

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE FONOAUDIOLOGÍA
ROSARIO, ARGENTINA
JUNIO 2024.

“Impacto del ruido en la salud de trabajadores
hidrocarburíferos: desafíos y oportunidades para la
fonoaudiología”

ALUMNAS:

Andino, Florencia
Sabatier, Irene

CON LA SUPERVISIÓN DE:

Prof. Lic. En Fgía. Lizarraga, Andrea
Prof. Lic. En Fgía. Muscolini, Paola

Tesina presentada por:

Andino, Florencia
Sabatier, Irene

Con la supervisión de:

Prof. Lic. En Fgía. Lizarraga, Andrea
Prof. Lic. En Fgía. Muscolini, Paola

Aprobada por:

En Rosario, a los _____ días del mes de _____ del año _____

Legajo/s: _____

Agradecimientos:

En principio, queremos agradecer a nuestras familias, cuyo amor incondicional y apoyo constante nos han guiado a través de los desafíos y nos permitió dedicarnos a nuestros estudios con tranquilidad y confianza.

Expresamos nuestro agradecimiento a la Facultad de Ciencias Médicas de la UNR por brindarnos la oportunidad de formarnos y a la Escuela de Fonoaudiología por permitirnos seguir esta maravillosa carrera. Extendemos nuestra gratitud a los docentes que nos impartieron sus conocimientos a lo largo de la misma. Su compromiso con la enseñanza ha sido fundamental en nuestro crecimiento como profesionales de la salud.

Un especial reconocimiento a nuestras tutoras, cuya dirección en la producción de este ensayo han sido fundamentales para su realización.

Nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todos nuestros amigos y compañeros y a todas las personas que, directa o indirectamente, han contribuido a este proyecto.

ÍNDICE

Resumen y palabras clave.....	5
Problematización.....	6
Justificación.....	7
Objetivos.....	9
Desarrollo.....	10
Contextualización de la industria hidrocarburífera	10
La audición.....	16
El ruido.....	18
Hipoacusia perceptiva inducida por ruido.....	20
Hipoacusia perceptiva inducida por sustancias químicas.....	27
Signos y síntomas auditivos y extra auditivos	30
Prevención	35
Pruebas para valorar la pérdida auditiva.....	43
Análisis, conclusiones, interpretaciones y discusiones.....	45
Referencias bibliográficas	48

RESUMEN

La exposición a niveles elevados de ruido afecta gravemente la salud de los trabajadores. Este ensayo explora la relación entre la exposición a ruidos intensos y sus efectos auditivos y extra auditivos en trabajadores hidrocarburíferos¹ desde una perspectiva fonoaudiológica y propone estrategias para mitigar sus efectos.

Se destaca esta problemática como un desafío significativo, distinguiendo la necesidad de intervenciones fonoaudiológicas dentro de un abordaje interdisciplinario. Se subraya la relevancia de la disciplina fonoaudiológica en la prevención, evaluación y diagnóstico de problemas auditivos y extra auditivos causados por la exposición a ruidos y otros agentes, y cómo estos afectan la calidad de vida y el bienestar de los trabajadores. Este ensayo incluye una revisión exhaustiva de la literatura científica enfocándose en estudios recientes y relevantes para los trabajadores del sector. Se enfatiza la importancia de documentar los desafíos y proporcionar una base para estrategias de salud integral en la industria hidrocarburífera.

Palabras clave: Ruido- Trabajadores hidrocarburíferos- Pérdida auditiva- Calidad de vida- Prevención

¹ Según Autino J.C. (2019) los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno. Los alcanos, que son hidrocarburos saturados, se hallan en la naturaleza siendo el petróleo y el gas natural las fuentes más significativas. Se originan a través de un largo proceso que involucra la acumulación, degradación y evolución de restos de plantas y animales fosilizados durante millones de años, depositados en profundidades terrestres dentro de formaciones geológicas conocidas como rocas madre. Estas actúan como reservorios sellados, manteniendo los hidrocarburos atrapados.

PROBLEMATIZACIÓN

La industria hidrocarburífera es una de las actividades económicas más significativas en Argentina y la más importante de la Patagonia Argentina generando una numerosa cantidad de puestos de empleo. Es de real importancia destacar que esta industria expone a sus trabajadores a diversos riesgos laborales, siendo la exposición a ruidos intensos un factor crítico que demanda a la fonoaudiología. Este ensayo busca delinear las dificultades que enfrentan los trabajadores y la relevancia de abordarlo de manera integral e interdisciplinaria.

La continua exposición a niveles elevados de ruido en el ambiente laboral de la industria hidrocarburífera representa una grave amenaza para la salud de los operarios. Más allá de los límites seguros de exposición, los cuales, según la Superintendencia de riesgos del trabajo (2016), es entre 82 y 85 dB para una jornada laboral de 8 horas, estos trabajadores enfrentan riesgos significativos de pérdida auditiva inducida por el ruido y otros efectos adversos, como trastornos cardiovasculares, comunicativos, cognitivos, etc. Esta problemática adquiere una mayor complejidad debido a la presencia simultánea de diversos agentes laborales que pueden potenciar los efectos nocivos del ruido, como las sustancias químicas, generando una sinergia perjudicial para la salud auditiva y extra auditiva.

La inclusión de aspectos cualitativos en la investigación enriquecerá la comprensión de los efectos del ruido, garantizando una aproximación holística que trascienda las estadísticas puramente numéricas. La problematización, por lo tanto, se extiende más allá de los parámetros audiométricos convencionales, adentrándose en las implicaciones funcionales y socio-emocionales que configuran la experiencia de estos trabajadores.

La exposición laboral a ruidos intensos en la industria hidrocarburífera constituye un problema multidimensional que se explorará desde la mirada de la fonoaudiología, ofreciendo un marco claro para comprender la complejidad de la problemática que involucra a esta industria y abogando por intervenciones que preserven su salud auditiva y calidad de vida.

JUSTIFICACIÓN

La justificación de este ensayo encuentra su razón de ser en la necesidad de abordar integralmente los efectos de la exposición laboral a ruidos intensos en la industria hidrocarburífera desde la perspectiva fonoaudiológica. Este enfoque se erige como fundamental, ya que la exposición constante a niveles elevados de ruido no sólo amenaza la audición de los trabajadores, sino que también impacta en aspectos cruciales de su salud y bienestar general y su desempeño laboral.

La disciplina fonoaudiológica se destaca al reconocer que la exposición a ruidos intensos sumado a otros agentes perjudiciales como lo son las vibraciones y las sustancias químicas no se limita únicamente a la pérdida de audición. Implica una afectación multifacética que abarca aspectos auditivos y extra auditivos.

La importancia de la fonoaudiología como profesión idónea para abordar la prevención, evaluación y diagnóstico de los efectos de la exposición a ruidos intensos se manifiesta desde las evaluaciones iniciales, la elección de equipos de protección, entre otros.

En la prevención primaria (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021), el enfoque está en evitar que se produzcan problemas auditivos antes de que ocurran. Las oportunidades que presentan los licenciados en fonoaudiología radican en la posibilidad de educar y entrenar a los trabajadores y empleadores sobre la importancia de la prevención de la pérdida auditiva y en la implementación de programas de seguridad auditiva efectivos en la industria. Los desafíos en este nivel pueden incluir la falta de conciencia sobre los riesgos y la resistencia a las recomendaciones como el uso de protección auditiva.

La prevención secundaria (OMS, 2021) se centra en la detección temprana de problemas auditivos para evitar que progresen. Las oportunidades para los licenciados en fonoaudiología incluyen la posibilidad de mejorar la detección precoz de problemas auditivos mediante el tamizaje a

través de evaluaciones auditivas periódicas y brindar intervenciones preventivas personalizadas. Los desafíos en este nivel pueden incluir la disponibilidad de recursos para llevar a cabo evaluaciones auditivas y la falta de conciencia sobre la importancia de la detección temprana de la pérdida auditiva.

Sin embargo, la complejidad de la exposición a ruidos intensos exige un enfoque interdisciplinario (Riveros Argel, P. S. et al., 2020) para comprender por completo los riesgos a los que está expuesta esta población y desarrollar estrategias preventivas y de tratamiento más efectivas. La colaboración estrecha con profesionales de la seguridad e higiene en el trabajo permite implementar medidas preventivas que vayan más allá de la esfera auditiva, considerando la salud integral de los trabajadores. La intervención de médicos otorrinolaringólogos resulta esencial para evaluar y diagnosticar posibles patologías, mientras que los médicos laborales aportan una visión global de la salud en el entorno laboral. Además, la inclusión de peritos en salud ocupacional refuerza la validez y la solidez de los análisis, proporcionando una perspectiva técnica y legal que contribuye a la implementación efectiva de medidas correctivas y preventivas. Este enfoque interdisciplinario no sólo garantizaría una evaluación más completa de los riesgos laborales, sino que también facilitaría la implementación de políticas de salud y seguridad más eficientes y adaptadas a los requerimientos particulares del sector.

OBJETIVOS

Objetivo general

Explorar el impacto del ruido y otros agentes en la salud de los trabajadores hidrocarburíferos desde una perspectiva fonoaudiológica, haciendo énfasis en el abordaje desde la prevención, evaluación y diagnóstico.

Objetivos específicos:

1. Explorar la literatura científica en relación con la exposición laboral a niveles elevados de ruido y sustancias ototóxicas en la industria hidrocarburífera para comprender los posibles impactos tanto auditivos como extra auditivos en la salud de los trabajadores.

2. Revisar la bibliografía existente sobre los signos y síntomas auditivos y extra auditivos en trabajadores de la industria hidrocarburífera expuestos a niveles significativos de ruido y otros agentes laborales para identificar patrones específicos de pérdida auditiva y evaluar cómo afecta la calidad de vida de los operarios en aspectos como la comunicación, relaciones interpersonales y el lenguaje.

3. Analizar las intervenciones fonoaudiológicas para prevenir, evaluar y diagnosticar los efectos de la exposición a ruidos intensos y otros agentes nocivos en los trabajadores de la industria hidrocarburífera. Se pretende revisar las prácticas clínicas fonoaudiológicas actuales y proponer el punto de vista de las autoras del ensayo en base a las necesidades particulares de esta población a la vez que se brinda actualización sobre la información disponible de la presente problemática.

4. Generar conciencia sobre la relevancia de la salud auditiva en el entorno laboral de la industria hidrocarburífera y abogar por la implementación de políticas de bienestar.

DESARROLLO

Contextualización de la industria hidrocarburífera

Castro Cerón (2023), ingeniero de petróleo, alude que la industria petrolera es conocida por los riesgos laborales inherentes que enfrenta. Identifica una amplia gama de riesgos a los que se expone un trabajador, algunos de los cuales pueden representar amenazas graves para la vida y la salud. Entre estos riesgos se incluyen:

1. Exposición a sustancias químicas: los trabajadores pueden enfrentar riesgos derivados de la exposición a productos químicos utilizados en diversas etapas de la extracción y procesamiento de hidrocarburos. Estos productos pueden causar desde irritación de la piel y los ojos hasta problemas respiratorios más graves e incluso enfermedades severas y/ o crónicas.

2. Peligro de incendio y explosión: las actividades de la industria hidrocarburífera involucran el manejo y la manipulación de materiales inflamables y explosivos. La presencia de gases, vapores y líquidos inflamables aumenta el riesgo de incendios y explosiones, lo que puede poner en peligro la vida de los trabajadores y causar daños significativos.

3. Riesgos asociados con la maquinaria y equipos: el uso de maquinaria pesada y equipos de alta tecnología en las operaciones de perforación y extracción conlleva riesgos de atrapamiento, aplastamiento y lesiones graves.

4. Condiciones climáticas extremas: los trabajadores en la industria hidrocarburífera a menudo están expuestos a condiciones climáticas adversas, como temperaturas extremas, tormentas de viento y nevadas. Estas condiciones pueden aumentar el riesgo de hipotermia, insolación y agotamiento por calor, poniendo en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores.

5. Riesgos ergonómicos y biomecánicos: las tareas repetitivas, la manipulación de cargas pesadas y las posturas incómodas pueden provocar lesiones musculoesqueléticas y trastornos relacionados con el trabajo. La

ergonomía deficiente en los lugares de trabajo puede contribuir a la fatiga, el estrés y la disminución del rendimiento laboral.

Desde la mirada fonoaudiológica, es llamativo que el daño auditivo sea un riesgo subestimado o escasamente mencionado en las fuentes investigadas en esta población. A pesar de la presencia de maquinaria pesada y el riesgo de explosiones capaces de generar traumas acústicos agudos y crónicos, la importancia del daño auditivo parece ser minimizada.

Si se produce una explosión en el lugar de trabajo, se puede generar un traumatismo acústico agudo (Puel y Wang. 2024) el cual resulta de la exposición repentina a una presión sonora excesiva, superando la capacidad de tolerancia de la cóclea. Este traumatismo puede ser causado por ruidos de impulso o continuos de corta duración y pueden provocar daños auditivos incluso con una única exposición. Las lesiones cocleares derivadas de estos traumatismos son tanto mecánicas como metabólicas.

