

Garrett
Browne



**El impacto de la tecnología portátil en los entornos
laborales del siglo XXI**

Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales (ICADE)

El impacto de la tecnología portátil en los entornos laborales del siglo XXI

Autor: Garrett Browne
Director: Abel Mínguez López



MADRID | Abril 2019

Resumen

La tecnología portátil se ha convertido en un aspecto fundamental en la vida cotidiana de muchas personas y presenta también un gran potencial para ser un fenómeno disruptivo en todo tipo de organizaciones. Muchos estudios han investigado los beneficios de la tecnología portátil para el uso personal, pero la información sobre el uso de los dispositivos portátiles en el entorno laboral es más limitada.

Por otro lado, la salud laboral es un tema que ha ganado mucha relevancia a nivel mundial en últimos años y se han dedicado numerosos estudios a analizar las causas y consecuencias de los diferentes problemas que sufren los empleados, como el estrés laboral, tanto físico como mental. Además, los estudios dedicados a este tema han demostrado que un entorno de trabajo saludable y altos niveles de compromiso, satisfacción y productividad de los empleados son aspectos cruciales para el éxito de cualquier organización.

Por ello, la primera parte de este trabajo se centra en una amplia descripción de la tecnología portátil, sus formatos anteriores y actuales, el mercado mundial hoy en día y los dispositivos portátiles con más potencial y aplicabilidad a nivel empresarial.

En segundo lugar, se presentan las funciones y aplicaciones de la tecnología portátil en diferentes sectores laborales, por ejemplo, en sanidad, educación o el transporte. Para analizar más detalladamente la influencia de estos dispositivos en las organizaciones, este estudio se centra en dos sectores: los servicios profesionales y la producción industrial. Para ambos se presentarán casos reales que demuestran los impactos positivos y negativos de esta tecnología sobre la salud física y mental de los empleados, así como el impacto socioeconómico tanto para los trabajadores como para las empresas.

Los resultados de este análisis muestran que, en general, la tecnología portátil tiene un gran potencial para influir positivamente tanto en la salud y el bienestar de los empleados como en el éxito de las organizaciones. Sin embargo, para lograr este objetivo será imprescindible considerar y superar los retos éticos y el resto de limitaciones que aparecen a la hora de implementar esta tecnología en un entorno laboral.

Palabras clave: Tecnología portátil, tecnología portátil, dispositivos portátiles, entornos laborales, servicios profesionales, producción industrial, efectos mentales, efectos físicos, efectos socioeconómicos, seguridad y salud laboral.

Abstract

Wearable technology has become a fundamental aspect in the daily lives of many people and also has great potential to be a disruptive phenomenon in all types of organizations. Many studies have investigated the benefits of wearable technology for personal use, but information on the use of portable devices in the work environment is more limited.

On the other hand, employee health and wellbeing is an issue that has gained much more relevance worldwide in recent years and numerous studies have been devoted to analysing the causes and consequences of different problems suffered by employees, such as work-related stress, of both a physical and mental nature. In addition, studies dedicated to this topic have shown that a healthy work environment and high levels of employee commitment, satisfaction and productivity are crucial to the success of any organization.

As a result, the first part of this study offers a description of wearable technology, its past and present formats, today's global market and the most popular wearable devices available nowadays.

Following this, the different functions and applications of this technology in different work sectors, such as health, education or transport, are presented. In order to analyse the influence of these wearable devices on organisations in greater detail, this study focuses on two sectors: professional services and industrial production. For both sectors, real cases will be presented that demonstrate the positive and negative impacts of this technology on the physical and mental health of employees, as well as the socio-economic impact for both workers and their organisations.

The results of this analysis show that, in general, wearable technology has strong potential to positively influence both the health and wellbeing of employees and the success of organisations. However, in order to achieve this, it will be essential to evaluate and overcome the ethical challenges and other limitations that arise when trying to implement this type of technology in a work environment.

Keywords: Wearable technology, wearable devices, work environments, professional services, industrial production, mental effects, physical effects, socio-economic effects, occupational health and safety

Índice

1. Introducción	1
2. La tecnología portátil (<i>wearable technology</i>)	4
2.1. Historia.....	4
2.2. El mercado de la tecnología portátil	6
2.3. Diferentes tipos de tecnología portátil	8
3. Las aplicaciones actuales de la tecnología portátil en entornos laborales	15
4. La influencia de la tecnología portátil en los servicios profesionales	19
4.1. Efectos físicos	19
4.2. Efectos mentales	23
4.3. Efectos socioeconómicos	25
5. La influencia de la tecnología portátil en la producción industrial	29
5.1. Seguridad y salud laboral.....	29
5.2. Efectos mentales	33
5.3. Efectos socioeconómicos	36
6. Cuestiones éticas y otras limitaciones	39
7. Conclusiones	44
8. Reflexiones finales	46
8.1. Limitaciones de la investigación.....	46
8.2. Posibles investigaciones posteriores	47
Bibliografía	48
Apéndice	65

Índice de imágenes

Imagen 1: Ejemplos de relojes inteligentes	9
Imagen 2: Ejemplos de gafas inteligentes y lentes de contacto inteligentes.	9
Imagen 3: Ejemplos de rastreadores de actividad.	10
Imagen 4: Ejemplos de ropa inteligente y exoesqueletos.....	11
Imagen 5: Ejemplos de cámaras portátiles.	12
Imagen 6: Ejemplos de dispositivos médicos portátiles.....	12
Imagen 7: Ejemplos de aparatos auditivos.	13
Imagen 8: Ejemplos de dispositivos de electroencefalografía.....	14
Imagen 9: Una tarjeta sociométrica y ejemplos de los datos medidos.	26
Imagen 10: El exoesqueleto "Chairless Chair" ..	32
Imagen 11: Vista del técnico de Boeing usuario de las gafas inteligentes de Skylight..	38

Índice de gráficos

Gráfico 1: Valor en ventas del mercado de la tecnología portátil entre 2012 y 2018. 6

Gráfico 2: Evolución estimada del números de envíos entre 2018 y 2023 7

1. Introducción

A lo largo de la historia, los avances tecnológicos han permitido a las personas alcanzar nuevos niveles y han causado cambios en los patrones de la vida cotidiana. Estos cambios y adaptaciones en la rutina y comportamiento humanos podrían ser las principales fuerzas impulsoras de la siguiente etapa de la evolución de nuestra especie.

