

REXTON REACH TODAS LAS VOCES IMPORTAN

WHITE PAPER

Jackeline Sampaio

ABRIL 2024

REXTON

INTRODUCCIÓN

Gran parte de nuestra vida diaria depende de la comunicación. En su forma más básica, esto puede ser una conversación uno a uno entre dos personas. En un entorno ideal para la audición, se trataría de una conversación en una habitación bien iluminada, entre dos personas frente a frente y sin ruidos de fondo notables. Sin embargo, sabemos que la vida diaria es mucho más compleja que eso. La información importante del habla puede estar mezclada con una variedad de sonidos de fondo. Y lo que necesitamos escuchar no siempre proviene de una sola persona, sino de múltiples interlocutores en distintas ubicaciones. Toda esta complejidad ambiental no hace que el mensaje —o los mensajes— sean menos importantes. En estos casos, dependemos de nuestra audición para poder conectarnos con quienes estamos comunicándonos, porque cada voz importa.

Rexton Reach ha sido diseñado específicamente para ofrecer la confianza y fiabilidad que el usuario de audífonos necesita en estas situaciones auditivas dinámicas. Reach se basa en la potencia de procesamiento de su predecesor, BiCore, con su exclusiva Tecnología de Preservación del Habla (SPT). Como se muestra en la Figura 1, BiCore con SPT separa el habla enfocada en el hemisferio frontal de los sonidos circundantes, y procesa ambos conjuntos de señales de forma independiente. Con este enfoque de procesamiento único, la tecnología BiCore ofrece un rendimiento sólido incluso en algunas de las situaciones auditivas más desafiantes. Rexton Reach va un paso más allá, abordando demandas de comunicación aún más complejas.

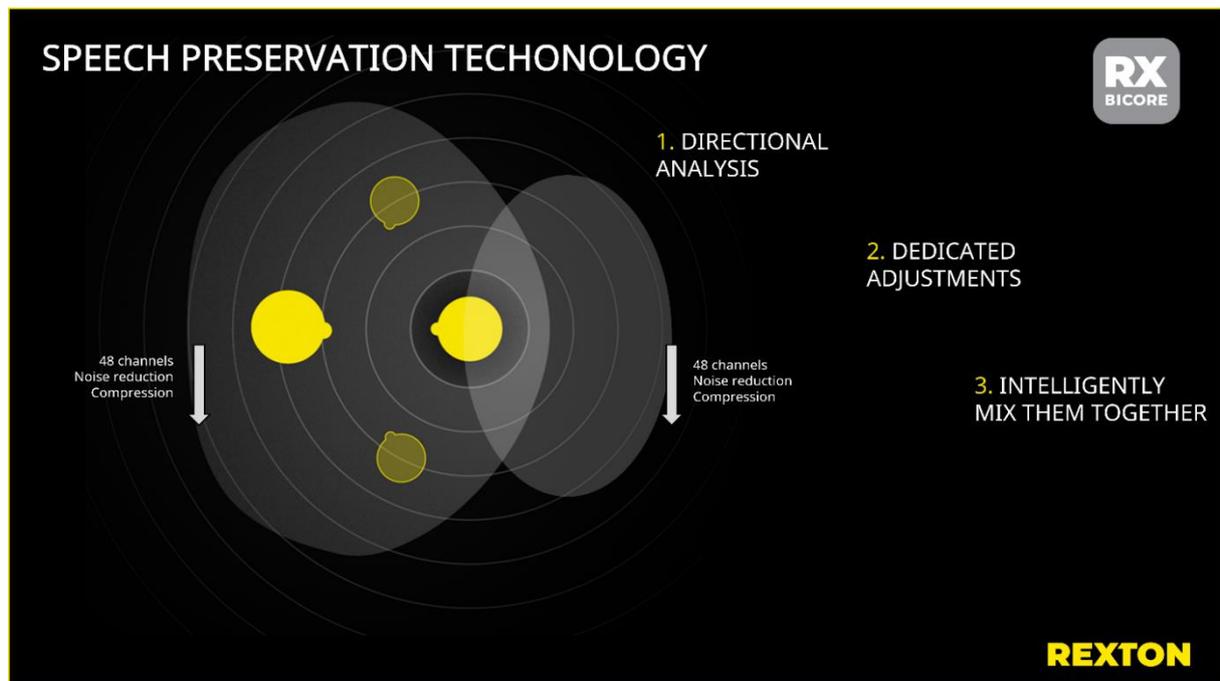


Figura 1. Ilustración de la Tecnología de Preservación del Habla de Rexton y de las etapas de procesamiento del habla.

La comprensión del habla en ambientes ruidosos es un desafío común para los usuarios de audífonos (Picou, 2022). A menudo lo visualizamos como una situación en la que dos personas (el usuario del audífono y su interlocutor) están hablando en un entorno con ruido de fondo. En estos casos, se ha demostrado repetidamente que la tecnología de micrófono direccional mejora la relación señal-ruido (SNR), facilitando la comprensión del habla en presencia de ruido. Además, cuando los niveles de ruido aumentan, sistemas binaurales como Stereo iLock ofrecen un beneficio adicional de SNR al enfocar más estrechamente en el hablante objetivo y reducir la interferencia del ruido. Este enfoque resulta ideal para una conversación uno a uno en un entorno ruidoso. Sin embargo, aunque esta sea una situación frecuente, también es importante considerar escenarios con múltiples interlocutores.

Cuando pensamos en situaciones con varios hablantes, podemos imaginar un grupo de amigos conversando animadamente en una cafetería. O a alguien que trabaja en el sector de la hostelería atendiendo a distintos clientes provenientes de distintas direcciones mientras hay ruido procedente de detrás. O a un padre o madre hablando con varios hijos en un parque lleno de actividad. En todas estas situaciones, no es realista pensar que las personas hablarán de uno en uno, esperando que el usuario del audífono gire hacia cada hablante. En estos casos, aunque un haz direccional estrecho resalte la voz principal, se perderán otros comentarios o los cambios iniciales de hablante. Por otro lado, si se hace el patrón de direccionalidad demasiado amplio (más omnidireccional), el ruido competirá desde todos los ángulos e impedirá la audibilidad del habla. En estos casos, se necesita un sistema direccional que pueda adaptarse a múltiples hablantes.

La plataforma Rexton Reach ofrece precisamente ese sistema de micrófonos direccionales adaptativos. Reach se adapta de forma fluida a múltiples interlocutores mediante un sistema direccional de cuatro haces adaptativos, que garantiza una audibilidad óptima incluso en condiciones auditivas poco ideales. Este eficaz sistema de haces múltiples se basa en la tecnología probada de Rexton e introduce tres nuevos pilares tecnológicos.

PILARES TECNOLÓGICOS

Rexton Reach se apoya en tres nuevos pilares tecnológicos (Figura 2) diseñados para ayudar a los usuarios en situaciones auditivas especialmente desafiantes: Multi-Voice Focus, Voice Stabilizer y Conectividad. Estos pilares se basan en los ya introducidos con la tecnología BiCore. BiCore fue diseñada en torno a los pilares de Tecnología Fiable, ClearSound y Lifeproof. Con la plataforma Reach no se sacrifica ninguno de estos valores. De hecho, los nuevos pilares tecnológicos de Reach amplían aún más la fiabilidad y consistencia que caracteriza a la Tecnología Fiable.