Según la cantidad de energía absorbida por el oído interno, los efectos auditivos pueden ser temporales y reversibles, manifestándose como una elevación temporal de los umbrales auditivos, o permanentes e irreversibles, resultando en una pérdida auditiva definitiva. De acuerdo a la ley de riesgo de trabajo 24557 se trata de un accidente laboral.

Un estudio realizado por Espinoza Banda (2022) indica que el sector petrolero y gasífero es una de las actividades laborales con mayor riesgo psicosocial² para la salud mental de los trabajadores, debido a factores como el trabajo físico intenso, horarios rotativos y prolongados, aislamiento, sobrecarga laboral, entornos difíciles y desarraigo familiar, siendo este último factor particularmente impactante.

² Los factores psicosociales en el entorno laboral incluyen la interacción entre las condiciones laborales, el medio ambiente, la satisfacción laboral y las condiciones de organización, así como las capacidades del trabajador, necesidades, cultura y vida personal fuera del ámbito laboral. Estos aspectos, a través de las percepciones y experiencias, pueden impactar tanto en la salud como en el desempeño y la satisfacción laboral. (García, Castaño y Fernández. 2007).

La mayoría de los trabajadores hace permanencia en campo, en las instalaciones de extracción o procesamiento de gas y petróleo, lejos de su lugar de residencia habitual. Durante ese tiempo el personal vive en campamentos o instalaciones como trailers proporcionadas por la empresa. Respecto a esto, en un estudio realizado por Ibrahimi, Foualdi Dehaghi y Kavooosi (2015) se indica que los niveles de ruido medidos en 38 puntos del área del campamento oscilaron entre 52 y 100 dB. El 51% de los puntos se encontraban en áreas seguras, el 38% en áreas de precaución y el 11% en áreas peligrosas. Las principales fuentes de ruido en el área del suelo de la plataforma eran los generadores eléctricos. Según Cáceres J. I (2010) cuando el oído experimenta fatiga auditiva, es decir, después de estar expuesto a ruidos de forma prolongada y/o muy intensos, la audición se adapta (reduciendo su sensibilidad) y esta adaptación persiste durante un tiempo incluso después de que cesa la exposición al ruido; este efecto ocurre siempre que se interrumpe la exposición (estado de reposo auditivo). Durante el descanso, las células sensoriales del oído tienen la oportunidad de restaurar su sensibilidad auditiva. Sin embargo, cuando este reposo se ve interrumpido por el ruido constante, se dificulta el proceso de recuperación y se pueden experimentar daños adicionales.

Desde una óptica fonoaudiológica se considera necesario implementar medidas de sonoamortiguación, como el uso de materiales absorbentes así como aislar adecuadamente las áreas de descanso, son estrategias efectivas para reducir la exposición al ruido durante el tiempo de recuperación. Esto no sólo beneficia la salud auditiva, sino que también mejora la calidad del sueño al minimizar las interrupciones sonoras que pueden afectar el ciclo de descanso.

Tanto la perforación como la explotación se realizan durante las 24 horas y el personal cumple jornadas laborales de 12 horas en turnos rotativos. Esta jornada extendida genera un mayor tiempo de exposición a los riesgos presentes en el lugar de trabajo. Además se ha demostrado que los horarios rotativos conllevan un mayor riesgo para la salud mental de los empleados que trabajan turnos nocturnos, experimentando estos un incremento en los

niveles de ansiedad, trastornos del sueño y una percepción más negativa de su estado de salud.

Por su parte, el estudio de Alban et al. (2019), enfocado en los empleados de una compañía de derivados del petróleo, descubrió que los factores de riesgo psicosocial presentan niveles preocupantemente altos en aspectos críticos del ambiente laboral. Específicamente, se encontró que un 53.3% de los trabajadores enfrenta condiciones adversas en el lugar de trabajo, un 63% reporta una carga laboral excesiva, y un 88% está sujeto a exigencias laborales extremas. Estas cifras son indicativas de un entorno de trabajo desafiante que prevalece en la industria. Es crucial que tanto los empleadores como las autoridades reguladoras reconozcan y gestionen proactivamente estos riesgos para asegurar un ambiente laboral seguro y saludable para todos.

Según lo expuesto por Susana Labasse, máster en política y gestión de las infraestructuras (2021), el sector de hidrocarburos se clasifica en upstream y downstream. El primero está asociado a la extracción en campos petrolíferos, comprende la exploración geológica, perforación, instalación de infraestructura, almacenamiento, evacuación de crudo y gas (oleoductos y gasoductos) y terminación de los pozos. El downstream, está ligado al tratamiento, refinación, distribución y comercialización de productos: combustibles como las naftas y el diésel, kerosene, gas licuado, entre otros.

La activación de un pozo, según esta autora, implica el uso de distintos métodos de extracción basados en la estructura geológica del yacimiento, lo que determina si se extraerá más gas o petróleo. Existen yacimientos "convencionales", donde los hidrocarburos han migrado desde su origen a un área de almacenamiento, y yacimientos "no convencionales", donde los hidrocarburos permanecen en la roca madre. Esto afecta las técnicas de extracción y los costos asociados.

En Argentina, al hablar de hidrocarburos "no convencionales" se hace referencia principalmente a dos variedades encontradas en formaciones específicas caracterizadas por su elevada compactación. Las conocidas como

"shale" (prácticamente impermeables), destacando Vaca Muerta³, y las "tight" (de permeabilidad reducida).

Las tecnologías en la explotación de formaciones no convencionales incluyen la perforación horizontal, que permite extender el pozo dentro de la formación rocosa hasta longitudes de hasta 3 km, y el fracking o fractura hidráulica, que se llega a profundidades de 2100 a 3000 metros. Esta última, consiste en inyectar a alta presión un fluido compuesto principalmente por agua y arena (99,5%) con aditivos químicos (0,5%). Esta combinación compleja se denomina lodos o fluidos de perforación. (Mitchell y Miska. 2011).

En esta línea, es importante mencionar el aporte de Guerra-Reinoso y Araque-Muñoz (2017), quienes explican en su estudio que en la industria del petróleo y el gas las actividades de perforación y reacondicionamiento de pozos son particularmente riesgosas debido a la confluencia de numerosos trabajadores y procesos ruidosos.

El estudio destaca que los niveles más altos de exposición se registraron en el personal de perforación y reacondicionamiento, con valores que oscilan entre 85.1 dBA y 108.2 dBA. Las fuentes de ruido más significativas provienen de equipos especializados como generadores eléctricos, bombas neumáticas, maquinaria de control de sólidos (zarandas y centrífugas de las unidades dewatering), embudos para succión de química sólida, sistemas de potencia: motores de combustión de equipos como bombas de lodo, compresores de aire, malacate, unidad básica, torres portátiles de iluminación, cargador o montacargas y en zonas de soldadura: equipos de soldadura, las herramientas manuales metálicas y eléctricas de alta revolución (pulidora, motor tool, tronzadora). Los servicios técnicos externos como cementación, estimulación, fracturación hidráulica y coiled tubing (inyección y recuperación

³ Vaca Muerta es una formación geológica, renombrada por sus vastos depósitos de shale gas y shale oil, constituyendo el principal recurso de hidrocarburos no convencionales del país. Cubre unos 30.000 km², esta región incluye la cuenca sedimentaria neuquina, partes del noroeste de Río Negro, sur de La Pampa y Mendoza. Desde el año 2010, se han perforado cerca de 1300 pozos, y los hidrocarburos extraídos representan el 45% del gas natural y un 20% de la producción de petróleo de Argentina. (Becker, A. y Rodríguez, P., 2021)

de una tubería flexible y continua dentro de una línea más grande) también contribuyen a la alta exposición al ruido.

Resultados similares se obtuvieron en el estudio realizado por Ibrahim GavamAbadi, Foualdi Dehaghi y Kavooosi (2015). Mostraron que los niveles de ruido medidos en 100 puntos de una plataforma de perforación de petróleo oscilaron entre 54 y 110 dB. Sólo el 17% de los puntos medidos estaban en un área segura; el 39% estaba en un área de precaución y el 44% estaba en un área de peligro.

Acorde a lo expuesto por Lorena Rizzo, investigadora del CONICET, (2019) en los países donde se implementa o se planea utilizar la técnica del fracking, aún no se dispone de un conocimiento completo sobre los riesgos asociados ni sobre la magnitud de los posibles impactos ambientales y en la salud humana.

La educación sobre los peligros del ruido y la promoción de medidas de protección personal son fundamentales para mitigar estos riesgos. Los programas de conservación auditiva deben ser diseñados específicamente para cada entorno laboral, considerando las diversas fuentes de ruido y su impacto potencial. Además, la evaluación de riesgos y la personalización de protectores auditivos son esenciales para garantizar que cada trabajador esté adecuadamente equipado para enfrentar los desafíos acústicos de su entorno.

Es imperativo generar conciencia e informar a los profesionales de la salud sobre los riesgos auditivos en la industria hidrocarburífera. Contribuir al diseño de medidas preventivas y protocolos de seguridad auditiva efectivos es esencial para minimizar los riesgos y proteger la salud auditiva y general de los trabajadores, asegurando así su calidad de vida y capacidad laboral. La educación continua y la implementación de prácticas de trabajo seguras son clave para mantener una protección auditiva efectiva y duradera.

La audición

El sentido de la audición, según la OMS (2020, p. 3) es fundamental para el funcionamiento en todas las etapas de la vida. Cada individuo tiene una trayectoria auditiva única que está determinada por características genéticas e influida por factores biológicos, conductuales y ambientales a lo largo de su vida. La capacidad auditiva es el resultado de la interacción entre influencias negativas (causales) y positivas (protectoras). Los factores que afectan la capacidad auditiva varían, entre ellos está la exposición al ruido, sustancias ototóxicas y vibraciones. Entre las influencias positivas se encuentran: llevar un estilo de vida saludable, una buena nutrición y protección contra lesiones en la cabeza o el oído.

La audición se inicia cuando las ondas sonoras captadas por el pabellón auricular ingresan al oído causando vibraciones en la membrana timpánica y los huesecillos del oído medio. A través de la ventana oval estas vibraciones se transmiten a la cóclea, estableciendo un punto de máxima excitación inherente a la frecuencia propia de cada una de las ondas incidentales en el oído. La membrana basilar actúa como un filtro mecánico que descompone los sonidos según sus frecuencias, afectando la excitación del nervio auditivo. El extremo de la membrana más cercano a la ventana oval resuena con las frecuencias más agudas debido a las características de las ciliias en ese sector. Por ello son más propensas a sufrir daños que las regiones de baja frecuencia, ubicadas en el vértice de la cóclea, a los mismos niveles de intensidad física. Las células ubicadas en la zona de la espira coclear, aproximadamente a una distancia de 10 mm desde la ventana oval, son las primeras en sufrir daños en lesiones provocadas por el ruido. Esta área específica está especializada en la percepción de sonidos de frecuencia de 4000 Hz.

El órgano de Corti en la cóclea transduce las señales auditivas con células ciliadas externas e internas que transforman las vibraciones en energía bioeléctrica. Esta se transmite al sistema nervioso central a través del nervio auditivo, permitiendo la interpretación de los sonidos (Sánchez Terradillos et al., 2015, p. 3).

Sánchez-López de Nava A. y Lasrado S. (2022) indican que la exposición a ruidos fuertes puede aumentar la vibración entre las membranas tectorial y basilar, lo que puede dañar los estereocilios de las células ciliadas externas (CCE). Esto disminuye la rigidez del órgano de Corti, lo que a su vez incrementa las fuerzas vibratorias en las células ciliadas internas (CCI). La lesión en las CCE reduce la protección de las CCI, haciéndolas más sensibles al daño. Con el tiempo, las CCI también pueden resultar dañadas generando una pérdida auditiva.

En un entorno donde la coordinación y la colaboración son esenciales, la audición permite a los trabajadores estar en sintonía con su entorno, facilitando la comunicación efectiva. La audición alerta a los trabajadores ante peligros, por lo que la capacidad de escuchar advertencias y señales de peligro puede marcar la diferencia entre la seguridad y el riesgo de accidentes laborales afectando su rendimiento laboral.

La audición, a su vez, es crucial para el aprendizaje y el desarrollo profesional. Permite a los trabajadores seguir instrucciones, aprender nuevas habilidades y adaptarse a cambios en el entorno laboral. La pérdida auditiva no sólo afecta la productividad, sino también la confianza y la satisfacción laboral.

Desde la perspectiva de la fonoaudiología, la audición es un sentido fundamental que va más allá de la capacidad de escuchar sonidos, es una herramienta esencial para la comunicación, la socialización, el lenguaje, la seguridad y el bienestar general, es por esto que dicho sentido debe ser protegido (Organización Panamericana de la Salud. OPS. 2021). Los profesionales fonoaudiológicos deben trabajar activamente para garantizar que los trabajadores hidrocarburiíferos puedan desempeñar sus labores de manera segura y efectiva, preservando su salud auditiva.