Estas afirmaciones también son válidas para los entornos y lugares de trabajo. Durante el último siglo y, en particular, en los últimos 30 años, los avances tecnológicos como los ordenadores han alterado las características de muchas industrias, aumentando y mejorando nuestra capacidad de trabajar, producir y comunicar.

Las primeras oleadas de inteligencia artificial, la robótica, el aprendizaje automático y el internet de las cosas (*IOT*) llegaron a los lugares de trabajo durante los primeros años del siglo XXI. El rápido avance que han mostrado estas tecnologías en un espacio de tiempo tan corto es muy prometedor de cara a los futuros cambios y avances que se van a experimentar en los lugares de trabajo en los próximos años (Boston Consulting Group, 2019).

Klaus Schwab, CEO del Foro Económico Mundial, afirmó que *“Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes”* (Schwab, 2016).

Uno de los avances tecnológicos más emocionantes ha sido el de las tecnologías ponibles, comercializadas inicialmente para los consumidores, como, por ejemplo, los primeros rastreadores de la actividad de los usuarios, como Fitbit. Sin embargo, estas tecnologías han crecido en gran medida y se han expandido hacia nuevas categorías y con diversos dispositivos, los cuales ya han comenzado a introducirse en muchos lugares de trabajo actuales.

Asimismo, desde hace años las empresas, especialmente las grandes multinacionales, han comenzado a implementar políticas y actividades para asegurar el bienestar de sus empleados. Esto se debe a que muchos estudios han demostrado que la salud física, social y mental de los empleados juega un papel importante en el rendimiento organizacional, así como su satisfacción y compromiso.

Las empresas a menudo sufren pérdidas financieras significativas debido a enfermedades y mal estado de salud de sus empleados (Kritzler, et al., 2015). Baka y Uzunoglu (2016) afirmaron que estos gastos incluyen la pérdida de producción, impactos negativos en la moral del personal, mala imagen, costes legales y costes de sustitución de empleados o equipos. Por lo tanto, las organizaciones necesitan asegurar la seguridad y la salud laboral para beneficiar tanto a sus empleados como a la misma empresa.

En un intento por superar estos desafíos, o como medio para prevenirlos, numerosas empresas de diferentes sectores ya han comenzado a implementar tecnologías posibles para contrarrestar las pérdidas que acaban de mencionarse, con la esperanza de mejorar las diferentes facetas de la salud de sus empleados, así como el bienestar de la organización, gracias a la mejora del rendimiento y la fuerza de ambas partes.

Dicho esto, el objetivo de este trabajo es analizar la creciente tendencia que es la tecnología posible y sus aplicaciones actuales, para así evaluar tanto su impacto y su potencial en el entorno laboral como los retos relacionados con su implementación.

Metodología

Este Trabajo de Fin de Grado es una revisión bibliográfica de estudios y casos prácticos que han ayudado a analizar la relevancia y alcance de la tecnología posible.

Para la primera parte del trabajo, la referencia mundial para la información del mercado de tecnología vestible, la *International Data Corporation's Quarterly Wearable Device Tracker* se ha utilizado como medio para evaluar el estado actual de este mercado, así como para identificar las categorías más relevantes y conocidas dentro de la tecnología portátil. Se han elegido las ocho categorías de dispositivos más comunes y aplicables a nivel organizativo y se han aportado descripciones más detalladas gracias a la literatura actual proporcionada por estudios académicos, así como por las propias empresas creadoras o usuarias.

En el tercer capítulo se han presentado diversos sectores en los que ya se está experimentando el uso de la tecnología portátil, con casos reales de empresas, lo cual aporta un importante enfoque práctico y permite explorar más en detalle el uso y funciones de los diversos dispositivos posibles.

Tras esta introducción a los entornos laborales, el estudio se centra en dos sectores específicos muy relevantes en el mundo empresarial y, a su vez, muy diferentes entre ellos. Éstos son el sector de servicios profesionales y la producción industrial, los cuales tienen diferentes ambientes, funciones, tipos de empleados y formas de trabajar. Por ello, esta elección ha permitido obtener una amplia visión y diferentes perspectivas de la influencia de esta tecnología. Concretamente, se han presentado numerosos casos reales de ambos sectores que muestran los impactos, tanto positivos como negativos, en la salud física, mental y socioeconómica de los empleados y las propias organizaciones.

Por último, gracias a la revisión de diversos estudios académicos, se han identificado y analizado varios tipos de obstáculos que deben considerarse para la implementación este tipo de tecnología en las organizaciones.

2. La tecnología portátil (*wearable technology*)

El término original anglosajón “wearable technology” pueden traducirse a español como tecnología portátil, vestible, llevable o tecnología ponible. En este trabajo se utilizarán indistintamente estos diferentes términos como sinónimos para referirse a este tipo de dispositivos que el usuario lleva puestos.

Los dispositivos portátiles son dispositivos electrónicos inteligentes disponibles en diversos formatos (Liu, et al., 2016) que se utilizan cerca o sobre el cuerpo humano para detectar y analizar datos fisiológicos y psicológicos (Spagnolli, et al., 2014), tales como sentimientos, sueño, movimientos, frecuencia cardíaca y presión arterial (Fang, & Chang, 2016). Esta información se registra a través de aplicaciones, ya sean instaladas en el mismo dispositivo o en otros dispositivos externos, tales como teléfonos móviles inteligentes (*smartphones*), que están conectados a una nube de datos (Muaremi, et al., 2013).

En la bibliografía se han encontrado diferentes definiciones:

"Tecnologías electrónicas o computadoras que se incorporan a prendas y accesorios, los cuales se pueden usar cómodamente en el cuerpo o debajo de la piel de una persona" es la definición que dan Tehrani y Michael (2014) a estos dispositivos. Vesnic-Alujevic et al. (2018) los define como "dispositivos portátiles que recopilan datos específicos del cuerpo".

