Protección & Seguridad
Enero - Febrero / 2023

Salud auditiva: **efectos del ruido, medidas de prevención y tecnologías** a su servicio





Claudia Carolina Velásquez Bernal
Fonoaudióloga
Especialista en Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo / Candidata a magíster en Salud y Seguridad en el Trabajo, Universidad Nacional de Colombia.

"Algún día el hombre tendrá que combatir el ruido de forma tan implacable como ha combatido el cólera o la peste". Robert Koch. Berlín, 1880.

Introducción

Con la aparición de la Revolución Industrial el ruido cobra gran relevancia como factor de riesgo en el trabajo (Hernández & González, 2007). En su mayoría, esta condición está asociada a labores de construcción, manufactura o minería. Sin embargo, en ambientes de trabajo de carácter más administrativo como oficinas, ámbitos de trabajo académico (docencia), puntos de trabajo remotos y, más recientemente, hogares (por cuenta del trabajo en casa o el teletrabajo) se pueden presentar factores de riesgo relacionados con la presencia de ruido relacionados, esencialmente, con el uso de dispositivos de audio durante la jornada de trabajo.

Estos equipos tecnológicos están presentes en todas las acciones de la vida diaria y van de la mano con las transformaciones de los procesos de trabajo. El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), aunadas a la creciente revolución digital, son la base de la

cuarta revolución industrial, también denominada 'industria 4.0', cuya característica principal es la innovación desde la integración de las tecnologías.

Al establecer una relación entre la industria 4.0 y la salud, se puede mencionar que las nuevas tendencias tecnológicas están favoreciendo las garantías de acceso a los servicios de salud, además de mejorar la calidad de dichos servicios. Prueba de ello son los avances en telemedicina que permiten la atención de pacientes en zonas de difícil acceso geográfico o los dispositivos electrónicos diseñados para ayudar a personas en condición de discapacidad auditiva (Hincapié-García & Amariles, 2019).

Por ende, la seguridad y la salud en el trabajo, enmarcada en la industria 4.0, deberá orientar las nuevas tendencias e innovaciones tecnológicas desde un enfoque preventivo, promoviendo, por ejemplo, la creación de dispositivos que disminuyan el impacto que tienen los factores de riesgo laborales sobre la salud o el diseño de mecanismos que faciliten al personal de seguridad y salud en el trabajo la detección de condiciones inseguras en las empresas y en los distintos procesos productivos.

Es necesario aclarar que las nuevas tecnologías en sí no generan impactos que se puedan clasificar como positivos o negativos. Es el uso que se les da a estas herramientas lo que determina los efectos favorables o perjudiciales para la salud. En el contexto de la cuarta revolución industrial seguirán generándose cambios dentro de los ambientes de trabajo que derivarán en nuevos peligros resultantes de la interacción persona-máquina. Así que dependerá de una gestión integral del riesgo y de las distintas estrategias y acciones enfocadas desde la innovación, que se sigan promoviendo entornos de trabajo seguros y saludables.

Industria 4.0 e impacto en la salud de los trabajadores

Gracias a los avances tecnológicos, las nuevas formas de trabajo están más orientadas al teletrabajo, el trabajo remoto o el trabajo en casa. Aunque no todos los trabajos o procesos productivos se pueden desarrollar ciento por ciento en modalidad de teletrabajo o trabajo remoto, de igual manera, sí implican el uso de diversas herramientas tecnológicas. Por otra parte, ha habido un acelerado proceso de transformación de los procesos de trabajo, especialmente, tras la aparición de la pandemia por COVID-19.

Con la llegada de la cuarta revolución industrial que impone el uso de múltiples dispositivos y facilita en gran medida la ejecución de diversas tareas, también emergen factores de riesgo y efectos tales como las modificaciones en la organización del trabajo, horarios y turnos, desempeño individual, balance entre la vida laboral y el entorno familiar, entre otros (Lampert & Poblete, 2018). Por otra parte, el entorno físico del trabajo, además de los factores biomecánicos continuarán desencadenando alteraciones en la salud a medida que se ejecutan las actividades laborales.

Los principales factores están asociados al riesgo psicosocial (Arévalo & Guerrero, 2006) como consecuencia del exceso de trabajo, el hecho de permanecer constantemente conectados al celular o al internet, así como alteraciones musculoesqueléticas y fatiga auditiva por exceso de ruido en el lugar donde se desempeñan las labores.