El Ruido

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (1977), "el término ruido comprende cualquier sonido que pueda provocar una pérdida de audición o ser nocivo para la salud, o entrañar cualquier otro tipo de peligro". En líneas generales, se trata de un sonido caracterizado por niveles sonoros excesivamente altos que son potencialmente nocivos. En el contexto laboral, la OIT manifiesta que la exposición a niveles altos de ruido puede provocar daños auditivos permanentes e incapacitantes.

Según la OPS (2021) en la actualidad, se ha reconocido que el ruido representa un problema significativo y constituye uno de los principales riesgos ambientales a nivel global. Según Boero L. E. (2020) la exposición prolongada y repetida al ruido puede dar lugar a daños auditivos permanentes e irreversibles ya que los mamíferos no tienen la capacidad de regenerar las células ciliadas. Conforme a la OPS (2021) la exposición a niveles de ruido superiores a 80 dB durante más de 40 horas a la semana puede resultar en la pérdida de la audición. Algunas señales que indican que el ruido es excesivo y perjudicial, incluyen la necesidad de elevar la voz para mantener una conversación comprensible, dificultad para entender a alguien que está a medio metro de distancia o la aparición de síntomas como dolor en los oídos o zumbidos.

Según López, et al., (2000) los ruidos pueden clasificarse según su distribución temporal en los siguientes tipos:

Continuo estable: se caracteriza por un nivel de presión sonora relativamente uniforme, con cambios mínimos (generalmente dentro de ± 2 dB) a lo largo de un período de tiempo específico.

Continuo fluctuante: se observan variaciones significativas en el nivel de presión sonora en periodos de tiempo relativamente cortos.

Intermitente: los niveles de presión sonora significativos se presentan en intervalos de tiempo que no superan los 15 minutos, con fluctuaciones de aproximadamente ± 3 dB. Este tipo de ruido puede subdividirse en dos categorías: intermitente fijo y intermitente variable. Se ha observado que la

exposición intermitente tiende a ser menos perjudicial para la audición en comparación con la exposición continua, incluso si los niveles de presión sonora en la exposición intermitente son considerablemente más altos que en la exposición continua.

De impacto o impulso: este tipo de ruido es de corta duración y se caracteriza por fluctuaciones pronunciadas en el nivel de presión sonora. Además, se produce con intervalos que pueden ser regulares o irregulares, siempre que superen 1 segundo. Cuando los intervalos entre los impulsos son menores de 1 segundo, se clasifican como ruido continuo. Tales como: golpes, caídas de materiales, entre otros.

Se puede aseverar que el conocimiento de estas categorías ayudan a comprender mejor la naturaleza de los diferentes tipos de ruido y sus posibles efectos en la salud auditiva.

Las industrias hidrocarburíferas, según Salazar Medina et al., (2004), generan principalmente un tipo de ruido intermitente, caracterizado por fluctuaciones abruptas en la intensidad sonora. Éste puede estar asociado a diversas actividades, como la maquinaria en funcionamiento, procesos de extracción o transporte de materiales. Aunque los intervalos entre los impulsos pueden ser irregulares, el impacto de estos ruidos puede afectar la salud auditiva y el bienestar general de los trabajadores.

La dificultad en la comunicación oral es otra consecuencia perjudicial, ya que los cambios bruscos en el nivel de sonido dificultan la interacción efectiva entre los trabajadores. Además, la exposición repetida al ruido intermitente se puede asociar con alteraciones auditivas temporales (fatiga auditiva), aumentando el riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido a corto plazo.

Desde el campo de la fonoaudiología, se puede reconocer la importancia de integrar estas observaciones teóricas en las prácticas profesionales, abogando por intervenciones que atenúen el impacto del ruido intermitente y contribuyan a la preservación de la salud auditiva en entornos laborales desafiantes.

Hipoacusia perceptiva inducida por ruido (HIR)

La pérdida de audición, según la OMS (2022), se define como una desviación de la capacidad auditiva más allá del umbral normal de 20 dB en ambos oídos, y su prevalencia es una creciente preocupación en entornos laborales ruidosos. Aunque factores como el envejecimiento y la exposición a sustancias ototóxicas contribuyen a la hipoacusia, el ruido se destaca como un agente significativo, capaz de inducir un deterioro auditivo progresivo. La OPS (2021) corrobora esta afirmación, estimando que un porcentaje considerable de la pérdida auditiva en adultos se debe a la exposición al ruido excesivo en el trabajo, con un impacto notable en la capacidad auditiva de los trabajadores.

La situación es particularmente alarmante en la industria hidrocarburífera, como lo demuestran los datos de WorkSafeBC, que revelan un aumento del 12% en los casos de pérdida auditiva inducida por ruido en un periodo de 5 años. Este incremento, que supera el promedio de otras industrias ruidosas, pone de manifiesto la urgencia de abordar la exposición al ruido en este sector, especialmente entre los trabajadores más jóvenes.

Behar A. (2022) resalta las consecuencias a largo plazo de esta exposición, con trabajadores que finalizan su vida laboral con una pérdida auditiva severa, lo que a menudo resulta en reclamos de compensación. La severidad de la pérdida auditiva y las normativas locales de compensación laboral influyen en el porcentaje de discapacidad. En Argentina, se considera significativa una pérdida que afecta al menos el 66% de la audición en un oído. Para la pérdida auditiva bilateral, el baremo (Decreto 659/96) establece que una pérdida del 33% o más en cada oído se considera una discapacidad auditiva significativa en términos de compensación laboral. La pérdida auditiva discapacitante se describe como una disminución de la audición que supera los 35 dB en el oído con mejor capacidad auditiva.

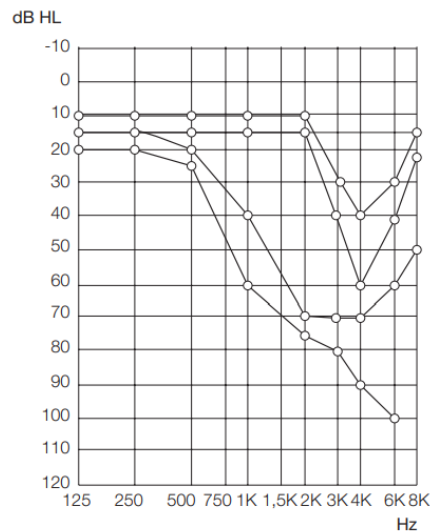
Moreira et al. (2022) amplían la perspectiva global, señalando que cientos de millones de trabajadores están expuestos a niveles de ruido perjudiciales, con una prevalencia promedio de hipoacusia del 17% en

América Latina. Según la mesa n° 1 de consenso para la vigilancia de la salud de los trabajadores (2018) en Argentina, este tipo de lesiones representa aproximadamente el 30% de las enfermedades profesionales reportadas.

Se examinan investigaciones para subrayar la prevalencia y el riesgo de pérdida auditiva en sectores industriales de alto riesgo. Lawson, Masterson y Azman (2019) analizaron audiogramas de 1076 trabajadores en el sector de extracción de petróleo y gas, encontrando que un 14% de los trabajadores experimentaba pérdida auditiva, con prevalencias aún mayores en un subsector. Por otro lado, Deng et al. (2022) evaluaron a trabajadores en 3 empresas petroquímicas, revelando que el 12,8% sufría pérdida auditiva de alta frecuencia y el 58% presentaba al menos un síntoma auditivo. Se concluyó que existe un alto riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido.

La exposición al ruido no sólo conduce a cambios temporales en el umbral auditivo, sino que también puede resultar en una pérdida permanente, como lo demuestra el estudio de Mirza et al. (2018), que indican que el daño auditivo se consolida por completo tras 5-15 años de exposición a niveles nocivos de ruido. La OPS (2021) advierte que el riesgo de pérdida auditiva aumenta con la intensidad y duración de la exposición al ruido ya que se dañan las estructuras de la cóclea de una manera lineal lo que subraya la importancia de implementar medidas preventivas y protectoras en la industria hidrocarburífera para mitigar este riesgo. La implementación de tales medidas no sólo es una cuestión de salud pública, sino también una inversión en la sostenibilidad de la fuerza laboral y la productividad de la industria.

Figura 1: Evolución en el tiempo de las alteraciones audiométricas producidas por ruido.



Fuente: Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. (2022). Protocolo para la vigilancia sanitaria específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido.

Según la Secretaría de Salud de México (2020) la HIR se presenta con mayor frecuencia con una signo-sintomatología bilateral y simétrica, se caracteriza por tener un inicio insidioso. La pérdida auditiva inicia con las frecuencias agudas, en las fases iniciales es habitual que se evidencie en un escotoma traumático tipo 1 característico de 4000 HZ (primer grado). En el segundo grado, se observa una mayor pérdida en 4000 Hz y comienza a disminuir la audición en las frecuencias de 2000 u 8000 Hz. En el tercer grado, la pérdida auditiva se incrementa e involucra las frecuencias de 4000 Hz, 2000 Hz y 8000 Hz, y el paciente empieza a experimentar problemas de discriminación auditiva. En el cuarto grado, la pérdida auditiva afecta de manera significativa todas las frecuencias, lo que ocasiona graves problemas de comunicación.

Respecto a la sensación subjetiva del trabajador frente a la disminución de la capacidad auditiva, la CePETel (2018), tomando las ideas de la OIT escritas en el módulo: “El ruido en el lugar de trabajo”, menciona que es posible que note inicialmente dificultades para entender conversaciones u otros sonidos, como las alarmas, que pueden volverse menos claros. En

muchos casos, las personas se adaptan a la pérdida de audición causada por el ruido en el entorno laboral, por ejemplo, pueden comenzar a apoyarse en la lectura labial para entender conversaciones. "Acostumbrarse" al ruido implica que la pérdida de la audición se estaría generando de forma paulatina. Les resulta dificultoso escuchar a alguien hablando en un ambiente ruidoso, que hable en voz baja o en una conversación telefónica. Además, para escuchar la radio o ver la televisión, aumentan el volumen a un nivel tan alto que molesta al resto de los convivientes.

Frecuentemente, las personas con pérdida de audición no tratada se ven obligadas a solicitar repeticiones de palabras, lo que puede generar complicaciones tanto en su ámbito laboral como en las conversaciones cotidianas con amigos, familiares, etc. Además suelen enfrentar tasas de desempleo más elevadas y encuentran limitaciones en la obtención de trabajo.

Según una publicación realizada por Helzner et al. (2017) la hipoacusia aumenta el esfuerzo auditivo necesario, dificultando la comprensión del mensaje, incrementando la distracción y disminuyendo el aprendizaje perceptivo. Esto implica una carga cognitiva considerable durante el procesamiento de la información, lo que agota el cerebro y disminuye los recursos atencionales y cognitivos disponibles para otras tareas.

Además, todas estas dificultades tienden a conducir al aislamiento social, ya que los trabajadores pueden evitar situaciones sociales debido a las dificultades para comunicarse, lo que aumenta el riesgo de depresión y ansiedad. En consecuencia, se ve afectada la calidad de vida de los trabajadores, causando estrés, irritabilidad y disminución del bienestar emocional, lo que puede influir negativamente en su desempeño laboral y personal.

El aislamiento social también podría ser un mecanismo que refuerza la relación entre la pérdida auditiva y las alteraciones cerebrales: las dificultades comunicativas asociadas con el déficit auditivo pueden promover la soledad, un factor de riesgo para el deterioro cognitivo. Esto genera que por un lado, el

déficit auditivo provoque cambios estructurales y funcionales en el cerebro, y por otro, el deterioro cognitivo facilite la aparición de un déficit auditivo y lleva a un deterioro en la percepción y comprensión verbal.

La disminución de la audición complica la comunicación y puede incrementar la carga cognitiva a través de una codificación auditiva degradada, lo que dificulta aún más la capacidad de procesar y comprender el habla.

Se debe destacar que los síntomas mencionados pueden generar trastornos conductuales y emocionales; la disminución de la capacidad auditiva, al dificultar la comprensión de conversaciones y otros sonidos, puede generar frustración, ansiedad y sentimientos de incompetencia en el trabajador.

Desde la fonoaudiología, se observa con preocupación cómo la exposición laboral al ruido intenso afecta la calidad de vida de los trabajadores hidrocarburíferos. La pérdida auditiva inducida por ruido es una condición que se manifiesta gradualmente, pero con síntomas significativos que afectan la comunicación y el desempeño laboral. La dificultad para comprender conversaciones y sonidos, son señales alarmantes de una disminución auditiva progresiva. Este escenario puede llevar a una adaptación perjudicial al ruido, donde los trabajadores normalizan sus dificultades auditivas y no buscan tratamiento adecuado.

Tabla 1: Grado de pérdida auditiva y la correspondiente experiencia auditiva.