Por último, también existe la definición de que la tecnología portátil se refiere a una gran cantidad de dispositivos que se llevan puestos directamente sobre una persona o ligeramente unidos a ella (Godfrey, et al., 2018).

2.1. Historia

Aunque consideramos la tecnología portátil como un concepto relativamente nuevo en la era digital moderna, es un hecho que la tecnología portátil ha existido durante mucho más tiempo del que creemos.

Los ejemplos más tempranos de tecnología portátil quedan muy lejanos a nuestra comprensión de la tecnología portátil en la era moderna, aunque no deben ignorarse.

El primer ejemplo de tecnología portátil se remonta al siglo XVI, cuando se usaron por primera vez los “*Nuremberg eggs*”, los primeros relojes portátiles del mundo. Se llevaban

principalmente alrededor del cuello, aunque algunos se guardaban en los bolsillos, lo que dio lugar a la etapa temprana del “reloj de bolsillo” (The Seiko Museum, 2019).

Durante el mismo periodo de tiempo, en el otro lado del mundo se empezaron a entregar ábacos a los contadores de alubias en China para que realizaran sus tareas matemáticas sin usar la palabra escrita, sino con este pequeño instrumento, moviendo pequeñas fichas a lo largo de nueve filas (Grace College, 2014).

Al comienzo del siglo XX se utilizaron palomas para capturar videos e imágenes aéreas, especialmente durante la Primera Guerra Mundial. (DenHoed, 2018)

La primera computadora portátil fue creada por el profesor de matemáticas Edward Thorp en la década de 1960. En su libro "*Beat the Dealer*" (1966), Thorp reveló que había construido una computadora lo suficientemente pequeña como para caber en un zapato para hacer trampas en el juego de la ruleta. Un dispositivo de tiempo ayudó a predecir dónde caería la bola en la ruleta, lo que le dio a Thorp y al co-desarrollador Claude Shannon una ventaja del 44 por ciento en el juego.

Durante las siguientes dos décadas, varios dispositivos popularizaron y modernizaron la tecnología portátil. El primer reloj de pulsera con calculadora se lanzó al público en 1975 (Levy, 2014), y el Sony Walkman llegó cuatro años después (Haire, 2009). En la década de 1980, los audífonos digitales se lanzaron por primera vez (Haire, 2009).

En la década de 1990, la tendencia de la tecnología comenzó a reducirse en tamaño, pero surgieron productos como los primeros relojes inteligentes, el Seiko Message Receptor Watch y el Samsung SPH-WP10, capaces de recibir mensajes pequeños y otra información (Strain, 2016). Sin embargo, sus problemas de hardware y software hicieron que estos productos se volvieran problemáticos y se dejaron de vender en el mercado. Sin embargo, y lo que es más importante, es que a medida que los teléfonos móviles se convirtieron en el dispositivo preferido de los consumidores a finales de los 90 y principios de los 2000, los *wearables* se quedaron atrás (Winchester, 2015).

Con el cambio de milenio, los auriculares Bluetooth irrumpieron en la escena. Estos pequeños aparatos de manos libres demostraron ser bastante populares desde principios hasta mediados de la década de los 2000, ya que permitían la transferencia de datos en distancias cortas y que las llamadas telefónicas se desviarán a auriculares. Sin embargo, todavía no pudieron igualar la popularidad de los teléfonos móviles (Winchester, 2015).

Los principales productos compitiendo actualmente en la industria de tecnología portátil ya se lanzaron hace tiempo, cuando todavía eran versiones básicas de lo que ahora se viene a la mente cuando pensamos en la tecnología ponible – relojes inteligentes, rastreadores de actividad, ropa inteligente, etc. El *FitBit Tracker* original, el *Garmin Forerunner 203*, el *iPod & Nike Sports Kit* de Apple y otras innovaciones iniciales de la década de los 2000 han continuado desarrollándose hasta el día de hoy (Strain, 2016). A su vez, esto ha dado lugar a una nueva generación de categorías, productos y tecnología, que no muestra signos de desaceleración en su tasa de crecimiento del mercado ni en sus ritmos de innovación y expansión.

2.2. El mercado de la tecnología portátil

El mercado de tecnología portátil de hoy en día se considera relativamente nuevo, sin embargo, ha experimentado un rápido crecimiento en ventas y un aumento exponencial de su valor de mercado en los últimos años.

Desde el 2012, el mercado mundial de tecnología portátil ha crecido a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 40.8 por ciento en adelante (Transparency Market Research, 2013), y la modesta cifra de 750 millones de dólares en 2012 ha aumentado hasta 5,8 mil millones de dólares en 2018 (International Data Corporation, 2018).

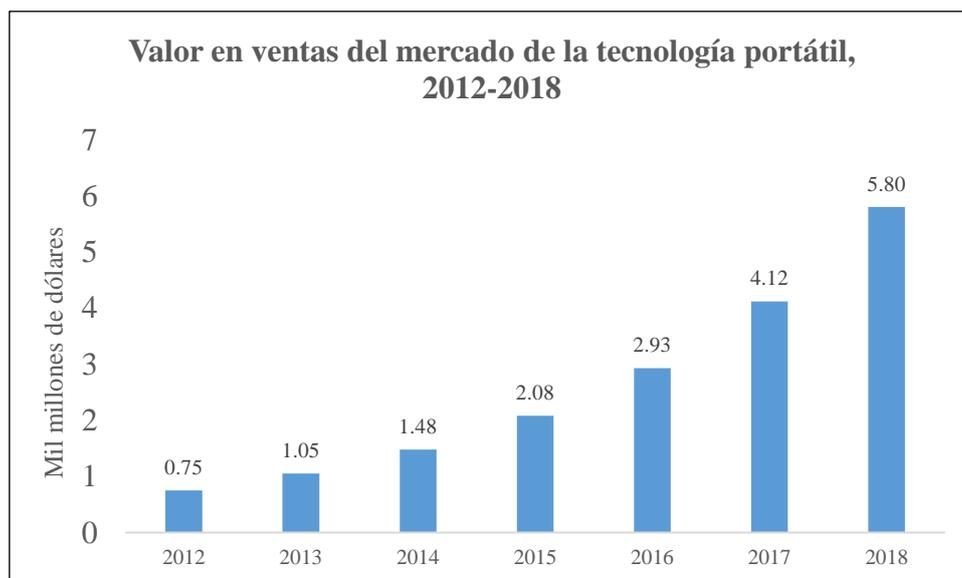


Gráfico 1: Valor en ventas del mercado de la tecnología portátil entre 2012 y 2018. Fuente: Elaboración propia a partir de *Transparency Market Research* (2013) e IDC (2018).