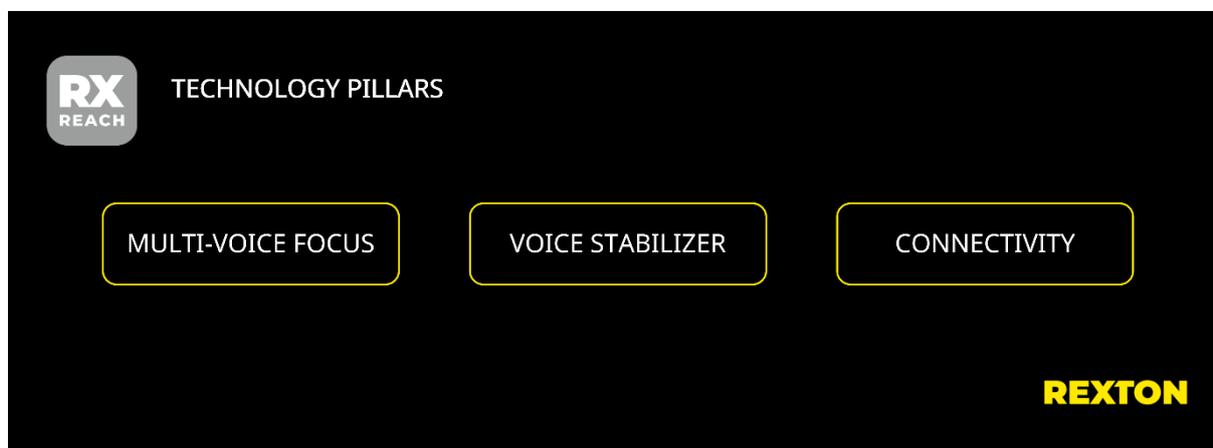


Figura 2. Pilares tecnológicos de la plataforma Rexton Reach: Multi-Voice Focus, Voice Stabilizer y Conectividad.

MULTI-VOICE FOCUS

Multi-Voice Focus (MVF) abre nuevas posibilidades para mantener conversaciones con múltiples interlocutores. Este sistema se basa en la Tecnología de Preservación del Habla (SPT) introducida con BiCore (ver *whitepaper* de BiCore, 2021, para más detalles).

Como se mencionó anteriormente, BiCore introdujo la SPT, una tecnología que separa las señales objetivo –como el habla– del ruido circundante, y procesa de forma

independiente los haces de enfoque resultantes. Reach con MVF amplía las capacidades de la SPT y mejora su fiabilidad mediante la orientación simultánea no solo de un haz frontal y uno trasero, sino de cuatro haces de enfoque independientes dirigidos hacia los hablantes, mientras analiza de forma continua la escena sonora (ver Figura 3).

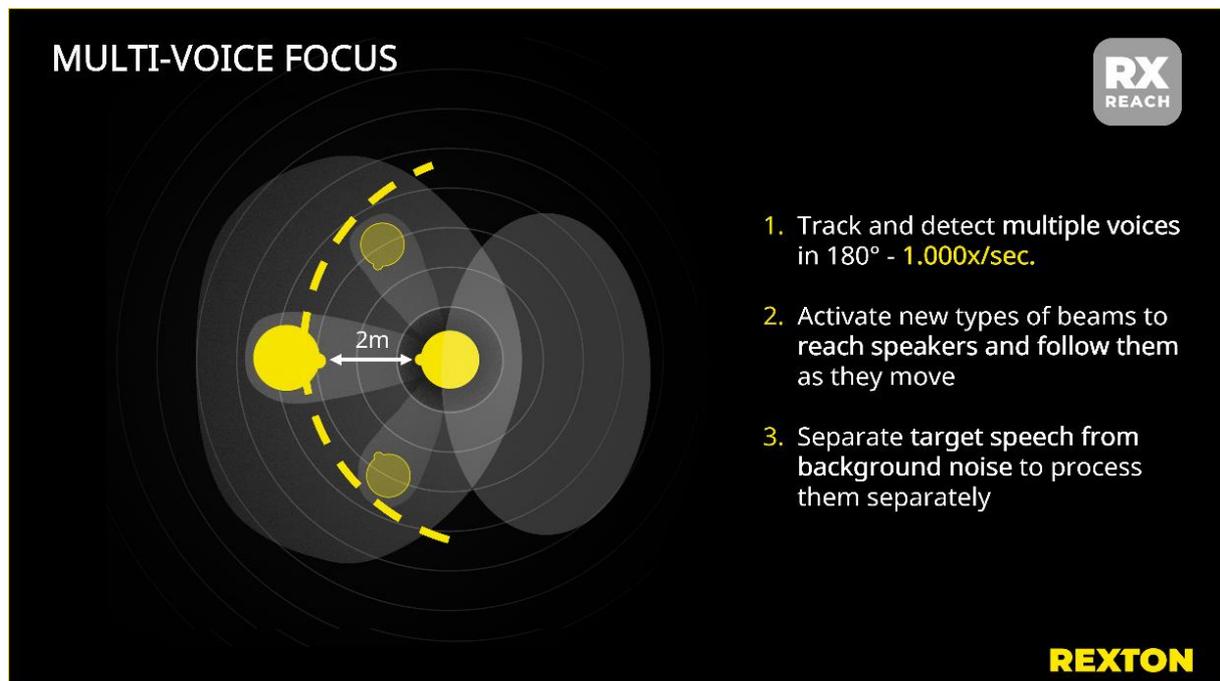


Figura 3. Multi-Voice Focus con cuatro puntos de enfoque.

En situaciones con múltiples interlocutores, la SPT (Tecnología de Preservación del Habla) identifica a los hablantes en la parte frontal, así como los sonidos circundantes, que generalmente no son voces. Cada haz direccional aplica funciones de procesamiento como reducción dinámica de ruido y características de compresión, de forma independiente en cada uno de los 48 canales, ofreciendo un procesamiento de señal discreto y enfocado. MVF realiza un análisis direccional del entorno 1000 veces por segundo para detectar hablantes y generar múltiples haces de enfoque. Cada haz o región recibe ajustes dedicados e individuales que siguen y mantienen la señal del habla en su respectiva corriente de enfoque. Gracias al análisis continuo del entorno sonoro, los haces pueden seguir a los hablantes incluso cuando se mueven. Las señales se mezclan de forma inteligente con los sonidos circundantes procesados.

SoundPro 3.0 combina el procesamiento tradicional del habla en ruido con las innovaciones de BiCore y la introducción de MVF para mejorar la detección avanzada de hablantes. Este procesamiento en capas se ve reforzado por la comunicación inalámbrica entre dispositivos, lo que permite que cada audífono utilice también la información del audífono opuesto para crear una imagen más completa del entorno y de los hablantes.

Multi-Voice Focus es un componente clave del complejo motor de SoundPro 3.0 en la plataforma Reach. La introducción de cuatro haces independientes para el procesamiento direccional del entorno representa una herramienta más dentro del portafolio de tecnologías probadas de Rexton para gestionar de forma fiable las situaciones auditivas más complejas. Y MVF es solo uno de los pilares tecnológicos que impulsa la plataforma Reach.

VOICE STABILIZER

Rexton Reach continúa la tradición de mejorar sobre tecnologías ya probadas. La generación anterior QuadCore de Rexton introdujo Voice Ranger, que ayudaba a destacar el habla en presencia de ruido de fondo. Mediante técnicas de reducción de ruido y compresión diferenciada, el sistema era capaz de centrarse en la señal del habla. Estas funciones se han mejorado aún más y se han implementado ahora en Reach Voice Stabilizer.

Voice Stabilizer aplica compresión y reducción de ruido más adecuadas al procesar señales de habla en entornos ruidosos. Además, lo hace dentro de cada una de las corrientes múltiples generadas por MVF.

- En las corrientes dominadas por ruido, se aplican reducción de ruido más intensa y compresión más agresiva para minimizar las distracciones.
- En las corrientes de habla, se utiliza un procesamiento más lineal para conservar los matices de la señal de voz y asegurar que cada voz reciba el tratamiento que merece.

Al procesar el habla y el ruido de forma diferenciada en cada haz, Voice Stabilizer mejora la relación señal-ruido (SNR), facilitando la comprensión del habla en entornos ruidosos.