Grado	Umbral de audición [†] en el oído que oye mejor, en decibelios (dB)	Experiencia auditiva en un entorno silencioso para la mayoría de los adultos	Experiencia auditiva en un entorno ruidoso para la mayoría de los adultos
Audición normal	Menos de 20 dB	No tiene problema para oír los sonidos	No tiene problema para oír los sonidos, o es mínimo
Pérdida auditiva leve	20 a < 35 dB	No tiene problema para oír el habla en la conversación	Puede tener dificultades para oír el habla en la conversación
Pérdida auditiva moderada	35 a < 50 dB	Puede tener dificultad para oír el habla en la conversación	Dificultad para oír la conversación y participar en ella
Pérdida auditiva moderadamente severa	50 a < 65 dB	Dificultad para oír el habla en la conversación; puede oír las voces fuertes sin dificultad	Dificultad para oír la mayor parte del habla y participar en la conversación
Pérdida auditiva severa	65 a < 80 dB	No oye la mayor parte del habla en la conversación; puede tener dificultad para oír y entender las voces fuertes	Dificultad extrema para oír el habla y participar en la conversación
Pérdida auditiva profunda	80 a < 95 dB	Dificultad extrema para oír las voces fuertes	No puede oír el habla en la conversación

Fuente: adaptado de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). Informe mundial sobre la audición.

Según Ávalos, C. J. (2021) en la actualidad no existe ningún método que pueda predecir el daño del oído bajo una condición de ruido dada. Esto probablemente se deba a la compleja interacción que existe entre la intensidad del ruido (nivel de presión sonora), el tiempo de exposición y las características individuales o susceptibilidad individual (labilidad coclear⁴) que presenta cada persona.

La Superintendencia de Riesgos del Trabajo de Argentina (2016) define como dosis de ruido la cantidad de energía sonora que un empleado puede experimentar a lo largo de su jornada laboral. Esta se define tanto por el nivel continuo de sonido al que está expuesto el trabajador como por la duración de esa exposición. En este contexto, destaca que el riesgo de daño auditivo debido al ruido laboral depende tanto de la intensidad como de la duración de la exposición.

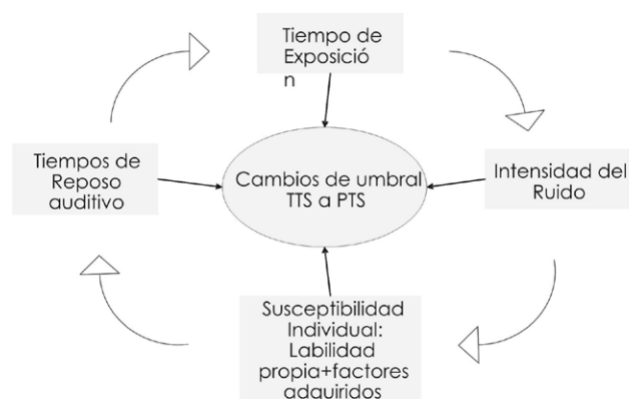
Este enfoque permite evaluar de manera más precisa el impacto acumulativo del ruido en la audición de los trabajadores. Al lograr cuantificar

⁴ Por la variabilidad biológica algunos sujetos tienen más sensibilidad al ruido. Debido a la capacidad de recuperación de la cóclea la disminución en la agudeza auditiva es mayor y se instala más rápido que en el resto de la población. (Ávalos, C. J. 2021).

la dosis de ruido a la que están expuestos, se podrán identificar mejor los riesgos auditivos asociados y, en base a esto, proponer estrategias de protección auditiva adecuadas a cada caso.

Otras variables influyentes en el grado de pérdida auditiva, según estas investigaciones, son: el puesto de trabajo, el tiempo en llegar a este puesto una vez en el lugar de trabajo y la antigüedad o experiencia. Aunque las variables demográficas del trabajador también influyen en cierta medida, su impacto es menor en comparación con la exposición continua al ruido en el lugar de trabajo el cual sigue siendo el factor de mayor relevancia en la pérdida auditiva.

Figura 3: Factores interrelacionados influyentes en el deterioro auditivo.



Fuente: Cáceres, J. I. (2010).

En esta línea, se debe destacar que la hipoacusia inducida por ruido (HIR) es una de las enfermedades laborales más frecuentes en el mundo. De igual manera Meng et. al. (2022) afirman que la HIR es la segunda pérdida auditiva adquirida más común después de la presbiacusia, siendo a su vez, la principal causa prevenible de pérdidas auditivas en el mundo. La pérdida de la audición, como lo advierte la OPS (2021), forma parte de lo conocido como discapacidad invisible (por carecer de síntomas visibles), y por consiguiente, suele pasar desapercibida habiendo una falta de comprensión y apoyo por parte de la sociedad y los Estados para crear políticas públicas que puedan abordar esta problemática. Esto subraya la necesidad de medidas más fuertes que promuevan el diagnóstico temprano y el acceso a tratamientos

adecuados.

Dicha patología afecta económica y socialmente al individuo por la interrupción que ocasiona en las comunicaciones y la interacción social lo cual impacta en la persona que no es tratada. Hay que considerar los años perdidos por discapacidad y años de vida ajustados en función de la discapacidad. Este problema tiene consecuencias que afectan de manera más amplia a la sociedad en su conjunto.

A criterio de la OPS (2021) es imperativo llevar a cabo acciones enérgicas, coordinadas y urgentes. Esto debe involucrar tanto a los gobiernos, la industria, la sociedad civil y el público en general. Ésto es crucial para crear un entorno más inclusivo para las personas con HIR. La educación y la sensibilización son fundamentales para cambiar la percepción pública sobre la hipoacusia y para garantizar que las personas afectadas reciban el apoyo necesario para llevar una vida plena y productiva.

Hipoacusia perceptiva inducida por sustancias químicas

Según NIOSH (2023) aunque el ruido es la principal causa de daño auditivo, las sustancias químicas ototóxicas pueden actuar en conjunto potenciando el daño auditivo. Los compuestos químicos pueden debilitar el oído interno aumentando la sensibilidad del trabajador al ruido. La sinergia de estos agentes puede potenciar los efectos adversos sobre la audición incluso si las exposiciones individuales están por debajo de los límites permisibles. Esto se debe a que los límites de exposición laboral no consideran la mayor susceptibilidad ni los efectos de una exposición combinada.

Según la OPS (2021) los efectos de la exposición a compuestos químicos pueden ser temporales o permanentes. Estas sustancias pueden ser insidiosas, ya que no siempre generan síntomas inmediatos y pueden acumularse con el tiempo. Las exposiciones químicas mixtas (múltiples sustancias simultáneamente o en secuencia) pueden ser más complejas y peligrosas que la exposición a una sola sustancia, ya que los productos

pueden interactuar entre sí. Los efectos negativos tienden a surgir a concentraciones más bajas cuando se trata de mezclas químicas en comparación con las sustancias químicas individuales. NIOSH (2018) indica que puede haber múltiples vías de exposición a compuestos químicos, al ser liposolubles se absorben a nivel de los alvéolos pulmonares y de la piel. Desde allí ingresan al torrente sanguíneo y se distribuyen por todo el organismo pudiendo alcanzar cualquier órgano o tejido. Conocer si un químico produce radicales libres puede dar indicios de su ototoxicidad. Según la parte que dañen los ototóxicos se clasifican en: cocleotóxicos (afectan principalmente a las células ciliadas de la cóclea), vestibulotóxicos (dañan los canales semicirculares, el sáculo y el utrículo, impactan en la orientación espacial y el equilibrio) y neurotóxicos (afectan los nervios o núcleos del sistema nervioso central, las vías de conducción o el cerebro).

Lo expuesto por NIOSH (2018) indica que el efecto neurotóxico de los productos químicos puede generar no sólo que los sonidos deban ser más intensos para ser percibidos sino que pierdan nitidez. Esto puede alterar la discriminación de los sonidos del habla, es decir, la capacidad de diferenciar voces independientemente del ruido de fondo, lo que puede incluir: compresión de la intensidad sonora (distorsión del sonido), discriminación de frecuencia (dificultad para diferenciar dos sonidos con frecuencias similares), resolución temporal (incapacidad para percibir intervalos de tiempo entre sonidos) y localización espacial (dificultad para ubicar sonidos en el entorno).

Según un estudio realizado por Singh, K; Singh, A y Singh, P. (2020) las refinerías de petróleo y gas causan smog emitiendo hasta 100 químicos diarios y en el sector upstream se han identificado entre 343 y 1.177 sustancias diferentes de las cuales muchas generan enfermedades graves y son potencialmente mortales. Entre estas se encuentran (NIOSH, 2021):

Solventes: cocleotóxicos: n-propilbenceno, metilestireno. Neurotóxicos: n-hexano, disulfuro de carbono, etilbenceno, p-xileno. Cocleotóxicos y neurotóxicos: tolueno, estireno, tricloroetileno, metil etil cetona.

Nitrilos: acrilonitrilo (neurotóxico).

Asfixiantes: neurotóxicos: monóxido de carbono, cianuro de hidrógeno (HCN) y sus sales.

Metales y compuestos: neurotóxicos: compuestos de mercurio, compuestos orgánicos de estaño, hidrocarburos halogenados. Cocleo tóxico y neurotóxico: plomo.

La mayoría de estas sustancias se emplean en los procesos de producción de derivados y refinamiento de hidrocarburos, o son subproductos generados de dichos procesos. Además, algunos como el disulfuro de carbono y los compuestos orgánicos de estaño son aditivos en los lodos de perforación empleados durante la perforación y extracción. Asimismo, el p-xileno, tolueno, n-hexano, etilbenceno y mercurio pueden estar presentes de forma natural en los hidrocarburos. Por otra parte, el tricloroetileno y la metil etil cetona se pueden utilizar para la limpieza de equipos. (NIOSH, 2021).

NIOSH (2018) también indica que los límites de exposición a sustancias ototóxicas varían dependiendo de varios factores como la familia química del compuesto, sus características, la concentración, vía y tiempo de exposición. Por otra parte, los factores de riesgo personales del individuo expuesto como las afecciones concomitantes pueden influir en los efectos.

La evaluación de salud y seguridad de los trabajadores expuestos a materiales peligrosos es esencial (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2020). Desde una perspectiva fonoaudiológica, es fundamental reconocer la relevancia de los ototóxicos como un riesgo en el daño auditivo. Se requiere una mayor atención y revisión de las medidas preventivas. Es labor fonoaudiológica hacer foco en la prevención desde la jerarquía de controles, es necesario revisar las hojas de datos de seguridad (SDS) de los productos ototóxicos. Además es esencial brindar información y formación a los trabajadores.

Signos y síntomas auditivos y extra auditivos

Los signos y síntomas auditivos y extra auditivos que pueden presentarse como consecuencia de esta exposición son variados y es importante reconocerlos a fin de tomar medidas preventivas y brindar el tratamiento oportuno.

1. Signos y síntomas auditivos: los síntomas auditivos son aquellos que están directamente relacionados con el sistema auditivo. Estos son:

→ Tinnitus o acúfenos: de acuerdo con Coelho et al. (2020) el tinnitus es la percepción auditiva de un sonido que no tiene una fuente sonora externa. Los individuos afectados describen esta percepción de diversas maneras, siendo comúnmente referido como un tono (pitido), zumbido, silbido, rugido o incluso un chillido similar al sonido de una cigarra.

Este fenómeno puede presentarse de forma unilateral (en un solo oído) o bilateral (en ambos oídos), y su naturaleza puede variar, manifestándose como un sonido continuo o intermitente, pulsátil o no pulsátil. Además puede ser percibido como si emanara desde dentro de la cabeza o fuera de ella. También pueden clasificarse como subjetivo, cuando sólo el individuo afectado puede percibirlo, y objetivo, en la cual un examinador puede reconocer su ocurrencia. De acuerdo con la OPS (2021), estos síntomas pueden presentarse junto con una pérdida auditiva clínicamente evidente o incluso en ausencia de ella.

→ Pérdida auditiva oculta: según la OPS (2021) es una condición en la que una persona experimenta los síntomas típicos del daño auditivo causado por el ruido, pero sin embargo la pérdida auditiva no se puede identificar mediante pruebas de audiometría de tonos puros, que generalmente muestran una audición normal en el rango de frecuencias de 250 a 8,000 Hz. Esta afección se atribuye a la degradación de las conexiones sinápticas entre las células ciliadas y las neuronas cocleares, conocida como sinaptopatía coclear, y esto ocurre mucho antes de que las células ciliadas sufran daño debido a la exposición al ruido. Los cambios causados por la exposición al ruido hacen que los oídos sean mucho más vulnerables al envejecimiento y

aceleran la aparición de la pérdida auditiva relacionada con la edad (presbiacusia). Según Sheppard et al. (2020), los mecanismos fisiopatológicos no están completamente esclarecidos, aunque existe evidencia que sugiere que podría deberse a un daño selectivo de las células ciliadas internas y/o las fibras del nervio auditivo, es decir, que no se afectan los umbrales pero sí el procesamiento supra-umbral.