Según las cifras más recientes disponibles del Rastreador Trimestral de Dispositivos Portátiles del Mundo recopilado por la Corporación Mundial de Datos (*International Data Corporation* o IDC), se pronostica que el mercado mundial de dispositivos portátiles en 2019 alcanzará las 198,5 millones de unidades, un 15.3 por ciento más que el año anterior (International Data Corporation, 2019), a medida que los relojes inteligentes y los nuevos formatos vayan ganando aprobación.

En 2023, la IDC (2019) espera que el volumen total de envíos alcance los 279 millones de unidades, lo que resultará en una CAGR de un 8,9 por ciento sobre el pronóstico a cuatro años.

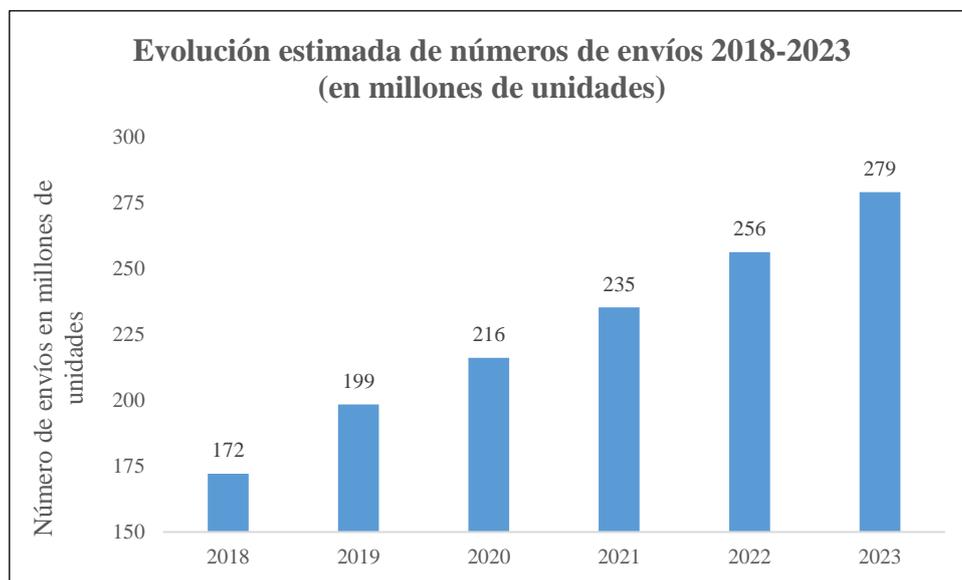


Gráfico 2: Evolución estimada del número de envíos entre 2018 y 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de IDC (2019).

El pronóstico de crecimiento mencionado anteriormente se ve reforzado por las predicciones de Statista, que estiman que la cantidad de dispositivos portátiles conectados a nivel mundial aumentará de 325 millones de unidades en 2016 a más de 830 millones de unidades en 2020 (Statista, 2018).

De cara a los próximos años, se espera que el aumento de las ventas de tecnología portátil hagan que el mercado alcance los 30 mil millones de dólares en 2023 (CCS Insight, 2019) y los 150 mil millones de dólares en 2027 (IDTechEx, 2018).

Los principales impulsores del crecimiento en esta categoría son los relojes inteligentes, que, como ya se ha mencionado, son los dispositivos que lideran la lucha de la tecnología ponible, seguidos de otros artículos que se llevan en la muñeca. Actualmente es Apple

quién controla este mercado y, gracias a su *Apple Watch*, la empresa ingresa un 59 por ciento de los ingresos mundiales de dispositivos ponibles, aunque solamente controlan un 21 por ciento del mercado. En segundo lugar le sigue la empresa Fitbit, que ofrece una gama muy completa en rastreadores de actividad (Koetsier, 2018).

Se espera que ambas categorías representen respectivamente el 63,3 por ciento y el 24,7 por ciento del mercado total de tecnología llevable en 2022. También, se espera que la ropa inteligente y los audífonos experimenten su mayor crecimiento en este mismo período, con los auriculares creciendo a una CAGR del 56,3 por ciento, seguidos de la ropa inteligente a 37,5 por ciento (International Data Corporation, 2018).

2.3. Diferentes tipos de tecnología portátil

En general, la tecnología portátil se asocia con la salud del consumidor y los dispositivos como Fitbit, Garmin y Apple Watch. Sin embargo, la esfera de la tecnología portátil se extiende mucho más allá. Hoy en día, la tecnología portátil se aplica en una amplia variedad de escenarios en diferentes sectores y entornos.

Relojes inteligentes

Los relojes inteligentes (comúnmente conocidos por su nombre en inglés: *smartwatches*) son dispositivos computarizados o computadoras pequeñas que se pueden usar en la muñeca y tienen una funcionalidad ampliada, la cual a menudo está relacionada con la comunicación. La mayoría de los modelos actuales de smartwatch se basan en un sistema operativo móvil. Algunos funcionan como dispositivos emparejados con *smartphones* y proporcionan una pantalla adicional con la que informar al usuario de nuevas notificaciones, como mensajes recibidos, llamadas o recordatorios de calendario.

