

**NIVEL DE SATISFACCIÓN EN PACIENTES CON ADAPTACIÓN TRADICIONAL Y  
MEDICIÓN EN OÍDO REAL EN USUARIOS DE AUDIFONOS**



**JESSICA MARGARITA BRAVO DIAZ**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESPECIALIZACIÓN EN AUDIOLOGÍA**

**BOGOTÁ D.C**

**MAYO DE 2017**

**NIVEL DE SATISFACCIÓN EN PACIENTES CON ADAPTACIÓN TRADICIONAL Y  
MEDICIÓN EN OÍDO REAL EN USUARIOS DE AUDIFONOS**



**AUTOR**

**JESSICA MARGARITA BRAVO DIAZ**

**DOCENTE ASESOR**

**ADA MERCEDES UJUETA GURRRA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA**

**CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESPECIALIZACIÓN EN AUDIOLOGÍA**

**BOGOTÁ D.C**

**MAYO DE 2017**

**AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores, a todo el equipo de trabajo de Te oigo Centro Audiológico y en especial a la Doctora Josefita Márceles por el apoyo incondicional en cada momento de consulta y soporte en este trabajo de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| AGRADECIMIENTOS.....                                                  | 3  |
| INTRODUCCION.....                                                     | 6  |
| 1. CAPÍTULO 1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....                  | 9  |
| 1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACION.....                                    | 9  |
| 1.2 OBJETIVOS.....                                                    | 10 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....                                          | 10 |
| 1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....                                      | 10 |
| 1.3 JUSTIFICACION.....                                                | 12 |
| 2. CAPITULO 2 MARCO DE REFERENCIA.....                                | 14 |
| 2.1 MARCO TEORICO.....                                                | 14 |
| 2.2 MARCO CONCEPTUAL.....                                             | 23 |
| 2.2.1 Otoscopia.....                                                  | 23 |
| 2.2.2 La pérdida de la sensibilidad auditiva.....                     | 26 |
| 2.2.3. Tipos de pérdida de audición.....                              | 28 |
| 2.2.4 Prótesis Acústica:.....                                         | 34 |
| 2.2.5 Según el procesamiento de la señal o tecnología usada.....      | 39 |
| 2.2.6 Características electroacústicas de los audífonos.....          | 40 |
| 2.2.7 Medición en oído real (REM).....                                | 42 |
| 2.2.8 COSI.....                                                       | 47 |
| 2.2.9 Audiómetro <i>CALLISTO</i> 440.....                             | 49 |
| 2.2.10 Protocolo para la adaptación de audífonos en el adulto.....    | 50 |
| 2.2.11 Historia clínica.....                                          | 50 |
| 3. CAPITULO 3 MARCO METODOLÓGICO.....                                 | 51 |
| 3.1 Tipo De Estudio.....                                              | 51 |
| 3.2 Población.....                                                    | 52 |
| <b>Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra.</b> .... | 52 |
| 3.2.1 Criterios de inclusión:.....                                    | 52 |
| 3.2.2 Criterios de exclusión.....                                     | 53 |
| 3.3 Procedimientos.....                                               | 53 |
| 3.4 Técnicas para la recolección de la información.....               | 56 |
| 3.4.1 COSI.....                                                       | 57 |
| 3.4.2 Audiómetro:.....                                                | 57 |

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 4. CAPITULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 57 |
| 4.1 Análisis estadísticos realizados..... | 57 |
| 4.2 RESULTADOS.....                       | 61 |
| 4.3 DISCUSIÓN .....                       | 64 |
| 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....        | 69 |
| 6. ANEXOS: .....                          | 73 |

## INTRODUCCION

Un audífono es más que un amplificador de sonido, éste recoge el sonido ambiente, transforma la energía eléctrica en energía acústica, que es manipulada para aumentar su intensidad y acondicionar sus características a las necesidades del oído receptor, vuelve a transformar la energía en acústica y la dirige hacia la membrana timpánica del oído hipoacúsico. Es aquí en el conducto auditivo externo y en el tímpano donde el sonido adquiere características individuales teniendo en cuenta la anatomía y la resonancia de estas estructuras.

El órgano con el que oímos es el cerebro, pero para que éste llegue al cerebro en forma de señal nerviosa es necesario que la cóclea convierta el sonido en impulsos eléctricos capaces de ser interpretados por el sistema nervioso central, para que todo esto sea posible, las ondas sonoras son transmitidas por la platina del estribo, la cual bajo su efecto se desplaza hacia adentro y hacia afuera en la ventana oval. Estos movimientos de pistón sobre la ventana generan ondas de presión en los líquidos laberínticos que se propagan a lo largo de la cóclea y provocan desplazamientos o vibraciones de las diferentes estructuras del canal coclear para ser transmitidos a la corteza a través del nervio auditivo, (Gil-Carcedo 2004). Sin embargo cuando este proceso se ve interrumpido por alguna alteración. especialmente en el funcionamiento del sistemas, se generan las hipoacusias, las cuales, se pueden presentar en cualquier momento de la vida y con diferentes grados de severidad, y una de las alternativas más eficientes para su tratamiento el uso de prótesis auditivas, Actualmente, existe gran variedad en cuanto a tamaño, diseño, especificaciones, las cuales son evaluadas por el Especialista en Audiología, quien direcciona la selección de la ayuda auditiva y acompaña permanentemente al usuario, durante su proceso de adaptación.

Sin embargo durante años, las quejas más comunes en los usuarios de audífonos han sido: la sensación de oído tapado, el ruido de fondo es tan fuerte, que no logran comprender bien el habla cuando hay más de 3 personas, el sonido se percibe diferente, entre otras, quedando en algunas ocasiones, inconformes con su adaptación, llegando incluso a desistir de su uso.

El mayor desafío para el Especialista en Audiología, en la satisfacción de quienes utilizan prótesis auditivas, es lograr que los usuarios puedan escuchar en diferentes entornos como en grupos grandes, restaurantes, en iglesias, en teatros, en la calle y en reuniones familiares. Diferentes autores, han determinado algunas de los requerimientos para una adaptación efectiva, como lo manifiesta, en un estudio norteamericano realizado por Kuks Francis en 1996, se preguntó a los usuarios cual era la primera característica que buscaban en un audífono, un 88 % de los encuestados contestaron que lo más importante era que “a veces” o “regularmente” en ambientes ruidosos pudieran comunicarse con los demás. En otro estudio realizado en Alemania por Stock A. en 1995, uno de los criterios más valorados por los usuarios para evaluar un audífono fue “mejor inteligibilidad en ambientes ruidosos” es por estas y muchas otras razones, que día a día se intentan desarrollar estrategias para minimizar tales dificultades, ya que los usuarios de audífonos tienen muchas expectativas depositadas en mejorar todas sus dificultades y de alguna manera recuperar la audición perdida, aunque es bien sabido, que los audífonos son prótesis auditivas y que como tales, ciertas limitaciones están íntimamente relacionadas con las situaciones de escucha en ambiente ruidoso (Sandra, Olijavetsky & Saenz 2000). En las casas fabricantes de audífonos cada vez es más grande el reto de desarrollar nuevas tecnologías como los reductores de ruido, los canceladores de feedback, Control de volumen, botón de programas, Localizador HD, enfatizadores de Habla Interaural SII, accesorios, entre muchos otros beneficios que brindan los audífonos modernos que asociados a la experticia profesional del Audiólogo, son esenciales para una buena adaptación.

Sin embargo las técnicas altamente sofisticadas de hoy como DSP (Digital Signal Processor), proporcionan una oportunidad fantástica para adaptar adecuadamente los audífonos a las necesidades de cada paciente con bastante éxito, gracias a esta tecnología digital permiten que el profesional modifique las características electroacústicas de los audífonos. Este proceso subjetivo se basa en la percepción o punto de vista del paciente; aunque en la actualidad los sistemas inteligentes logran por si solos los cambios acústicos dependiendo del entorno del paciente, pero no muchos pueden acceder a este tipo de tecnologías debido a su costo. En ocasiones los usuarios no quedan del todo satisfechos con el beneficio que sus audífonos les brinda, muchas

de las quejas son producto de fenómenos acústicos que ocurren en su conducto auditivo ya que la anatomía y resonancia del conducto auditivo externo varia, permitiendo que la percepción del sonido sea distinta entre una persona y otra. Motivo por el cual el profesional se queda corto a la hora de realizar los ajustes necesarios para minimizar estos inconvenientes si no considera estas variaciones particulares.

Los avances tecnológicos no solo se han hecho evidentes en los algoritmos que permiten que los audífonos sean cada vez más sofisticados, sino que también nos brinda la posibilidad de realizar modificaciones en los parámetros acústicos de los audífonos de una manera más objetiva y a esto se le conoce como Medición en oído real REM, permitiendo cuantificar de forma fiable, la bondad de la adaptación en cada oído en particular, teniendo en cuenta las diferencias individuales como la anatomía y resonancia del conducto auditivo externo (CAE), al facilitar los parámetros referidos al rendimiento del audiófono para un oído en concreto. Mediante este tipo de medidas se dispone de un criterio objetivo en la valoración de la bondad del método de prescripción de la ganancia empleado en la adaptación. (Zenker, F.2001), permitiendo que el uso de los audífonos cada día sea de mayor agrado para sus usuarios. Pero esta estrategia es poco utilizada por los audiólogos en Colombia, dejando de lado una gran herramienta para el quehacer profesional, que brinda a los pacientes grandes beneficios con el uso de sus audífonos.

## 1. CAPÍTULO 1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

### 1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACION

Gil-Carcedo & Vallejo afirman que realizar una adaptación protésica es una labor compleja, aunque el audífono tiene un uso simple, es un aparato tecnológicamente sofisticado; hoy no se concibe sin una adaptación totalmente individualizada. (Gil-Carcedo & Vallejo, 2004).

Es importante tener en cuenta durante la adaptación, ciertos parámetros audiológicos y acústicos como el tipo y grado de pérdida auditiva, la anatomía del canal auditivo y la resonancia del tímpano según cada frecuencia, entre otros, que además, suelen ser diferentes para uno y otro oído. Hoy en día la adaptación tradicional cuenta con softwares muy completos los cuales poseen diversas opciones que permiten al profesional de la audición realizar configuraciones basadas en parámetros establecidos por las casas fabricantes y en la percepción del usuario teniendo en cuenta sus vivencias, esto con el fin de brindar una mejor experiencia auditiva. De igual forma, existen cuestionarios validados que guían al profesional sobre las necesidades específicas del paciente y pruebas comportamentales como la ganancia funcional con tonos puros y/o palabras, las cuales brindan información valiosa sobre el rendimiento del audífono adaptado, lo cual ha sido de gran utilidad durante años.

No obstante los avances tecnológicos ofrecen múltiples opciones para que el uso de los audífonos sea lo más satisfactorio posible, una de esas estrategias tecnológica que en Europa y Estados Unidos ha tomado gran importancia, esta es La Medición en oído Real (REM) la cual logra una modificación mucho más objetiva, porque permite tener en cuenta las diferencias individuales, al facilitar parámetros referidos al rendimiento del audífono para un oído en concreto. Mediante este tipo de medidas se dispone de un criterio objetivo en la valoración de la bondad del método de prescripción de la ganancia empleado en la adaptación. Sin embargo este tipo de estrategias es poco utilizado en la actualidad. Puesto que requiere de nuevos conocimientos, equipos especializados para realizar las mediciones y tiempo adicional. (Zenker, F 2001)

Considerando la importancia de establecer los requerimientos necesarios para mejorar la adaptación de audífonos de los usuarios, y de todo lo anterior surge el siguiente interrogante de investigación:

¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios adaptados con programación tradicional vs la Medición de oído real?

Subpreguntas:

¿Qué tan satisfechos se encuentran los usuarios adaptados con programación convencional teniendo en cuenta la valoración del cambio y la capacidad final mediante la aplicación de la escala COSI en las diversas situaciones cotidianas?

¿Cuál es el nivel de satisfacción de los usuarios adaptados con medición de oído real teniendo en cuenta la valoración del cambio y la capacidad final percibida con la aplicación de la escala COSI en diversas situaciones cotidianas?

¿Cuál es la diferencia entre la valoración del cambio y la capacidad final percibida de los pacientes con adaptación bilateral, teniendo en cuenta el tipo de programación tradicional vs la programación objetiva REM?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Describir y comparar el nivel de satisfacción de los usuarios adaptados con programación tradicional vs la Medición de oído real mediante la aplicación de la escala de verificación (COSI).

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Describir la valoración del cambio y la capacidad final percibida de los usuarios adaptados con programación convencional mediante la aplicación de la escala COSI teniendo en cuenta diversas situaciones cotidianas.

Describir la valoración del cambio y la capacidad final percibida de los usuarios adaptados con medición de oído real mediante la aplicación de la escala COSI teniendo en cuenta diversas situaciones cotidianas.

Comparar la valoración del cambio y la capacidad final percibida de los pacientes con adaptación bilateral, teniendo en cuenta el tipo de programación tradicional vs la programación objetiva REM.

### 1.3 JUSTIFICACION

Los audífonos digitales a pesar de su sofisticación y sus indudables ventajas siguen siendo audífonos y por lo tanto pueden no responder como esperamos. (Frye, G. 2002). Esto se debe a la subjetividad de la percepción del sonido de cada persona en particular.

Partiendo de la tecnología del teléfono de Bell, cuya patente data de 1876, se empezaron a realizar los primeros ensayos para conseguir un audífono eléctrico. Desde entonces y hasta nuestros días, la tecnología ha avanzado de tal forma que hoy por hoy se cuenta con modernos y sofisticados dispositivos, los cuales brindan a la persona hipoacúsica una nueva oportunidad de percibir el mundo que lo rodea. Pero esto no ha sido tarea fácil. En Colombia la asociación Colombiana de Audiología en su revista *Audiología Hoy* (2006) registra los protocolos para cada proceso en audiología y entre ellos está el protocolo para la adaptación de audífonos. Este protocolo, organiza uno a uno los pasos que se deben llevar a cabo durante el proceso desde el momento en que se estima conveniente algún tipo de adaptación protésica hasta lograr la mejor y mayor satisfacción del usuario con el equipamiento elegido. Estos procesos incluyen la verificación, el protocolo enfatiza dentro del proceso de verificación, el determinar algunas mediciones, entre las que menciona al REM.

Sin embargo durante años esta verificación ha sido realizada durante la adaptación, y se ha desarrollado de manera subjetiva (ajustes basados en la percepción del paciente y conocimientos del profesional), lo cual ha sido de gran beneficio para los usuarios, ya que se tiene en cuenta su parecer y sentir con respecto a sus experiencias con la amplificación. Pero considerando los avances tecnológicos, cabe resaltar que desde los años 80 se cuenta con una estrategia de adaptación de audífonos llamada Medición en Oído Real (REM) la cual de manera objetiva, tiene en cuenta las características anatómicas y acústicas del conducto auditivo externo, pero a pesar de ser una herramienta valiosa para la adaptación auditiva, en Colombia no está estandarizada y son pocos los profesionales que la utilizan como método de verificación para la adaptación protésica. Entre las causas de la poca aplicación de la medición en oído real se encuentran: el temor por la colocación de la sonda microfónica en el CAE, específicamente en niños, el costo del equipo de medición, el temor a incursionar en

procedimientos nuevos que implican un aprendizaje adicional, sobre todo cuando hay protocolos más accesibles como la ganancia funcional, el tiempo que toma el procedimiento puede llevar al profesional a desistir del mismo. (Franz Zenker)

Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, aspectos subjetivos tales como, el punto de vista, las experiencias propias de cada usuario, sus necesidades, son muy relevantes, y deben ser consideradas con ayuda de diferentes cuestionarios y guías, pero gracias a la tecnología, se debe apuntar hacia la objetividad, fiabilidad y validez como aspectos de vital importancia para tener en cuenta a la hora de adaptar un audífono, reiterando la importancia de aplicar la tecnología al alcance del profesional y complementar con los cuestionarios para lograr una mayor efectividad en el proceso de confort en el usuario.

Es por esto que se quiere identificar el nivel de satisfacción en pacientes que han sido adaptados con audífonos bilaterales con los métodos subjetivos tradicionales y luego de aplicar la Medición en Oído Real (REM), y en lo posible determinar si existe una diferencia entre los dos métodos utilizados, Estas características diferenciales, si las hay, serán descritas a través de la Escala de Mejora Orientada hacia el paciente (COSI). Este instrumento permitirá describir la satisfacción del usuario, con cada una de las programaciones anteriormente descritas en diferentes tiempos de la adaptación y, aunque es solamente una guía para identificar aspectos en su adaptación, permitirá establecer parámetros esenciales durante la verificación que conllevaran a aumentar la satisfacción y disminuir situaciones que lleven al usuario a desistir del apoyo que le brinda su equipo de amplificación.

Al tener una medida objetiva al momento de realizar adaptaciones mas precisas, permite minimizar las inconformidades de los usuarios de audífonos, por lo que es preciso determinar el grado de beneficio que este brinda a los usuarios, con el fin de dimensionar los beneficios que se están de dando de brindar a los pacientes al no hacer uso de este tipo de estrategia.