→ Disminución de la audición: según lo investigado por Báez et al., (2018), la HIR se puede definir como una disminución permanente y acumulativa de la agudeza auditiva en uno o ambos oídos, de tipo sensorineural, que se desarrolla gradualmente debido a la exposición prolongada a niveles perjudiciales de ruido en el entorno laboral.

→ Hiperacusia o algiacusia: de acuerdo con Fackrell et al. (2017) es una patología caracterizada por una mayor sensibilidad al sonido. Según Oxenham y Bacon (2022) esto se debe al reclutamiento auditivo el cual es un fenómeno que ocurre en personas con pérdida auditiva, especialmente aquellas con daños en las células sensoriales de la cóclea como es la HIR. Se caracteriza por una percepción anormalmente rápida del aumento en la intensidad sonora, o sea que los sonidos que aumentan ligeramente en volumen pueden percibirse como mucho más intensos de lo que realmente son. Esto es consecuencia de las no linealidades de la cóclea, es decir, hay una respuesta no proporcional de las células ciliadas en el oído interno a los estímulos sonoros, por eso pequeños cambios en la intensidad sonora pueden producir grandes variaciones en la respuesta neural.

Las personas que la padecen experimentan molestias incluso ante ruidos cotidianos o sonidos emitidos a volúmenes considerados normales. Incluso sonidos más bajos de lo habitual pueden resultar incómodos o dolorosos para quienes sufren este trastorno. Los síntomas de la hiperacusia pueden manifestarse con el sonido de la calle, ruidos comunes en el hogar o incluso durante una simple conversación entre dos personas. Según Sheppard et al. (2020) también se ha encontrado una alta correlación entre la presencia de tinnitus en personas afectadas por hiperacusia.

2. Signos y síntomas extra auditivos: la exposición a niveles elevados de ruido puede desencadenar daño en diversos órganos y sistemas del

cuerpo. En ocasiones, los síntomas se manifiestan de forma gradual lo que dificulta la identificación de la causa subyacente de los trastornos.

→ Vértigo y mareos: los estudios de Smith et al. (2020) han señalado que la sobre estimulación auditiva puede afectar el sistema vestibular y desencadenar estas sensaciones. Los mareos se pueden manifestar como una sensación de inestabilidad, pérdida de equilibrio o incluso aturdimiento. El vértigo es una sensación de giro o movimiento que puede estar acompañada de mareos intensos.

→ Fatiga y estrés: según Stansfeld y Matheson (2003) se ha demostrado que el ruido constante puede aumentar significativamente los niveles de fatiga y estrés crónico, lo que puede afectar la salud física y psíquica de las personas expuestas generando un sentimiento de tensión. La investigación ha explorado los mecanismos subyacentes, como la activación del sistema nervioso simpático y la liberación de hormonas como el cortisol, catecolaminas (adrenalina y noradrenalina).

→ Problemas de la voz: las investigaciones de Crevier Buchman, Mattei y Giovanni (2020) han revelado que la necesidad de elevar la intensidad de la voz para poder mantener la comunicación verbal con otros en ambientes ruidosos, ejerce un esfuerzo adicional en las cuerdas vocales y de toda la musculatura laríngea y extralaríngea. Según algunos autores, un nivel de ruido ambiental que supere los 66 dB(A) puede representar un riesgo para las cuerdas vocales. La producción del habla está continuamente regulada por el entorno acústico, este es el efecto Lombard por el cual se eleva la intensidad vocal de forma inconsciente y refleja en ambientes ruidosos (Hernández Jaramillo y Gil Lozada, 2014). Las personas que trabajan de manera constante en tales entornos experimentan un considerable esfuerzo vocal. El uso forzado de la voz según Crevier Buchman, Mattei y Giovanni (2020) puede provocar fatiga vocal, dolor, disfonía y originar lesiones benignas funcionales como los nódulos. El descanso vocal, aunque sea breve, ayuda en la recuperación muscular. Sumado a esto si hay exposición a vapores irritantes y/o polvo se genera deshidratación de la superficie de las cuerdas vocales e irritación laríngea.

→ Cefaleas: según lo planteado por Recio et al. (2016), la exposición constante al ruido elevado puede desencadenar cefaleas tensionales y migrañas en individuos sensibles. Se cree que esto se debe a la activación del sistema nervioso autónomo y el estrés crónico asociado con el ruido ambiental.

→ Alteraciones del sueño: Basner et al. (2014) consideran que los trastornos del sueño son el efecto no auditivo más perjudicial de la exposición al ruido, debido a que un sueño sin perturbaciones y de una duración suficiente es necesario para mantener la vigilia y el rendimiento durante el día, la calidad de vida y la salud. El ruido excesivo puede llevar a la somnolencia diurna y a la disminución de la calidad del sueño.

→ Trastornos psicosociales: según Hernández Peña et al. (2019), éstos representan una compleja red de manifestaciones clínicas que abarcan diversas dimensiones de la salud mental. Los mismos no sólo se traducen en conductas inadecuadas, ansiedad, depresión, farmacodependencias, retraimiento, aislamiento social, y crisis que no siguen el patrón del ciclo vital de la familia, sino que también se asocian con la hipomnesia anterógrada, que dificulta la capacidad de recordar eventos recientes, y con alteraciones en la atención que pueden perturbar significativamente su labor y causar dificultades en el aprendizaje.

→ Problemas cardiovasculares: según Basner et al. (2014), tanto los estudios de laboratorio a corto plazo en personas como los estudios a largo plazo en animales han proporcionado evidencia de cómo la exposición prolongada al ruido ambiental puede afectar el sistema cardiovascular y dar lugar a enfermedades manifiestas como la hipertensión, enfermedades cardíacas isquémicas y accidentes cerebrovasculares. Los investigadores han observado en repetidas ocasiones que la exposición al ruido provoca aumentos en la presión arterial sistólica y diastólica así como también alteraciones en la frecuencia cardíaca.

→ Trastornos gastrointestinales: Van Kamp y Davies (2018) exponen que el estrés inducido por el ruido puede influir en la función gastrointestinal contribuyendo al desarrollo de trastornos como el síndrome de intestino

irritable y la dispepsia funcional. Puede haber un aumento de secreciones y peristaltismo intestinal, hiperacidez y disminución del apetito.

→ Trastornos metabólicos: Sørensen et al. (2013) ha sugerido una conexión entre la exposición al ruido y trastornos metabólicos como la obesidad, la resistencia a la insulina y el aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares. La activación del eje hipotalámico-pituitario-adrenal y la liberación de cortisol pueden desempeñar un papel en estos efectos .

→ Cambios en el comportamiento: según Basner et al. (2014) los cambios del comportamiento surgen cuando el ruido interfiere con las actividades diarias, los sentimientos, pensamientos, el sueño o el descanso, y consiste en el desarrollo de respuestas negativas, como la irascibilidad, el desagrado, agotamiento y otros síntomas relacionados con el estrés.

→ Trastornos cognitivos: Helzner et al. (2017) indican que se estima que la pérdida auditiva puede incrementar aproximadamente en un 24% el riesgo de sufrir un deterioro en habilidades cognitivas como la concentración, la memoria y la capacidad de planificación. Existe una correlación muy estrecha entre la audición y la cognición: a medida que aumenta el nivel de pérdida auditiva, también se incrementa el riesgo de sufrir un deterioro cognitivo severo. A su vez, los procesos cognitivos influyen en la percepción del sonido, al igual que el estímulo auditivo activa e impacta en la cognición y la organización del conocimiento. La pérdida auditiva puede reducir el volumen de la corteza cerebral, provocando cambios estructurales y funcionales en el cerebro; mientras que el deterioro cognitivo puede afectar la capacidad de escuchar y comprender, facilitando así el desarrollo de la pérdida auditiva. Esto explica en parte cómo la deficiencia sensorial vinculada a la hipoacusia puede influir en el deterioro cognitivo. La pérdida de audición está vinculada a un aumento superior a tres veces en la probabilidad de desarrollar demencia.

→ Trastornos inmunológicos: estados de inmunodepresión por disminución de la respuesta adecuada del organismo, lo que podría aumentar la vulnerabilidad a infecciones y enfermedades (Münzel et al., 2018).

En la práctica fonoaudiológica dentro de la industria hidrocarburífera, el conocimiento profundo de los signos y síntomas tanto auditivos como extra auditivos es de suma importancia. Este conocimiento no sólo permite una identificación temprana y precisa de las condiciones relacionadas con la exposición al ruido, sino que también capacita al licenciado en fonoaudiología para implementar estrategias preventivas. La comprensión de cómo estos signos y síntomas afectan al trabajador en su día a día es crucial para mitigar los riesgos y mejorar su calidad de vida.

Es fundamental que los trabajadores estén familiarizados con estos signos y síntomas para reconocerlos y así poder solicitar asistencia especializada. Es crucial que el trabajador cuente con los recursos y la información necesaria para proteger su salud auditiva y general. Se resalta la necesidad urgente de educar al respecto a los trabajadores para así prevenir y tratar estos problemas a tiempo.

Prevención

En consonancia con las ideas de Fernando Henao Robledo (2014), ingeniero mecánico, se destaca la importancia de que los empleadores implementen un programa de conservación auditiva cuando la exposición constante al ruido representa un riesgo de pérdida auditiva. Este programa debe incluir una evaluación exhaustiva y análisis de la exposición al ruido, así como la implementación de sistemas de control de ruido adecuados. Es esencial proporcionar educación sobre los riesgos asociados al ruido y ofrecer instrucciones detalladas sobre el uso apropiado de protectores auditivos.

Al permitir una supervisión continua de los factores de riesgo y la salud de las personas, su implementación no sólo busca establecer medidas de control efectivas, sino también entornos laborales que garanticen la protección de la salud de los empleados. Para ello, se debe contar con un sistema de información y registro robusto que permita tanto la evaluación y seguimiento del programa implementado, como también la toma de decisiones basada en datos concretos. Esta práctica implica un enfoque proactivo hacia la

prevención de enfermedades y lesiones en el lugar de trabajo, como así también abre la puerta a una gestión más eficiente de los recursos, lo que puede conducir a un aumento en la productividad y el bienestar general de las organizaciones. En última instancia, la vigilancia epidemiológica se convierte en un componente vital para promover la salud y el desarrollo sostenible en diversos contextos laborales.

En el marco legal argentino, la protección integral de los trabajadores en el ámbito laboral se encuentra regida principalmente por dos leyes. La ley N° 24.557 de Riesgos del Trabajo impone a empleadores, trabajadores y Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) la obligación de adoptar medidas preventivas para mitigar los riesgos laborales, asegurando así la seguridad e higiene en el lugar de trabajo. Complementariamente, la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo establece los principios y métodos para la ejecución de estas medidas preventivas, incluyendo la creación de servicios asistenciales y la investigación de factores que influyen en enfermedades laborales. La norma argentina (Ley 19.587 a través del Decreto 351/79) establece un nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) de 85 dB como nivel de exposición promedio ponderado en 8 horas (dosis máxima admisible) basándose en estudios epidemiológicos de instituciones de referencia como NIOSH e ISO. Este es el caso de la industria hidrocarburífera, donde se superan los 100 dB (A). Para mantener la dosis de exposición al ruido establecida, la Resolución 295/03 introduce la regla de duplicación de la energía en 3 dB, esto implica que cada vez que la energía del ruido aumenta en 3 dB, el tiempo de exposición debe reducirse a la mitad.

Estos límites reflejan el estado actual del conocimiento en este campo y se considera que proporcionan condiciones seguras para que los trabajadores estén expuestos de manera repetida sin experimentar efectos adversos. Sin embargo, según estudios estadísticos publicados por ISO en su recomendación 1999, hallaron que el 10% de personas expuestas durante 20 años a niveles de 80 dB sufrirían pérdidas auditivas. Por lo tanto los 85 dB establecidos por ley no representan garantía de salud.

NIOSH (2024) expone que la jerarquía de controles agrupa las acciones preventivas según su eficacia para reducir o eliminar un riesgo en el entorno laboral. Los componentes esenciales de un programa de conservación auditiva incluyen la realización de auditorías iniciales y anuales de procedimientos, un diagnóstico preciso de la problemática que incluya la evaluación de los niveles de ruido, y la implementación de métodos de control del ruido tanto en la fuente como en el medio de transmisión. Podría ser necesario emplear una combinación de medidas para garantizar la máxima protección de los trabajadores, teniendo en cuenta todas las posibles exposiciones.

La prevención se inicia con la evaluación de riesgos, que incluye la medición y el monitoreo de los niveles de ruido para identificar las zonas críticas que requieren intervención. Los licenciados en fonoaudiología pueden efectuar mediciones del ruido emitido por maquinarias y herramientas utilizadas en el sitio de trabajo con un decibelímetro. Además podrán utilizar dosímetros de ruido para medir la exposición individual de los trabajadores durante la jornada laboral. El seguimiento y control de la cuantificación del agente de riesgo deben llevarse a cabo periódicamente, al menos una vez al año o cada vez que se establezca un nuevo puesto de trabajo, se modifique uno existente, haya cambios en los procesos o materias primas, y para verificar la eficacia de las medidas de control. Este análisis debe ser participativo, con la colaboración de todos los actores clave, y debe integrarse en la política de salud y seguridad laboral de la empresa. Esto abarca la formación de comités de seguridad y la aplicación de procedimientos de emergencia.