Los fabricantes continúan desarrollando sus productos y añadiendo funciones, como relojes a prueba de agua o sumergibles, sistemas de navegación con sistema de posicionamiento global (GPS) y funciones de fitness y salud (Khoa, 2015). Con la adición de fiables sensores de inercia en ellos, los relojes inteligentes ahora se pueden usar para capturar y analizar gestos de las manos, como fumar u otras actividades (Parate & Ganesan, 2017).



Imagen 1: Ejemplos de relojes inteligentes. Fuente: Which.co.uk (2018).

Gafas inteligentes

Otra categoría de tecnología portátil son las gafas inteligentes, utilizadas para diversas aplicaciones en dispositivos de visualización montados en la cabeza, dispositivos de realidad virtual, realidad aumentada, realidad mixta y lentes de contacto inteligentes. A pesar de las diferencias en la funcionalidad y el diseño, todas las gafas inteligentes se pueden dividir en dos grupos: las que se combinan con un *smartphone* y se necesitan para ver las imágenes en la pantalla del móvil, o las que requieren una conexión por cable con el dispositivo fuente (Khoa, 2015). Las pantallas de las gafas inteligentes pueden ser monoculares, si la información se muestra para un solo ojo, o binocular si la imagen se muestra para ambos.

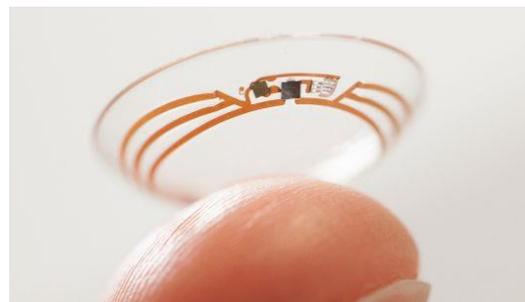


Imagen 2: Ejemplos de gafas inteligentes y lentes de contacto inteligentes. Fuente: BBC (2017) y *Computer World* (2016).

Aparatos de seguimiento de la actividad física (Fitness trackers)

Los rastreadores de actividad física generalmente se llevan en la muñeca, pero también se pueden llevar en el pecho o las orejas, y están diseñados para seguir y supervisar actividades deportivas y medir métricas relacionadas con la actividad física, como la velocidad y distancia de carrera, el pulso, el ritmo de respiración y hasta los hábitos de sueño (Cadmus-Bertram, 2017).

Algunos estudios como el de Evenson et al. (2015) han examinado una serie de rastreadores de actividad y han medido su precisión y fiabilidad en el conteo de pasos. La conclusión fue que algunos rastreadores funcionan bien en interiores y proporcionan resultados válidos, mientras que otros son más adecuados para actividades al aire libre.



Imagen 3: Ejemplos de rastreadores de actividad. Fuente: *Best Buy* (2019).

Los investigadores sugieren que estos aparatos potencian en los consumidores la conciencia y fortalecimiento de la salud (Nelson, et al., 2016) y su uso puede, entre otros, alentar a los niños con sobrepeso a hacer más ejercicio (Wilson, et al., 2017). Muchos equipos de deportes profesionales de todo el mundo utilizan estos *fitness trackers* para cuantificar el rendimiento físico de los jugadores (Li, et al., 2016). Muchos aspectos de estos rastreadores de ejercicio se están incorporando al reloj inteligente del que se habló anteriormente, ya que está creciendo mucho el mercado de aparatos llevables en las muñecas (Henriksen, et al., 2018).

Ropa inteligente

Aunque los aspectos de la ropa inteligente son similares a otros tipos de dispositivos portátiles que controlan la condición física del usuario, esta categoría incluye una amplia lista, desde ropa deportiva (camisetas inteligentes y trajes de cuerpo completo) hasta correas para el pecho, ropa médica, vestimenta de trabajo con monitorización, indumentaria militar, exoesqueletos y textiles electrónicos (Hanuska, et al., 2016).

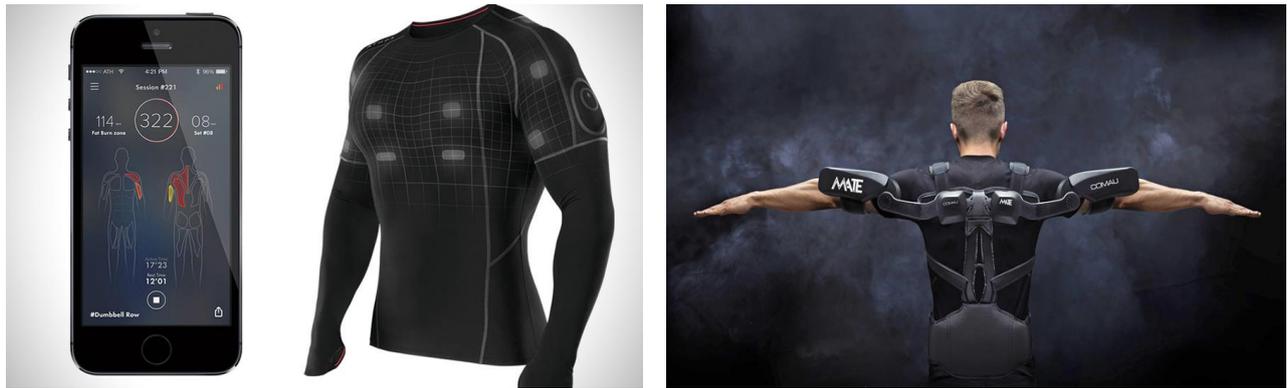


Imagen 4: Ejemplos de ropa inteligente y exoesqueletos. Fuente: Wearable-technologies.com (2018) y Eureka Magazine (2018)

La ropa inteligente consiste en una variedad de artículos, aunque generalmente se presenta en forma de camisas, calcetines, pantalones de yoga, zapatos y corbatas con cámaras secretas, cascos y gorras con una amplia gama de sensores y funciones. La tecnología está avanzando tanto que muchas de estas prendas inteligentes dirigidas al consumidor se pueden lavar a máquina sin que sufran daños o pérdida de rendimiento (Sawh, 2017).