Reach aprovecha al máximo su capacidad de procesamiento aplicando Voice Stabilizer en cada haz de enfoque de MVF. Con estos dos pilares tecnológicos funcionando de manera conjunta, el usuario puede enfrentarse a las situaciones auditivas más complejas con mayor confianza.

CONECTIVIDAD

En el mundo actual, la comunicación a través de la conectividad no deja de crecer. Aunque el uso de los teléfonos móviles ha evolucionado enormemente, su función principal sigue siendo mantenernos conectados con familiares y amigos. Rexton Reach aborda la conectividad como otro pilar tecnológico fundamental.

La plataforma Reach es compatible con los protocolos Made for iPhone (MFi) y ASHA (Audio Streaming for Hearing Aids). Estos protocolos permiten que los audífonos Reach se conecten fácilmente con teléfonos móviles, facilitando una comunicación fluida y una experiencia de usuario óptima. Esto permite disfrutar de llamadas telefónicas y streaming de audio directamente en los audífonos, incluso en modo manos libres con dispositivos compatibles.

Además, Reach está preparado para el futuro. Con el avance del estándar Bluetooth Low Energy (BT LE), Reach está listo para las nuevas funcionalidades que llegarán con BT LE Audio. Gracias a las actualizaciones de firmware, la plataforma puede adaptarse fácilmente a estas nuevas tecnologías y seguir satisfaciendo las necesidades del usuario a largo plazo.

RESPALDO CIENTÍFICO

Rexton se basa en una tecnología fiable y probada. En este sentido, la plataforma Reach no solo fue evaluada internamente durante su desarrollo, sino también a través de estudios de investigación independientes. En esta sección, presentamos la evidencia científica que respalda la plataforma Reach, centrándonos en tres estudios clave.

ESTUDIO 1: MEJORA EN LA SNR DE SALIDA

El primer estudio evalúa la mejora esperada en la relación señal-ruido de salida (SNR) proporcionada por Multi-Voice Focus (MVF) y Voice Stabilizer. Para ello, se realizaron mediciones en laboratorio para determinar los cambios en la SNR de señales de habla en ruido procesadas por la plataforma Reach. Para garantizar la precisión de los resultados, se desactivaron las funciones adaptativas como la cancelación de retroalimentación y la compresión de frecuencias, evitando interferencias con el método de medición.

Como se muestra en la Figura 4, se colocó un maniquí KEMAR en el centro de una sala tratada acústicamente, a un metro de los altavoces utilizados en el experimento.

- Las señales objetivo consistían en el International Speech Test Signal (ISTS) (Holube et al., 2010), presentadas alternativamente desde los azimuts 0° y 315° a un nivel aproximado de 76 dBA.
- El ruido de fondo consistía en sonidos de cafetería concurrida mezclados con ruido rosa, presentados desde los azimuts 135° y 225° a un nivel de aproximadamente 72 dBA.

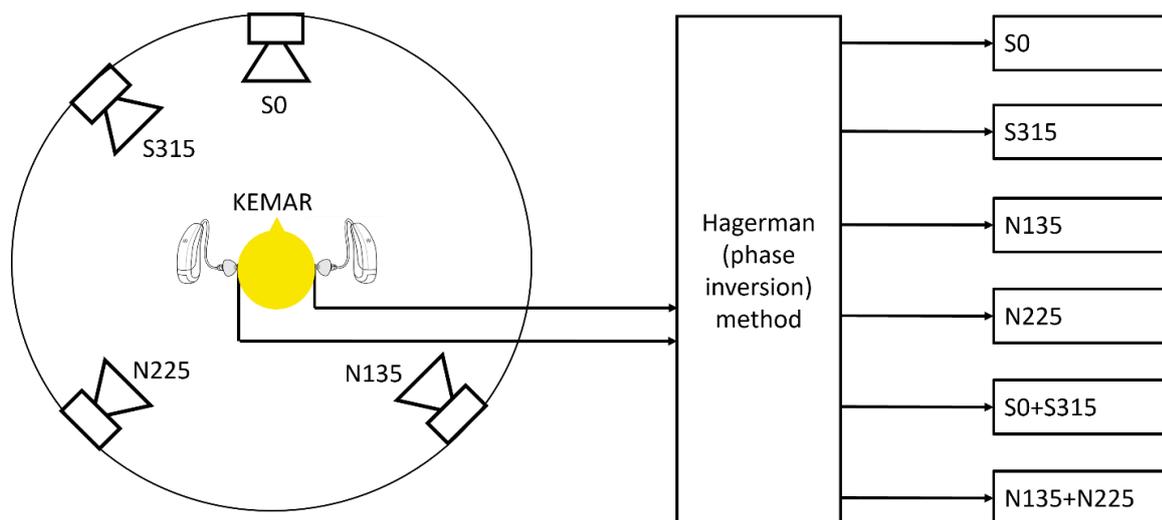


Figura 4. Configuración utilizada para las mediciones de SNR de salida. Las señales de habla (S) se presentaron alternativamente desde dos altavoces ubicados en el hemisferio frontal, mientras que las señales de ruido (N) se emitieron desde dos altavoces situados en el hemisferio posterior. Las señales procesadas por los audífonos fueron registradas en los oídos del maniquí KEMAR, tanto con como sin inversión de fase, y se utilizó el método de Hagerman para estimar las distintas señales de habla (S) y de ruido (N), tanto de forma individual como combinadas.

Se emplearon audífonos RIC (receptor en canal) de gama alta con la plataforma Reach para esta investigación. Los audífonos fueron programados con una pérdida auditiva plana de 50 dB HL, utilizando el algoritmo de adaptación propietario de la marca. Las mediciones se realizaron tanto con los dispositivos colocados en los oídos del maniquí KEMAR como en condición sin ayuda (sin audífonos).

Las mediciones se llevaron a cabo utilizando la técnica de inversión de fase de Hagerman (Hagerman y Olofsson, 2004), siguiendo también la versión implementada por Aubreville y Petrauch (2015). Este método se emplea para evaluar la eficacia del procesamiento de reducción de ruido cuando se presentan simultáneamente señales de habla y ruido a los audífonos. La técnica se basa en el principio de que dos señales idénticas presentadas con una diferencia de fase de 180° se cancelan entre sí al combinarse.

Para evaluar la reducción de ruido, se grabó dos veces la señal de habla en ruido:

- En la segunda grabación, la señal de ruido se invirtió en fase (180°), de manera que, al combinar ambas grabaciones, las señales de ruido se cancelan, quedando solo la señal de habla limpia.
- A partir de las grabaciones de salida del habla limpia procesada y del ruido procesado, se puede calcular la SNR resultante obtenida con los audífonos.

Las señales de habla y ruido se presentaron a los audífonos durante 50 segundos para permitir que los algoritmos de procesamiento adaptativo se estabilizaran antes de realizar las grabaciones. La señal ISTS se emitió en intervalos alternos de 10 segundos desde los dos altavoces frontales, mientras que el ruido se mantuvo constante desde los

altavoces traseros. Los intervalos de 10 segundos se repitieron, completando dos presentaciones de 10 segundos por cada altavoz.

Consulta la Figura 5 para una ilustración de la configuración de grabación.