Lo deseable es la aplicación de estrategias de prevención a través del diseño para reducir la exposición al ruido mediante la eliminación y sustitución en el lugar de trabajo. Este enfoque proactivo integra medidas preventivas en la fase de diseño de equipos, herramientas, operaciones y entornos laborales, con el objetivo de minimizar los riesgos desde el inicio.

Por su parte, los controles de ingeniería protegen a los trabajadores eliminando condiciones riesgosas o creando una barrera entre el operario y el

peligro, pueden consistir en modificar el equipo o el entorno laboral. Los licenciados en fonoaudiología pueden trabajar en colaboración con ingenieros y técnicos para identificar procesos o equipos que puedan modificarse o eliminarse. Está dentro de sus incumbencias brindar sugerencias sobre el diseño del lugar de trabajo, tal como la reorganización del espacio para minimizar la exposición al ruido mediante la zonificación de áreas y optimización del flujo de trabajo para minimizar el movimiento innecesario de los trabajadores a través de áreas ruidosas. Otro ejemplo es la propuesta de la instalación de barreras acústicas como pantallas móviles o materiales absorbentes de ruido y la modificación de la disposición de las estaciones de trabajo.

Por otra parte, los controles administrativos implementan prácticas laborales que minimizan la duración, la frecuencia o el nivel de exposición a los riesgos. Los licenciados en fonoaudiología pueden ofrecer asesoramiento y recomendaciones como sugerir la frecuencia óptima de los descansos auditivos necesarios. Además, pueden proponer ajustes en la organización del trabajo para disminuir la exposición al ruido, incluyendo la propuesta de avances tecnológicos como la implementación de sistemas de comunicación que eviten el uso de la voz en zonas de alto ruido. Ejemplos de esto incluyen el uso de radios con auriculares de cancelación de ruido o sistemas de intercomunicación visual.

Los equipos de protección personal, la protección auditiva personalizada, es otro pilar fundamental. Es imperativo que los trabajadores estén equipados con dispositivos de protección auditiva que se adapten a sus necesidades específicas y que reciban la formación necesaria para utilizarlos de manera efectiva. Sin embargo, la protección física es sólo una parte de la solución. La educación y la concientización son vitales, ya que informan a los trabajadores sobre los riesgos del ruido y cómo pueden tomar medidas activas para protegerse.

Los licenciados en fonoaudiología pueden promover una cultura de seguridad auditiva mediante capacitaciones, cursos, talleres y campañas de concientización. Tienen la potestad de organizar sesiones regulares de

formación para empleados y gerentes donde se aborde la importancia del cuidado auditivo y cómo prevenir la pérdida auditiva. Para esto pueden desarrollar materiales educativos como folletos, videos y otros recursos visuales y escritos para educar sobre los riesgos del ruido, las fuentes de ruido en el lugar de trabajo y las prácticas seguras. Según el Instituto argentino del petróleo y del gas (IAPG) (2022) los entrenamientos desempeñan un papel crucial en desarrollar la conciencia sobre los riesgos y en establecer una cultura de integridad dentro de la empresa. Para que la cultura organizacional sea verdaderamente efectiva, debe inculcar valores profundamente, facilitando la comprensión y la adopción de estos principios por parte de los empleados. Para lograrlo, es fundamental que los entrenamientos se centren en prácticas concretas que faciliten la comprensión y adopción de estos principios por parte del equipo. Es vital que el contenido de los entrenamientos trascienda la transmisión de información, deben ser tanto teóricos como prácticos, incorporando ejemplos reales y debates sobre dilemas que fomenten la reflexión y el aprendizaje activo. Esto ayuda a los participantes a revisar sus acciones y decisiones en relación con los valores de la organización. Los entrenamientos deben ser accesibles para todos los niveles de la organización y adaptarse a los riesgos específicos de cada rol. Se considera necesario la mejora de la cultura a través de una mayor inversión en salud y seguridad. Tomar medidas para mejorarlas tiene un impacto positivo en la cultura organizacional, demuestra el compromiso con la protección de los trabajadores. Esto, a su vez, fomenta una cultura laboral que valora la salud y seguridad.

Es tarea esencial de los licenciados en fonoaudiología brindar a los trabajadores la formación necesaria para comprender por qué y cómo proteger su capacidad auditiva tanto en su lugar de trabajo como en su vida cotidiana. El profesional fonoaudiólogo también tiene la facultad de seleccionar dispositivos de protección auditiva, instruir a los trabajadores sobre su uso y mantenimiento. Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (2022) los protectores se clasifican en:

Pasivos

Existen dos tipos principales de protección auditiva:

Protectores de copa u orejeras: cubren las orejas y se ajustan a la cabeza con almohadillas blandas, generalmente están rellenas de espuma plástica o líquido. Están recubiertas con material absorbente del sonido y unidas por una banda de presión (arnés). Ofrecen una protección auditiva más efectiva que los tapones endoaurales si se utilizan correctamente. Sin embargo, su eficacia disminuye si no se ajustan adecuadamente o si se usan junto con gafas protectoras.

Tapones: se introducen en el canal auditivo y pueden estar fabricados con diversos materiales. Pueden ser moldeables, premoldeados, personalizados o con arnés, a veces con un cordón de unión. Sin embargo, su eficacia en la protección contra el ruido es limitada. Además, existe el riesgo de infección si quedan residuos de los tapones en el oído o si se utilizan sucios.

Estos dos tipos de dispositivos son ampliamente utilizados y cuentan con la mayor confianza para ser usados en el ámbito laboral. Para usos discontinuos son preferibles los tapones con arnés o las orejeras.

Orejeras integradas en cascos de protección: son casquetes unidos a brazos en un casco ajustable para colocarse sobre las orejas.

Cascos anti-ruido: cubren orejas y parte de la cabeza, poco usados en entornos laborales.

No Pasivos

El uso de protectores auditivos no debe reducir la capacidad de percibir el habla, las señales de peligro o cualquier otro sonido necesario para el desempeño adecuado de la actividad. En caso indispensable, se deben utilizar protectores con una respuesta en frecuencia plana, dependientes del nivel o con sistema de comunicación. El tipo de protector debe seleccionarse

según el entorno laboral para garantizar una eficacia adecuada y minimizar las molestias.

Dependientes del nivel de ruido: orejeras o tapones con sistema electrónico para reducir la atenuación con la disminución del sonido.

Reducción activa del ruido (ANR): orejeras con sistema electrónico para atenuar frecuencias bajas.

Con sistema de comunicación: orejeras o tapones que permiten transmitir señales, alarmas o programas.

El INSST (2022) también indica que en ambientes extremadamente ruidosos, como es el caso de la industria hidrocarburífera, es recomendable la combinación de tapones y orejeras o cascos anti ruido para una protección más efectiva. También para esta población se pueden seleccionar protectores con atenuación activa, espectro de debilitación plano en frecuencia, sistemas de recepción de audiofrecuencia, y transmisión por radio.

Según la Superintendencia de Riesgos del Trabajo en Argentina (2016), el uso de protección auditiva es el enfoque más común pero menos efectivo para controlar y mitigar el ruido ya que implica transferir la responsabilidad al propio trabajador. Esta estrategia de hacer que el empleado se adapte al entorno laboral es, desafortunadamente, la menos conveniente para abordar cualquier riesgo. En el estudio realizado por Lawson, Masterson y Azman (2019) indica que los protectores auditivos son generalmente vistos como la opción menos eficaz para proteger la audición de los trabajadores. Esto se debe a la inconsistencia en su uso, a la sobreconfianza en el índice de reducción de ruido (NRR) indicado y a la dificultad para colocarlos correctamente, especialmente los tapones.

Algunos de los motivos son que el ruido no se reduce, sino que sigue presente; en condiciones de calor y humedad, los trabajadores tienden a preferir los tapones endoaurales, que son menos efectivos; los protectores de copa pueden hacer que los trabajadores suden y se sientan incómodos. A menudo, las empresas optan por una protección auditiva más económica en

lugar de la más adecuada. Además, la comunicación entre los trabajadores y la percepción de las señales de alarma se ven comprometidas.

La capacitación y la motivación desempeñan un papel fundamental en garantizar el uso adecuado de los protectores auditivos. La labor fonoaudiológica es vital en los procesos de evaluación, selección e instrucción en el uso de protectores. Es esencial capacitar a los empleados en su correcto cuidado y reemplazarlos regularmente. Es fundamental que los trabajadores comprendan la importancia de su uso de forma continua, esto implica mantenerlos permanentemente durante la jornada laboral. El retiro de los protectores, aunque sea por un tiempo corto, disminuye de forma considerable la protección.

En el contexto de la industria hidrocarburífera, desde la óptica fonoaudiológica, se enfatiza la importancia de seleccionar protectores auditivos adecuados. Esta elección debe ser informada por una evaluación detallada del ambiente laboral y las necesidades individuales de cada trabajador. La comodidad y la aceptación de uso varían significativamente entre usuarios, por lo que se recomienda probar varios modelos y tamaños de protectores. Murphy et al. (2022) resaltan que una capacitación personalizada en la colocación de protectores auditivos puede incrementar significativamente la eficacia de estos dispositivos, mejorando así las mediciones de atenuación del ruido que un trabajador puede lograr.

Figura 4: Jerarquía de control de riesgos.



Fuente: Adaptado de National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2024). Productos químicos y pérdida de audición.

Pruebas para valorar la pérdida auditiva

La fonoaudiología desempeña un papel esencial en la evaluación y manejo de la pérdida auditiva. Este proceso va más allá de la simple detección de tonos puros en un entorno silencioso y requiere un incremento en la frecuencia de las pruebas audiométricas, ajustándose al nivel y características del riesgo laboral. Esto permite una comprensión más completa de la capacidad auditiva del trabajador y posibilitando así la inclusión de exploraciones complementarias que proporcionen una visión más completa de la capacidad auditiva del individuo.

Los descriptores audiométricos, aunque útiles para resumir los umbrales auditivos, no deben ser el único factor determinante para evaluar la audición o decidir una intervención. La habilidad para detectar tonos puros no refleja de manera fiable la complejidad de la pérdida auditiva, especialmente en lo que respecta a la comunicación en presencia de ruido de fondo, que es el principal desafío para quienes sufren de hipoacusia.

Sheppard et al. (2020) sugieren la monitorización del umbral auditivo temporal (CUAT) como una herramienta para prevenir daños auditivos,

aunque aún no se ha establecido un método definitivo para la identificación y seguimiento preclínico de la pérdida auditiva. La audiometría tonal, si bien es fundamental para la evaluación epidemiológica según la OPS, no debe ser la única herramienta utilizada, ya que no proporciona información sobre el procesamiento auditivo central. Moore (2020) recomienda complementar la monitorización de CUATs con la evaluación de la percepción del habla en ambientes ruidosos para identificar posibles casos de sinaptopatía coclear.

En la evaluación de la hipoacusia inducida por ruido, la presbiacusia puede complicar el diagnóstico. Por ello, se han desarrollado índices como el “Early Loss Index” (ELI) para facilitar la diferenciación. La audiometría de alta frecuencia ha demostrado ser particularmente útil en ambientes ruidosos, con estudios que revelan una alta sensibilidad y especificidad.

Desde una perspectiva fonoaudiológica, es crucial adoptar un enfoque holístico en la evaluación y manejo de la pérdida auditiva, considerando tanto los aspectos físicos como los psicosociales de la discapacidad auditiva. La fonoaudiología es vital en este proceso, proporcionando la experiencia y el conocimiento necesarios para una evaluación y diagnóstico certero y precoz de la pérdida auditiva en uno de los entornos laborales más desafiantes.

ANÁLISIS, CONCLUSIONES, INTERPRETACIONES Y DISCUSIONES

Este ensayo lleva a una reflexión profunda sobre la importancia de la salud auditiva en la vida de las personas. Es fundamental para la comunicación, el lenguaje, la cognición, la seguridad y la interacción social (OPS. 2021).

Los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores de la industria hidrocarburífera en relación al ambiente laboral en el cual se desempeñan son muchos, algunos de los cuales pueden constituir serias amenazas para la salud e incluso la vida (Castro Cerón, 2023). Se resalta que la exposición prolongada a niveles de ruido, superiores a los límites de seguridad establecidos por la ley 19.587 (85 dB en 8 horas) puede llevar a una pérdida auditiva inducida por ruido y otros efectos negativos en la salud. Esta población está expuesta a más de 100 dB durante 12 horas diarias lo cual implica un alto riesgo de sufrir HIR, tinnitus, cefalea, vértigo, mareos, entre otros signos y síntomas. Esta problemática se complejiza aún más por la sinergia de diversos agentes laborales, como sustancias químicas (muchas generan enfermedades graves y son potencialmente mortales) y vibraciones, que también pueden potenciar los efectos nocivos del ruido. La exposición a ruidos intensos puede generar multiplicidad de signos y síntomas en distintas partes del organismo ya que afecta a muchos órganos y sistemas. Debido a esto se producen repercusiones en aspectos físicos como afecciones cardiovasculares, metabólicas, gastrointestinales, inmunológicas y psicológicas que deterioran significativamente la calidad de vida de los afectados.