Cámaras portátiles

En contraste con las cámaras convencionales, su diseño de fácil manejo, la movilidad y la flexibilidad de las cámaras portátiles han atraído un gran interés de los consumidores. El atractivo de estas cámaras es que son ideales para crear videos y fotos en primera persona en tiempo real. Se utilizan dos tipos principales de cámaras portátiles: cámaras pequeñas que pueden acoplarse al cuerpo o la ropa, incluso se pueden llevar en la oreja, y cámaras más grandes con accesorios de montaje para fijar a gorras o cascos (Khoa, 2015). Algunos investigadores han demostrado la utilidad y el significado de las cámaras portátiles para la detección de caídas, entre otras funciones industriales (Ozcan & Velipasalar, 2016).



Imagen 5: Ejemplos de cámaras portátiles. Fuente: *Gadget Flow* (2017) y *Trendhunters.com* (2014).

Dispositivos médicos portátiles

Un dispositivo médico portátil normalmente consiste en uno o más bio-sensores que se usan para monitorizar una variedad de datos fisiológicos, con el fin de prevenir enfermedades, proporcionar diagnósticos tempranos y supervisar señales vitales (Lymberis, 2003). Patel et al. (2012) demostraron que pueden facilitar el tratamiento y la rehabilitación en casa. Los dispositivos portátiles digitales para el cuidado de la salud a menudo se agrupan junto con algunos de los otros aparatos anteriormente descritos, como los *fitness trackers*, los relojes inteligentes o la ropa inteligente, y están destinados a ayudar a recopilar datos importantes sobre la salud del paciente utilizando sensores no invasivos instalados en el dispositivo.



Imagen 6: Ejemplos de dispositivos médicos portátiles. Fuente: *Youtube* (2017) y *Warrenentsch.com* (2019).

Aparatos auditivos

Nick Hunn, un experto en la tecnología inalámbrica y autor de “*Essentials of Short Range Wireless*”, ha presentado dos definiciones laborales de los aparatos auditivos (en inglés *hearables*). La primera, en 2014, como “cualquier dispositivo auditivo que incluya conectividad inalámbrica” (Hunn, 2014) y dos años más tarde como “cualquier cosa que se ajuste a una oreja que contenga un enlace inalámbrico, ya sea para audio o control remoto de aumento de audio” (Hunn, 2016). Por lo tanto, esta categoría representa una amplia variedad de dispositivos, desde audífonos de audio inalámbricos hasta audífonos inteligentes. McGreal (2018) dio una definición ligeramente diferente a estos aparatos auditivos: “micro-computadoras inalámbricas con inteligencia artificial que incorporan altavoces y micrófonos. Se ajustan a los oídos y se pueden conectar a internet y a otros dispositivos; diseñado para ser usados diariamente”.

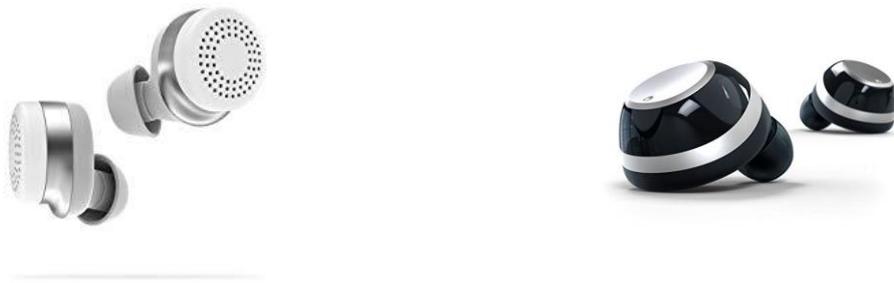


Imagen 7: Ejemplos de aparatos auditivos. Fuente: *Doppler Labs (2018)* y *Nuheara Ltd. (2019)*

Aunque estos audífonos fueron diseñados primeramente para la presentación y grabación de señales de audio, hoy en día existen muchas otras posibilidades de interacción en una amplia gama de plataformas y funcionalidades. Estos aparatos auditivos inteligentes tienen sensores adicionales biométricos, de movimiento y/o de proximidad que ayudan a captar el contexto del comportamiento del usuario. Además, pueden incluir asistentes virtuales habilitados por voz que proporcionan información en tiempo real a los usuarios (Sanyal, 2018).

El aspecto más prometedor es que la tecnología actual puede mejorar cualquier comunicación de sonido bidireccional entre una persona y un dispositivo, una de las formas más naturales de interacción, además de escuchar, reconocer y traducir lenguas diferentes y dar respuestas en el idioma correspondiente (Plazak & Kersten-Oertel, 2018).

Dispositivos de electroencefalografía

A pesar de que no hay un acuerdo fijo para definir exactamente a los dispositivos ponibles de neurociencia o tecnología neurológica, se sabe que la tecnología común utilizada en estos medios es la electroencefalografía. En este trabajo se referirá a ellos como dispositivos EEG o “neuro-ponibles”.

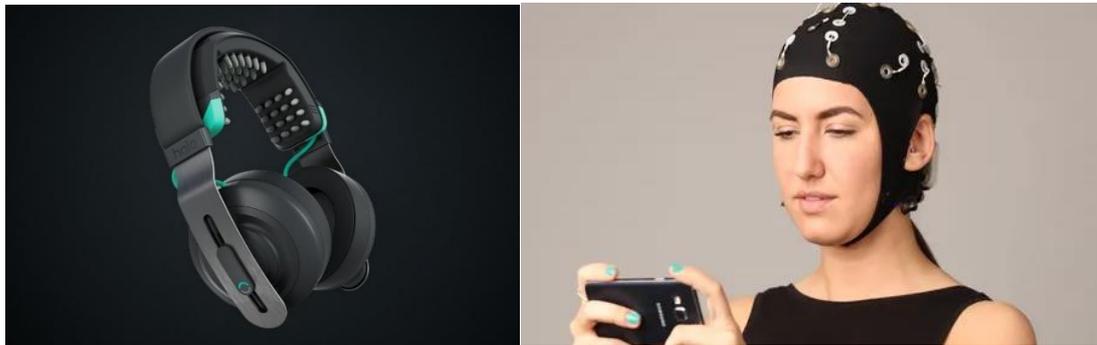


Imagen 8: Ejemplos de dispositivos de electroencefalografía. Fuente: *Halo Neuroscience (2019)* y *Gaze Intelligence (2018)*.