## 2. CAPITULO 2 MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO TEORICO

El abordaje a nivel nacional e internacional sobre los criterios a tener en cuenta para la adaptación de audífonos, los parámetros acústicos, el uso de las nuevas tecnologías, la Medición en oído real REM, el uso de escalas estandarizadas para medir la satisfacción de los usuarios de audífonos, son conceptos de vital importancia para ser desarrollados como sustento teórico científico, al igual que la recopilación de diversos antecedentes y de investigaciones que soportan e los temas establecidos en la investigación.

James Jerger, en su artículo “Medidas Ecológicamente Validas de Desempeño de los Audífonos “ traducido al español dice, que siempre que la tecnología avanza a una velocidad mayor a la que los consumidores se pueden adaptar a ella, existe la posibilidad de que se presenten problemas. En audiología, las tecnologías asociadas con el procesamiento de la señal digital, los micrófonos y las técnicas de pruebas adaptativas han avanzado dramáticamente en las últimas dos décadas, pero nuestra capacidad para medir los beneficios que los pacientes con problemas auditivos obtienen de estos avances no ha aumentado a la misma velocidad. Todavía estamos estancados en la filosofía de las pruebas de evaluación y los paradigmas diseñados desde la Segunda Guerra Mundial, hace más de 60 años. El paciente se sienta en una cámara de sonido relativamente pequeña, con poca luz. Tal vez sea tiempo de reevaluar la escena auditiva. (Jerger, J 2009).

Si pensamos en la forma en que las personas que usan audífonos funcionan en la vida real:

Ellos no pasan mucho tiempo de sus vidas oyendo en cabinas de sonido pequeñas;

No siempre están de frente del mensaje hablado;

Cuando están hablando al hablante, ellos se benefician de los elementos de información visual;

Las fuentes de competencia casi siempre son las conversaciones de otras personas o sonidos modulados espectralmente; y

El nivel del discurso que ellos están prestando atención que puede variar en lugar de permanecer constante.

La utilidad de hacer las pruebas en un ambiente acústico realista, sería el efecto sobre las medidas subjetivas de satisfacción basadas en cuestionarios y escalas similares. El cliente podría juzgar el beneficio en las clases de situaciones de escucha que normalmente se encuentran en la vida real, en lugar de en los confines estériles de una cabina sonoamortiguada. (Jerger, J 2009).

Northern refiere que “La evolución de la amplificación desde los primeros procedimientos subjetivos—comportamentales hasta las técnicas altamente sofisticados de hoy ha proporcionado una oportunidad fantástica para adaptar adecuadamente los audífonos a las necesidades de cada paciente con bastante éxito. Ahora tenemos total control sobre cada uno de los aspectos de salida de los audífonos y sobre el desempeño de cada una de las características esenciales. A demás de las técnicas avanzadas y altamente sofisticadas de pruebas electrofisiológicas y de los equipos disponibles hoy, se deben realizar procedimientos precisos mediante la evaluación audiológica básica antes de adaptar un audífono. Es interesante que, a pesar de los avances alcanzados en los últimos años, el protocolo actual para la adaptación de los audífonos no haya cambiado mucho”. (Mueller y Hlle 1998) describen un procedimiento de seis pasos para organizar la adaptación de los audífonos que se ajusten tanto a pacientes adultos como pediátricos:

Evaluación, planeación del tratamiento, selección, verificación, orientación y consejería y validación.

Sin embargo una información incompleta en la evaluación de la audición conducirá a una “adaptación” defectuosa de los audífonos. El mundo de la programación de software de los audífonos digitales nos ha proporcionado las estrategias precisas de configuración y ha fortalecido nuestro campo de servicio. Al mismo tiempo que se desarrolló la tecnología de los audífonos, llego la herramienta clínica más importante de nuestro arsenal terapéutico: el analizador de oído real. El procedimiento añadió inmediatamente una nueva dimensión a la adaptación de los audífonos. Por primera vez, con un procedimiento sencillo se pudo verificar con precisión las características de salida de

todo el sistema de amplificación del audífono medido directamente en el canal auditivo del paciente. Northernn manifiesta: “cuando inicie a trabajar con los audífonos a mediados de la década de 1960, eran todos los instrumentos de tipo cuerpo de circuitos analógicos, cada uno con respuestas desiguales y de pico de frecuencia, múltiples distorsiones, las opciones de respuesta acústicas eran limitados, unidos a un cable largo y un gran receptor de botón externo acoplado al molde acrílico duro completo. Durante la década de 1970, se introdujeron los primeros modelos detrás de la oreja (BTE). Al principio los audífonos BTE eran bastante grandes y poco atractivos”. Con el tiempo, el adulto usuario de audífono también ha evolucionado. Los audífonos digitales actuales han resuelto en general muchas de las quejas asociadas con prótesis auditivas. Según (Kochkin 2000) las quejas principales de los usuarios insatisfechos sobre sus audífonos incluyen falta de beneficio notable, mal ajuste con molestias, pitos de retroalimentación, sensación de oído tapado debido a la oclusión del molde y las dificultades de comprensión del habla en ruido. En el 2010 MarkeTrak VIII, Kochkin señala que no hay duda de que los audífonos han mejorado y se han beneficiado significativamente de la revolución digital para reducir estas primeras quejas. (Jerry L. Northern 2011).

Franz Zenker manifiesta que durante los últimos veinte años se ha discutido la eficacia de los métodos de prescripción de la ganancia dado que su utilidad no quedaba clara ante los pobres resultados de las adaptaciones audioprotésicas en general. En los años cuarenta la amplificación se establecía de una forma puramente intuitiva. Los aparatos disponibles no permitían grandes ajustes limitándose en la mayoría de los casos a amplificar el sonido sin tener en cuenta las características audiológicas de los pacientes. Carhart fue el primero en tratar de racionalizar el proceso de adaptación estableciendo relaciones entre distintos tipos de audífonos y la aceptación de los mismos por parte de los usuarios (Carhart, 1946). Cornelisse definió la prescripción de la ganancia como “Una función que prescribe la ganancia del audífonos de forma específica en frecuencia en base a los valores audiométricos del paciente” (Cornelisse 1995). Hawkins propuso una clasificación en dos categorías para las fórmulas de prescripción en función de la información utilizada en el cálculo. En un primer grupo clasificó aquellas fórmulas que utilizan únicamente la información del umbral auditivo del paciente (Hawkins 1992). En segundo lugar las fórmulas que incorporan información supraliminar. Sin embargo, en

opinión de Bryne esta clasificación no resulta crítica ya que los requisitos de ganancia y respuesta frecuencial pueden ser predichos tanto a partir de medidas liminares como supraliminares (Bryne 1993). La bondad de la prescripción estará más en la capacidad de las fórmulas que en los datos audiológicos ya que estas son en último término los que reflejan con mayor o menor exactitud las relaciones específicas entre las variables obtenidas a partir de la evaluación y los parámetros finales de amplificación. (Franz Zenker 2002).

George J. Frye resalta que en los profesionales dedicados a la adaptación protésica existe la idea generalizada de que la respuesta de los audífonos digitales no puede ser examinada. Sin embargo se dispone de la tecnología para poder llevar a cabo estos estudios. Pero los audífonos digitales a pesar de su sofisticación y sus indudables ventajas siguen siendo audífonos y por lo tanto pueden no responder como esperamos. El examen de la respuesta del audífono por parte del audioprotesista puede minimizar estos errores. Sin embargo, la gran mayoría de audífonos digitales cuenta con programas de reducción de ruido, examen del audífono con tonos puros, programa digital del habla y espectro del habla. Los audífonos en general poseen una serie de elementos en común como el micrófono, el altavoz, la pila o los sistemas de control de los circuitos electrónicos. A diferencia de los audífonos analógicos, compuesto únicamente por estos componentes, los audífonos digitales incorporan un quinto elemento, el software. Para programar este software es necesario un pequeño aparato conectado al audífono o un ordenador personal.

Para ajustar un audífono digital a un paciente en concreto, es necesario programarlo. Durante este proceso, el ordenador nos muestra la respuesta esperada mediante una gráfica o varias curvas. Sin embargo estas curvas son una predicción del rendimiento del audífono no una medida real.

Teniendo en cuenta el año de la publicación del artículo, el autor concluye su investigación diciendo: "Para saber qué es lo que ocurre realmente cuando el audífono está en el oído y amplifica el habla tenemos que seguir basándonos en la opinión subjetiva del paciente. Aun no disponemos de un sistema de medidas que nos permita valorar la dinámica del habla. Esto puede ser una empresa a desarrollar en un futuro". (George J. Frye 2002).

Bernafón dice que la adaptación de los audífonos consume mucho tiempo y energía. Como profesional de la audición, Usted realiza este esfuerzo ya que desea que cada paciente obtenga una adaptación personalizada. Luego de completar la adaptación, debe verificarla. La verificación también consume mucho tiempo. Sin embargo, al combinar la adaptación con la verificación, no solo se insume menos tiempo que realizarlas por separado sino que su conjunto logra una mejor primera adaptación. Esto es lo que se puede lograr con la Medición en Oído Real REM. Sin embargo, cuando la verificación se realiza en forma separada de la primera adaptación, REM parecería un paso adicional que conlleva demasiado tiempo. Una nueva presentación del software REMfi t™, donde combina la primera adaptación del audífono con la verificación de la adaptación en un solo procedimiento simplificado. Resulta un método más fácil y rápido que brinda una primera adaptación más precisa que los algoritmos tradicionales para las primeras adaptaciones. Es muy probable que este software también logre aumentar la satisfacción con los audífonos y permita mayor confianza hacia los servicios que se brinda. Su proceso de adaptación incluye REM desde el comienzo. Esta medición toma en cuenta la variación de los conductos auditivos y después crea una primera adaptación con mayor exactitud. En cambio, las primeras adaptaciones tradicionales se basan en medidas de conductos auditivos promedio por lo que tienden a desviarse de las necesidades individuales. (Bernafón 2013).

Paul Shaw en una publicación en la revista International Journal of Audiology dice que los audiólogos del Reino Unido generalmente verifican los instrumentos de audición utilizando mediciones de oído real (REM). Recientemente se ha recomendado el método de la presión modificada con ecualización acumulada (MPSE) para verificar instrumentos de audición abiertos, no oclusivos. El método MPSE no utiliza un micrófono de referencia para mantener la salida de la bocina durante las mediciones de oído real y por ello es susceptible a los cambios en el nivel de la señal en el oído del cliente como resultado de los movimientos de su cabeza y su torso durante el proceso de verificación. Para determinar la dimensión de estos errores, se midió el REUR (Respuesta en oído real no amplificado) antes y después de la adaptación de un auxiliar auditivo no funcional en el

oído contralateral. Participaron veinte adultos jóvenes, 3 varones y 17 mujeres (edad media 23 años, rango 18-30). Posiciones de la cabeza idénticas para las dos mediciones debían dar una diferencia de cero en las mediciones en todas las frecuencias.

Se investigaron azimuts de 0° y 45° entre cliente y bocina. Las mediciones promedio a través de las frecuencias investigadas fueron menores a 1dB para ambos azimuts con una desviación estándar de estas diferencias promedio, generalmente menores de 1.5dB. Los resultados sugieren que el método MPSE no introduce errores clínicamente significativos en mediciones de oído real (REM) cuando se verifica la adaptación de instrumentos de audición en la población examinada.

Este estudio ha demostrado que cuando se utiliza el método MPSE de ecualización de campo de sonido durante la verificación de audífono de medición de oído real, se prevé que los errores resultantes del movimiento de la cabeza son típicamente inferiores a 3 dB. Si bien estos errores no son clínicamente significativos por sí solos, se debe tener cuidado de restringir el movimiento de la cabeza del cliente durante la verificación del audífono para minimizar el riesgo de inexactitudes. (Shaw 2010).

Kevin J. Munro & Vanessa A. Salisbury indican que la medición directa del desempeño de un auxiliar auditivo en oído real, se puede obtener utilizando un sistema sonda con micrófono. Otra forma de hacerlo es sumando la diferencia entre oído real y acoplador (RECD) el desempeño electroacústica del auxiliar auditivo, medido en un acoplador de 2ml. Al hacer esta derivación, se presupone que la RECD medida con un transductor puede aplicarse a la medición del acoplador hecha con un transductor diferente. Para que la RECD sea válida, debe ser independiente de la medición del transductor.

El Audioscan RM500 se utilizó para medir el RECD de 10 oídos derechos de 18 sujetos cuyas edades fluctuaban entre 22 y 36 años (media de 25 años).

Estas mediciones se realizaron tanto con el auricular de inserción EAR-Tone ER 3A como con el RE770, y con tres moldes diferentes: (1) la oliva EARLINK de esponja; (2) una concha dura de acrílico con la misma longitud del tubo acústico que el molde de espuma (25 mm); y (3) el molde tipo concha con un tubo de longitud apropiada para adaptar una curveta (aproximadamente 35-45 mm).

Los resultados muestran que el promedio de RECD es 3dB mayor a 1.5 kHz con el molde de espuma cuando se mide con el auricular RE770, que cuando se mide con el auricular

ER-3A. La misma diferencia se obtuvo con el molde tipo concha y el tubo de 25mm. Sin embargo, esta diferencia fue de 9dB cuando se utilizó un tubo para la adaptación de una curveta, de 40mm de longitud. La diferencia promedio de RECD con los dos auriculares fue estadísticamente significativa en varias mediciones ANOVA para cada forma de molde  $<0.001$ . Los resultados de este estudio demuestran que el procedimiento de RECD en el que se utiliza un acoplador HA2 y un molde, no es independiente del auricular de medición. Esto tiene implicaciones importantes en la práctica clínica, ya que el rendimiento derivado del oído real de un audífono debe ser independiente de la medida del Transductor. (Kevin J. Munro & Vanessa A. Salisbury 2002).

Hashir Aazh & Brian C.J. Moore dicen que la adaptación inicial de los audífonos se basa a menudo en un objetivo de prescripción, generalmente derivado de umbrales audiométricos. Los ejemplos son: NAL(R) (Byrne and Dillon, 1986), NALNL1 (Dillon, 1999; Byrne et al, 2001), DSL [i/o] (Cornelisse et al, 1995), CAMEQ (Moore et al, 1999), CAMREST (Moore, 2000), y el “DSL multistage input/output algorithm” (Scollie et al, 2005). Al menos algunos de estos objetivos se basan en medidas empíricas que muestran que la adaptación de acuerdo con el objetivo conduce a una mayor inteligibilidad del habla en silencio o en el ruido y / o mejor subjetivo. Además, la adaptación según un objetivo puede optimizar la audibilidad del habla para una intensidad total dada. Por lo tanto, parece deseable alcanzar el objetivo lo más estrechamente posible.

La fórmula meta fue seleccionada como la NAL-NL1 en el software de programación de cuatro tipo de auxiliares auditivos digitales. Las mediciones del REIG (Ganancia de Inserción) en 42 oídos mostró que el 64% de los casos fallaron en acercarse a  $\pm 10$  dB de la meta, en una o más de las siguientes frecuencias: 0.25, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, y 4 kHz. Luego de ajustar la respuesta de ganancia por frecuencia, con base en los resultados del REIG, 83% de los casos se acercaron a  $\pm 10$  dB de la meta. La meta fue alcanzada más a menudo, tanto antes y después del ajuste, para auxiliares con siete ajustes de ganancia que para auxiliares con cuatro ajustes. Los resultados indican que las mediciones de REIG pueden y deberían ser utilizadas para lograr adaptaciones más exactas, pero que tales ajustes exactos son difíciles en algunos auxiliares.

La medición de la ganancia de inserción de oído real (REIG) es un procedimiento fiable y preciso para determinar cuán bien se ajusta un audífono para ajustarse a un objetivo de prescripción y para ajustar un audífono.

En este estudio se incluyeron cuarenta y dos orejas de una muestra consecutiva de 24 pacientes que fueron considerados para el suministro de audífonos digitales en el período abril a junio de 2006 en el Departamento de Audiología, Ealing Hospital, Londres. Los umbrales de tonos puros se midieron en una sala de atenuación de sonido siguiendo el procedimiento recomendado por la Sociedad Británica de Audiología (2004), se midieron a 0,25, 0,5, 1, 2, 4 y 8 kHz. La media de PTA para las frecuencias 0,5, 1, 2 y 4 kHz fue de 53 dB HL (SD = 16).

El grado de desajuste de objetivo a 2, 3 y 4 kHz no se correlacionó con la diferencia entre el REUG (Ganancia en Oído Real no Amplificada) del individuo y el REUG medio incorporado en el software de la ayuda. No hubo diferencias marcadas en el porcentaje de accesorios que no alcanzaron el objetivo entre aquellos que usaban moldes abiertos y aquellos que usaban moldes de oclusión. Después del ajuste, el 100% de los accesorios para las ayudas con siete "manijas" de ganancia llegaron a  $\pm 10$  dB del objetivo, pero esto fue cierto para sólo el 62% de los accesorios para audífonos con cuatro "manijas" de ganancia.

(Hashir Aazh & Brian C.J. Moore 2007).