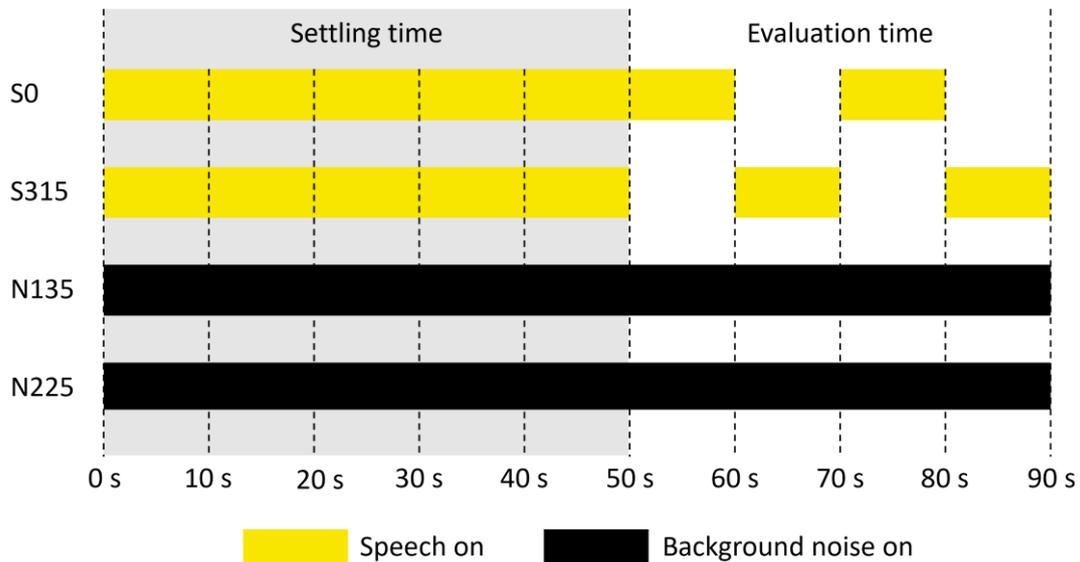


Figura 5. Presentación de las señales de entrada desde los cuatro altavoces. La presentación de las señales comenzó en $t = 0$ segundos, mientras que las grabaciones utilizadas para el análisis comenzaron en $t = 50$ segundos, permitiendo así que los audífonos alcanzaran una condición de funcionamiento estable. El análisis se basó en 40 segundos de grabaciones (tiempo de evaluación), incluyendo dos bloques de 10 segundos desde cada una de las dos ubicaciones de los altavoces (S0 y S315). Esta configuración simula el intercambio de turnos entre dos interlocutores situados en el hemisferio frontal del usuario, con ruido continuo procedente del hemisferio posterior/lateral.

Para fines de análisis, se utilizó la salida del audífono izquierdo para las grabaciones y mediciones, ya que proporcionaba el efecto de "mejor oído" debido a su proximidad con ambos altavoces. Los resultados de la SNR se determinaron por separado para los altavoces frontales y laterales con señal ISTS, y luego se promediaron.

La SNR de salida total de la plataforma Reach utilizando MVF con Voice Stabilizer fue de 11,8 dB (Figura 6). Este resultado fue casi 8 dB superior al obtenido con la condición sin ayuda (KEMAR con oído abierto).

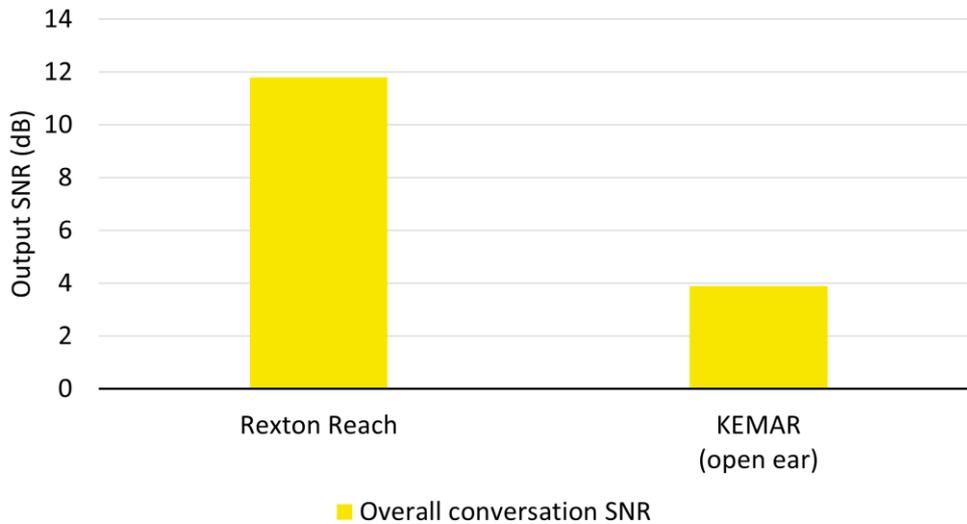


Figura 6. SNR de salida total de la conversación en las dos ubicaciones de los altavoces, para Rexton Reach y para el KEMAR sin ayuda (oído abierto).

Las SNRs de salida para los altavoces frontal y lateral se muestran en la Figura 7. La SNR de salida para el altavoz a 0° fue de 9,9 dB, lo que supone una mejora de 8,9 dB respecto a la condición de oído abierto. La SNR de salida para el altavoz lateral (315°) fue de 13,3 dB, lo que representa una mejora de 7,5 dB frente al oído abierto. Es importante señalar que las diferencias en la condición de oído abierto entre las posiciones frontal y lateral se vieron influenciadas por las características direccionales del oído natural, los efectos del torso, la acústica de la sala de medición y la posición relativa del altavoz.

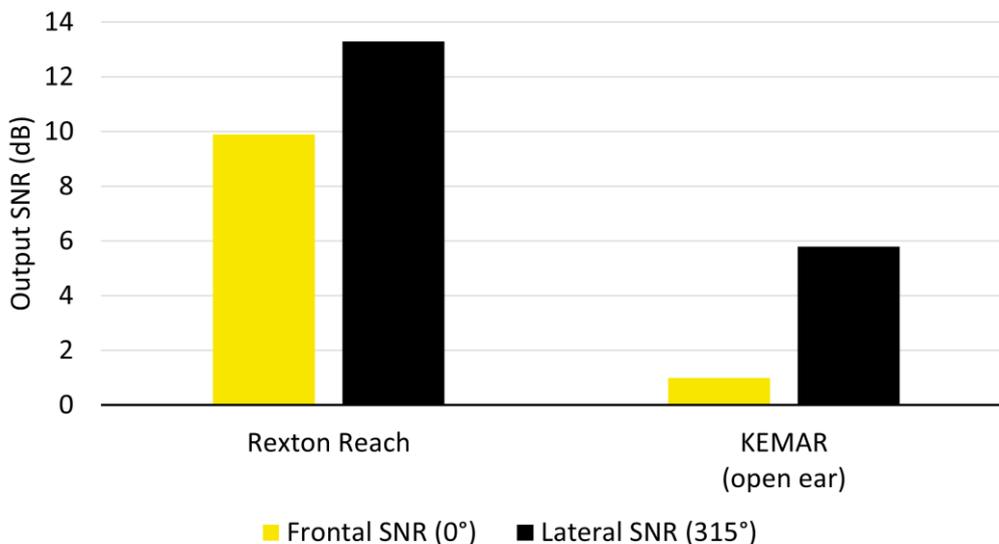


Figura 7. SNRs de salida para las ubicaciones de los altavoces frontal y lateral, respectivamente, para Rexton Reach y para el KEMAR sin ayuda (oído abierto).

Los resultados del estudio sobre la SNR indican que los usuarios pueden esperar una mejora considerable en la relación señal-ruido (SNR) con Rexton Reach. Las funciones combinadas de Multi-Voice Focus y Voice Stabilizer respaldan la filosofía de que cada voz importa.

ESTUDIO 2: MEJORA EN LA COMPRESIÓN DEL HABLA EN RUIDO CON MVF Y VOICE STABILIZER

El estudio anterior demuestra que la plataforma Reach puede proporcionar una mejora en la SNR de salida. Un segundo estudio, centrado en los beneficios de Rexton Reach, se diseñó para evaluar el rendimiento de los usuarios al utilizar los dispositivos.