Existe una tendencia creciente en los dispositivos de entrenamiento cerebral que ofrecen métodos no invasivos de estimulación neurológica. Esto consiste en pequeñas cantidades de electricidad que se envían a través de micro electrodos a partes específicas del cerebro para estimular células nerviosas específicas (Illes, 2017).

Este tipo de estimulación cerebral eléctrica se ha utilizado en el pasado para ayudar a diagnosticar trastornos del cerebro o incluso para proporcionar tratamiento a los trastornos de estrés postraumático. Lo que conocemos ahora son dispositivos portátiles conectados, de diferentes grados médicos y grados de salud, que ponen este control directamente en manos de la persona para mejorar el rendimiento de su cerebro, por diferentes tipos de razones (Byrom, et al., 2018). Este tipo de tecnología portátil tiene como objetivo dar *feedback* inmediato a través de aplicaciones de *feedback* neurológico, compartiendo información inmediata y permitiendo al sujeto aprender con el tiempo cómo modificar su actividad cerebral. Por lo tanto, el usuario podrá modificar sus patrones de ondas cerebrales para ajustar conscientemente el patrón de actividad presentado en la pantalla. El objetivo final es permitir que el usuario continúe reconociendo y modificando su actividad cerebral durante períodos de tiempo en los que el dispositivo no está en uso. Este tipo de aplicación está disponible comercialmente para áreas de entrenamiento cerebral, incluido el manejo del estrés y la ansiedad, y la mejora de la concentración (Byrom, 2015).

3. Las aplicaciones actuales de la tecnología portátil en entornos laborales

Al realizar revisiones bibliográficas actualmente, se encuentran muchos ejemplos de cómo se usa la tecnología portátil en organizaciones, abarcando diferentes sectores y entornos, en distintas geografías, tamaños y estructuras.

Este capítulo tiene como objetivo ofrecer una visión general del amplio alcance de las aplicaciones de la tecnología portátil en organizaciones y empresas actuales.

La Minería

En un estudio de aplicaciones de tecnología portátil en la industria minera y de los recursos naturales, Mardonova y Choi (2018) demostraron que implementar dispositivos portátiles en minas puede mejorar la seguridad de las operaciones mineras y reducir el riesgo de accidentes y lesiones. Los dispositivos más populares en esta categoría fueron dispositivos que se llevan montados en la cabeza (*head-mounted display units*) y los "cascos inteligentes".

La facilidad de acceso a la información, la comunicación manos libres, los sensores ambientales capaces de detectar numerosos peligros, así como las capacidades de video y registro de datos fueron citados como los beneficios más populares de los dispositivos estudiados (Mardonova & Choi, 2018).

La Sanidad

Numerosos estudios han analizado la aplicación de la tecnología portátil actual en varios departamentos y funciones del sistema sanitario y hospitales. Un tipo de dispositivo con gran potencial en este sector son las pulseras RFID, que identifican objetos automáticamente, recopilan datos sobre ellos y los introducen directamente en los sistemas informáticos, sin intervención humana (Rosenbaum, 2014). Castner y Suffolyetto (2018) realizaron un estudio para ver cómo se utilizaban las pulseras de identificación por radiofrecuencia (RFID) para analizar el tiempo de contacto médico-paciente y, en última instancia, cómo éste fluctúa con la multitud en los servicios de urgencias.

Otros usos de la tecnología RFID dentro de los hospitales se han aplicado con éxito en el caso de bebés recién nacidos. Estos dispositivos pueden evitar el intercambio de niños y secuestros en los hospitales (Ahmed & Hassan, 2014).

Curiosamente, otro estudio reciente ha demostrado el uso de auriculares de realidad virtual para reducir el miedo y distraer del dolor durante las vacunaciones, una fuente común de temor y angustia para muchos niños y, como consecuencia, para los padres que tratan de lidiar con ello. El estudio demostró una tasa de éxito del 94,1 por ciento y ha sido elogiado como una solución a largo plazo para frenar el temor a las vacunas en niños (Rudnick, et al., 2018).

La Educación

Investigadores japoneses han estudiado el uso de la tecnología portátil en el sistema educativo. Utilizando un pequeño dispositivo de electrocardiograma (ECG) que funciona junto con un dispositivo de medición de la aceleración, han medido los niveles de estrés en profesores de guardería, muchos de los cuales han renunciado a su puesto recientemente debido a un alto estrés en el colegio.

Por otro lado, dispositivos de realidad virtual como los Oculus Rift permiten a los estudiantes experimentar el aprendizaje de manera diferente y aprender de una manera más completa y atractiva. Gracias a estos dispositivos de realidad virtual, pueden ver y escuchar la lección “en directo”, en lugar de solo leerla en un libro o apuntes (Lam, 2014).

Veazey (2014) investiga en qué medida se puede usar la tecnología ponible para controlar a los niños con autismo en edad escolar. Las gafas de Google permiten identificar medidas fisiológicas que, más adelante, se pueden utilizar para predecir colapsos y proporcionar esa información a través de dispositivos móviles en tiempo real a padres, cuidadores y profesores. Esta predicción de episodios de comportamiento les da la oportunidad de intentar reducir la intensidad de la situación, lo cual, a su vez, aumentará la seguridad del niño autista en entornos escolares.

La Aviación

La industria de la aviación también ha estado experimentando recientemente con la tecnología portátil en un intento por ahorrar tiempo, dinero y mano de obra.