Neira, I. y Martínez, O refieren que una de las formas de solventar los problemas auditivos en adultos, posteriores a condiciones de salud auditiva desfavorables como la exposición a ruido y el envejecimiento normal de la vía auditiva, es la adaptación de prótesis auditivas tipo audífonos de conducción aérea. La mayoría de los procesos de adaptación protésica en adultos llega hasta la adaptación y ajuste del equipo auditivo.

De acuerdo con la ASHA (2013) el proceso de adaptación de prótesis auditivas ha variado en los últimos años con los avances tecnológicos de diseño de la ayuda y la selección y maduración de la profesión de la audiología. Las medidas electroacústicas de oído real objetivas han sustituido a la ganancia funcional y otras medidas de comportamiento como el método preferido para verificar el rendimiento del audífono. Las actuales directrices están incluyendo sugerencias de ajuste y rehabilitación integral para

el caso de adaptaciones en adultos. Para verificar la adaptación del audífono, se encontró que algunos fonoaudiólogos no utilizan programas para adaptación de audífonos, los cuales provee cada fabricante, escalas de verificación como the Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB) y la Escala de Mejoría Orientada hacia el Cliente (COSI) (Dillon, James y Ginis, 1997), sistemas de sonidos para simular ambientes competitivos, sin embargo es común realizar mediciones de ganancia funcional del audífono que se realiza por medio de una audiometría a campo libre con y sin audífonos para establecer las diferencias en el umbral auditivo al momento de usar la prótesis auditiva.

Para monitorear el tratamiento de rehabilitación auditiva los fonoaudiólogos realizan una evaluación informal a través de cada sesión teniendo en cuenta los objetivos planteados. Se monitorea que los usuarios estén realizando un aprovechamiento de sus habilidades auditivas. También pueden realizar encuestas de satisfacción. (Neira, I. y Martínez, O. 2014)

Harvey Dillon, Alison Jamest y Jenny Ginis, El método COSI es tan estadísticamente válido como los cuestionarios mucho más largos y más tradicional. El beneficio puede ser definido como el aumento de la comprensión del habla que el uso del audífono del cliente. Cuando se define de esta manera, el beneficio puede ser objetivamente medido mediante pruebas de habla. Hay numerosas medidas para el beneficio y satisfacción de los usuarios de audífonos, por lo que la validez de estas medidas que estuvieron más altamente correlacionados con los beneficios de los usuarios, fueron: el SHAPIE (un cuestionario de 25 preguntas Ayuda a la ayuda), HAUQ3 (un cuestionario de 6 preguntas Beneficios de la ayuda), ASS (un solo Cuestionario que aborda la satisfacción con el audífono), y el COSI (un cuestionario en el que el cliente sugiere cinco situaciones de escucha para mejorar con los audifonos). De estas medidas, el COSI se recomienda como la medida clínica más útil porque su uso tiene el potencial de afectar positivamente el proceso de rehabilitación para cada paciente. (Harvey Dillon, Alison Jamest y Jenny Ginis en 1997)

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1 Otoscopia

La otoscopia es el examen visual directo del CAE y de la membrana timpánica (MT) Ha de ser sistemática y su objetivo es definir el carácter normal o patológico de las porciones externa y media del oído.

Se comienza explorando el oído sano, o el clínicamente mejor, observando las características del pabellón auricular y la entrada al CAE. Para introducir el otoscopio, es preciso rectificar la curvatura del CAE, para lo cual se tracciona del pabellón hacia atrás y arriba en los adultos.

La introducción del otoscopio debe realizarse en la dirección de la porción ósea del CAE de forma delicada, con el espéculo del mayor tamaño, que no provoque molestias al paciente. Es importante cambiar el otoscopio entre uno y otro oído si sospechamos que el primero estuviese infectado. Observamos la piel del CAE, su grosor y coloración, su carácter descamativo. Hay que fijarse si la introducción del otoscopio despierta dolor o alivia el picor. (E. Flores Carmona. 2015)

#### 2.2.1.1 Resultados del examen otoscópico

##### 2.2.1.1.1 Conducto auditivo externo:

**Examen normal:** En estado normal, el CAE describe un ángulo con variaciones de diámetro. Es cartilaginoso en su parte externa y luego óseo. Se estrecha a la altura del istmo. Está recubierto de pelos y contiene glándulas sebáceas. A medida que se avanza, la piel es cada vez más delgada, hasta constituir una sola capa epidérmica sobre la membrana timpánica. (E. Flores Carmona. 2015)

**Examen patológico:** Un CAE edematizado con otorrea orienta a una otitis externa, de origen microbiano con más frecuencia: pseudomonas aeruginosa provoca una otorrea verdosa. Los agentes micóticos provocan una otorrea blancuzca con depósitos negros

en el caso de *Aspergillus Níger*. En ausencia de un aspecto significativo, es útil la toma de muestra con hisopo estéril para la búsqueda de elementos micélicos.

El tapón de cerumen implica un riesgo de perforación. Antes de su aspiración bajo control microscópico, endoscópico o visual, es preciso ablandarlo con algún producto solvente y antiséptico. Después de su extracción debe realizarse siempre un examen riguroso del oído. Malformaciones anatómicas como el osteoma, provocan un estrechamiento del CAE o la protrusión de la pared anterior que dificulta la visión anterior del tímpano. En estos casos es más cómodo utilizar la óptica de 2,7 mm de diámetro y 0° de ángulo para visualizar la MT. La presencia de tumores en el CAE dificulta el examen. Pueden haberse desarrollado en el conducto o provenir de la caja timpánica como ocurre en carcinomas y paragangliomas. A menudo están enmascarados por una otorrea concomitante. (E. Flores Carmona. 2015)

#### **2.2.1.1.2 Membrana timpánica**

**Examen normal:** En condiciones normales, la MT tiene un aspecto nacarado, de escasa transparencia aunque translúcida, brillante y de color gris. Una vez identificada la misma, se deben visualizar una serie de referencias anatómicas visibles en todo tímpano normal:

Mango del martillo: hace relieve en la MT, cruzando ésta de delante hacia atrás y de arriba hacia abajo.

Ombigo o umbo del tímpano: es el extremo inferior del mango y el punto más deprimido de toda la MT.

Apófisis corta del martillo: es una proyección que se encuentra en la parte superior del mango del martillo. En esta zona se localizan los repliegues timpanicomaleolares anterior y posterior, que son la continuación del anulus fibrocartilaginoso: así quedan delimitadas las dos regiones timpánicas, la pars tensa por debajo de los repliegues o ligamentos y la pars flácida por encima de éstos.

Triángulo luminoso o reflejo de Politzer: como consecuencia de la inclinación de la MT, ésta refleja parte de la luz incidente, creando un triángulo de mayor reflexión lumínica, cuyo vértice es el extremo inferior del martillo, y que se dirige hacia delante. Para poder

concluir si el reflejo luminoso es normal, nos fijaremos, no sólo en su situación sino también en su morfología (triangular, elíptico, circular, etc.) y en su número (único o múltiple)

Annulus timpánico: Es un anillo blanco fibroso y cartilaginoso. Rodea la pars tensa y la une sólidamente al hueso temporal.

El tímpano se divide imaginariamente en 5 áreas; una corresponde a la porción de la membrana de Shrapnell, pars flacida o porción atical. Es la porción de MT situada por encima de los ligamentos timpanomaleolares anterior y posterior, menos rígida que la pars tensa. Presenta frente al cuello del martillo una hendidura negra pequeña: el agujero de Rivinus. Las otras cuatro áreas corresponden a los cuadrantes de la pars tensa: posterosuperior, posteroinferior, anterosuperior y anteroinferior. (E. Flores Carmona. 2015)

### **Examen patológico**

Cambios de color: La MT puede tomar un aspecto blanquecino o lardáceo (en una otitis media aguda supurada) y aparecer placas de timpanoesclerosis que dificultan la visión en profundidad. Puede estar enrojecida (otitis media aguda), hemorrágica (otitis media aguda) azulada, aframbuesada (paraganglioma) amarillenta o melicérica (presencia de líquido en su interior) o vesiculosa (miringitis vírica)

Alteración de los relieves normales: Cuando la apófisis corta y el mango del martillo sobresalen en exceso, el diagnóstico es el hundimiento de la MT como consecuencia de una disfunción tubárica. En ocasiones, el mero estímulo mecánico del CAE por el otoscopio provoca una dilatación de los vasos que acompañan radialmente al umbo, apareciendo éste hiperémico, sin que este hecho, aisladamente tenga una implicación patológica

Alteración en la integridad: En caso en que exista una perforación, la describiremos situándola en relación a las cinco áreas mencionadas anteriormente. Si es central (no destruye el anillo timpánico) o marginal (si lo destruye y llega hasta el marco óseo) También definiremos si la perforación está activa o seca. Conviene también precisar el

estado de los huesecillos y su movilidad, siempre que las características de la perforación nos lo permitan. De ese modo nos fijaremos si el martillo está íntegro o no, en la integridad de la apófisis larga del yunque y en si el estribo es normal o está ausente por completo o falta sólo alguna de sus cruras. Otra característica a tener en cuenta es la presencia de erosiones en el ático que dejan al descubierto el yunque y la cabeza del martillo tapizados y en ocasiones moldeados, por una atelectasia de la pars flácida de la MT.

Alteración en la posición y la movilidad tímpanicoosicular: Es importante precisar la posición de la MT con respecto al promontorio. Así diremos que está hundida o atelectasiada, si su situación es más próxima a la pared medial de la caja del tímpano de lo que es normal. Si es así habrá que precisar si la atelectasia afecta a la pars flácida o a la pars tensa y, en este último caso, si es total o implica sólo a alguno de sus cuadrantes. En ocasiones no es fácil decir si la MT está hundida o normoposicionada. En este caso, conviene fijarse en la apófisis corta, en la parte más alta del mango del martillo y en el reflejo luminoso de Politzer. Si la apófisis corta de martillo aparece excesivamente procidente y el reflejo está distorsionado, son señales inequívocas del hundimiento de la membrana. (E. Flores Carmona. 2015)

### **2.2.2 La pérdida de la sensibilidad auditiva**

La pérdida de la sensibilidad auditiva es la forma más común de hipoacusia y se caracteriza por una reducción de la sensibilidad del mecanismo auditivo. El individuo requiere que la intensidad de los sonidos sea aumentada para poder percibirlos; los desórdenes del sistema nervioso auditivo son menos frecuentes; pueden incluir o no la pérdida de la sensibilidad auditiva, y a veces ocasionan dificultad para escuchar sonidos por encima del umbral. La pérdida auditiva funcional es la exageración, fabricación o simulación de una hipoacusia.

Adicionalmente, una alteración auditiva puede describirse de acuerdo con:

El tiempo de aparición o su origen, así:

Congénita: presente al nacer.

Adquirida: después del nacimiento (antes del desarrollo del lenguaje).

Tardía: no congénita, adquirida después del nacimiento (después del desarrollo del lenguaje). - La duración o el proceso del desorden:

Aguda: de aparición súbita y duración corta.

Crónica: de duración larga.

Súbita: de aparición rápida.

Gradual: ocurre en forma progresiva a través del tiempo.

Temporal: limitada en su duración.

Permanente: irreversible.

Progresiva: avanza gradualmente.

Fluctuante: los cambios graduales son variables.

El oído u oídos comprometidos:

Unilateral: afecta solamente un oído.

Bilateral: afecta ambos oídos.

La pérdida de la sensibilidad auditiva significa que el o los oídos no son sensibles a la detección de un sonido a intensidad normal. Es causada por un desorden que altera la transmisión normal del sonido hasta el cerebro, como resultado de factores que afectan el oído externo, el oído medio o el oído interno. Cuando el sonido no se transmite bien por el oído externo o el oído medio desordenado, el resultado es una hipoacusia conductiva. Cuando las células sensoriales, neurales, o sus conexiones dentro de la cóclea no funcionan, el resultado es una hipoacusia sensorineural o neurosensorial. Cuando están comprometidas, tanto estructuras de mecanismos conductivos como de la cóclea, el resultado es una hipoacusia mixta. Una hipoacusia sensorineural puede ser también el resultado de un desorden del VIII (octavo) Par craneano o de la porción auditiva del tallo cerebral. Generalmente, estos desórdenes son considerados en forma

separada como desórdenes retrococleares, porque su diagnóstico, tratamiento e impacto en la habilidad auditiva son muy diferentes de los de la hipoacusia sensorineural de origen coclear. (Gómez. O. 2006).

### **2.2.3. Tipos de pérdida de audición**

Cuando describimos la pérdida de audición, por lo general nos referimos a tres aspectos: tipo de pérdida de audición, grado de intensidad de la pérdida de audición y configuración de la pérdida de audición.

#### **2.2.3.1 Pérdida auditiva de conducción.**

Ocurre cuando el sonido no viaja con facilidad por el canal externo del oído hasta el tímpano y los huesecillos (osículos) del oído medio. Con la pérdida auditiva de conducción los sonidos suenan apagados y es menos fácil oír. Este tipo de pérdida de audición se puede corregir mediante intervención médica o quirúrgica. Algunas posibles causas de la pérdida auditiva de conducción son:

Fluido en el oído medio debido a resfriados o alergias

Infecciones del oído (otitis media)

Mal funcionamiento de la trompa de Eustaquio

Perforación en el tímpano

Exceso de cera en el oído (cerumen)

Oído de nadador (otitis externa)

Objeto alojado en el canal auditivo

Malformación del oído externo, el canal auditivo o el oído medio

#### **2.2.3.2 Pérdida auditiva neurosensorial.**

Ocurre cuando hay daño al oído interno (cóclea) o a los conductos de los nervios entre el oído interno y el cerebro. La mayoría de las veces, no es posible reparar mediante intervención médica ni quirúrgica la pérdida auditiva neurosensorial. Este es el tipo más común de pérdida permanente de audición. La pérdida auditiva neurosensorial reduce la

capacidad de oír sonidos tenues. Incluso cuando se habla a suficiente volumen, puede no sonar claro o sonar apagado. Algunas causas posibles de este tipo de pérdida de audición son:

Medicamentos tóxicos para la audición

Pérdida de audición en la familia (genética o hereditaria)

La edad

Lesiones en la cabeza

Malformación del oído interno

Exposición a ruidos fuertes. (ASHA 2016)

### **2.2.3.3 Patologías que producen hipoacusias sensorineurales.**

La presbiacusia, cuando el individuo cuyo oído se deteriora lentamente, se enfrenta con la perspectiva del alejamiento gradual de la vida social y de la familia. Esta forma de hipoacusia sensorineural, que se manifiesta clásicamente en las personas de mayor edad, ha sido designada con el nombre de presbiacusia.

Características audiológicas generales La evaluación con tonos puros muestra una pérdida auditiva sensorineural bilateral progresiva, generalmente simétrica. El grado de pérdida auditiva para las frecuencias 500, 1.000 y 2.000 Hz está usualmente entre 15 a 60 dB HL. En el estadio inicial de la presbiacusia la pérdida auditiva se encuentra típicamente confinada a las frecuencias por encima de 2000 Hz; sin embargo, con el incremento de la edad, la pérdida auditiva envuelve progresivamente otras frecuencias. La inteligibilidad máxima del lenguaje varía dependiendo del sitio y severidad del desorden auditivo. En pacientes con pérdida coclear la inteligibilidad del lenguaje es consistente con el grado de la pérdida. En pacientes con patología retrococlear, la inteligibilidad del lenguaje puede ser pobre en relación con la pérdida auditiva. La discriminación anormal del lenguaje puede notarse en personas con audiometría normal. Estas anomalías pueden incluir reducción del porcentaje máximo de discriminación, empeoramiento drástico de la inteligibilidad del habla, o regresión fonética en relación

con la intensidad (en inglés Rollover o Función PI), y una diferencia desproporcionada entre los umbrales de discriminación del lenguaje en relación con los hallazgos en la audiometría tonal. La inmitancia acústica usualmente muestra timpanograma tipo A (normal). En la medición de los reflejos acústicos existen variaciones. Como regla general, los reflejos están presentes en pacientes con pérdida coclear por efecto del reclutamiento; en otros pacientes los reflejos pueden estar ausentes en las frecuencias altas, dependiendo de la severidad de la pérdida. En contraste, los pacientes con patología retrococlear muestran umbrales de reflejo acústico elevados y/o anomalía en el decaimiento del reflejo acústico (en inglés Reflex Decay). En la audiometría de registro electrofisiológico de respuestas auditivas evocadas (sigla del inglés BERA), algunos individuos muestran un incremento en la latencia de la onda V (0.2 mseg) y una disminución en la amplitud de la misma (cerca del 15%), comparados con los resultados en adultos jóvenes (Jerger y Hall, 1980)

Schuknecht ha clasificado los cuatro procesos patológicos básicos que conducen a la presbiacusia de la siguiente forma:

**Presbiacusia sensorial** La presbiacusia sensorial se caracteriza por la pérdida de las células ciliadas en la espira basal del caracol. Por lo general, se trata de un proceso lento que se inicia en la edad media de la vida. Esta forma de la enfermedad puede ser el tipo más común y se relaciona bien con los hallazgos audiométricos clásicos.