Participaron en el estudio veinte usuarios experimentados de audífonos (10 hombres y 10 mujeres), con edades comprendidas entre 55 y 82 años (edad media: 72 años). La pérdida auditiva era sensorioneural, descendente y bilateral (ver Figura 8 para el audiograma promedio). Todos los participantes eran usuarios habituales de audífonos.

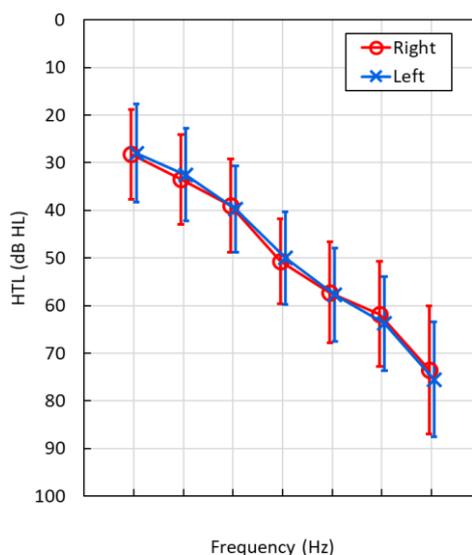


Figura 8. Audiograma promedio para los oídos izquierdo y derecho de los 20 participantes. Las barras de error indican \pm una desviación estándar.

Los dispositivos utilizados fueron audífonos RIC de gama premium, programados con el algoritmo de adaptación propietario para usuarios experimentados. La mitad de los participantes utilizó olivas cerradas, y la otra mitad olivas ventiladas. Los audífonos se programaron con dos programas diferentes:

- El primer programa incluía todas las funciones de la plataforma Reach, incluyendo MVF activado.
- El segundo programa se configuró con MVF desactivado, pero con el procesamiento SPT aún activado.

A los participantes se les pidió completar tareas de comprensión del habla en ruido por separado. La primera tarea fue la implementación tradicional del test de matrices en alemán, el Oldenburger Satztest (OLSA; Wagener et al., 1999). En esta prueba, el participante se sentó en una sala de test con altavoces ubicados a 1,3 metros de distancia en los azimuts 0° y 180° . Se les pidió repetir oraciones emitidas directamente desde el altavoz frontal, mientras un ruido no modulado con forma de habla se presentaba desde el altavoz trasero a 65 dBA. El nivel de la oración objetivo se ajustaba de forma adaptativa, en función de si las palabras eran repetidas correctamente o no. El objetivo era determinar la relación señal-ruido (SNR) en la que el participante alcanzaba un umbral de recepción del habla del 80% (SRT80). La segunda prueba de habla también se basó en el OLSA, pero fue modificada para simular un escenario con múltiples interlocutores. La sala utilizada era de tipo sala de reuniones, con cierta reverberación. Dos altavoces frontales se colocaron a 20° y 340° de azimut, a 1,5 metros del participante, para simular dos hablantes distintos. Los participantes no tenían restricciones de movimiento de cabeza, por lo que podían girarse hacia cualquiera de los altavoces si lo deseaban, como lo harían en una conversación real. El ruido de enmascaramiento se presentó desde cinco altavoces situados a 2,5 metros del participante, colocados en los azimuts 90° , 135° , 180° , 225° y 270° (ver Figura 9 para la configuración).

El ruido de enmascaramiento estaba compuesto por las mismas frases utilizadas para la señal objetivo, pero presentadas de manera continua, no correlacionada y a un nivel fijo de 67,5 dBA. La tarea, nuevamente, consistía en repetir las oraciones para determinar el SRT80.

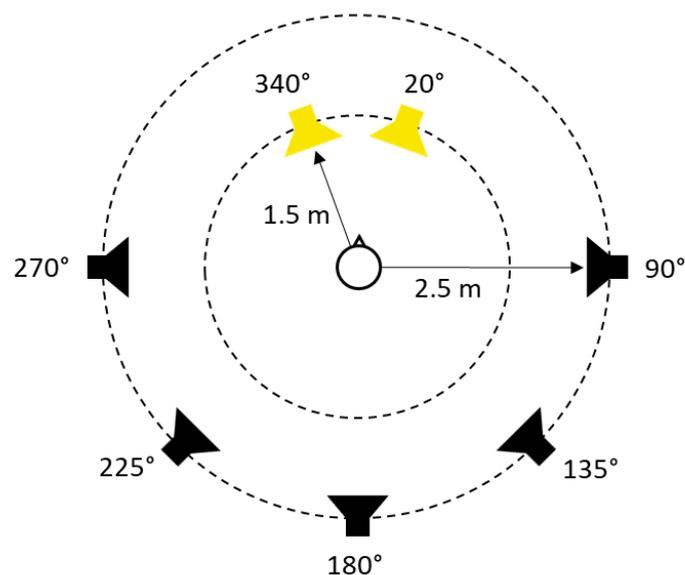


Figura 9. Configuración de los altavoces utilizada en la versión modificada del test OLSA, simulando un escenario de conversación grupal. Las oraciones objetivo se presentaron alternativamente desde los dos altavoces amarillos, mientras que las oraciones de enmascaramiento (ruido de murmullo) se emitieron desde los altavoces negros.

RESULTADOS

Los resultados del OLSA tradicional mostraron valores de SNR más bajos (mejores) para el SRT80 cuando la función MVF estaba activada, en comparación con cuando estaba desactivada (Figura 10). Con la función activada, el SRT80 medio fue de $-8,8$ dB, frente a $-7,2$ dB con la función desactivada. Además, al analizar los resultados a nivel individual, el 90 % de los participantes mostró un beneficio en la SNR gracias al uso de MVF.

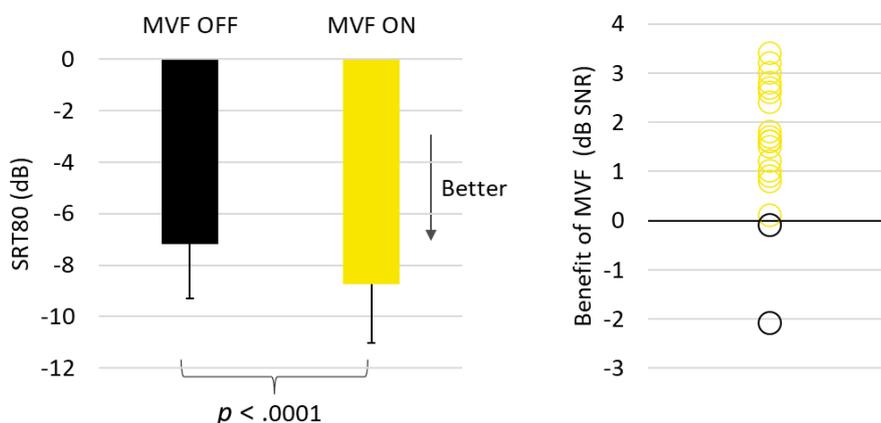


Figura 10. Gráfico izquierdo: SRT80 medio con MVF desactivado y activado, en los 20 participantes del test OLSA estándar. Las barras de error indican una desviación estándar. Gráfico derecho: Diferencias individuales de SRT80 entre MVF desactivado y activado. Los círculos amarillos indican diferencias positivas, es decir, un beneficio en SNR gracias a MVF.

Se realizó un análisis estadístico mediante ANOVA de medidas repetidas, con el SRT80 como variable dependiente, el ajuste del audífono (MVF desactivado/activado) como variable independiente, y el tipo de acoplamiento (cerrado/ventilado) como factor categórico. El análisis mostró un efecto significativo del ajuste del audífono ($F(1, 18) = 27,76, p < 0,0001$) y un efecto significativo del tipo de acoplamiento ($F(1, 18) = 5,38, p < 0,05$). No se observó una interacción significativa entre el ajuste del audífono y el tipo de acoplamiento ($F(1, 18) = 0,0003, n.s.$). Por lo tanto, aunque el grupo con acoplamientos cerrados obtuvo mejores resultados que el grupo con acoplamientos ventilados, el beneficio en SNR proporcionado por MVF fue el mismo para ambos grupos. Además, una prueba post-hoc de Tukey HSD confirmó que el beneficio de MVF fue significativo en ambos subgrupos ($p < 0,01$). En resumen, el análisis mostró un beneficio claro y estadísticamente significativo del uso de MVF en la prueba OLSA estándar.