El acelerado uso de estos dispositivos e innovaciones impacta todas y cada una de las fases de los distintos procesos productivos. No se limita solamente a industrias de manufactura, por ejemplo, sino que también impacta al sector de servicios, particularmente en las finanzas y el comercio, y a aquellos procesos asociados al conocimiento (OIT, 2020). El uso de estas *"tecnologías habilitadoras digitales"*[1] generará un valor y una ventaja competitiva, al mismo tiempo que derivará hacia una serie de riesgos laborales emergentes, de índole organizacional y psicosocial, de ciberseguridad y de ergonomía e higiene. Es relevante afirmar que estos habilitadores tecnológicos (Rodal-M., 2020) serán los mayores generadores de impactos sobre la salud y la seguridad en el trabajo, puesto que han transformado el dónde se trabaja, cómo se trabaja y quién trabaja.

Figura 1. Clasificación de habilitadores tecnológicos



Fuente: elaboración propia

[1] El término hace referencia a aquellas tecnologías de alto impacto y capacidad de disrupción, estratégicas para el desarrollo y la transformación digital de la economía y la sociedad. (Asociación Clúster de Automoción de Navarra).

Por otra parte y, a nivel general, los riesgos en el lugar de trabajo, en el contexto de la cuarta revolución industrial, se pueden clasificar de la siguiente manera (Remirez, Marivi (2020):

- Riesgos por explosión/combustión espontánea.
- Riesgos por contacto eléctrico.
- Riesgos por exposición a radiaciones / campos electromagnéticos.
- Riesgo por exposición prolongada a ruido.
- Riesgos biomecánicos: posturas y movimientos prolongados y/o inapropiados.
- Riesgos por el ritmo de trabajo.
- Factores de riesgo psicosocial: "tecnoansiedad", "tecnofatiga" "tecnoadicción".

Respecto al impacto del ruido en la salud de los trabajadores, además del generado por las labores realizadas en ambientes ruidosos, en el marco de la cuarta revolución industrial, destaca aquel propiciado por el uso prolongado de dispositivos para la comunicación como las diademas telefónicas, los parlantes y los micrófonos, entre otras herramientas tecnológicas cuyo uso de forma inadecuada o funcionamiento no óptimo se convierte en un factor que incrementa la aparición de afecciones o síntomas como acúfenos/tinitus o descenso del umbral auditivo de tipo temporal o permanente.

"El uso prolongado de dispositivos como diademas telefónicas, parlantes y micrófonos, entre otras herramientas tecnológicas es un factor que incrementa la aparición de afecciones o síntomas como acúfenos/tinitus o descenso del umbral auditivo".



De este modo, los trabajadores cuyo entorno laboral posea tales características, probablemente presentarán afectaciones en su salud de tipo otorrinolaringológico, específicamente, hipoacusia relacionada con la exposición a ruido en el trabajo (Chala, 2012).

Por otra parte, el desarrollo de nuevas tecnologías para el cuidado de la salud ha tenido un progreso continuo no solo en relación con los avances en inteligencia artificial, ingeniería genética y biotecnología, sino también con respecto al acceso del paciente a estas herramientas. Ambos elementos suponen una mejora en la expectativa de vida y bienestar de las personas. El informe '*Health and Healthcare in the fourth industrial revolution*', publicado por el Foro Económico Mundial, indica una transformación de los sistemas de salud gracias a las innovaciones científicas y tecnológicas. Según el reporte, los principales cambios se evidenciarán en el mejoramiento en diagnósticos y tratamientos y en el suministro de los servicios de tal modo que la salud tendrá un enfoque personalizado, basado en la distribución continua de cuidados, diferente al esquema centrado en el entorno clínico (Rubio-Martín, 2021).

Respecto a la salud auditiva, en el marco de la industria 4.0, cabe destacar los recientes avances en el diseño de ayudas auditivas (audífonos) junto con aplicaciones para el control de la calidad del sonido, mejora del habla y control del ruido, que permitirán a personas con déficit auditivo una mejora en la calidad de vida. Por otra parte, y más en el ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo, existen aplicaciones para el monitoreo del ruido en el lugar de trabajo como las desarrolladas por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) y otras para la evaluación de la agudeza auditiva de los trabajadores (audiometrías tamizaje)[2][3][4]. Se trata de aplicaciones adaptables a celulares, característica que hace más sencillo su transporte y usabilidad, convirtiéndose

[2] NIOSH Sound Level Meter App https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/app.html
[3] HearWHO. https://www.who.int/health-topics/hearing-loss/hearwho
[4] Hearing Test Pro App. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6593896/

en herramientas efectivas para la detección de condiciones de trabajo adversas y de signos de alerta en la salud auditiva, con el fin de prevenir la aparición de la hipoacusia.