**Características audiológicas:** Se trata de una hipoacusia sensorineural con curvas aéreas y óseas prácticamente superpuestas. El patrón de la pérdida corresponde a una hipoacusia clásica de tonos altos, que al principio puede manifestarse con una discriminación auditiva del lenguaje deficiente y con pocas alteraciones en las curvas de los tonos puros.

**Presbiacusia neurológica** Se relaciona con la pérdida de fibras nerviosas en el VIII Par; empieza tempranamente durante el curso de la vida, para continuar con una progresión relativamente uniforme.

**Características audiológicas:** Como manifestación audiométrica temprana de este proceso de envejecimiento está la pérdida de la discriminación auditiva del lenguaje, más

que la pérdida significativa de tonos puros. Este tipo de hipoacusia puede coexistir con un factor genético que tiende a hacer variaciones, tanto en su severidad como en la edad de aparición.

**Presbiacusia metabólica** Pone de manifiesto las fallas de ciertos procesos bioquímicos o biofísicos involucrados en el mecanismo de transducción por la atrofia de la estría vascular.

**Características audiológicas:** Las alteraciones de la audición, debidas a la edad, se expresan en curvas audiométricas planas, con pérdida progresiva en todas las frecuencias. Podrían correlacionarse bien con los cambios degenerativos de naturaleza metabólica que tienen lugar en la estría vascular, que involucra el mecanismo transductor en todos los niveles de todas las frecuencias.

**Presbiacusia mecánica** Es la pérdida auditiva lenta y progresiva de los tonos altos, causada por trastornos mecánicos en los movimientos del conducto coclear (rampa vestibular media). Este tipo de pérdida se asocia con la otosclerosis, la otitis crónica y las hipoacusias, atribuidas a la rigidez de la membrana basilar.

**Características audiológicas** Los hallazgos no son muy diferentes de los descritos en la presbiacusia sensorial.

**Presbiacusia vascular** Esta variante asocia procesos de envejecimiento y enfermedades vasculares. Pérdida de pequeños vasos que irrigan el ligamento espiral, la estría vascular y el labio timpánico pueden contribuir al fenómeno descrito como presbiacusia metabólica.

Es improbable que un sujeto con presbiacusia padezca una forma pura de la enfermedad, pues lo corriente es que presente un cuadro con varios tipos de lesiones. Estudios histopatológicos en individuos afectados muestran cambios en todas las partes que conforman el sistema auditivo. En el oído externo y el oído medio, las alteraciones pueden incluir disminución de la elasticidad e incremento en el tamaño de la oreja, atrofia en el conducto auditivo externo, excesiva acumulación de cerumen, engrosamiento de la membrana timpánica y cambios en la articulación de la cadena oscilar. En el oído

interno los cambios se presentan en una o varias de las estructuras morfológicas de la cóclea. (Gómez. O. 2006).

#### **2.2.3.4 Pérdida auditiva mixta.**

Se da cuando la pérdida auditiva de conducción ocurre de manera simultánea a la pérdida auditiva neurosensorial. En otras palabras, puede haber daño al oído externo o medio, así como al oído interno (cóclea) o al nervio auditivo. (Gómez. O. 2006).

#### **2.2.3.5 Grado de intensidad de la pérdida de audición**

El grado de intensidad de la pérdida de audición (PTA) se refiere a la severidad de la pérdida. La tabla de abajo muestra uno de los sistemas más comunes de clasificación. Los números representan el intervalo de pérdida de audición del paciente en decibeles (dB).

Este se obtiene a través de la Suma de las respuestas del paciente en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz /3. (ASHA 2016).

| <b>Grado de pérdida de audición</b> | <b>Escala de la pérdida de audición (dB)</b> |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| Normal                              | -10 a 15                                     |
| Ligera                              | 16 a 25                                      |
| Leve                                | 26 a 40                                      |
| Moderada                            | 41 a 55                                      |
| Moderadamente severa                | 56 a 70                                      |
| Severa                              | 71 a 90                                      |
| Profunda                            | 91+                                          |

#### **2.2.3.6 Umbrales de confort y Disconfort**

Los umbrales de Disconfort para la sensación de intensidad es una prueba audiológica utilizada para la selección del nivel de potencia máxima de audífonos, y más recientemente también indicada para la evaluación auditiva de personas con acúfenos e hipersensibilidad auditiva.

El reclutamiento es un fenómeno que ocurre en las hipoacusias sensoneurales ocasionadas por una lesión coclear (cocleopatía) en las que existe lesión de las células ciliadas externas. El oído con reclutamiento percibe una mayor sensación sonora que un oído normal para la misma cantidad de estímulo físico.

La medición de los umbrales de discomfort es de vital importancia para determinar el rango dinámico del paciente y el correcto ajuste de los audífonos. Si los audífonos están mal ajustados, sobrepasan los umbrales del paciente y hacen imposible el uso de los mismos.

Entre el umbral de audición por vía aérea y el umbral de discomfort auditivo se forma un espacio denominado "Rango (o campo) Auditivo Dinámico". Este campo auditivo dinámico tiene una extensión normal mínima de 80dB aproximadamente. Cuando estamos frente a hipoacusias de origen coclear, este rango dinámico se estrecha o se acorta. (Audiología didáctica para estudiantes 2014)

### **2.2.3.7 Logoaudiometría**

La audiometría verbal o logoaudiometría es todo estudio de la audición en el que los estímulos a los que se ha de responder son señales verbales, bien sean fonemas, palabras, frases, discurso continuado etc. Su objetivo es determinar la capacidad de una persona para percibir el lenguaje hablado. Su principal aplicación clínica es en la localización y cuantificación de una disfunción en el sistema auditivo. En la adaptación protésica es imprescindible tanto para la selección de las características del audífono como para la comprobación de la calidad de la adaptación. (AEDA. 2002).

#### **2.2.3.7.1 Realización de la prueba**

El paciente está en la cámara aislada, y el técnico oye la grabación y recibe la respuesta a través del auricular de control. Es importante recibir la respuesta con la máxima calidad, a fin de juzgar correctamente un acierto o un error.

Se explica al sujeto en qué consiste la prueba y lo que esperamos de él con palabras como "va usted a oír unas listas de palabras. Repita las palabras una por una, y la que no entienda déjela pasar".

Con frecuencia, sobre todo en las pruebas clínicas, será suficiente saber si la discriminación del paciente en las mejores condiciones llega al 100%

Umbral de la palabra, intensidad donde empieza a entender palabras

Umbral de recepción verbal, intensidad donde contesta correctamente al 50% de las palabras.

Porcentaje de máxima discriminación, Intensidad de máxima discriminación. Intensidad necesaria para contestar el mayor número de palabras correctamente

Para esta prueba Se utilizan listas de palabras fonéticamente equilibradas, de manera que cada lista represente lo más fielmente posible la distribución de fonemas y la estructura silábica de la lengua en cuestión. (AEDA. 2002).

#### **2.2.4 Prótesis Acústica:**

La historia del desarrollo de los audífonos se puede dividir en dos grandes épocas: los audífonos pre-eléctricos y los audífonos eléctricos. Las ayudas auditivas pre-eléctricas se caracterizaron por la gran variedad en sus diseños y la poca amplificación que proporcionaban en un rango de frecuencias estrecho. En general éstas poseían una abertura amplia en un extremo y una pequeña en el opuesto, en la cual se concentraba la energía sonora. Los modelos más comunes fueron las trompetas y los tubos flexibles de 3 ó 4 pies de longitud. También fue posible obtener amplificación por conducción ósea para hipoacusias conductivas, colocando un abanico acústico metálico entre los dientes. Los primeros audífonos que emplearon electricidad para producir amplificación fueron introducidos en el siglo pasado. Algunos autores afirman que Alexander Graham Bell estaba intentando producir el audífono electrónico cuando desarrolló el teléfono. El invento del teléfono ocurrió en 1876, la primera patente para usar este principio fue obtenida en 1880, y el primer audífono fue hecho en 1903. Los primeros audífonos producidos comercialmente, en los inicios de la década de los treinta, fueron unas cajas grandes e incómodas difícilmente transportables. A partir de esta década ha habido cambios importantes en los circuitos, micrófonos y baterías, hasta llegar al audífono de nuestros tiempos. Las casas fabricantes se esmeran día a día en producir aparatos que sean cada vez de mayor calidad y menor tamaño, buscando un equilibrio entre los

factores estético y funcional, determinantes en el beneficio de los usuarios (Gómez. O. 2006).

Un audífono es más que un amplificador de sonidos: recoge el sonido ambiente, transforma la energía eléctrica en energía acústica, que es manipulada para aumentar su intensidad y acondicionar sus características a las necesidades del oído receptor, vuelve a transformar la energía en acústica y la dirige a la membrana timpánica del oído hipoacúsico. (L. M. Gil-Carcedo. 2004).

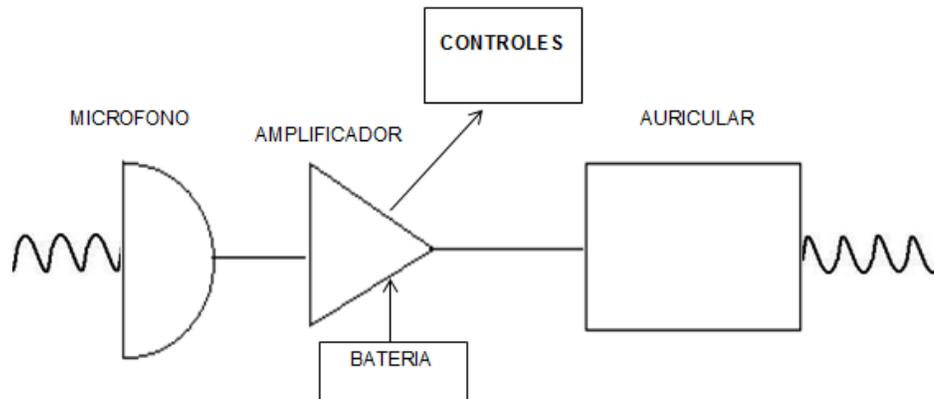
Básicamente un audífono se compone de tres elementos. Un micrófono receptor o transductor de entrada, que capta las ondas sonoras y mediante un efecto condensador traduce su energía mecánica en energía eléctrica; los micrófonos actuales son pequeños, sensibles y resisten golpes, cambios de temperatura y de humedad. La energía eléctrica así creada es sometida a un proceso de amplificación analógica o digital mediante un circuito integrado. Una vez amplificadas las variaciones de tensión eléctrica, la energía pasa a un transductor de salida; va a transformar la energía eléctrica en presión sonora y esta energía va a salir desde el altavoz auricular hacia el oído del paciente o bien desde un vibrador hacia la superficie del cráneo. (L. M. Gil-Carcedo. 2004).

El audífono es un aparato electrónico que tiene la capacidad de amplificar los sonidos. Para ello tiene componentes que captan las ondas sonoras y las transforman en señales eléctricas, las que luego de ser modificadas son transformadas nuevamente en sonido. Su función es amplificar el sonido en un grado y de una manera tal que permita a una persona con daño auditivo utilizar su audición restante de forma efectiva.

Con el transcurso del tiempo los avances tecnológicos han permitido perfeccionar cada vez más los audífonos hasta contar con una gran gama de ellos. Estos se clasifican según la forma de conducir el sonido, su modelo, el tipo de amplificación que entregan, o según su tecnología. (Viviana Orellana P. Pamela Torres U. 2003)

Descripción de los audífonos Un audífono es un sistema de comunicación portátil cuyo propósito es amplificar el sonido. Sus principales componentes son un micrófono, un amplificador, un receptor y una fuente de energía, cuya operación es un proceso de 3

etapas. Las ondas sonoras (energía acústica) son transducidas en sus correspondientes formas de ondas eléctricas (energía eléctrica) por el micrófono del audífono.



Estas ondas eléctricas son amplificadas por el circuito electrónico del audífono, a través de la utilización de energía eléctrica adicional, suministrada por una batería. Las ondas amplificadas son transducidas nuevamente hacia ondas sonoras, cada vez más intensas que aquellas que inicialmente llegaron al micrófono, y llevadas hacia el oído del usuario por el receptor. (Gómez. O. 2006).

#### 2.2.4.1 Tipos de Audífonos:

Se utilizan dos tipos de audífono: Retroauricular e Intra canal. El audífono Retroauricular se coloca detrás del pabellón auricular; en su parte superior tienen una salida tubular que se empalma con una oliva o molde que obtura herméticamente el meato auditivo externo. En el audífono Intra canal todos los componentes constituyen una sola pieza, que se introduce en el conducto auditivo externo (CAE); una vez colocado el observador se aprecia sólo su superficie externa que asoma en la concha del pabellón; hoy es el más utilizado. El intra canal de inserción profunda no se ve desde el exterior, se introduce y se extrae del CAE con un pequeño estilete-tirador que pasa desapercibido. (L. M. Gil-Carcedo. 2004).

### 2.2.4.1.1 Componentes de los audífonos

La fuente de energía (batería) es un almacén de energía potencial química, que a solicitud, conectando un conductor entre sus bornes, entrega energía eléctrica. Existen baterías para uso en audífonos de tipo primario, no recargables; y de tipo secundario, recargables o acumuladores. Dependiendo del tamaño y de la potencia de la ayuda auditiva, las baterías se clasifican en:

| Batería | Audifono                                     |
|---------|----------------------------------------------|
| 675     | retroauriculares y otogafas                  |
| 13      | retroauriculares, otogafas e intrauriculares |
| 312     | intracanales                                 |
| 10A, 5A | CIC o intracanales muy pequeños.             |
| AAA     | audífonos de caja                            |

Transductores de entrada La señal de entrada al audífono puede ser de tipo acústico o magnético, por consiguiente en este proceso se cuenta con:

### 2.2.4.1.2 El micrófono

Convierte la energía acústica en energía eléctrica. El sonido, a través de las compresiones y rarefacciones del aire en que se propaga, incide sobre un diafragma, comunicándole un movimiento que sigue las variaciones de presión (energía mecánica). Esta energía mecánica se transforma en energía eléctrica por un medio que depende de cada tipo de micrófono. El más utilizado actualmente es el micrófono ELECTRET, que permite mantener una carga eléctrica constante y la captación de pequeñas presiones sonoras. Como la señal eléctrica generada es muy pequeña, se incluye en el encapsulado del micrófono un transistor para aumentar la señal. Entre sus ventajas se encuentran: una curva de frecuencias más plana; su poca masa permite mayor sensibilidad; es menos susceptible a los cambios de temperatura; y no origina cambios magnéticos en la transducción. Los tipos de micrófonos son conocidos como omnidireccional y direccional.

El Micrófono Omnidireccional no tiene preferencia direccional y responde a las fluctuaciones de presión sonora con la misma sensibilidad para cualquier ángulo de incidencia. El Micrófono Direccional capta los sonidos procedentes del frente, mejor que los laterales o posteriores, y como los sonidos del lenguaje provienen casi siempre del frente (el usuario mira a quien le habla), los que vienen de otras direcciones se reproducen con una intensidad relativamente menor, con lo cual mejora la relación señal/ruido. Entre sus variaciones se encuentran el Cardioide (frontal), Hipercardioide (con un patrón de direccionalidad en el que la sensibilidad es más notoria en la parte posterior) y Supercardioide (con un patrón de direccionalidad en el que la sensibilidad es más notoria en la parte frontal). Hoy hay disponibles comercialmente opciones direccionales, bidireccionales y omnidireccionales, y se están adelantando varios estudios para evaluar los resultados de cada uno. (Gómez. O. 2006).

#### **2.2.4.1.3 La bobina de inducción**

También llamada bobina telefónica o telecoil (incorporada en la mayoría de los audífonos actuales). La señal acústica original se convierte en magnética y la bobina capta esta energía y la convierte en energía eléctrica. Se obtiene enrollando alambre conductor muy delgado alrededor de un eje (según la ley física de inducción, un campo magnético origina en una bobina o solenoide una corriente eléctrica proporcional a éste). En las llaves selectoras de entrada a un audífono existen las posiciones o apagado, T transductor de entrada a la bobina y M al micrófono. Algunos tienen la posibilidad MT de combinar las señales de micrófono y bobina.

El amplificador Este componente define la respuesta en frecuencia, ganancia y salida máxima del audífono, permitiendo variaciones en estas características mediante calibraciones. Toma energía de la batería o acumulador, recibe la señal eléctrica del micrófono y entrega una señal eléctrica amplificada. Consta, en el caso más sencillo, de un transistor con tres terminales (colector, base y emisor), que puede, mediante una señal eléctrica aplicada entre la base y el emisor, obtener una señal mayor entre los terminales colector y emisor. En los audífonos se utilizan varios transistores y otros componentes electrónicos para obtener mejores características de funcionamiento. La tecnología digital actual reemplaza los transistores por circuitos integrados, chips, que

manejan señales en código binario, bits, los cuales permiten ubicar varios componentes en un área muy pequeña y reducen, por lo tanto, el tamaño de los audífonos. Los tipos de amplificadores son conocidos como de clase A, B, D y H. El amplificador clase A reproduce exactamente igual la señal de entrada, y la frecuencia de mayor eficiencia se encuentra en 1.700 Hz; tiene mayor consumo de batería y distorsión. El clase B o Push Pull consume menor corriente que el clase A, y su frecuencia más eficiente son los 2.300 Hz. La clase D está indicada para sujetos con pérdida auditiva de moderada a severa; entre sus ventajas está la de reducir la distorsión y el consumo de corriente necesaria para operar. Reproduce un sonido más claro y natural. El amplificador clase H es una variación del clase A. (Gómez. O. 2006).