En el caso del OLSA modificado, con el escenario simulado de múltiples hablantes, los resultados mostraron una mejora media de $1,1$ dB con MVF activado ($-3,6$ dB) en

comparación con la condición desactivada (-2,5 dB).

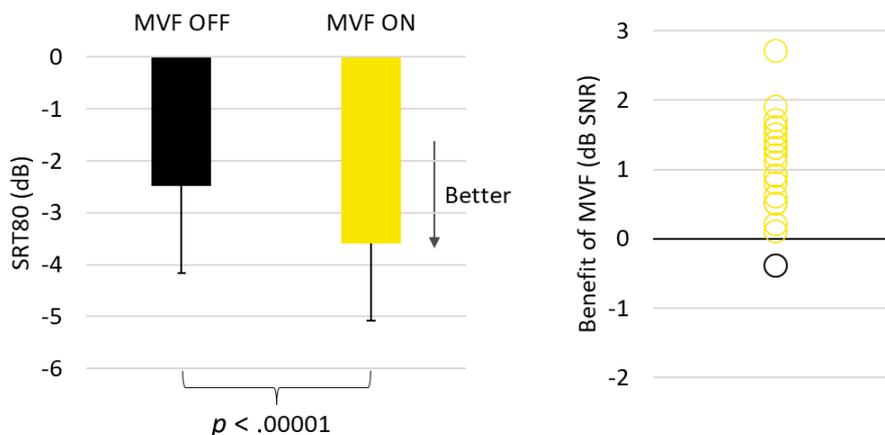


Figura 11. Gráfico izquierdo: SRT80 medio con MVF desactivado y activado, en los 20 participantes del test OLSA modificado que simula una conversación grupal. Las barras de error indican una desviación estándar. Gráfico derecho: Diferencias individuales de SRT80 entre MVF desactivado y activado. Los círculos rojos indican diferencias positivas, lo que refleja un beneficio en SNR proporcionado por MVF.

El análisis estadístico, utilizando un ANOVA de medidas repetidas, mostró un efecto altamente significativo del ajuste del audífono (MVF activado/desactivado) ($F(1, 18) = 43,16$, $p < 0,00001$), pero no se encontró un efecto significativo del tipo de acoplamiento (cerrado/ventilado) ($F(1, 18) = 0,051$, n.s.), ni tampoco una interacción significativa entre el ajuste del audífono y el acoplamiento ($F(1, 18) = 0,060$, n.s.). Esto indica que, en esta prueba, ambos subgrupos (cerrado y ventilado) obtuvieron resultados similares y experimentaron el mismo beneficio en SNR gracias al uso de MVF. Una prueba post-hoc de Tukey HSD demostró que la activación de MVF fue estadísticamente significativa para ambos subgrupos ($p < 0,01$). En resumen, los resultados del test OLSA modificado también demostraron un beneficio claro y altamente significativo del uso de MVF en una conversación grupal simulada.

Tanto en el test OLSA tradicional como en el modificado, Rexton Reach demostró una mejora significativa en la SNR con MVF activado, en comparación con la condición desactivada. Además, se espera que estos beneficios se trasladen a la experiencia del usuario en situaciones auditivas reales.

ESTUDIO 3: BENEFICIO EN LA VIDA REAL

El estudio final sobre la plataforma Reach se diseñó con el objetivo de investigar la satisfacción del usuario en situaciones reales.

Teniendo en cuenta las mediciones en laboratorio que mostraban una mejora en la SNR, así como los resultados de estudios controlados que indicaban un mejor rendimiento en

pruebas de comprensión del habla en ruido, el siguiente paso para evaluar la eficacia del nuevo procesamiento fue recopilar opiniones directas de los usuarios.

Los encuestados fueron seleccionados en Estados Unidos, Alemania, Taiwán, Reino Unido, Australia e Italia. Participaron 78 personas (31 mujeres y 47 hombres), con edades comprendidas entre 20 y 89 años (media: 64 años). Todos eran usuarios experimentados de audífonos y presentaban una pérdida auditiva sensorineural de leve a moderada. Utilizaban audífonos bilaterales de diferentes marcas y modelos, con una antigüedad media de uso de 4 años. Los cuestionarios se administraron mediante encuestas en línea por correo electrónico y mensajes de texto.

Todos los participantes fueron adaptados bilateralmente con audífonos RIC de gama premium de la plataforma Reach, con receptores tipo M. Las olivas (cerradas o ventiladas) fueron seleccionadas por el profesional de la audición (HCP) según el tipo de pérdida auditiva de cada usuario. Se utilizó el algoritmo de adaptación propietario, aunque el profesional podía hacer los ajustes necesarios.

Los participantes siguieron un protocolo específico de uso alternado entre sus nuevos dispositivos Reach y sus propios audífonos previos, al mismo tiempo que completaban los cuestionarios. Antes de la adaptación con los nuevos audífonos, se les pidió completar un primer cuestionario. Luego fueron adaptados con los nuevos dispositivos y los utilizaron durante un período de tres semanas. Al finalizar este periodo, completaron un segundo cuestionario. Después, se les pidió que volvieran a usar sus audífonos anteriores durante dos semanas y, al final de este período, completaron un tercer cuestionario. Posteriormente, volvieron a utilizar los nuevos dispositivos durante otras dos semanas, tras lo cual completaron un cuestionario final, que incluía preguntas adicionales relacionadas con la comparación entre ambos pares de dispositivos.

Los cuestionarios incluían preguntas sobre la experiencia auditiva con los dispositivos y sobre satisfacción del usuario. Ambos bloques consistían en múltiples preguntas estructuradas con una escala de tipo Likert de 7 puntos, con las siguientes opciones de respuesta:

Grupo 1 (satisfacción):

“muy insatisfecho”, “insatisfecho”, “algo insatisfecho”, “neutral (ni satisfecho ni insatisfecho)”, “algo satisfecho”, “satisfecho”, “muy satisfecho”.

Grupo 2 (acuerdo):

“totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “algo en desacuerdo”, “neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo)”, “algo de acuerdo”, “de acuerdo”, “totalmente de acuerdo”.

Un tercer grupo de preguntas ofrecía solo respuestas de “sí/no” o la elección entre el nuevo dispositivo y el anterior.

RESULTADOS

Los resultados presentados se basan en las respuestas dadas después del segundo período de uso de cada par de dispositivos.

En las preguntas sobre satisfacción, se consideró satisfacción positiva a las respuestas de “algo satisfecho”, “satisfecho” o “muy satisfecho”.

Como se muestra en la Figura 12, la plataforma Reach superó a los audífonos previos de los participantes en las seis categorías de satisfacción evaluadas.

- En cuanto a la satisfacción general, el 86 % de los usuarios se declaró satisfecho con los nuevos dispositivos, frente al 58 % que se mostró satisfecho con sus propios audífonos.
- Las tasas de satisfacción en las demás preguntas oscilaron entre el 79 % y el 92 % para los nuevos audífonos, mientras que para los dispositivos anteriores el rango fue del 47 % al 69 %.

Es importante destacar que la mayor diferencia entre ambos dispositivos se dio en la satisfacción con la comprensión del habla, con un 47 % de satisfacción para los audífonos anteriores frente a un 79 % para los nuevos. Esto sugiere que la tecnología Reach cumple eficazmente su objetivo de ayudar a los usuarios a comprender el habla en una variedad de entornos auditivos.

