de real impacto, principalmente para el usuario que se encuentra en mayor riesgo, es decir jóvenes y jóvenes adultos. Es por eso que después de la correspondiente investigación y ya teniendo un objetivo claro, se procedió a la etapa creativa donde nos dio como resultado el proyecto mostrado en este documento, el cual argumentamos se trata de un diseño innovador debido a los siguientes puntos enlistados:

# VIII

CONGRESO  
NACIONAL DE  
TECNOLOGÍA  
APLICADA A  
CIENCIAS DE  
LA SALUD

15-17  
JUNIO, 2017

“GENERACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS  
DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO”

Auditorio Polivalente de la Facultad de Medicina, UANL  
Monterrey, Nuevo León



- Portable, y por tanto fácil de transportar.
- Económico (Precio de venta estimado, considerando el costo del prototipo: \$200.00)
- Fácil de conseguir.
- Alcance a mayor número de personas. Un mismo dispositivo puede ser usado por varias personas.
- No es necesario de conexión Wifi, ni adquirir productos extras para poder realizarte la prueba.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Tortora, Derrickson; Principios de Anatomía y Fisiología; “Anatomía del oído”; 13ava Edición; Editorial Médica Panamericana.
2. Tortora, Derrickson; Principios de Anatomía y Fisiología; “Naturaleza de las ondas sonoras”; 13ava Edición; Editorial Médica Panamericana.
3. <http://www.hear-it.org/es/> ; “La pérdida de audición afecta a la salud psicológica y social, principalmente entre los jóvenes”
4. <http://www.audiocentros.com/>; “El ruido provoca pérdidas auditivas precoces, causa estrés, nerviosismo e irritabilidad”
5. <http://www.mapfre.es/salud/es/cinformativo/audiometria.shtml>; “Audiometría”
6. <http://web.b.ebscohost.com/remoto.dgb.uanl.mx/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=e00bfdbe-2f27-4421-8267-9cb692f7e533%40sessionmgr103&vid=1&hid=105>