#### **2.2.4.1.4 Transductores de salida o receptores**

Permiten que una vez amplificada la señal eléctrica, sea convertida nuevamente en energía acústica y, en algunos casos, en energía vibratoria. Los dos transductores de salida son: El auricular, que realiza una tarea inversa a la del micrófono, convierte la energía eléctrica amplificada en energía acústica, con un paso previo por energía mecánica. (Gómez. O. 2006).

#### **2.2.5 Según el procesamiento de la señal o tecnología usada**

Convencional o análogo: amplifica las señales de sonido que se recogen mediante un micrófono, y las convierte en pequeñas señales eléctricas. Estas señales se transmiten al oído en tiempo real. Las señales pueden modificarse de acuerdo con las necesidades de los distintos usuarios y dentro de las posibilidades ofrecidas por la técnica analógica.

Programable: se caracteriza por tener amplificadores convencionales y filtros controlados por un sistema digital. En este grupo se encuentran los audífonos digitalmente programables, los cuasi-digitales y los análogos con control digital.

Digital: en la actualidad, muchos audífonos utilizan tecnología digital y son muy distintos de los audífonos análogos. Transforman el sonido y lo convierten en bits, manipulándolos antes de amplificar las señales. Es básicamente la misma tecnología utilizada en un reproductor de CD. Un audífono digital se puede programar. Esto significa que los audífonos digitales pueden ajustarse, para adaptarse al usuario específico, por medio de

un pequeño ordenador. El audífono digital moderno puede proporcionarle a una persona con deficiencia de audición un sonido mejorado y más agradable. Un audífono digital con micrófonos direccionales avanzados, ayudará a las personas que sufren pérdida de audición, básicamente en entornos ruidosos. La desventaja de los audífonos digitales es su elevado costo. (Gómez. O. 2006).

### **2.2.6 Características electroacústicas de los audífonos**

La mayor parte de las características electroacústicas básicas de los audífonos pueden variar o ajustarse según las necesidades del individuo, mediante controles en los audífonos análogos o por programación digital en los análogos programables y en los digitales. Estos controles son: control de volumen (Vc); controles de tonalidad (control H, para enfatizar frecuencias altas; control L, para hacer énfasis en frecuencias bajas); control de bobina telefónica M, T o la combinación MT para usar en forma simultánea micrófono y bobina telefónica. De manera sintética, los principales componentes y mecanismos de los audífonos, para mejorar su rendimiento electroacústico, son:

Potencia acústica de entrada (INPUT): definida como la intensidad sonora aplicada sobre el audífono y expresada en dB SPL.

Ganancia acústica (GAIN): intensidad sonora entregada por el auricular del audífono, excede a la aplicada sobre el micrófono y está expresada en dB.

Potencia acústica de salida (OUTPUT): es la suma de la intensidad sonora aplicada sobre el micrófono en dB SPL y la ganancia provista por el audífono en dB.

Nivel de presión sonora de saturación (SSPL): también conocido como sobrecarga o máxima potencia de salida. Está determinado por los componentes y el diseño mismo del audífono, y consiste en la máxima potencia de salida alcanzada por el audífono, independiente de la potencia de entrada. En ese nivel no puede sobrepasarse la salida, aun aumentando la potencia de entrada.

Respuesta en frecuencia: es la forma particular como cada audífono responde en un rango de frecuencias, manteniendo constante la potencia de entrada. Depende de la combinación de respuestas en la frecuencia del micrófono, el amplificador y el auricular.

Para cada audífono se establece una curva de respuesta de frecuencia (en algunos casos la ganancia puede ser mejor para frecuencias medias y altas)

Distorsión o fidelidad controlada: es la diferencia o componente adicional en la señal de salida, diferente de la amplitud o proceso de amplificación en sí mismo (el sistema falla en reproducir con exactitud una señal de entrada). Todos los audífonos presentan un grado mayor o menor de distorsión, generado durante los procesos de transducción y amplificación. Las distorsiones por frecuencia son una consecuencia del procesamiento de la señal introducida. Los tipos más frecuentes son la distorsión por armónicos y por intermodulación. La distorsión por armónicos en un amplificador no lineal ocurre cuando toma una porción de la energía de la señal de entrada y la distribuye como nuevas señales o armónicos (múltiplos de la frecuencia fundamental). Se puede expresar como porcentaje, comparando la distorsión del producto (frecuencia de la señal de entrada y la de salida). Una distorsión excesiva por armónicos puede indicar un mal funcionamiento del audífono; sin embargo, un control de salida, como el uso de un recorte de picos (en inglés Peak Clipping), puede causar un alto nivel de distorsión cuando el audífono está en el nivel de saturación. La distorsión por intermodulación puede ocurrir ante una entrada compleja como el habla. Puede sucederse la suma o la diferencia de las frecuencias de entrada. Por ejemplo, si las frecuencias de entrada son 500 y 700 Hz, la distorsión puede ocurrir a 200 Hz (la diferencia) o a 1200 Hz (la suma), o presentarse también los armónicos de estos tonos.

Sistemas limitadores o de compresión: reducen la ganancia del audífono o limitan su potencia de salida, cuando el individuo no tolera sonidos fuertes o tiene una reducción en su rango dinámico de audición. Los circuitos limitadores conocidos son de dos tipos: los limitadores de potencia de salida (PC o P, Peak Clipping), actúan en forma instantánea, recortando uno o ambos extremos en la amplitud de la señal, pero producen distorsión por armónicos. Se ha trabajado últimamente en mejorar o redondear este recorte mediante circuitos. Los reguladores de la ganancia (AGC) regulan la ganancia dependiendo de la potencia de una señal; no pueden actuar en forma instantánea. Poseen un circuito electrónico que puede cesar la señal a amplificar, y retroalimentar esta información, para modificar la ganancia del audífono de acuerdo con la señal de

entrada o de salida. Estos sistemas tienen constantes de tiempo (tiempo de ataque y recuperación), rango de compresión, punto de compresión y factor de compresión. (Gómez. O. 2006).

### **2.2.7 Medición en oído real (REM)**

El uso de esta técnica requiere un equipo con un generador de señal (tonos puros, tonos compuestos, ruidos de habla y el ICRA: ruido filtrado de habla para medición en los digitales), que a través de un parlante envía una señal que es recibida por un micrófono de sonda o tono de prueba ubicado lo más cerca posible a la membrana timpánica y es analizada por un microprocesador, proyectada en la pantalla de observación e impresa.

Medidas Con Sonda Microfónica En Oído Real:

La terminología al uso en este tipo de medidas puede resultar un tanto confusa toda vez que son muchos los registros que podemos llevar a cabo. En los siguientes párrafos presentamos las diferentes medidas en oído real y acoplador al uso y una definición de cada una de ellas siguiendo las normas ANSI S3.46-1997 (23). Para facilitar la comprensión de las siguientes definiciones es conveniente que el lector distinga entre aquellas medidas que hacen referencia a la “respuesta” y aquellas que se refieren a la “ganancia”. La respuesta indica una medida absoluta de salida en dB SPL, mientras que la ganancia indica la diferencia entre dos medidas relativas no absolutas.

#### **2.2.7.1 REUR - Respuesta en oído real no amplificado. Real-Ear Unaided Response.**

Es la respuesta obtenida en dB SPL, en función de la frecuencia, medida en un punto determinado del CAE a la presentación de un estímulo sonoro específico a campo abierto sin amplificación. (ANSI S3.46-1997). La principal aplicación del REUR es medir las características individuales de resonancia en el oído que vienen determinadas por las características anatómicas de la pabellón auditivo, concha y el CAE. (Franz Zenker. 2001)

#### **2.2.7.2 REUG - Ganancia en oído real no amplificado. Real-Ear Unaided Gain.**

Es la diferencia en dB SPL, en función de la frecuencia, medida en un punto determinado del CAE y la señal de entrada, para un estímulo sonoro específico a campo abierto sin amplificación (ANSI S3.46-1997). Es decir, la ganancia dada por el pabellón auricular y el conducto auditivo con el consecuente efecto de difracción de la cabeza al medir con la sonda microfónica en el conducto auditivo y sustraer este valor al obtenido en campo abierto. Para su cálculo deberemos restar la intensidad de la señal de entrada a la del REUR en todas las frecuencias. Esta medida también es conocida como Ganancia de oído abierto.

Esta medida es requerida por algunos fabricantes para el cálculo de la Ganancia de Inserción (REIG: Real-Ear Insertion Gain). El REUG también es utilizado para ajustar la ganancia del audífono en el acoplador de 2 cc tomando como referencia el objetivo a alcanzar por el REIG. En los métodos que utilizan SPL-O-Gramas para las adaptaciones protésicas (p.e.: Desired Sensation Level [DSL], el REUR se utiliza para la conversión de los dB HL obtenidos en las audiometrías a campo abierto en valores SPL. Una última aplicación del REUG es alertarnos ante registros inusuales de posibles anomalías en el CAE o en el oído medio tal como ocurre con las perforaciones de la membrana timpánica. (Franz Zenker. 2001)

### **2.2.7.3 REAR - Respuesta en oído real amplificado. Real-Ear Aided Response.**

Es la respuesta obtenida en dB SPL, en función de la frecuencia, medida en un punto determinado del CAE a la presentación de un estímulo sonoro específico a campo abierto con los audífonos en funcionamiento y el molde auditivo en el oído. (ANSI S3.46-1997) (23). REAG - Ganancia en oído real amplificado. Real-Ear Aided Gain. Es la diferencia en dB SPL, en función de la frecuencia, entre las medidas obtenidas en un punto determinado del CAE y la señal de entrada, a la presentación de un estímulo sonoro específico a campo abierto con los audífonos en funcionamiento y el molde auditivo en el oído (ANSI S3.46-1997). Es decir, la sustracción entre el estímulo presentado y el REAR obtenido a través de todas las frecuencias estudiadas. El REAR y el REAG se

suele llevar acabo para calcular posteriormente el REIG o Ganancia de Inserción. Hay algunos métodos de prescripción de la ganancia, por ejemplo el DSL, que necesitan el REAR y el REAG para poder calcular el REIG y por lo tanto requieren de estas medidas durante el proceso de adaptación. La principal ventaja al disponer de este parámetro es que podemos obtener un SPL-O-Grama para cada paciente en dB SPL en vez de dB HL. De esta manera podremos de un solo vistazo (empleando el REAR) determinar a qué intensidad un estímulo sonoro en particular es audible, comfortable o inconfortable para un paciente en concreto. (Franz Zenker. 2001)

#### **2.2.7.4 REIG - Ganancia de inserción. Real-Ear Insertion Gain.**

Es la diferencia en decibelios en función de la frecuencia entre el REAG y el REUG obtenido en el mismo punto de medida del CAE y en las mismas condiciones a campo abierto (ANSI S3.46-1997). Es decir, la ganancia dada por el audífono sustrayendo el REUG del REAG o el REUR del REAR para todas las frecuencias. La principal aplicación del REIG es determinar en qué punto, el ajuste del audífono ha alcanzado un valor particular establecido previamente por algún método de prescripción de la ganancia. Tal como cita (Muller 1992) sin no tenemos este objetivo establecido previamente por algún método de prescripción de la ganancia, la medición del REIG carece de sentido. (Franz Zenker. 2001)

#### **2.2.7.5 REOR - Respuesta en oído real ocluido. Real-Ear Occluded Response.**

Es la respuesta obtenida en dB SPL, en función de la frecuencia, medida en un punto determinado del CAE a la presentación de un estímulo sonoro específico a campo abierto con los audífonos apagados y el molde auditivo en el oído. (ANSI S3.46-1997) . Es decir un REAR pero con el audífono apagado. (Franz Zenker. 2001)

#### **2.2.7.6 REOG - Ganancia en oído real ocluido. Real-Ear Occlude Gain.**

Es la diferencia en dB SPL, en función de la frecuencia, entre las medidas obtenidas en un punto determinado del CAE y la señal de entrada, a la presentación de un estímulo sonoro específico a campo abierto con los audífonos apagados y el molde auditivo en el

oído (ANSI S3.46-1997). Es decir, la sustracción entre la señal de entrada y la del REOR en todas las frecuencias. Como podemos esperar, ya que el audífono está apagado y ocluyendo el oído, el REOR suele estar por encima del REUR. Hay casos en los que esto no ocurre y son en los que un molde no llega a ocluir el CAE, este posee un venting grande capaz de producir un efecto de resonancia. La razón por la que obtenemos el REUR y REOG es disponer de una medida del efecto del venting en el resultado final de la adaptación. Esto nos permitirá valorar si el venting se está comportando de la forma esperada. El REOR y el REOG también pueden emplearse para averiguar en qué medida el venting está introduciendo efectos acústicos no deseados (resonancias asociadas al venting) que puedan modificar la respuesta final de la amplificación. (Franz Zenker. 2001)

#### **2.2.7.7 RECD – Diferencia entre oído real y acoplador. Real-Ear-To-Coupler Difference.**

Es la diferencia en dB SPL, en función de la frecuencia, entre las medidas obtenidas en un punto determinado del CAE y los obtenidos en un acoplador de 2 cc, a la presentación de un estímulo sonoro específico con los audífonos en funcionamiento y el molde auditivo en el oído (ANSI S3.46-1997). Es decir, la diferencia entre las medidas obtenidas en oído real y las obtenidas en acoplador. Dadas las diferencias en volumen e impedancia entre el oído y el acoplador, los valores del RECD son generalmente mayores o iguales a 0. Los valores de RECD pueden variar sustancialmente a través de los grupos de edad (los niños suelen tener RECD más largos que los adultos) y entre grupos. Un valor negativo del RECD indica un sellamiento inadecuado del transductor en el oído, un oído mayor que la media, un tímpano perforado o un tubo de drenaje por miringotomía. El RECD es una herramienta muy valiosa toda vez que nos puede ayudar en los diferentes estadios del proceso de la adaptación. El RECD nos permite convertir de una forma precisa la información obtenida en dB HL durante el diagnóstico en dB SPL. El RECD pueden usarse para ayudarnos en la selección del audífono sobre la base de las especificaciones técnicas dada por el fabricante en sus fichas técnicas, al permitirnos convertir los valores esperados en oído real en valores objetivo en acoplador 2cc. Seewal resumió las principales ventajas de poder predecir la salida de un audífono en los siguientes cuatro puntos:

El audioprotesista puede conocer de antemano los valores esperados de amplificación en el CAE del paciente.

Se tiene en cuenta las propiedades del molde una vez adaptado en el CAE. Esto nos ayuda a evitar errores cuando usamos métodos de prescripción de la ganancia basados en baremos de referencia durante el proceso de adaptación.

Todos los ajustes sobre el aparato pueden llevarse en cámaras anecoicas bajo condiciones acústicas controladas.

La necesidad de colaboración y el tiempo requerido por el paciente en el proceso de adaptación se reduce considerablemente. (Franz Zenker. 2001)

#### **2.2.7.8 REDD – Diferencia entre oído real y el dial. Real-Ear-To Dial Difference.**

Es la diferencia en dB SPL, en función de la frecuencia, entre las medidas obtenidas en un punto determinado del CAE y el valor dado por el dial del audiómetro a la presentación de un estímulo sonoro específico a través de los auriculares del audiómetro (ANSI S3.46-1997). Es decir, la diferencia entre las medidas obtenidas en oído real y la intensidad marcada por el dial del audiómetro. Generalmente obtenemos un registro superior a los 0 dB. Como cabe esperar los valores del REDD pueden variar sustancialmente según los individuos. Un REDD negativo puede indicar un sellamiento inapropiado del transductor en el oído, obstrucción de la sonda o una colocación inapropiada de la sonda. El REDD es empleado para convertir información audiométrica (umbrales o niveles de incomfort) de dB HL a dB SPL. El REDD nos permite expresar los valores audiométricos en un SPL-O -Grama. Clínicamente el REDD suele usarse cuando la audiometría ha sido obtenida en dB HL. (Franz Zenker. 2001)

#### **2.2.7.9 RESR – Respuesta de saturación en oído real. Real-Ear Saturation Response.**

Es la respuesta obtenida en dB SPL, en función de la frecuencia, medida en un punto determinado del CAE a la presentación de un estímulo sonoro específico a campo abierto capaz de inducir al audífono al punto de máxima presión de salida con la ganancia del audífono al máximo o en punto previo a la retroalimentación del mismo y el molde auditivo

en el oído. Es decir, la respuesta en frecuencia del audífono medida en el oído con una señal de entrada lo suficientemente intensa para llevar al instrumento a la máxima presión de salida. Dada la alta intensidad a la que se debe llevar a cabo esta prueba es conveniente hacer este examen en acoplador (utilizando el RECD para predecir la salida en oído real). El valor del RESR puede variar sustancialmente dependiendo de la señal de entrada utilizada. Las señales de banda estrecha (tonos puros o modulados) suelen dar mejor respuesta que los de banda ancha (ruido blanco, ruido shaped speech). El RESR suele obtenerse para determinar el valor máximo de presión de salida que el audífono es capaz de dar en el oído del paciente. Esta información sirve para ajustar la salida máxima del audífono y para asegurar que las señales amplificadas no exceden los valores de confort del paciente. Así mismo permite al audioprotesista comprobar en qué medida el ajuste de máxima presión de salida del audífono son correctos. (Franz Zenker. 2001).