A pesar de la existencia de un marco legal protector en Argentina que busca proteger a los trabajadores, la brecha entre la legislación y su aplicación práctica sigue siendo un problema. El cumplimiento efectivo de estas medidas siguen siendo insuficientes, esto subraya la necesidad de fortalecer las políticas de bienestar y las medidas preventivas. Se necesitan políticas de seguridad laboral más sólidas y el cumplimiento estricto de las regulaciones existentes.

La colaboración interdisciplinaria (Riveros Argel, P. S. et al., 2020) entre médicos laborales, licenciados en fonoaudiología, ingenieros y técnicos en

higiene y seguridad es crucial para abordar los complejos desafíos asociados a esta industria. Esta unión interdisciplinaria es clave para ofrecer soluciones efectivas que mejoren tanto la salud y seguridad de los trabajadores como la productividad y sostenibilidad operacional de la industria. Además enriquece el proceso de toma de decisiones y la implementación de políticas de salud y seguridad laboral más efectivas promoviendo un compromiso más profundo y una mayor adherencia a las regulaciones laborales existentes. Esta colaboración también es fundamental para integrar de manera efectiva la vigilancia epidemiológica, lo que puede llevar a una mejor comprensión y gestión de los riesgos de salud en el lugar de trabajo.

La prevención destaca como un pilar fundamental en el abordaje fonoaudiológico ya que refleja la esencia de esta profesión. Su rol es clave e indispensable en el diseño e implementación de estrategias multifacéticas haciendo hincapié en la jerarquía de control de riesgos (NIOSH 2024). Los licenciados en fonoaudiología pueden contribuir significativamente a la creación de entornos de trabajo más seguros y al mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores. Dichos profesionales deben trabajar no sólo en el terreno clínico sino también deben participar en la creación y revisión de políticas de salud ocupacional que reflejen las mejores prácticas y cumplimiento normativo. La educación y el asesoramiento para promover prácticas seguras en el lugar de trabajo también son acciones fonoaudiológicas esenciales. Asimismo son incumbencias la selección, capacitación y ajustes de equipamiento auditivo teniendo en cuenta no sólo el índice de atenuación de ruido sino también las necesidades comunicativas. La evaluación audiométrica regular se convierte en una herramienta para la detección temprana de la pérdida auditiva, permitiendo intervenciones oportunas y personalizadas. Esta amplia gama de responsabilidades subraya la importancia de los licenciados en fonoaudiología en la industria hidrocarburífera, como clínicos, educadores, asesores, colaboradores e investigadores esenciales en la preservación y mejora de la salud ocupacional.

Se enfatiza la perseverancia en la búsqueda de la excelencia en la práctica profesional, profundizar investigaciones en esta área clave constituyen, indudablemente, la ruta a seguir para asegurar el bienestar de los trabajadores y el avance de la industria. Además, debe fomentarse la investigación continua para evaluar la efectividad de las estrategias de prevención y ajustarlas según sea necesario, garantizando así que las intervenciones sean proactivas y basadas en evidencia. Los estudios futuros deberían enfocarse en desarrollar métodos de evaluación más precisos y en encontrar nuevas y superadoras soluciones para mitigar los riesgos asociados con el ruido, sustancias químicas y vibraciones en el lugar de trabajo. Se sugiere continuar explorando y evaluando nuevas tecnologías y métodos de prevención, enfocándose en la personalización de las intervenciones y en la adaptación continua a las cambiantes condiciones laborales, a los avances tecnológicos y en la investigación. (Neira Torres, 2022).

BIBLIOGRAFÍA

1. Alban, G., Fonseca, S., Raza, A., y Vallejo, J. (2019). Riesgos psicosociales y estrés laboral en trabajadores de la empresa de derivados del petróleo de energy gas – Ecuador. Horizontes de Enfermería, 9, 79-92. <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/enfermeria/article/view/835/31>

39

2. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (2021). Noise-Induced Hearing Loss. <https://www.asha.org/public/hearing/noise-induced-hearing-loss/>

3. Autino, J. C., Romanelli, G., y Ruiz, D. M. (2013). Introducción a la química orgánica. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/31664/AUTINO.jsessionid=5D7DDB759E9E6F8A5B60491677B5DCE5?sequence=1>

4. Avalos, C. J. (2021). Pérdida auditiva inducida por ruido en operarios expuestos en industria maderera -Venado Tuerto-. [Tesis de especialización, Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Médicas]. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/7256/TFI.pdf?sequence=1>

5. Báez, R., Villalba, A., Mongelós, M., Medina, R. y Mayeregger, I. (2018). Pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores expuestos en su ambiente laboral. Pérdida de audición inducida por ruido. [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/946440/06-hipoacusia-inducida-por-ruido-formateado-47-56final.pdf#:~:text=La%20hipoacusia%20inducida%20por%20ruido,laboral%20con%20niveles%20perjudiciales%20\(1\)](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/946440/06-hipoacusia-inducida-por-ruido-formateado-47-56final.pdf#:~:text=La%20hipoacusia%20inducida%20por%20ruido,laboral%20con%20niveles%20perjudiciales%20(1))

6. Basner, M., et al. (2014). Auditory and Non-Auditory Effects of Noise on Health. The Lancet, 383(9925), 1325-1332. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3988259/>

7. Becker, A. y Rodríguez, P. (2021). Efectos, impactos y riesgos socioambientales del megaproyecto Vaca Muerta. Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN).

8. Behar A. (2022). Best Hearing Protectors Ever?. International journal of environmental research and public health, 19(4), 2165. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042165>
9. Boero, L. E. (2020). Alteraciones estructurales y funcionales producidas por la exposición a ruidos intensos en las sinapsis de las células ciliadas de mamífero. [Tesis de doctorado] Universidad de Buenos Aires. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6729_Boero.pdf
10. Cáceres, J. I. (2010). La audición de los trabajadores de la industria pesquera. En Ministerio de Trabajo (Ed.), Las condiciones de trabajo en la provincia de Buenos Aires: Documentos presentados en la Primera Edición del Concurso Bicentenario de la Patria. Año 2010. Tomo 2 (pp. 303-397). La Plata: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. [https://www.trabajo.gba.gov.ar/informacion/masse/Bibliografia%202013/Serie%20I%20-%20TOMO%202/303-397%20\(Cap%2011\)%20-%20Serie%20I%20-%20TOMO%202.pdf](https://www.trabajo.gba.gov.ar/informacion/masse/Bibliografia%202013/Serie%20I%20-%20TOMO%202/303-397%20(Cap%2011)%20-%20Serie%20I%20-%20TOMO%202.pdf)
11. Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS). (2021). Noise. https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/noise.html
12. Casal-Pardo, B., Jasso-Gascón, N. E., Preciados-Sola, R., Reinoso-García, K. (2022). Pérdida auditiva y exposición laboral a ruido en minería: una revisión sistemática. Medicina y Seguridad del trabajo, 68(266), 36–55. <https://doi.org/10.4321/s0465-546x2022000100004>
13. Castro Cerón, C. M. (2023). Ingeniero de petróleo. <https://www.carlosmartincastro.com/blog/>
14. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2021). Noise and hearing loss prevention. https://www.cdc.gov/nceh/hearing_loss/default.html
15. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2020). Hazardous materials worker health and safety. <https://grants.nih.gov/grants/guide/rfa-files/RFA-ES-95-001.html>
16. Coelho, C. B., Santos, R., Campara, K. F., y Tyler, R. (2020). Classification of tinnitus: multiple causes with the same name. Otolaryngologic Clinics of North America, 53(4), 515-529.

17. Congreso de la Nación Argentina. (1995). Ley de Riesgos del Trabajo N° 24.557. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/50470/norma.htm>
18. Congreso de la Nación Argentina. (1972). Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo N° 19.587. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/20044/norma.htm>
19. Crevier Buchman, L., Mattei, A. y Giovanni, A. (2020). Uso forzado de la voz. EMC - Otorrinolaringología. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1632347519433249>
20. Deng, Y., Liu, A., Wang, D., Li, X., Zheng, J., y Hu, W. (2022). Risk assessment of hearing loss of noise workers in three petrochemical enterprises. Wei Sheng Yan Jiu, 51(6), 918-933. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36539868/> doi: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.06.011. PMID: 36539868.
21. Environmental Protection Agency (EPA). (2021). Noise pollution. <https://www.epa.gov/noise>
22. Espinoza Banda, C. E. (2022). Salud mental de los trabajadores del sector petrolero con jornadas extendidas y turnos rotativos: una revisión sistemática exploratoria [Trabajo de fin de carrera, Universidad Internacional SEK Ecuador]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4668/1/Espinoza%20Banda%20Carina%20Elizabeth.pdf>
23. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2021). Noise and hearing protection. <https://healthy-workplaces.eu/en/tools-and-publications/e-toolkit/risks/physical-risks/noise>
24. Fackrell, K., Potgieter, I., Shekhawat, G. S., Baguley, D. M., Sereda, M., Hoare, D. J., y Hall, D. A. (2017). Clinical interventions for hyperacusis in adults: a scoping review to assess the current position and determine priorities for research. BioMed Research International, 2017, 2723715. <https://doi.org/10.1155/2017/2723715>

25. Fuente, A., Qiu, W., Zhang, M., Xie, H., Kardous, C. A., Campo, P., y Morata, T. C. (2018). Uso de la estadística de curtosis en una evaluación de los efectos del ruido y la exposición a solventes en los umbrales auditivos de los trabajadores: un estudio exploratorio. *J. Acústica. Soc. Soja*, 143(3), 1704-1710. <https://doi.org/10.1121/1.5028368>
26. García Ortiz, M. J., Torres Núñez, M. M., Torres Fortuny, A., Roig Álvarez, T y Cruz Sánchez, F. (2021). Audiometría de altas frecuencias en adolescentes expuestos a ruidos. *Revista Cubana de Pediatría*, 93(1), e1468. <https://revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/1468>
27. Garcia, Y., Castaño, G., y Fernandez, A. (2007). La relación entre los factores psicosociales y el estrés laboral. *Gestión Práctica de Riesgos Laborales*.
file:///C:/Users/GUIDO%20ALBAN%20PEREZ/Downloads/La_Relacion_entr_e_los_factores_psicosociales_y_el_.pdf
28. Guerra-Reinoso, J., y Araque-Muñoz, L. (2017). Perfil de exposición ocupacional a ruido en trabajadores de empresas de perforación y reacondicionamiento y rehabilitación de pozos en el sector de petróleo y gas Colombia 2011-2017. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/98e050f6-f823-440e-8b86-b2c2567de855/content>
29. Health and Safety Executive (HSE) - United Kingdom. (2021). Noise at work. <https://www.hse.gov.uk/noise/index.htm>
30. Helzner, E. P., Laureyns, M., Marra, C., Paludetti, G., Pecorrelli, S., y Peracino, A. (2017). El cerebro a la escucha: el estrecho vínculo entre audición y capacidades cognitivas. Documento de consenso. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gaesmedica.com/es-es/uploads/imagen/821-el-cerebro-a-la-escucha.pdf>.
31. Henao Robledo, F. (2014). Riesgos físicos I: Ruido, vibraciones y presiones anormales. Colombia: Ecoe Ediciones. https://www.google.com.ar/books/edition/Riesgos_fisicos_I/FcO4DQAAQBAJ

?hl=es&gbpv=1&dq=programa+de+conservacion+de+la+audicion&pg=PT85
&printsec=frontcover

32. Hernández-Jaramillo, J., y Gil-Lozada, Y. (2014). Efectos de la retroalimentación auditiva retardada en los patrones de tartamudez. *Revista Ciencia y Salud*, 12(2), 243-252. doi: [dx.doi.org/10.12804/revsalud12.2.2014.09](https://doi.org/10.12804/revsalud12.2.2014.09)

33. Hernández Peña, O., Hernández Montero, G., y López Rodríguez, E. (2019). Ruido y salud. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), 929-939. <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/431/375>

34. Huth, A. G., de Heer, W. A., Griffiths, T. L., Theunissen, F. E., y Gallant, J. L. (2016). El habla natural revela los mapas semánticos que recubren la corteza cerebral humana. *Naturaleza*, 532, 453–458. <https://doi.org/10.1038/nature17637>

35. Ibrahimí GavamAbadi, L., Foualdi Dehaghi, B. y Kavooosi, S. (2015). Exposición al ruido de los trabajadores en el piso de una plataforma petrolera terrestre. *Jentashapir Revista de biología celular y molecular*, 6(6), e60318. <https://doi.org/10.17795/jjhr-28538>

36. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Norma IRAM 4062: Ruido ocupacional. <https://www.iram.org.ar/medioambiente-y-seguridad/normas-iso/4062/>

37. Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG). (2022). Compliance en la Industria O&G: la nueva Agenda, Gobierno Corporativo, importancia de las Capacitaciones en los programas de integridad y canales de denuncia. Comisión de Compliance del IAPG. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/az6231.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdi.mecon.gob.ar/bases/docelec/az6231.pdf)

38. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) (2022). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Madrid: Servicios Gráficos Kenaf, S.L. <https://www.insst.es/documents/94886/2927460/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+con+agentes+qu%C3%ADmicos+2022.pdf/bfe7dcf0-ca98-1fbd->

8c1b-87054dc79681?t=1674065842513

39. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), Ministerio de Trabajo y Economía Social, Gobierno de España (2022). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo. Mr Vinilo Soluciones Gráficas S.L.U.