Efectos auditivos y extra-auditivos en la salud

Las patologías de tipo auditivo tienen un impacto nocivo en las empresas debido a que generan un gran número de incapacidades y ausentismo (CESLA, 2017) que afectan la productividad y la economía. Principalmente, como efectos auditivos del ruido en los lugares de trabajo se encuentran: otalgia (dolor de oído), acúfenos, fatiga auditiva (descenso del umbral auditivo tras exposición prolongada a ruido o pérdida auditiva temporal) e hipoacusia. Respecto a los efectos no auditivos (extra-auditivos) producidos por el ruido y el uso prolongado de dispositivos para la comunicación se encuentran: agotamiento, problemas cardiovasculares, fallas en la concentración, alteraciones del sistema circulatorio, alteraciones digestivas, insomnio, trastornos neurodegenerativos, hipertensión, impactos en el rendimiento laboral y estrés.

Dispositivos auditivos y reducción del ruido

Debido a la acelerada revolución tecnológica, hoy es posible acceder a dispositivos auditivos que mejoran la calidad del sonido y que cuentan con diseños pequeños y ergonómicos, no solo para personas que presentan alteraciones auditivas, sino también para su uso cotidiano, permitiendo una mayor amplificación y calidad en la entrada de sonido de la voz, asegurando la discriminación e inteligibilidad del habla en ambientes ruidosos y conversaciones en grandes grupos y mejorando, además, la percepción de direccionalidad, la ubicación de la fuente sonora y en particular, la reducción del ruido del ambiente. Este último, en particular, es un factor definitivo en la calidad del sonido percibido, tanto en los entornos laborales ruidosos, como en ambientes de teletrabajo o trabajo remoto, ya que no solo favorece una óptima comunicación sino que logra minimizar el riesgo de exposición a ruido, protegiendo el sentido de la audición.

Las patologías de tipo auditivo tienen un impacto nocivo en las empresas debido a que generan un gran número de incapacidades y ausentismo que afectan la productividad y la economía".

En la actualidad existen diversos métodos incorporados a los dispositivos de audio que permiten minimizar el ruido ambiente, casi hasta el punto de hacerlo imperceptible para las personas. En este caso hablamos de las tecnologías activas y pasivas.

- **Tecnologías pasivas:** conocidas también como sistemas de aislamiento acústico. Su propósito es evitar que el sonido exterior llegue al sistema auditivo. Son tecnologías simples y económicas. Consisten, básicamente, en interponer un material aislante entre la parte externa del auricular y la parte que va inserta o adherida a la oreja. Aunque son las tecnologías que se utilizan en la mayoría de los auriculares, su inconveniente radica en que no hay una cancelación real del ruido, sino una atenuación que varía entre los 8 y los 20 decibeles (dB). Esta funcionalidad dependerá de los materiales empleados y de si el diseño de los auriculares rodea total o parcialmente el pabellón auditivo (oreja) o si, por el contrario, los audífonos son intraauriculares.
- **Tecnologías activas:** consisten en la generación de antisonido. Para ello, existen dos sistemas: la Reducción Activa del Ruido *(Active Noise Reduction-ANR)* y la Cancelación Activa del Ruido *(Active Noise Cancelling-ANC)*. Ambos se basan en un mismo principio: un micrófono recoge el sonido ambiente y un procesador construye