### **2.2.8 COSI**

Escala de mejora orientada hacia el paciente (COSI <sup>TM</sup>) es una herramienta clínica desarrollada por NAL para la medición de los resultados. Es un cuestionario de evaluación para que los médicos usen lo que les permite documentar metas, necesidades de sus clientes y las medidas de mejora de la capacidad auditiva. Una de las mayores ventajas del procedimiento ha sido promover una mayor atención a las necesidades individuales de los clientes en el diseño de su programa de rehabilitación. Nal.gov.au. (2016)

Escala Orientada a la Mejora del Cliente (COSI <sup>TM</sup>) es una herramienta clínica desarrollada por NAL para la medición de los resultados. Es un cuestionario de evaluación para que los médicos usen lo que les permite documentar metas, necesidades de sus clientes y las medidas de mejora de la capacidad auditiva. Una de las mayores ventajas del procedimiento ha sido promover una mayor atención a las necesidades individuales de los clientes en el diseño de su programa de rehabilitación. (Nal.gov.au. 2016).

La satisfacción del usuario es un aspecto importante a ser considerado en la selección y adaptación de audífonos, ya que diferentes tipos de procesamiento de señal en un audífono (Campos & Almeida 2008)

Durante la aplicación del COSI se evalúan dos aspectos: valoración del cambio y la capacidad final, para esto se tiene en cuenta 16 categorías descritas en el formato de aplicación en su versión en inglés.

Estas serán mencionadas a los pacientes, con el fin de determinar las 5 situaciones que más afecten el buen desempeño del paciente con el uso de sus audífonos. Posteriormente se evaluarán cada una de ellas en un rango de 1-5 en el Ítem Valoración del cambio donde:

Peor.

Igual.

Ligeramente Mejor.

Mejor.

Mucho mejor.

Y para finalizar se aplica el ítem Capacidad final, donde:

10% casi nunca.

25% de vez en cuando.

50% mitad de las veces.

75% muchas veces.

95% casi siempre.

#### **2.2.8.1 Categorías del COSI (traducción)**

1. Conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo
2. Conversación con 1 o 2 personas en ambiente ruidoso

3. Conversación con un grupo de personas en ambiente tranquilo
4. Conversación con un grupo de personas en ambiente ruidoso
5. Televisión o radio a volumen normal
6. Hablando con un familiar por teléfono
7. Hablando con un desconocido por teléfono
8. Escuchar el timbre del teléfono desde otra habitación
9. Escuchar el timbre o que toquen la puerta
10. Escuchar el ruido el tráfico
11. Incrementar la actividad social
12. Sentir vergüenza
13. Sentirse excluido
14. Estar enojado o alterado
15. Escuchar en la iglesia o en una reunión
16. Otros. (Nal.gov.au. 2016).

### **2.2.9 Audiómetro CALLISTO 440**

Calisto™ es un sistema modular basado en PC ultra portátil que se adapte a las necesidades del médico, ofrecen todas las características de vía aérea, vía ósea y de enmascaramiento necesarios que se requieren para el diagnóstico clínico básico o avanzado. (Interacoustics 2015)

El Callisto redefine portabilidad, con lo que la audiometría, la medición oído real y mapeo discurso visible para el paciente. Cuenta con una amplia gama de características para la verificación de los audífonos, el módulo REM440 incluye los instrumentos cada vez más populares ajuste abierto de gama alta. Presenta mediciones objetivas REM en formas que refuerzan lo que el cliente está experimentando y forman la base para una discusión de temas tales como ayudas binaural y la comprensión no lineal. La interfaz del software es intuitivo y combina pruebas avanzadas y funciones de asesoramiento donde los médicos pueden configurar el sistema a sus necesidades con los flujos de prueba personalizadas.

Es una solución a prueba del paso del tiempo, que se puede actualizar fácilmente para adaptarse a las necesidades y tendencias del futuro dentro del mundo de la audiometría.

Combina el asesoramiento y realización de pruebas avanzadas

Se adapta al software Interacoustics Suite

Rutinas de pruebas personalizables a medida

Se puede fusionar el vídeo otoscopio en el paquete

Es compatible con Noah y OtoAccess™

Ideal para los viajes y las visitas a domicilio

Ligero y pequeño (565 g)

Se alimenta por USB

Bolsa de transporte con ruedas exclusiva opcional. (Interacoustics 2017)

### **2.2.10 Protocolo para la adaptación de audífonos en el adulto**

Teniendo en cuenta las cifras de pérdida de la audición en pacientes adultos mayores, los audífonos se han convertido en una gran oportunidad para la población con déficit auditivo, de integrarse a un mundo de oyentes y eliminar esa exclusión a la que son sometidos por otras personas, inclusive por ellos mismos. Existen protocolos para llevar a cabo este proceso de adaptación de audífonos el cual incluye: Evaluación Audiológica completa, procesamiento auditivo central, preselección, selección, adaptación, verificación, validación, remisión a rehabilitación auditiva y asesoría y controles auditivos. (Leal & Bermudez, 2011).

### **2.2.11 Historia clínica**

La Historia Clínica debe diligenciarse en forma clara, legible, sin tachones, enmendaduras, intercalaciones, sin dejar espacios en blanco y sin utilizar siglas. Cada

anotación debe llevar la fecha y hora en la que se realiza, con el nombre completo y firma del autor de la misma. (Ministerio de salud 1999).

Para esta investigación se utilizó la historia clínica de cada paciente la cual reposa en la IPS en donde le fueron suministrados sus Audífonos. Esta fue complementada con preguntas relacionadas con su estado mental, resultados de la otoscopia y los resultados audiológicos obtenidos en la nueva valoración.

### **3. CAPITULO 3 MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo De Estudio**

La presente investigación se enmarca en un tipo de estudio descriptivo comparativo. Ya que se describen situaciones y eventos. Es decir cómo es y se manifiestan determinados fenómenos. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. (Sampieri 2006).

El cual tiene como finalidad determinar el nivel de satisfacción de los usuarios de audífonos bilaterales con adaptación tradicional vs la Medición en Oído Real.

La información de la satisfacción de los usuarios fue recolectada a través del COSI (Escala de mejora orientada hacia el paciente)

La información recolectada se analizó estadísticamente con el software estadístico SPSS versión 22. Dando respuesta a cada uno de los objetivos trazados en esta investigación.

### 3.2 Población

La muestra estuvo conformada por 15 sujetos (30 oídos) quienes fueron escogidos de manera intencional con edades entre 60 - 80 años usuarios de audífonos digitales retroauriculares bilaterales de gama básica, adaptados entre enero de 2015 y julio de 2016 en una IPS de la ciudad de Barranquilla.

Las características sociodemográficas y el tiempo desde la primera adaptación de audífonos se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra.**

| <i>Genero</i>                  | <i>Frecuencia</i> | <i>Porcentaje</i> |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|
| Masculino                      | 7                 | 46,7              |
| Femenino                       | 8                 | 53,3              |
|                                | <i>Media</i>      | <i>DE</i>         |
| Edad                           | 68,4              | 8,052             |
| Meses desde adaptación inicial | 13,67             | 3,697             |

#### 3.2.1 Criterios de inclusión:

Usuarios de audífonos Retroauriculares

Adaptación de audífonos previa, mínimo de 6 meses

Edades entre 60 - 80 años

Hipoacusia entre los grados Moderada – severa (PTA entre 41-90dB) según la escala de la Asha 2016.

Presentar disminución auditiva de tipo sensorineural o mixta con predominio sensorineural.

Pacientes con discriminación de los sonidos del habla hasta 60%

### **3.2.2 Criterios de exclusión**

Usuarios de audífonos unilaterales

Usuarios de audífonos CIC.

Usuarios con menos de 6 meses de adaptación de audífonos.

Hipoacusia mayor a grado severa (PTA >90)

Tener disminución auditiva de tipo conductiva o Mixta de predominio conductivo

Pacientes con pobre discriminación de los sonidos del habla (%de discriminación <59%)

### **3.3 Procedimientos**

La selección de los usuarios se realizó a través de la revisión de historias clínicas de pacientes con adaptación de audífonos retroauriculares bilaterales de gama básica entre el mes de enero de 2015 y Julio de 2016, de diferentes EPS asistentes un centro audiológico de la ciudad de Barranquilla Colombia.

Los pacientes fueron citados aleatoriamente, explicándoles el objetivo del estudio. Posteriormente se realizó el diligenciamiento del consentimiento informado. De aceptar, se les aplicó el cuestionario COSI con el fin de determinar el nivel de satisfacción con sus audífonos teniendo en cuenta la programación inicial realizada en el centro audiológico al momento de la entrega de sus audífonos (Adaptación de audífonos tradicional). Teniendo en cuenta las necesidades específicas de cada usuario con sus audífonos, Posteriormente se realizó una nueva valoración audiológica con el fin de tener datos audiológicos actualizados de cada paciente y así lograr una medición más precisa.

Datos generales del paciente.

El CALLISTO 440 permite a los evaluadores de la salud auditiva ingresar datos como: nombres, apellidos, número de identidad, fecha de nacimiento, teléfono, dirección entre otros que permiten al profesional identificar la historia clínica de cada paciente al que se le realice la valoración audiológica y de medición REM. Es de vital importancia el correcto diligenciamiento de estos datos como se indica el Ministerio de Salud en la resolución 1995 de 1999 en el capítulo II.

Exploración otoscópica. Es de vital importancia la exploración otoscópica previa a la realización de cualquier valoración audiológica que el paciente se realiza, la medición en oído real no es la excepción, puesto que la presencia de cerumen en el conducto auditivo externo CAE puede alterar los resultados que la sonda microfónica arroja. Por otra parte la observación bajo otoscópica del CAE nos permite visualizar la anatomía del mismo, lo que facilitará la colocación de la sonda.

Valoración audiológica: Audiometría tonal, Logaudiometria e Inmitancia Acústica en caso de encontrar pérdidas auditivas de tipo conductiva o mixta y medición de umbrales de Discomfort. La realización de la Audiometría tonal antes de iniciar la medición en oído real, es de vital importancia, puesto que ésta le permite al profesional conocer el estado actual de la audición del paciente y le permite al equipo (CALLISTO 440) calcular los algoritmos para así iniciar el proceso de calibración y medición.

La Logaudiometria, permitirá obtener el porcentaje de discriminación para así nivelar las expectativas del usuario con los audífonos.

Y el hallazgo de los umbrales de Discomfort facilita la selección del nivel de potencia máxima de amplificación. Con estos datos el CALLISTO 440 realiza un algoritmo el cual no permitirá que la medición exceda estos límites y cause molestias en el paciente. Es importante saber que cada usuario participante de la investigación cuenta con una valoración audiológica previa realizada por profesionales de Te Oigo Centro audiológico, lugar donde se desarrolla este estudio y por otros profesionales pertenecientes a diversos centros audiológicos de la ciudad de Barranquilla según lo disponga el convenio de su EPS. Es por esto que se hace importante reevaluar al paciente, con el fin determinar si hay cambios en la curva audiológica y así tener claridad en su diagnóstico actual.

Calibración de la sonda. Este es el primer paso para iniciar la medición en oído real; el objetivo de esta es eliminar los artefactos acústicos que la sonda introduce al viajar el sonido a través de ella (Zenker, F. 2006).

Posición del altavoz. La posición del altavoz respecto al paciente es otra consideración importante a realizar cuando hacemos pruebas REM. Como ha sido documentado

(Hawkins y Mueller, 1986, 1992; Ickes et al, 1991) la distancia y grados Azimut pueden afectar los resultados de la prueba. (Tomado de AudioPacks ) Este debe ser a 1 metro de distancia a 0° azimut.

Colocación de la sonda. La correcta colocación de la sonda microfónica es de vital importancia, puesto que de esta dependen las respuestas de la curva. Entre los aspectos a tener en cuenta esta, el tamaño del conducto auditivo de cada persona ya que este varía según el sexo o la edad, en un adulto es de 25 mm aproximadamente, segundo la distancia entre la entrada del CAE y el trago es de 10 mm y tercero, la sonda mide aproximadamente 30 mm de largo.

Según Dirks y Kincaid (1987) se debe Colocar el extremo de la sonda a unos 5 mm de la membrana timpánica para evitar ondas estáticas y para asegurar que los componentes de frecuencias agudas de la respuesta son debidamente medidas. Cuando más cerca está la sonda de la membrana timpánica, más precisos son los resultados de las frecuencias agudas. En la práctica clínica, una posición de 5 mm del tímpano es apropiada y proporciona una variabilidad máxima de aproximadamente 2 dB respecto a los valores reales del tímpano en los 8 kHz. Cuando se realiza la medición con el audífono es importante tener en cuenta los valores de referencia anteriormente descritos, se realiza la medición de la sonda y se dejan 5 mm excediendo el molde del audífono. Para marcar las medias o límites deseados se puede hacer uso de un marcador o con anillos deslizantes en dado caso el equipo a utilizar los raigan.

Calibración de la sonda.

Según Franz Zenker los pasos para la calibración de la sonda son:

REUR – *Respuesta en oído real no amplificado*

-Colocar el extremo de la sonda microfónica a una distancia apropiada del trago en el CAE

-Colocar al paciente a una distancia y azimut apropiada del altavoz.

-Seleccionar la intensidad del estímulo a un valor por encima del ruido ambiente y a una intensidad suficiente para llevar acabo posteriormente el examen con el audiófono.

-Llevar acabo la medición.

REAR – *Respuesta en oído real amplificado:*

-Colocar el extremo de la sonda microfónica a una distancia apropiada del trago en el CAE.

-Sí el objeto de la medición es obtener posteriormente la Ganancia de Inserción, la sonda deberá colocarse de la misma forma que durante la obtención de la medida del REUR.

- Colocar el audiófono en el oído del paciente mientras se sostiene la sonda de forma que la posición de esta en el CAE no se vea alterada, o se introduce la sonda microfónica por la ventilación del audiófono dejando que está sobresalga 5 mm del molde.

-Encender el audiófono y ajustar la ganancia del aparato al nivel deseado.

-Colocar al paciente a una distancia y azimut apropiados del altavoz.

-Seleccionar la intensidad del estímulo a un valor por encima del ruido de ambiente y a una intensidad suficiente para llevar acabo el examen con amplificación. En esta investigación se utilizan las intensidades bajas 55dB, medias 65dB, y alta 75dB.

-Llevar acabo la medición.

-Una vez se tenga la curva inicial se toma nuevamente la medición pero ahora se van realizando las modificaciones sugeridas con el fin de alcanzar la curva objetiva.

Los pacientes fueron citados a los 8 días Posteriores de la aplicación del REM, donde se les aplico el COSI, con el fin de recopilar la información sobre los beneficios o inconformidades posteriores a la nueva medición. Así mismo fueron citados al mes de esta medición, con el fin de obtener el nivel de satisfacción o inconformidad final de cada usuario posterior a la medición en oído real.

Estos tiempos de adaptación están basados en los convenios de las EPS a las que pertenecen los usuarios participantes de esta investigación.

### **3.4 Técnicas para la recolección de la información**

**Instrumento:**

### **3.4.1 COSI**

Escala de mejora orientada hacia el paciente, es una herramienta clínica desarrollada para la medición de los resultados y la satisfacción de los usuarios. Para utilizar el COSI, los pacientes identifican hasta cinco situaciones específicas que desean mejorar usando la amplificación. Estas situaciones pueden ser situaciones de escucha o pueden ser situaciones emocionales o sociales. Esta identificación de situaciones específicas antes de que el audífono adecuado. Las situaciones identificadas se clasifican en una de 16 categorías. Este cuestionario ayuda a una apreciación más clara del uso de audífonos, proporcionando al paciente una visión realista del beneficio de la audición con el uso de su ayuda auditiva. (Lingamdenne P, Anand J 2014).

### **3.4.2 Audiómetro:**

El audiómetro Callisto™ 440 de la marca Interacoustics, con el cual se realizó la valoración audiológica de audiometría, rango dinámico y logaudiometría a los participantes de esta investigación. Este equipo se personaliza con módulos de software específicos para una valoración audiológica completa, en este caso, se utilizó el módulo de medición en oído real REM. (Interacoustics 2017)

## **4. CAPITULO 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

### **4.1 Análisis estadísticos realizados.**

Teniendo el tamaño de la muestra, se realizaron análisis de comparación de rangos de Wilcoxon, con el fin de determinar si existían diferencias entre los tipos de adaptación. Igualmente se calculó el tamaño del efecto para cada uno de las diferencias significativas encontradas.