<https://www.insst.es/documents/94886/2927460/Gu%C3%ADa+t%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+relacionados+>

40. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2010). Moreno Jiménez, B; Baez León, C. Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas. <http://publicaciones.srt.gob.ar/Publicaciones%20Ext/877.pdf>

41. Labasse, S. R. (2021). Producción de Hidrocarburos en la República Argentina [Trabajo Final]. Universidad Nacional de Rosario, Centro de Estudios Interdisciplinarios, Carrera de Especialización en Política y Gestión de las Infraestructuras. <https://rephip.unr.edu.ar/server/api/core/bitstreams/8ea7b1c3-ad18-4a01-a55a-112f062d1fa1/content>

42. Lawson, S. M., Masterson, E. A., y Azman, A. S. (2019). Prevalence of hearing loss among noise-exposed workers within the mining and oil and gas extraction sectors, 2006-2015. American journal of industrial medicine, 62(10), 826–837. <https://doi.org/10.1002/ajim.23031>

43. Le Prell, C. G. (2020). Noise-induced hearing loss. In: Flint P, Haughey BH, Lund VJ, Robbins KT, Thomas JR, Lesperance MM, et al., editors. Cummings otolaryngology. 7e ed. Philadelphia: Saunders; 2020. p. 2342-55.

44. López, U. A. C., Fajardo, D. G. E., Chavolla, M. R., et al. (2000). Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, 43(2), 41-42.

45. Meng, Z. L., Chen, F., Zhao, F., Gu, H. L., y Zheng, Y. (2022). Early detection of noise-induced hearing loss. World Journal of Clinical Cases,

10(6), 1815-1825. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35317152/> doi: 10.12998/wjcc.v10.i6.1815. PMID: 35317152; PMCID: PMC8891767.

46. Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. (2022). Protocolo para la vigilancia sanitaria específica de las personas trabajadoras expuestas a ruido (2ª edición). Madrid, España. <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/ruidoProtocolo.pdf>

47. Mitchell, R.F. y Miska, S. Z. (2011). Fundamentals of drilling engineering. Society of petroleum engineers. <https://doi.org/10.2118/9781555632076>.

48. Mirza, R., Kirchner, D. B., Dobie, R. A., Crawford, J., y ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. (2018). Occupational Noise-Induced Hearing Loss. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 60(9), e498-e501. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30095587/> doi: 10.1097/JOM.0000000000001423. PMID: 30095587.

49. Moore, B. C. J. (2021). The Effect of Exposure to Noise during Military Service on the Subsequent Progression of Hearing Loss. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(5), 2436. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18052436>

50. Münzel, T., Schmidt, F. P., Steven, S., Herzog, J., Daiber, A. y Sørensen, M. (2018). Environmental noise and the cardiovascular system. Journal of the American College of Cardiology, 63(6), 609-617. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109717419309?via%3Dihub>

51. Murphy et al. (2022). Psychological assessment, 34(4), 405–408. <https://doi.org/10.1037/pas0001120>

52. National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2021). Noise-Induced Hearing Loss and Its Prevention: A Review. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7440142/>

53. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2021). Chemicals and Hearing Loss. Retrieved from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/chemicals.html>

54. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

(2018). Cómo prevenir la pérdida auditiva causada por la exposición a productos químicos (ototoxicidad) y al ruido. Boletín de información de seguridad y salud. https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2018-124_sp/default.html

55. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2021). Noise and Hearing Loss Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/default.html>

56. National Institute for Occupational Safety and Health. (NIOSH) (2024). Productos químicos y pérdida de audición. https://www.cdc.gov/niosh/noise/about/chemicals.html?CDC_AAref_Val=http://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/chemicals.html#cdc_generic_section_2-preventing-ototoxic-exposure

57. National Institute for Occupational Safety and Health. (NIOSH) (2023). Ruido y pérdida auditiva ocupacional. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/noise.html>

58. Neira Torres, L. I., Hernández, Y. R., Camacho, A. M. L., y Rodriguez Riaño, L. J. (2022). Panorama de la investigación en fonoaudiología: tendencias en Colombia. Revista Chilena De Fonoaudiología, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.5354/0719-4692.2022.66016>

59. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2021). Occupational Noise Exposure. <https://www.osha.gov/noise>

60. Olivares G, Diego, y Lagos R, Gabriel. (2020). Utilidad diagnóstica de la audiometría de alta frecuencia en sujetos expuestos a ruido recreacional. Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello, 80(1), 28-38. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162020000100028>

61. Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1977). Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones), núm. 148. NORMLEX. https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C148

62. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Conjunto de herramientas para dispositivos y sistemas de escucha segura. <https://iris.who.int/handle/10665/331001>.
63. Organización Mundial de la Salud. (2021). Cuidado del oído y la audición integrado y centrado en la persona: resumen de políticas. <https://iris.who.int/handle/10665/342901>.
64. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). Sordera y pérdida de la audición. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
65. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). Informe mundial sobre la audición. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55067>
66. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2022). La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición. <https://www.paho.org/es/noticias/2-3-2022-oms-publica-nueva-norma-para-hacer-frente-creciente-amenaza-perdida-audicion>.
67. Oxenham, A. J., y Bacon, S. P. (2022). "Cochlear nonlinearities and auditory recruitment." Trends in Hearing, 26, 23312165221089834. <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/11/2400>
68. Poder Ejecutivo Nacional. (1996). Riesgos del trabajo: Decreto 659/96. Buenos Aires. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/40000-44999/43486/norma.htm>
69. Puel, J.-L., y Wang, J. (2024). Traumatismo acústico agudo. EMC - Otorrinolaringología, 53(1), 1-13. [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(23\)48679-1](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(23)48679-1).
70. Recio, A., Linares, C., Banegas, J. R. y Díaz, J. (2016). Road traffic noise effects on cardiovascular, respiratory, and metabolic health: An integrative model of biological mechanisms. Environmental Research, 146, 359-370. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26803214/>
71. Resolución 295/03. (2003). Argentina. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/95000->

[99999/98724/norma.htm](https://www.teseopress.com/coleccionargentinabrasilv1/chapter/fracking-y-resistencias-en-el-norte-de-la-patagonia/)

72. Rizzo, L. (2016). Fracking y resistencias en el norte de la Patagonia Argentina: Entre la legitimación de los combustibles fósiles y el debate sobre las alternativas. En Colección Argentina-Brasil, Volumen I. <https://www.teseopress.com/coleccionargentinabrasilv1/chapter/fracking-y-resistencias-en-el-norte-de-la-patagonia/>

73. Riveros Argel, P. S., Crespo, F., Meriño Vergara, J., Suarez-Isla, B. A., y Vienni-Baptista, B. (2020). Las diferencias entre el trabajo multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario. https://www.researchgate.net/publication/343190603_Las_diferencias_entre_el_trabajo_Multidisciplinario_Interdisciplinario_y_Transdisciplinario/citation/download

74. Salazar Medina, M. C. y Morales Camargo, F. A. (2004). Análisis y alternativas para el control de la contaminación por ruido generado en la perforación de pozos de petróleo a cargo de la empresa Pride Colombia Services. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1578

75. Sánchez-Domínguez, E., y Cruz-Pérez, F. de J. (2022). Determinación de zonas de ruido ambiental dañino en instalaciones no operativas de bases aéreas militares. Revista De Sanidad Militar, 76(3). <https://doi.org/10.56443/rsm.v76i3.211>

76. Sánchez López de Nava, A., y Lasrado, S. (2023). Physiology, Ear. In StatPearls. StatPearls Publishing. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31082036/>

77. Sánchez Terradillos, E., Pérez Sáez, J., y Gil-Carcedo Sañudo, E. (2015). Fisiología auditiva. En Libro virtual de formación en ORL (p. 3). Hospital Universitario Río Hortera, Valladolid. <https://seorl.net/PDF/Otologia/003%20-%20FISIOLOG%C3%8DA%20%20AUDITIVA.pdf>

78. Secretaría de Salud de México, Subdirección de Audiología, Foniatría y Patología de Lenguaje. (2020). Guía clínica de daño auditivo inducido por ruido. [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inr.gob.mx/iso/Descargas/iso/doc/MG-SAF-07.pdf](https://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.inr.gob.mx/iso/Descargas/iso/doc/MG-SAF-07.pdf)

79. Sheppard A, Ralli M, Gilardi A, y Salvi R. (2020) Occupational noise: auditory and non-auditory consequences. *Int J Environ Res Public Health*, 17(23). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33276507/>
80. Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones (CePETel), Instituto Profesional de Estudios e Investigación (IPEI). Comisión de Higiene y Seguridad en el Medio Ambiente de Trabajo. Secretaria Técnica – CDC (2018). Ruido ocupacional. <https://www.cepotel.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Hig-y-Seg-Ruido-Ocupacional.pdf>
81. Singh, K., Singh, A. y Singh, P. (2020). Air and noise pollution in oil and gas industry. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 7(7). <https://www.irjet.net/archives/V7/i7/IRJET-V7I7191.pdf>
82. Skalany, M. (Ing.). Gobierno de Mendoza. (2018). Informe estimulación por Fractura Hidráulica en formaciones no convencionales: experiencia en Mendoza sobre Vaca Muerta. <https://www.mendoza.gov.ar/dpa/wp-content/uploads/sites/34/2018/04/Informe-Estimulaci%C3%B3n-Hidraulica-Mendoza-Vaca-Muerta.pdf>
83. Škerková, M., Kovalová, M. y Mrázková, E. (2021). High-Frequency Audiometry for Early Detection of Hearing Loss: A Narrative Review. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 4702. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094702>
84. Śliwińska-Kowalska, M., y Zaborowski, K. (2017). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *International journal of environmental research and public health*, 14(10), 1139. <https://doi.org/10.3390/ijerph14101139>
85. Smith, PA, Davis, A. y Ferguson, MA (Eds.). (2020). Ruido y servicio militar: implicaciones para la pérdida auditiva y el tinnitus. Prensa de las Academias Nacionales.
86. Sørensen, M., Andersen, Z. J., Nordsborg, R. B., Jensen, S. S., Lill Lund, K. G., Beelen, R., Schmidt, E. B., Tjønneland, A., Overvad, K. y Raaschou-Nielsen, O. (2013). Road traffic noise and incident myocardial

infarction: a prospective cohort study. *PloS one*, 7(6), e39283.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039283>

87. Stansfeld, S. A., y Matheson, M. P. (2003). Noise pollution: non-auditory effects on health. *British medical bulletin*, 68, 243–257.
<https://doi.org/10.1093/bmb/ldg033>

88. Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (2016). El Ruido en el Ambiente Laboral, Guía Práctica N° 2. https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_2_Ruido_2016.pdf

89. Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Ministerio de producción y trabajo, Presidencia de la Nación. (2018). Mesa de consenso para la vigilancia de la salud de los trabajadores: Hipoacusia inducida por ruido en el ámbito ocupacional. Buenos Aires, Argentina.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_tecnica_hipoacusia_-_mesa_de_consenso_.pdf

90. Suter, A. H. (2017). Handbook of occupational and environmental health. Oxford University Press.

91. Thomas, T. (2019). OSHA y conservación de la audición en el lugar de trabajo. WV Band & Coms.
<https://www.wvbandcoms.com/es/blogs/blog/osha-and-hearing-protection>

92. Van Kamp, I., y Davies, H. (2013). Noise and health in vulnerable groups: a review. *Noise & health*, 15(64), 153–159.
<https://doi.org/10.4103/1463-1741.112361>

93. WorkSafeBC. (2018). ¿Qué tan fuerte es? - Petróleo y gas. Boletín WS 2018–10. <https://www.worksafebc.com/en/resources/health-safety/hazard-alerts/how-loud-is-it-oil-gas-ws-2018-10?lang=en>

94. World Health Organization (WHO). (2020). Environmental Noise Guidelines for the European Region.
<https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2020/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2020>

95. World Health Organization (WHO). (2021). Occupational and

Community Noise. https://www.who.int/health-topics/noise#tab=tab_1

96. YPF. (s.f.). Productos y Servicios.
<https://www.ypf.com/productosyservicios/Paginas/Oil-Gas.aspx>