Protección & Seguridad
Enero - Febrero / 2023

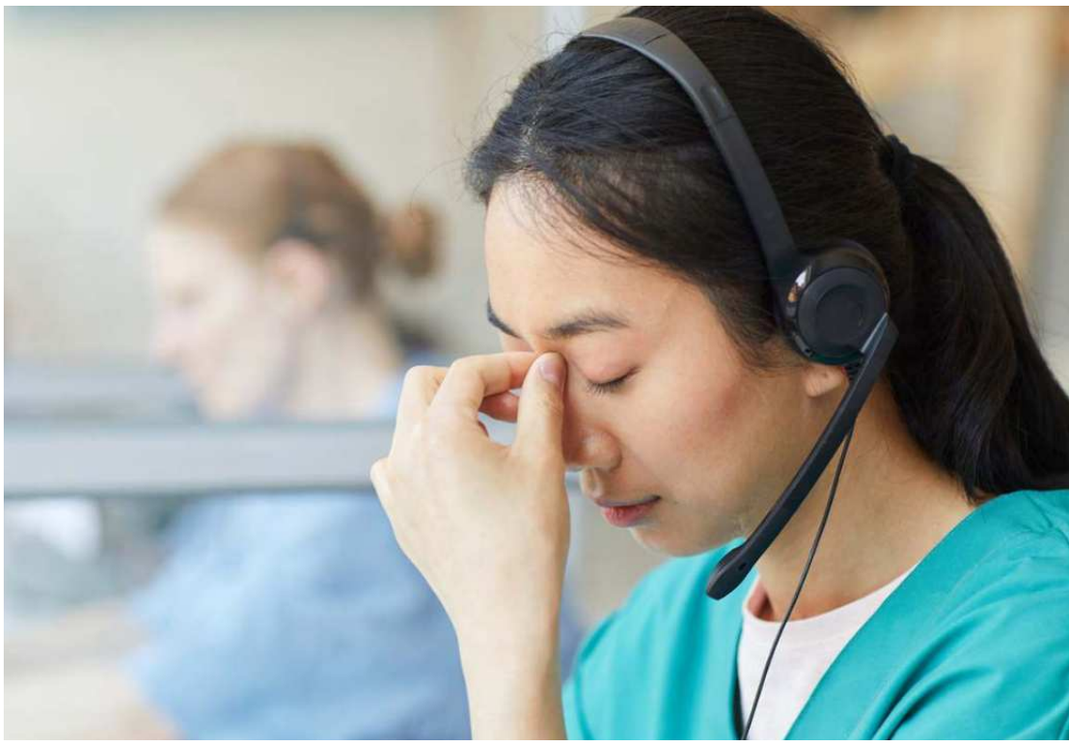
una "imagen invertida" e idéntica de ese sonido ambiente. Esa señal invertida se reproduce por los altavoces y el sonido y antisonido se anulan, dando como resultado el silencio absoluto.

Cancelación Activa del Ruido (ANC)

El principio físico de este mecanismo se basa en la teoría de la interferencia de ondas que ocurre cuando dos o más ondas se encuentran en un punto. Por ende, la onda resultante es el vector de las ondas incidentes (principio de superposición). Debido a esto, es posible crear una onda de sonido artificial que, si se suma a la onda original, resulta en la cancelación parcial o total de la misma. En otras palabras, lo que se denomina la interferencia destructiva de ondas. En los auriculares se explica con el siguiente ejemplo: la señal original es la música o el estímulo sonoro, más el ruido ambiente que rodea a la persona. Por lo tanto, la señal artificial será una onda de sonido creada por un circuito electrónico interno que cancelará la onda del ruido ambiente. La estructura de los auriculares tendrá uno o varios micrófonos ubicados en el cuerpo del auricular o el cable que recoge el ruido, por donde se generará una señal sonora igual pero de fase opuesta que, al reproducirla al mismo tiempo de la señal original, resultará en la interferencia destructiva, y por lo tanto, un sonido limpio.

Mediante esta estrategia se logra reducir el ruido entre 25 y 30 dB. Sin embargo, su funcionamiento se verá restringido debido a las frecuencias que conformen la señal sonora. Tendrá una mayor efectividad si los ruidos están compuestos por señales de baja frecuencia y constantes como, por ejemplo, el ruido del motor de un avión o un automóvil o, incluso, el ruido emitido por los ventiladores de un computador.

Otra de las desventajas de este sistema es que requiere de energía externa para poner en funcionamiento el mecanismo de detección de ruido y la generación de ondas en desfase. Para esto se deberá contar con un cable conector del auricular o de baterías pequeñas, por lo general tipo AAA.



"Según el riesgo de exposición en los entornos laborales, se deben establecer acciones en pro de la preservación de la salud auditiva como informar a los trabajadores sobre las pautas de cuidado del sistema auditivo".

Además, la señal final recibida puede sufrir modificaciones introducidas por el mismo sistema de cancelación activa, presentándose silbidos de fondo, que resultan ser más o menos perceptibles dependiendo de si la tecnología utilizada en estos mecanismos es de menor costo. En cambio, si la inversión en la tecnología aumenta, los auriculares pueden incrementar su precio en el mercado, lo cual se convierte en otro inconveniente del sistema.