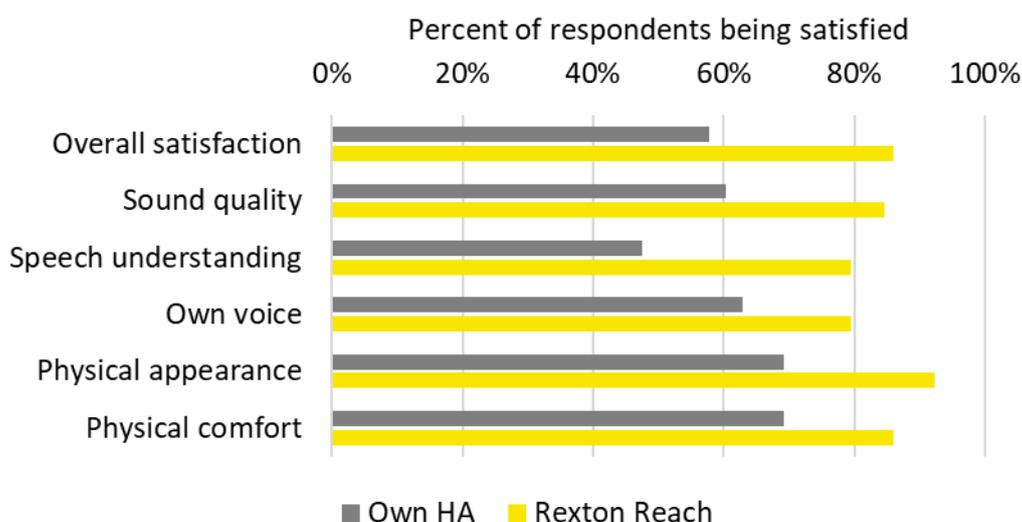


Figura 12. Porcentaje de participantes que expresaron satisfacción con sus propios audífonos y con Rexton Reach, respectivamente, en cada una de las seis preguntas.

El análisis estadístico de las tasas de satisfacción entre los nuevos dispositivos y los propios audífonos de los participantes se realizó mediante una prueba z para dos proporciones, aplicando una corrección de Benjamini-Hochberg para controlar el riesgo de falsos positivos por comparaciones múltiples. Los resultados mostraron que, en las seis preguntas evaluadas, la proporción de usuarios satisfechos fue significativamente mayor con la plataforma Reach que con sus propios audífonos (todos los valores $p < 0,05$).

El segundo bloque de preguntas se centró en la experiencia conversacional con la plataforma Reach. Al igual que con las valoraciones de satisfacción, y como se muestra en la Figura 13, los niveles de acuerdo fueron también más altos con los nuevos dispositivos que con los audífonos previos de los participantes. Se consideró una respuesta de “acuerdo” cuando los participantes seleccionaron “algo de acuerdo”, “de acuerdo” o “totalmente de acuerdo”. Los porcentajes de acuerdo con las afirmaciones formuladas, al usar los nuevos dispositivos, oscilaron entre el 74 % y el 87 %, mientras que con sus propios audífonos los valores estuvieron entre el 43 % y el 64 %. Resulta especialmente relevante que, ante la afirmación “no tengo que retirarme de las conversaciones en grupo”, el 82 % de los usuarios con Rexton Reach respondió de forma positiva, frente a solo el 51 % de quienes usaban sus audífonos habituales. Este resultado refuerza, una vez más, el cumplimiento del objetivo principal de la plataforma Reach: ayudar a los usuarios a mantenerse conectados y activos en entornos de comunicación complejos.

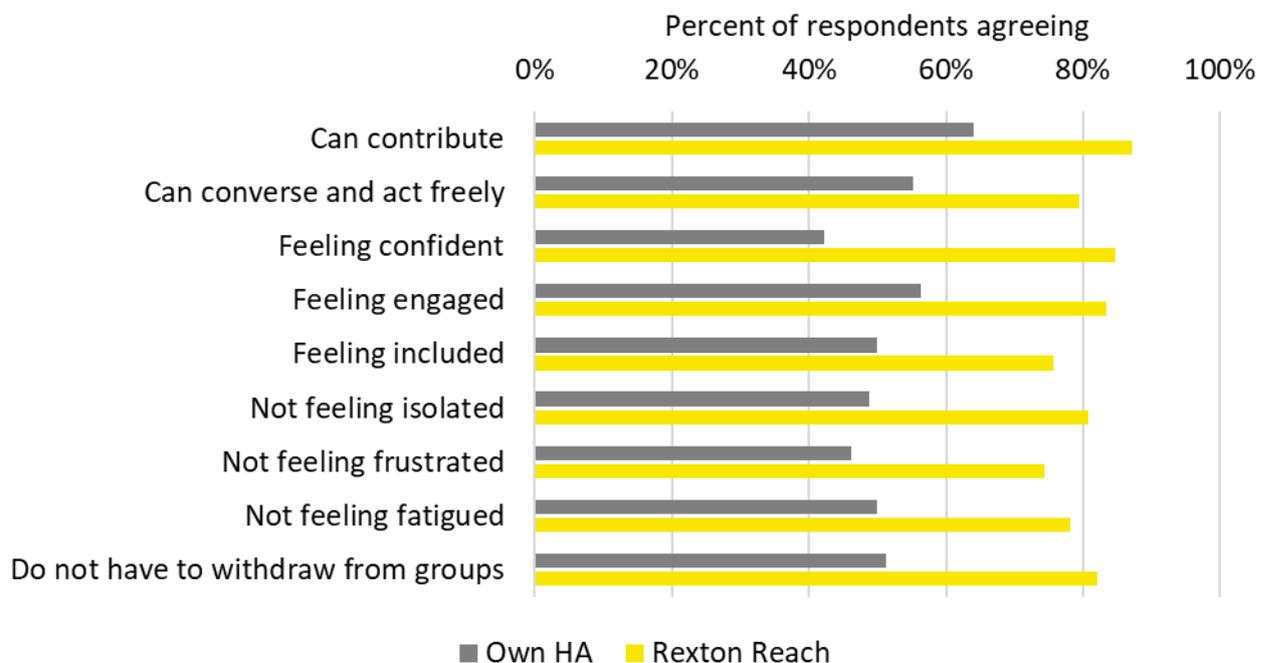


Figura 13. Porcentaje de participantes que estuvieron de acuerdo con cada una de las nueve afirmaciones relacionadas con la experiencia de estar en una conversación, al usar sus propios audífonos y al usar Rexton Reach.

Una vez más, se aplicó una prueba z para dos proporciones, con corrección de Benjamini-Hochberg para controlar comparaciones múltiples.

En todas las preguntas, el índice de acuerdo fue significativamente mayor con la plataforma Reach que con los propios audífonos (todos los valores $p < 0,01$). Estos resultados confirman el beneficio conversacional que ofrece la plataforma Reach.

En dos preguntas realizadas solo al final del período de prueba (cuestionario 4), se pidió a los participantes que indicaran:

1. Si recomendarían cada uno de los dispositivos.
2. Si querrían quedarse con cada uno.

Como se muestra en la Figura 14:

- El 81 % indicó que recomendaría los nuevos audífonos, mientras que solo el 69 % recomendaría sus propios dispositivos.
El análisis estadístico mediante una prueba z para dos proporciones no mostró una diferencia significativa entre ambos porcentajes de recomendación ($p = 0,096$).
Aun así, este resultado es positivo y confirma que ambos tipos de audífonos contribuyen a mejorar la calidad de vida.
- Sin embargo, cuando se les preguntó si se quedarían con los audífonos, el 78 % dijo que mantendría los nuevos dispositivos, mientras que solo el 48 % afirmó que conservaría los suyos.
Este resultado sí mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,0001$), lo que refuerza la percepción de beneficio y fiabilidad asociada al procesamiento de la plataforma Reach.