Respecto a la importancia en las situaciones de escucha los participantes reportan como prioridad la capacidad de conversar con personas o grupos, tanto en calma, como en ruido (60% establece estas actividades como las de mayor prioridad). Por el contrario, es menos importante la capacidad de escuchar la radio o la televisión o de escuchar en la iglesia o en una reunión (Tabla 2).

### **Tabla 2. Principales Situaciones de escucha reportadas.**

SATISFACCIÓN DE USUARIOS CON AUDÍFONOS BILATERALES

|                                                           | Frec | %    |
|-----------------------------------------------------------|------|------|
| <i>Prioridad 1</i>                                        |      |      |
| Conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo     | 4    | 26,7 |
| Conversación con 1 o 2 personas en ambiente ruidoso       | 3    | 20,0 |
| Conversación con un grupo de personas en ambiente ruidoso | 2    | 13,3 |
| Escuchar el timbre o que toquen la puerta                 | 2    | 13,3 |
| Televisión-radio a volumen normal                         | 1    | 6,7  |
| Escuchar el timbre del teléfono desde otra habitación     | 1    | 6,7  |
| Escuchar el ruido el tráfico                              | 1    | 6,7  |
| Sentirse excluido                                         | 1    | 6,7  |
| <i>Prioridad 2</i>                                        |      |      |
| Conversación con 1 o 2 personas en ambiente ruidoso       | 3    | 20,0 |
| Conversación con un grupo de personas en ambiente ruidoso | 3    | 20,0 |
| Televisión-radio a volumen normal                         | 2    | 13,3 |
| Hablando con un familiar por teléfono                     | 2    | 13,3 |
| Escuchar el timbre del teléfono desde otra habitación     | 2    | 13,3 |
| Hablando con un desconocido por teléfono                  | 1    | 6,7  |
| Sentirse excluido                                         | 1    | 6,7  |
| Escuchar en la iglesia o en una reunión                   | 1    | 6,7  |
| <i>Prioridad 3</i>                                        |      |      |
| Televisión-radio a volumen normal                         | 2    | 13,3 |
| Conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo     | 2    | 13,3 |
| Hablando con un familiar por teléfono                     | 2    | 13,3 |
| Escuchar el timbre del teléfono desde otra habitación     | 2    | 13,3 |
| Incrementar la actividad social                           | 2    | 13,3 |
| Conversación con 1 o 2 personas en ambiente ruidoso       | 1    | 6,7  |

## SATISFACCIÓN DE USUARIOS CON AUDÍFONOS BILATERALES

|                                                             |   |      |
|-------------------------------------------------------------|---|------|
| Conversación con un grupo de personas en ambiente tranquilo | 1 | 6,7  |
| Escuchar el timbre o que tocan la puerta                    | 1 | 6,7  |
| Sentir vergüenza                                            | 1 | 6,7  |
| Otros                                                       | 1 | 6,7  |
| <hr/>                                                       |   |      |
| <i>Prioridad 4</i>                                          |   |      |
| Escuchar en la iglesia o en una reunión                     | 3 | 20,0 |
| Televisión-radio a volumen normal                           | 2 | 13,3 |
| Hablando con un desconocido por teléfono                    | 2 | 13,3 |
| Escuchar el timbre o que tocan la puerta                    | 2 | 13,3 |
| Conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo       | 1 | 6,7  |
| Hablando con un familiar por teléfono                       | 1 | 6,7  |
| Escuchar el ruido el tráfico                                | 1 | 6,7  |
| Aumento en el contacto social                               | 1 | 6,7  |
| Sentir vergüenza                                            | 1 | 6,7  |
| Otros                                                       | 1 | 6,7  |
| <hr/>                                                       |   |      |
| <i>Prioridad 5</i>                                          |   |      |
| Televisión-radio a volumen normal                           | 4 | 26,7 |
| Hablando con un familiar por teléfono                       | 2 | 13,3 |
| Hablando con un desconocido por teléfono                    | 2 | 13,3 |
| Escuchar el ruido el tráfico                                | 2 | 13,3 |
| Sentir vergüenza                                            | 2 | 13,3 |
| Conversación con un grupo de personas en ambiente tranquilo | 1 | 6,7  |
| Aumento en el contacto social                               | 1 | 6,7  |
| Escuchar en la iglesia o en una reunión                     | 1 | 6,7  |



## 4.2 RESULTADOS

### Cambios percibidos.

Tal como se observa en la tabla 3, los participantes percibieron un cambio significativo en todas las situaciones exploradas, después de una semana de haber recibido la adaptación del audífono por medio del REM, en comparación con la adaptación tradicional ( $p < .01$ ; con un tamaño del efecto grande). Adicionalmente, se reportaron cambios significativos un mes después de la adaptación por medio del REM en las situaciones en prioridad 3 y 5 ( $p < .05$ ; tamaño del efecto grande).

**Tabla 3. Descripción de la percepción del cambio y comparación entre las mediciones.**

| Tipo de Adaptación | Media | DE    | Mediana | Comparación con medición previa |      |      |
|--------------------|-------|-------|---------|---------------------------------|------|------|
|                    |       |       |         | T                               | p    | r    |
| <i>Prioridad 1</i> |       |       |         |                                 |      |      |
| Tradicional        | 3.33  | 0.617 | 3       | -                               | -    | -    |
| REM Semana         | 4.60  | 0.632 | 5       | 105.00                          | <.01 | 0.62 |
| REM Mes            | 4.73  | 0.594 | 5       | 3.00                            | NS   | -    |
| <i>Prioridad 2</i> |       |       |         |                                 |      |      |
| Tradicional        | 3.20  | 0.561 | 3       | -                               | -    | -    |
| REM Semana         | 4.53  | 0.516 | 5       | 91.00                           | <.01 | 0.59 |
| REM Mes            | 4.73  | 0.458 | 5       | 12.00                           | NS   | -    |
| <i>Prioridad 3</i> |       |       |         |                                 |      |      |
| Tradicional        | 3.60  | 1.056 | 4       | -                               | -    | -    |
| REM Semana         | 4.67  | 0.488 | 5       | 73.50                           | <.01 | 0.51 |
| REM Mes            | 4.93  | 0.258 | 5       | 10.00                           | <.05 | 0.37 |
| <i>Prioridad 4</i> |       |       |         |                                 |      |      |
| Tradicional        | 3.53  | 1.060 | 4       | -                               | -    | -    |
| REM Semana         | 4.87  | 0.352 | 5       | 78.00                           | <.01 | 0.57 |

SATISFACCIÓN DE USUARIOS CON AUDÍFONOS BILATERALES

|                    |      |       |   |       |      |      |
|--------------------|------|-------|---|-------|------|------|
| REM Mes            | 4.93 | 0.258 | 5 | 4.00  | NS   | -    |
| <i>Prioridad 5</i> |      |       |   |       |      |      |
| Tradicional        | 3.47 | 0.990 | 4 | -     | -    | -    |
| REM Semana         | 4.60 | 0.507 | 5 | 55.00 | <.01 | 0.52 |
| REM Mes            | 4.93 | 0.258 | 5 | 15.00 | <.05 | 0.41 |

**Capacidad final percibida.**

Los resultados reportados en la tabla 4 muestran una mejora significativa en la capacidad final percibida posterior a la adaptación por medio de la REM comparado con la medición tradicional en todas las situaciones exploradas ( $p < .01$ ; con un tamaño del efecto grande).

**Tabla 4. Descripción de la capacidad final percibida y comparación entre las mediciones.**

| <i>Tipo de Adaptación</i> | <i>Media</i> | <i>DE</i> | <i>Mediana</i> | <i>Comparación con medición previa</i> |          |          |
|---------------------------|--------------|-----------|----------------|----------------------------------------|----------|----------|
|                           |              |           |                | <i>T</i>                               | <i>p</i> | <i>r</i> |
| <i>Prioridad 1</i>        |              |           |                |                                        |          |          |
| Tradicional               | 2.73         | 0.961     | 3              | -                                      | -        | -        |
| REM Semana                | 4.67         | 0.617     | 5              | 120.00                                 | <.01     | 0.63     |
| REM Mes                   | 4.87         | 0.516     | 5              | 6.00                                   | NS       | -        |
| <i>Prioridad 2</i>        |              |           |                |                                        |          |          |
| Tradicional               | 2.73         | 0.799     | 3              | -                                      | -        | -        |
| REM Semana                | 4.8          | 0.414     | 5              | 120.00                                 | <.01     | 0.63     |
| REM Mes                   | 4.93         | 0.258     | 5              | 3.00                                   | NS       | -        |
| <i>Prioridad 3</i>        |              |           |                |                                        |          |          |
| Tradicional               | 3.2          | 1.014     | 3              | -                                      | -        | -        |
| REM Semana                | 4.8          | 0.414     | 5              | 105.00                                 | <.01     | 0.61     |
| REM Mes                   | 5.0          | 0.000     | 5              | 1.00                                   | NS       | -        |
| <i>Prioridad 4</i>        |              |           |                |                                        |          |          |

SATISFACCIÓN DE USUARIOS CON AUDÍFONOS BILATERALES

|                    |      |       |   |        |      |      |
|--------------------|------|-------|---|--------|------|------|
| Tradicional        | 3.27 | 1.163 | 4 | -      | -    | -    |
| REM Semana         | 4.93 | 0.258 | 5 | 105.00 | <.01 | 0.62 |
| REM Mes            | 4.93 | 0.258 | 5 | 1.50   | NS   | -    |
| <i>Prioridad 5</i> |      |       |   |        |      |      |
| Tradicional        | 3.47 | 1.302 | 4 | -      | -    | -    |
| REM Semana         | 4.73 | 0.458 | 5 | 55.00  | <.01 | 0.52 |
| REM Mes            | 4.93 | 0.258 | 5 | 6.00   | NS   | -    |

**Sumatoria de cambios percibidos.**

Con el fin de evaluar de manera general la percepción de cambios, se realizó la sumatoria de las cinco situaciones prioritarias reportadas por los participantes. Tal como se observa en la tabla 5, los participantes percibieron un cambio global significativo una semana y un mes después de la adaptación por medio de la REM (en ambos casos el tamaño del efecto fue de grandes proporciones).

**Tabla 5. Sumatoria de percepción de cambio y comparación entre las mediciones.**

| <i>Tipo de Adaptación</i> | <i>Media</i> | <i>DE</i> | <i>Mediana</i> | <i>Comparación con medición previa</i> |          |          |
|---------------------------|--------------|-----------|----------------|----------------------------------------|----------|----------|
|                           |              |           |                | <i>T</i>                               | <i>p</i> | <i>r</i> |
| Tradicional               | 17.13        | 2.386     | 17             | -                                      | -        | -        |
| REM Semana                | 23.27        | 1.580     | 23             | 120.00                                 | <.01     | 0.63     |
| REM Mes                   | 24.27        | 1.100     | 25             | 36.00                                  | <.05     | 0.47     |

**Sumatoria de capacidad final percibida.**

De igual forma, con el fin de evaluar de manera general la capacidad final percibida, se realizó la sumatoria de las cinco situaciones prioritarias reportadas por los participantes. Tal como se observa en la tabla 6, los participantes percibieron una capacidad final global significativamente mejor una semana y un mes después de la adaptación por medio de la REM (en ambos casos el tamaño del efecto fue grande).

**Tabla 6. Sumatoria de capacidad final percibida y comparación entre las mediciones.**

## SATISFACCIÓN DE USUARIOS CON AUDÍFONOS BILATERALES

| <i>Tipo de Adaptación</i> | <i>Media</i> | <i>DE</i> | <i>Mediana</i> | <i>Comparación con medición previa</i> |          |          |
|---------------------------|--------------|-----------|----------------|----------------------------------------|----------|----------|
|                           |              |           |                | <i>T</i>                               | <i>p</i> | <i>r</i> |
| Tradicional               | 15.4         | 3.312     | 16             | -                                      | -        | -        |
| REM Semana                | 24.07        | 1.28      | 25             | 120.00                                 | <.01     | 0.62     |
| REM Mes                   | 24.67        | 1.047     | 25             | 15.00                                  | <.05     | 0.37     |

### 4.3 DISCUSIÓN

Desde 1995 Stock A, dice que para los usuarios de audífonos uno de los criterios determinantes para determinar los beneficios de un audífono es lograr una buena inteligibilidad del habla en ambientes ruidosos. Hoy por hoy esta investigación reafirma ese apartado en sus resultados, ya que las situaciones de mayor relevancia para los usuarios en la prioridad uno fueron: Conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo y la conversación con 1 o 2 personas en ambiente ruidoso. (Sandra, Olijavetsky & Saenz 2000). Es por esto que durante años el mayor beneficio de las casas fabricantes y de los profesionales de la audición, es brindar a los usuarios una mejor experiencia auditiva para la comprensión del habla.

Es por esto que para una buena adaptación de audífonos no es suficiente contar con conocimientos en audiología básica, sino también con estrategias de amplificación, manejo del software de programación, física acústica entre otros. Sin embargo los avances tecnológicos han hecho de la adaptación de audífonos, un procedimiento mucho más sencillo tanto para el profesional como para el usuario. Pero no todos los audífonos cuentan con tecnología especializada, por lo que las personas usuarias de audífonos básicos no pueden disfrutar de ciertos beneficios que solo están incluidos a un mayor costo. Pero para brindarle una buena adaptación a todos los usuarios sin importar el nivel de tecnología que utilicen se puede hacer uso de La Medición en Oído Real. Franz Zenker dice que el uso de medidas en oído real ha permitido al audioprotésista disponer de un criterio para la valoración de la adaptación de audífonos fiable y válido. (Franz Zenker 2001).

La medición de oído real REM, brinda al profesional herramientas para realizar programaciones más objetiva. Sin embargo, esta no es utilizada de manera rutinaria en el proceso de verificación por todos los profesionales. Sin embargo con el fin de verificar si realmente se logra un mayor beneficio con las prótesis auditivas, fue necesaria la aplicación del cuestionario COSI, con el cual se le plantearon 16 situaciones diferentes de las cuales debían escoger 5 e ir priorizándolas. Al realizar el análisis de estas situaciones, se observó que la situación con mayor importancia para los usuarios fue el de establecer una: conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo, lo cual indica que para los pacientes, el poder comunicarse con las personas de su entorno familiar o

social en un ambiente tranquilo es lo más importante. Al analizar los resultados de los usuarios de audífonos gama básica en diferentes tiempos de su proceso de adaptación con la programación tradicional y la medición en oído real REM, se observó un cambio significativo en cada una de las situaciones de la vida cotidiana registradas en el COSI luego de realizar las modificaciones en la programación de los audífonos con el REM a la semana (8 días) de realizar la modificación, lo que indica que con esta medida los cambios son percibidos casi que inmediatamente, sin embargo a medida que se exponen a más experiencias auditivas y el tiempo de adaptación es mayor, los beneficios son más significativos.

Para determinar el nivel de satisfacción de los usuarios ha considerado la valoración de cambio y la capacidad, los cuales son los ítems que se evalúan en el COSI. Al observar los resultados, en ambos se muestra un cambio significativo en la satisfacción de los usuarios posterior a la aplicación de la Medición en Oído Real (REM). Reportando un tamaño del efecto para ambos ítems de gran relevancia.

El estudio realizado por Ana Lucia Castañeda y Luz Stella Rojas, reportan que a través de la prueba de comparación de Tukey detectaron que hay mayor ganancia promedio en dB con medición en oído real que sin el empleo de la medición. Con el proceso de la medición en oído real se puede lograr mayor amplificación de las prótesis auditivas sin generar en los pacientes niveles de salida que generen sobre-estimulación y por lo tanto incomodidad en el uso de esta. (Castañeda A, Rojas L. 2010)

#### **4.4 CONCLUSIONES**

Con la aplicación de la Medición en Oído Real (REM) fue posible obtener una mayor satisfacción de los usuarios en la medición del cabio y en la capacidad final desde el primer momento de la adaptación con el uso de sus audífonos. Así mismo se confirmó que a medida en que el tiempo de adaptación es mayor, su satisfacción también mejoraba de manera significativa.

De acuerdo con el análisis estadístico realizado, luego de la programación con REM se pudo lograr una mejor satisfacción en la capacidad final percibida por los usuarios significativamente grandes a los 8 días y al mes de haber aplicado esta medición.

Teniendo en cuenta que en la muestra se identificaron 15 sujetos, los cuales son usuarios de audífonos bilaterales de gama básica y que al tener resultados tan positivos, debe contemplarse la aplicación de la Medición en Oído Real (REM) a todos los usuarios de audífonos, de las diferentes gamas y también a usuarios de audífonos unilaterales, con el fin de brindarles a ellos una mejor calidad de escucha.