Medidas de prevención de la pérdida auditiva en los lugares de trabajo

Según el riesgo de exposición en los entornos laborales, se deben establecer acciones en pro de la preservación de la salud auditiva como informar a los trabajadores sobre las pautas de cuidado del sistema auditivo, desarrollar capacitaciones para la detección temprana de signos de alerta, fomentar el uso de elementos de protección personal, incorporar programas de conservación auditiva y sistemas de vigilancia epidemiológicos. Todas estas estrategias, en conjunto, son herramientas fundamentales para la preservación de la salud auditiva.

Respecto a la adopción de la tecnología y, específicamente, de dispositivos electrónicos y de audio, es necesario hacer énfasis en que el uso de estas herramientas a un alto volumen y durante espacios de tiempo prolongados derivará en un daño irreversible en la audición,

debido a la presión sonora sobre el oído que ejerce un nivel de volumen alto. En este sentido, se sugiere aplicar la regla AA / 60-40 dB, es decir, usar los auriculares y reproductores de audio por un tiempo máximo de 60 minutos al día y a menos de 40 dB de volumen, con el fin de proteger la sensibilidad auditiva.

Además de ello, es necesario seleccionar equipos que garanticen la mayor comodidad y ergonomía auditiva, evitando elementos que generen distorsión del sonido, que suenen muy opacos, reverberantes, demasiado agudos o graves. A su vez, se sugiere reemplazar aquellos equipos que se encuentren defectuosos o en mal estado.

De acuerdo con las necesidades y posibilidades de cada entorno laboral, así como las condiciones específicas de las tareas, se deberán implementar sistemas como la Reducción Activa del Ruido (ANR) y la Cancelación Activa del Ruido (ANC) en los equipos de comunicación empleados con el fin de preservar la salud auditiva de los trabajadores.

A continuación, se plantean algunas estrategias para tener en cuenta frente a la protección de la salud auditiva en los puestos de trabajo:

- Mantenimiento preventivo/correctivo de las fuentes de ruido, así como de los equipos de audio empleados para la comunicación (micrófonos, diademas telefónicas, etc.).
- Llevar a cabo mediciones ambientales periódicas en el lugar de trabajo.
- Aislar las fuentes generadoras de ruido.
- Rotar el personal expuesto, realizar pausas activas, reducir el tiempo de exposición.
- Realizar vigilancia epidemiológica; audiometrías de ingreso, periódicas y de retiro; capacitaciones y talleres de conservación auditiva.



Referencias

Aguilera, M. (2016). La revolución tecnológica actual aplicada a los audífonos. ¿Qué hay de nuevo y cuál es su aporte? Revista Médica Clínica Las Condes, Vol. 27, Núm. 6, Pág. 767-775. En: *https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-la-revolucion-tecnologica-actual-aplicada-S0716864016301109*

Arévalo, G., Guerrero, J. (2006). Condiciones de trabajo y de salud de los trabajadores docentes y no docentes de la Corporación Universitaria Iberoamericana (CUI): Un enfoque psicosocial. Tesis de Maestría en Psicología, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia.

Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. Lancet (London, England), 383(9925), 1325–1332. *https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X*

Benavides, F. (2020). La salud de los trabajadores y la COVID-19. Archivos de Prevención de Riesgos Laborales. 23. 154-158. En: *https://www.researchgate.net/publication/340656658_La_salud_de_los_trabajadores_y_la_COVID-19*

Cárdenas, J., Montana, J. (2020). Efecto de la COVID-19 sobre las ocupaciones de trabajadores en Colombia. Documentos Alianza EFI. En: *https://www.researchgate.net/publication/340738703_Efecto_del_COVID-19_sobre_las_ocupaciones_de_trabajadores_en_Colombia*

Catalán Urra, D., Arenas, J., & Gerges, S. (2017). Determinación de la atenuación en dispositivos auditivos tipo orejera aplicados en la protección, comunicación y entretenimiento con control activo de ruido. Síntesis Tecnológica, 4(2), 51-68. *https://doi.org/10.4206/sint.tecnol.2011.v4n2-07*

Chala, C. (2012). Prevalencia de los síntomas otorrinolaringológicos y factores asociados en los trabajadores de una central de llamadas en la ciudad de Bogotá, Colombia. Universidad del Rosario. En: *https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4223/ChalaAmado-Carlos-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y*

Chaparro, D. E. (2021). Creación de espacios virtuales para la formación en SST del personal de guardias en la compañía de vigilancia y seguridad privada Guardia Ltda. Recuperado de: *http://hdl.handle.net/10654/38591*