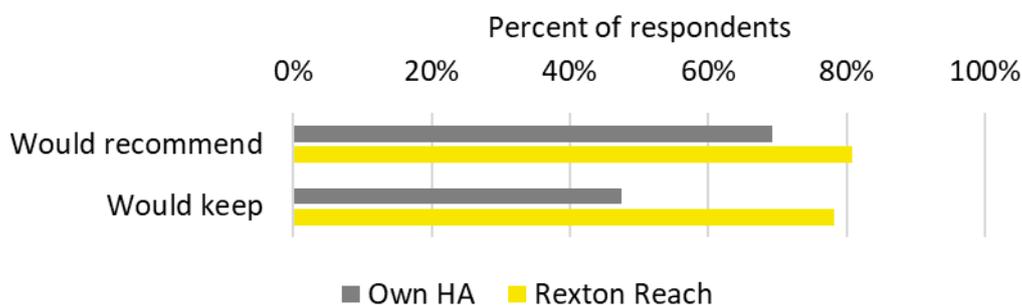


Figura 14. Porcentaje de participantes dispuestos a recomendar y dispuestos a quedarse con sus propios audífonos y con Rexton Reach, respectivamente.

En un bloque final de siete preguntas, realizado también al término del cuarto período de uso, se pidió a los participantes que compararan ambos dispositivos para distintas situaciones auditivas.

La Figura 15 muestra el porcentaje de usuarios que prefirió sus propios audífonos y los que prefirieron Rexton Reach en cada una de las categorías evaluadas.

Los resultados, coherentes con el resto de la encuesta, indican que alrededor del 80 % de los participantes prefirió la plataforma Reach, mientras que solo el 20 % prefirió sus audífonos habituales.

En particular, destaca la categoría experiencia en conversación, donde el 82 % afirmó que Rexton Reach ofreció el mejor rendimiento.

Otros resultados también reflejan esta preferencia:

- Mejor comprensión del habla: 79 %
- Menor esfuerzo auditivo: 77 %
- Experiencia de escucha más estimulante: 81 %
- Mayor sensación de energía: 81 %
- Mayor confianza al escuchar: 79 %
- Preferencia general: 77 %

En todas las siete categorías, la preferencia por la plataforma Reach fue altamente significativa desde el punto de vista estadístico, según una prueba binomial (todos los valores $p < 0,00001$).

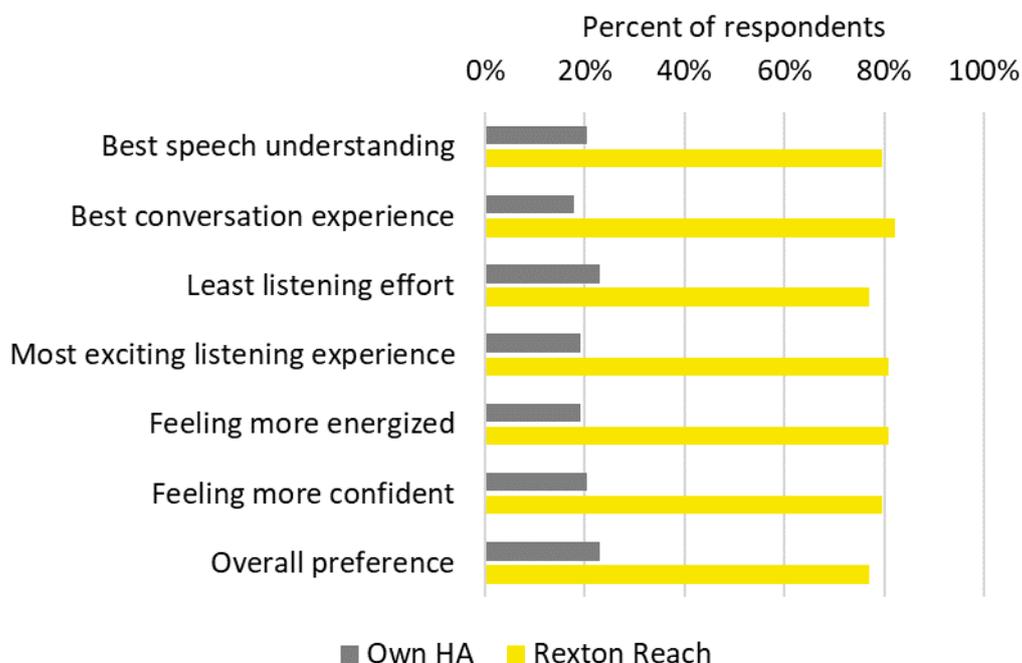


Figura 15. Porcentaje de participantes que eligieron sus propios audífonos y Rexton Reach, respectivamente, al responder qué audífonos ofrecen el mejor rendimiento en siete áreas perceptivas y emocionales diferentes.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Los tres estudios realizados evaluaron la eficacia del procesamiento de la plataforma Reach a través de diferentes enfoques:

- Una medición técnica reveló una mejora clara en la relación señal-ruido (SNR) con la plataforma Reach.
- Un estudio en laboratorio, utilizando pruebas de comprensión del habla en ruido con múltiples altavoces, demostró un mejor rendimiento con MVF activado.
- Y una encuesta en condiciones reales, realizada en varios continentes, mostró una preferencia significativa de los usuarios por el procesamiento de Reach frente a sus propios audífonos.

En conjunto, estos resultados sugieren firmemente que la plataforma Rexton Reach, con sus tecnologías Multi-Voice Focus y Voice Stabilizer, ayuda a los usuarios a escuchar cada voz que importa.

RESUMEN

Rexton Reach está construida sobre la filosofía de que cada voz importa. Esto se aplica a la comunicación con amigos, familiares, compañeros de trabajo y todas las personas con las que el usuario de audífonos interactúa. Gracias a sus tres pilares tecnológicos fundamentales –Multi-Voice Focus, Voice Stabilizer y Conectividad– Reach incorpora las últimas innovaciones en procesamiento auditivo y se apoya en una sólida base de procesamiento fiable, que caracteriza a la marca Rexton.

REFERENCIAS

Picou E.M. 2022. Hearing aid benefit and satisfaction results from the MarkeTrak 2022 survey: Importance of features and hearing care professionals. *Seminars in Hearing*, 43(4), 301-316.

Rexton Whitepaper – BiCore. November, 2021.

Holube I., Fredelake S., Vlaming M. & Kollmeier B. 2010. Development and analysis of an international speech test signal (ISTS). *International Journal of Audiology*, 49(12), 891-903.

Hagerman B. & Olofsson Å. 2004. A method to measure the effect of noise reduction algorithms using simultaneous speech and noise. *Acta Acustica United with Acustica*, 90(2), 356-361.

Aubreville M. & Petrausch S. 2015. Directionality assessment of adaptive binaural beamforming with noise suppression in hearing aids. 2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP): IEEE, pp. 211-215.

Wagener K., Brand T. & Kollmeier B. 1999. Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache. I-III: Design, Optimierung und Evaluation des Oldenburger Satztests (Development and evaluation of a sentence test for the German language. I-III: Design, optimization and evaluation of the Oldenburg sentence test). *Zeitschrift für Audiologie (Audiological Acoustics)*, 38, 4-15.

CONFÍA EN REXTON

Creemos que nada relacionado con la audición debe dejarse al azar, ni para las personas con pérdida auditiva ni para quienes dependen de ellas.

Entendemos sus desafíos y los afrontamos con una tecnología auditiva probada, diseñada con la filosofía Lifeproof, para que funcione de forma fiable incluso en los entornos más exigentes. En el trabajo, en casa, durante el tiempo libre, haciendo ejercicio y en cualquier condición climática... siempre puedes CONFIAR EN REXTON.

**GETTING
THE JOB DONE
SINCE 1955**

WWW.REXTON.COM