La aplicación del COSI fue de gran utilidad para determinar no solo el nivel de satisfacción con el uso de sus prótesis auditivas, sino también cual situación de la vida cotidiana se afecta más al tener una disminución de la audición. Siendo la Conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo la más frecuente en la prioridad 1 de con un 26.7%, sin embargo fueron descritas 5 situaciones en total. Encontrando en la prioridad 2 fue, Conversación con 1 o 2 personas en ambiente ruidoso con un 20.0%, en la prioridad 3 se presentó un empate entre Televisión-radio a volumen normal, Conversación con 1 o 2 personas en ambiente tranquilo, Hablando con un familiar por teléfono, Escuchar el timbre del teléfono desde otra habitación e Incrementar la actividad social con un 13.3% cada uno, en la prioridad 4 fue, Escuchar en la iglesia o en una reunión 20.0% y en la prioridad 5 Televisión-radio a volumen normal con un porcentaje de 26.7%.

Para un buen proceso de amplificación se hace necesario implementar la Medición en Oído Real REM a todos los usuarios de audífonos, con el fin de brindarles una mejor calidad de escucha con sus prótesis auditivas. Queda comprobado que es de vital importancia tener en cuenta las condiciones físicas del canal auditivo externo de cada

persona a la hora de realizar ampliaciones, aspecto que generalmente no se considera de relevancia.

Proponer que la medición en oído real REM sea pasó obligado durante el proceso de adaptación de audífonos, implica que todos los profesionales que se dedican a esta labor se capaciten constantemente sobre las nuevas estrategias que surgen de las necesidades diarias reportadas por cada usuario. También implica la adquisición de un nuevo equipo el cual permita realizar todas estas mediciones. Pero que si se compara con los beneficios que obtendrán cada uno de sus pacientes valdrá la pena.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

L. M. Gil-Carcedo, L. A. Vallejo, E. Gil-Carcedo. (2004). Prótesis Acústicas. En Otología 2ª Edición. Pp. 333-341. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.

Sandra E. Olijavetsky, Nilda Saenz. El Usuario De Audífonos Y El Ruido Ambiente. Terceras Jornadas Internacionales Multidisciplinarias Sobre Violencia Acústica. Rosario, Argentina, 29 y 30 de Septiembre de 2000

Franz Zenker. (2001). Medidas en oído real mediante sonda microfónica. Definición y aplicaciones. [En línea]. Abril de 2016, de Revista Electrónica de Audiología Vol.1. Sitio web: <http://www.auditio.com/docs/File/vol1/1/040101.pdf>

George J. Frye. (2002). El examen del audífono digital. (Abril de 2016), de Revista Electronica de Audiología. Vol.1Numero 2, pp. 25-29. Sitio web: <http://www.auditio.com/docs/File/vol1/2/010203.pdf>

Piedad Arbeláez, Maria Elvira Brigard, Marcela Escobar, Lina Jimeno, Monica Marque, Martha Ojeda & Amanda Paez. . (Febrero de 2006). Protocolo Adaptación de Audífonos. Audiologia Hoy, Vol.3 (3), pp. 95-98.

James Jerger. (Julio - Diciembre 2009). Medidas Ecológicamente Validas de Desempeño de los Audífonos. Audiologia Hoy, Vol. 6 (2), pp. 17-21.

Jerry L. Northern (enero-junio 2010). El Sorprendente Mundo de los Audifonos. Audiologia Hoy, Vol. 7 (1). pp. 30-33.

Harvey Dillon, Alison Jamest & Jenny Ginis. (1997). Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and Its Relationship to Several Other Measures of Benefit and Satisfaction Provided by Hearing Aids. [En línea]. Abril de 2016, de Journal of the American Academy of Audiology/ Sitio web: [http://studentacademyofaudiology.com/sites/default/files/journal/JAAA\\_08\\_01\\_04.pdf](http://studentacademyofaudiology.com/sites/default/files/journal/JAAA_08_01_04.pdf)

J.L. Northern. (2011). Strategies of adult hearing aid selection. *Audiology Research*, 1:e20, pp. 74-78.

Franz Zenker. (2002). La prescripción de la ganancia en la adaptación audio protética. [En-línea]. Abril de 2016, de *Revista Electrónica de Audiología* Vol. 1(3), pp. 45-52 Sitio web: <http://www.auditio.com/docs/File/vol1/3/010304.pdf>

Bernafon. (Agosto de 2013). REMfit™ simplifica el proceso de adaptación y verificación. Marzo de 2016, Bernafon, Topics In Amplification Sitio web: [http://prof.es.bernafon.com/downloads/~~/media/PDF/Spanish/Global/Bernafon/TiA/TiA\\_REMfit\\_ES.ashx](http://prof.es.bernafon.com/downloads/~~/media/PDF/Spanish/Global/Bernafon/TiA/TiA_REMfit_ES.ashx)

Paul Shaw. (2010). Are real-ear measurements (REM) accurate when using the modified pressure with stored equalization (MPSE) method? *International Journal of Audiology*, 49 Número 6. Pp. 463–466.

Kevin J. Munro & Vanessa A. Salisbury (2002). ¿Es independiente del auricular de medición, la diferencia entre el oído real y el acoplador? *International Journal of Audiology*, 41 Número 7. Pp. 408-413.

Hashir Aazh & Brian C.J. Moore. (2007). the Value of Routine Real Ear Measurement of the Gain of Digital Hearing Aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, 18 (8), pp. 653–664.

Neira, I. y Martínez, O. (2014). Acciones fonoaudiológicas en adultos mayores usuarios de audífonos. *Revista Areté*, 14 (1), pp. 82-93

Harvey Dillon, Alison Jamest, Jenny Ginis. (February 1997). Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and Its Relationship to Several Other Measures of Benefit and Satisfaction Provided by Hearing Aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, Volume 8, Number 1. pp. 27-43.

Nal.gov.au. (2016). National Acoustics Laboratories. [Online] Available at: [http://www.nal.gov.au/outcome\\_measures\\_tab\\_cosi.shtml](http://www.nal.gov.au/outcome_measures_tab_cosi.shtml) [Accessed 7 Aug. 2016].

Campos, U. and de Almeida, K. (2008). A satisfação com o uso e Próteses Auditivas Analógicas, Programáveis e Digitais. *Distúrb Comun, São Paulo*, 20(3), pp.355-364.

Zenker, F. (2006). La obtención de medidas en oído real mediante sonda microfónica. Consideraciones prácticas. [en-linea]. *Auditio: Revista electrónica de audiolología*. 1 Diciembre 2006, vol. 3(2), pp. 36-42. Sitio web: <http://www.auditio.com/revista/pdf/vol3/2/030202.pdf>

Tomado de AudioPacks [en-linea]. [audiosocial.es/2012/12/21/mediciones-en-oido-real-i-terminologia-basica-y-procedimientos/](http://audiosocial.es/2012/12/21/mediciones-en-oido-real-i-terminologia-basica-y-procedimientos/)

Viviana Orellana P. Pamela Torres U. (Enero de 2003). Audífonos Características, selección y adaptación. Marzo de 2017, de *Tecnólogos Médicos ORL. Audia Centro de Audiolología* Sitio web: [https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2003/1%20enero/Audifonos-9.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2003/1%20enero/Audifonos-9.pdf)

Olga Gómez Gómez. (2006). *Audiología básica*. Bogotá Colombia: Universidad Nacional De Colombia.

Leal, D., & Bermudez, G. (2011). *Protocolo para la adaptación de audifonos en el adulto mayor*.

*Audiología didáctica para estudiantes*. (2014). *Pruebas Especiales Supraliminales para la Detección de Reclutamiento*. Abril de 2017, de *Audiología didáctica para estudiantes* Sitio web: <http://audiologiaacademica.blogspot.com/2014/10/pruebas-especiales-supraliminales.html>

Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición ASHA. (2016). Tipo, grado y configuración de la pérdida de audición. ABRIL DE 2017, de *Serie informativa de audiolología* Sitio web: <http://www.asha.org/uploadedFiles/Tipo-grado-y-configuracion-de-la-perdida-de-audicion.pdf>

AEDA Asociación Española de Audiología. (2002). Normalización de las pruebas audiológicas (II): La audiometría verbal o logaudiometría. Abril de 2017, de Revista Electrónica de Audiología Sitio web: <file:///F:/Esp%20en%20Audiologia%202016/Investigacion/articulos%20usdos/usados/logaudiometria.pdf>

E. Flores Carmona, P. Contreras Molina, P. Sánchez Palma. (Abril de 2015). Exploración Física Del Oído. Abril de 2017, de Libro virtual de formación en ORL Sitio web: <http://seorl.net/PDF/Otologia/006%20-%20EXPLORACI%C3%93N%20F%C3%8DSICA%20DEL%20OIDO.pdf>

Interacoustics. (Mayo de 2015). Callisto™ Portable audiometry, REM & HIT. Abril de 2017, de Interacoustics A/S Sitio web: [file:///D:/Descargas/brochure\\_callisto.pdf](file:///D:/Descargas/brochure_callisto.pdf)

Interacoustics. (2017). Adaptación a las prácticas más modernas. Abril de 2017, de Interacoustics. Sitio web: <http://www.interacoustics.com/es/callisto>

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández-Collado, Pilar Baptista Lucio. (2006). Metodología de la investigación Cuarta edición. México: McGraw-Hill Interamericana.

Lingamdenne Paul Emerson, Anand Job. (2014). Use of the Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and International outcome inventory of hearing aids (IOI-HA) as a clinical outcome measure in a rural community. Egyptian Society of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences, 15, 225-230.

Ministerio de salud. (Julio de 1999). Resolución número 1995 de 1999. Abril de 2017, del ministro de salud sitio web: [http://www.archivo.palmira.unal.edu.co/paginas/documentos/normatividad/resolucion\\_1995\\_1999.pdf](http://www.archivo.palmira.unal.edu.co/paginas/documentos/normatividad/resolucion_1995_1999.pdf)

Ana Lucia Castañeda, Luz Stella Rojas. (2010). Comparación de la respuesta a la amplificación dada por audífonos retroauriculares digitales programables, sin y con el empleo de la medición en oído real. Audiologia Hoy, 7. N2, 15-26.

## 6. ANEXOS:

### CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN

#### Nivel de satisfacción en pacientes con adaptación tradicional y medición en oído real en usuarios de audífonos:

Yo, \_\_\_\_\_, he sido invitado(a) a participar en la presente investigación, la cual se realizara bajo la dirección la Fonoaudióloga Jessica Bravo Díaz. El trabajo de investigación será llevado a cabo en la ciudad de Barranquilla, en Te Oigo Centro Audiológico SAS.

**DURACIÓN:** Mi participación en este estudio será de 3 citas durante un mes.

Cita inicial, luego a los 8 días y luego a los 15 días, para completar el mes en su participación.

#### PROCEDIMIENTOS:

He sido informado que durante el transcurso del presente estudio se realizará lo siguiente:

- A todos los participantes de la investigación se les aplicarán los siguientes instrumentos: COSI: Escala Orientada a la Mejora del Cliente. Es una herramienta clínica que permite promover una mayor atención a las necesidades individuales de los clientes en el diseño de su programa de rehabilitación.
- Se realizaran previas audiológica de: audiometría tonal, Logaudiometria, pruebas de rango dinámico e Inmitancia acústica si lo requiere.
- Se llevará a cabo la aplicación de la Medición en oído real:
- Y se finalizara con la aplicación del COSI a los 8 y 15 días posterior a la realización de la medición en oído real.

**RIESGOS/INCOMODIDADES:** He sido informado de que el presente estudio no representa ningún riesgo para mi salud/ física. Eventualmente, es posible que durante la realización de la evaluación audiológica me sienta un poco cansado, debido a que

algunas de las tareas que se solicitarán realizar pueden requerir de un esfuerzo. Pero esto no afectara mi salud.

**BENEFICIOS:** El participar en esta investigación se espera que tenga un beneficio directo sobre mi capacidad auditiva.

**CONFIDENCIALIDAD:** He sido informado de que se mantendrá la confidencialidad de los resultados en el presente estudio. Solamente el grupo de investigadores y la Corporación Universitaria Iberoamericana de Bogotá podrán tener acceso a los resultados del presente estudio. Si los resultados del presente estudio son publicados, en ningún momento mi nombre será incluido. En todo momento mi identidad y datos personales permanecerán de forma confidencial.

**DERECHO A NO PARTICIPAR:** Yo entiendo que mi participación en el presente estudio es voluntaria y que puedo retirarme en cualquier momento, sin que esto conlleve ningún tipo de penalidad. También entiendo que los investigadores tienen todo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento.

**INFORMACION DE CONTACTO:** Si tuviera alguna pregunta respecto a la presente investigación, deberé ponerme en contacto con: Jessica Bravo Díaz, Fonoaudióloga estudiante de Especialización en Audiología, de la Corporación Universitaria Iberoamericana. Teléfono: 3016145763

**FIRMA DEL PARTICIPANTE:** He leído completamente el presente consentimiento y doy fe de que entiendo este completamente. Todas las preguntas respecto al presente consentimiento y al estudio han sido respondidas de manera satisfactoria. Estoy de acuerdo en participar en el presente estudio de investigación.

Nombre del participante: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

COSI. FORMATO EN INGLES

# COSI



**NAL**  
**CLIENT ORIENTED SCALE OF IMPROVEMENT**

Name : \_\_\_\_\_ Category.      New \_\_\_\_\_  
 Audiologist : \_\_\_\_\_ Return \_\_\_\_\_  
 Date : 1. Needs Established \_\_\_\_\_  
       2. Outcome Assessed \_\_\_\_\_

Degree of Change

Final Ability (with hearing aid)

Person can hear  
 10%    25%    50%    75%    95%

**SPECIFIC NEEDS**

Indicate Order of Significance

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

| Worse | No Difference | Slightly Better | Better | Much Better | CATEGORY | Hardly Ever | Occasionally | Half the Time | Most of Time | Almost Always |
|-------|---------------|-----------------|--------|-------------|----------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|       |               |                 |        |             |          |             |              |               |              |               |
|       |               |                 |        |             |          |             |              |               |              |               |
|       |               |                 |        |             |          |             |              |               |              |               |
|       |               |                 |        |             |          |             |              |               |              |               |
|       |               |                 |        |             |          |             |              |               |              |               |
|       |               |                 |        |             |          |             |              |               |              |               |

- |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Categories</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conversation with 1 or 2 in quiet</li> <li>2. Conversation with 1 or 2 in noise</li> <li>3. Conversation with group in quiet</li> <li>4. Conversation with group in noise</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Television/Radio @ normal volume</li> <li>6. Familiar speaker on phone</li> <li>7. Unfamiliar speaker on phone</li> <li>8. Hearing phone ring from another room</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Hear front door bell or knock</li> <li>10. Hear traffic</li> <li>11. Increased social contact</li> <li>12. Feel embarrassed or stupid</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>13. Feeling left out</li> <li>14. Feeling upset or angry</li> <li>15. Church or meeting</li> <li>16. Other</li> </ol> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**COSI. FORMATO EN ESPAÑOL.**

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_

Audioprotésista: \_\_\_\_\_

Fecha: Necesid. establec. \_\_\_\_\_

Fecha: Resultados valorados \_\_\_\_\_

Audifono: \_\_\_\_\_

**COSI® - Escala de Mejoras Orientadas al Cliente**

Necesidades específicas

Valoración del Cambio

Capacidad Final

"Debido a los nuevos audifonos, ahora oigo..."

"Puedo oír perfectamente..."

Prioridad

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Peor  
Igual  
Ligeramente mejor  
Mejor  
Mucho mejor

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

10% (Casi nunca)  
25% (De vez en cuando)  
50% (Mitad de las veces)  
75% (Muchas veces)  
95% (Casi siempre)

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Notas

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**FORMATO DE REGISTRO DE PACIENTES**

|    |                                |                            |     |                   |     |                                    |    |               |                 |                              |    |                  |  |  |
|----|--------------------------------|----------------------------|-----|-------------------|-----|------------------------------------|----|---------------|-----------------|------------------------------|----|------------------|--|--|
| N° | Nombre y apellido              |                            |     |                   |     | N° cedula                          |    |               | Edad            |                              |    | F. de adaptación |  |  |
|    | Fecha primera cita             |                            |     |                   |     | Primer control                     |    |               | Segundo control |                              |    |                  |  |  |
|    | Patologías psiquiátricas       | Medicamentos psiquiátricos |     | Convulsiones      |     | Pérdida de memoria                 |    | observaciones |                 |                              |    |                  |  |  |
|    | si                             | No                         | si  | No                | si  | No                                 | si | No            |                 |                              |    |                  |  |  |
|    | Presencia de cerumen           | Realización de curetaje    |     | Otras secreciones |     | Se aplaza el procedimiento         |    | Observaciones |                 |                              |    |                  |  |  |
|    | si                             | No                         | si  | No                | si  | No                                 | si | No            |                 |                              |    |                  |  |  |
|    | Diagnostico audiológico actual | Audiometría PTA            |     |                   |     | Logaudiometria % de discriminación |    |               |                 | Requirió admitancia acústica |    | Si               |  |  |
|    |                                | O.D                        | O.I |                   | O.D | O.I                                |    | O.D           | O.I             |                              | No |                  |  |  |
|    |                                |                            |     |                   |     |                                    |    |               |                 |                              |    |                  |  |  |