Colón, C., García, E., Molinares, A. Efectos auditivos y extrauditivos en profesionales expuestos a ruido laboral: revisión documental. Corporación Universitaria Iberoamericana. En: *https://repositorio.iberoamericana.edu.co/bitstream/001/641/1/Efectos%20auditivos%20y%20extrauditivos%20en%20profesionales%20expuestos%20a%20ruido%20laboral%20%20revisi%C3%B3n%20documental.pdf*

Díaz, C., Goycoolea, M., Cardemil, F. (2016). Hipoacusia: trascendencia, incidencia y prevalencia. Revista Médica Clínica Las Condes, Vol. 27, Núm. 6, Pág. 731-739, ISSN 0716-8640. *https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.11.003*

Friedrich, G., Azurro, A., Silva-Bustos, M. A., Constantini, S., Goyanarte, R. (2018) Experiencias en cancelación activa de ruido para ambientes industriales. XVI Congreso Argentino de Acústica AdAA 2018. Buenos Aires, Argentina. En: *https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/4997*

García, R., Guevara, M. y Mella, L. (2008) Calidad de vida laboral de teletrabajadores, en entornos de trabajo que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación en la Republica Dominicana, en el año 2007. Revista Ciencia y Sociedad, 33 (3), 442-461. En: *https://www.researchgate.net/publication/40999202_Calidad_de_vida_laboral_de_teletrabajadores_en_entorno_de_trabajo_que_utilizan_las_tecnologias_de_la_informacion_y_la_comunicacion_en_la_Republica_Dominicana_en_el_ano_2007*

Goycoolea, M. (2016). Introducción y perspectiva general de la hipoacusia neurosensorial. Revista Médica Clínica Las Condes. Vol. 27, Núm. 6. Pág. 721-730, ISSN 0716-8640. *https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.11.002*

Health and Healthcare in the Fourth Industrial Revolution Global Future Council on the Future of Health and Healthcare 2016-2018 World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF__Shaping_the_Future_of_Health_Council_Report.pdf

Hernández-Díaz, A., González-Méndez, B. (2007). Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. Medicina y Seguridad del Trabajo. 53(208), 09-19. En: *http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2007000300003*

Hincapié-García, J., Amariles-Muñoz, P. (2019). Cuarta revolución industrial: Tendencias en salud. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias. En: *https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia/!ut/p/z0/fY8xC8IwEIX_ikvHklhr1LE4COLgINJmkSMJeprm2jQp_nxTHcTF5XHv-N6DxySrmXQw4hUCkgObfCPFZb3ZFvOq5AcuSsErcSyXq2K3OJ052zP5HOgNeO97WTGpyAXzDKzuyAewURvIOAy_7kat-dyTzhwFVAhDxt9ph5om6vvujEfSqAhsCyOE4xMaTarMvRnJRpWW5OhOHILHNKI7yOYF7YV8iA!!/*

Lampert Grassi, M. P., & Poblete, M. (2018). Efectos positivos y negativos del teletrabajo sobre la salud. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Recuperado de h*ttps://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26041/1/BCN_Efectos_del_teletrabajo_sobre_la_salud_FINAL.pdf*

Organización Internacional del Trabajo OIT. (2017) Trabajar en cualquier momento y en cualquier lugar: consecuencias en el ámbito laboral. [Resumen] Recuperado de *http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_544226.pdf*

Pinzón, M., Triana, A. & Moreno, O. (2020). Salud auditiva en empresas en tiempos de COVID-19. Noticias y testimonios. Escuela Colombiana de Rehabilitación. *https://egresados.ecr.edu.co/actualidad/10-actualidad/13-salud-auditiva-en-empresas-en-tiempos-de-covid-19*

Remirez, Marivi. (2020). La industria 4.0. Repercusión en la PRL. Instituto Vasco de Seguridad y salud Laborales.

Rodal-M. E. (2020). Industria 4.0. Conceptos, tecnologías habilitadoras y retos. Ediciones Pirámide.

Rubio Martín, S., Rubio Martín, So. (2021). eHealth y el impacto de la cuarta revolución industrial en salud, el valor del cuidado. Enfermería en Cardiología. Enferm Cardiol. 2021; 28(82):5-9. En: *https://campusaeec.com/revista/revistas/82*

Severiche Sierra, C. A., Perea Medina, V., & Sierra Calderón, D. (2017). Ruido industrial como riesgo laboral en el sector metalmecánico. Ciencia y Salud Virtual, 9(1), 31-41. *https://doi.org/10.22519/21455333.776*