GE Aviation es una subsidiaria de General Electric y se encuentra entre los principales proveedores de motores de aviones del mundo, suministrando motores para la mayoría de los aviones comerciales. Recientemente, GE Aviation adoptó una versión más nueva de las gafas de Google (llamada simplemente "Glass") con una solución de Realidad Aumentada que puede ayudar a los mecánicos de aviones de diversas maneras. Ha

permitido a los empleados levantar fácilmente las direcciones digitalizadas y estudiarlas en su línea de visión. Los mecánicos también pueden acceder a videos de formación o usar comandos de voz para ponerse en contacto con expertos y obtener asistencia inmediata. Además, pueden transmitir su punto de vista a través de una conexión de video en vivo y mostrarle al experto lo que están viendo. El experto puede entonces guiar al mecánico a la resolución del problema. Esta tecnología ha supuesto una gran ayuda para la empresa en numerosas tareas complicadas y ha sido responsable de minimizar errores, reducir costes y mejorar la calidad del producto. De esta forma, aumenta la productividad y la eficiencia entre un 8 y un 11 por ciento, una estadística que GE Aviation cree que les ahorrará millones en la próxima década (General Electric, 2017).

Esta no ha sido la única empresa en el sector de la aviación que ha implementado la tecnología portátil en su producción. En el siguiente capítulo de este trabajo, durante el análisis del sector industrial, se analizará el caso de la empresa Boeing.

Además, las grandes aerolíneas Qantas Airlines (2019) y Alaska Airlines (2018), han comenzado a integrar dispositivos de realidad virtual como parte de sus sistemas de entretenimiento en vuelos de larga distancia, específicamente los *Virtual Reality Gear* de Samsung y *Virtual Reality Allosky Cinematic* de SkyLights respectivamente. Tras las pruebas iniciales, han recibido comentarios muy positivos y mucha demanda para que se continúen implementando en otras rutas.

La industria automóvil

Debido a la natural dureza en el trabajo del ensamblaje de automóviles, los trabajadores tienen un alto riesgo de fatiga y lesiones, lo que a veces puede llevar a largos periodos de baja del personal. Ford decidió ser pionero de un exoesqueleto que puede reducir la carga soportada en la parte superior del cuerpo durante el trabajo manual de sus miles de empleados (Draper, 2018). Después de un exitoso estudio piloto, Ford decidió lanzar Eksovest, de Ekso Bionics, en 15 de sus plantas de ensamblaje en todo el mundo. Directivos de la empresa han informado de que, desde su implementación, "los trabajos se completan a un nivel de calidad más alto, en un período de tiempo más corto, aumentando tanto la productividad como la moral de los empleados" (Ekso Bionics, 2018).

En el siguiente capítulo se estudiará más específicamente el impacto de la tecnología ponible en el sector automóvil con casos de importantes empresas, por ejemplo, BMW.

El Transporte

La industria del transporte está experimentando actualmente una afluencia de dispositivos portátiles para proteger la seguridad y la salud de sus empleados, así como de quienes comparten las carreteras con ellos.

Durante el año 2016 en Brasil, ante la innegable estadística de que la profesión con la tasa de mortalidad más alta era la de conductor de camión, Ford Trucks decidió tomar medidas contra el alto nivel de accidentes causados por los conductores de camiones que se quedan dormidos al volante, lo que condujo al nacimiento de la gorra inteligente *Ford SmartCap* (Sumra, 2017).

Después de realizar una investigación que identificó los movimientos de la cabeza que se asocian con el trabajo, así como los movimientos que indican falta de atención y fatiga, las compañías desarrollaron un software para diferenciar dichos movimientos. Con esto, crearon una gorra de camionero con sensores y un giroscopio que identifican movimientos de cansancio y falta de atención y advierten al conductor con sonido, luz y vibración. Esta gorra fue lanzada como *Ford SmartCap* y, aunque todavía se encuentra en sus primeras etapas, ha sido muy elogiada desde su lanzamiento por aumentar la salud y seguridad de sus usuarios (Beer, 2017).

Como se ha visto, hay muchas y diferentes aplicaciones de la tecnología ponible utilizadas actualmente en una amplia gama de sectores.

Este estudio se va a enfocar en dos sectores concretos: los servicios profesionales y la producción industrial. El impacto de la tecnología ponible en los servicios profesionales se analizará a través de los efectos físicos, los efectos mentales y los efectos socioeconómicos que provoca en los empleados y la empresa. Asimismo, el impacto de esta tecnología en la producción industrial se explorará a través de la seguridad y salud laboral, efectos mentales y efectos socioeconómicos.

4. La influencia de la tecnología portátil en los servicios profesionales

Tanto las empresas como los empleados de este sector se pueden beneficiar del uso de la tecnología portátil de diferentes maneras. El objetivo de este capítulo es ofrecer un análisis en profundidad del uso actual de los dispositivos posibles en los servicios profesionales y los efectos físicos, mentales y socioeconómicos que pueden tener en estas organizaciones y sus trabajadores. En el Apéndice se puede encontrar una definición explícita de lo que se consideran servicios profesionales en este estudio.

En 2020, más de 75 millones de dispositivos portátiles serán implementados en oficinas en todo el mundo, según la firma de servicios profesionales PwC (PricewaterhouseCoopers, 2016).

A continuación, se van a analizar los diversos efectos que la tecnología posible tiene en este sector, comenzando por los efectos físicos sobre los trabajadores.

4.1. Efectos físicos

Los programas de bienestar en el trabajo no son un fenómeno completamente nuevo, como nos han hecho creer. De hecho, desde la década de los 70 hasta hoy se han invertido más de 100 mil millones de dólares en este tipo de iniciativas en todo el mundo. Sin embargo, ha sido solo en los últimos años cuando han alcanzado gran popularidad y relevancia (Springbuk, 2015).

La tecnología portátil también se ha convertido en una característica destacada de estas iniciativas de bienestar corporativas, que se ofrecen principalmente en empresas de servicios profesionales. (Giddens, et al., 2016). Actualmente, un 70 por ciento de las empresas en todo el mundo ofrece algún tipo de programa de bienestar (United Healthcare, 2018).

En general, los objetivos de estas compañías es que los programas de bienestar implementados estén adecuadamente diseñados para mejorar el nivel de salud y capacidad física de los empleados, además de la satisfacción laboral, la productividad, el estado de ánimo y, mientras se reducen el estrés laboral y las ausencias (Falkenberg, 1987). El rápido desarrollo de la tecnología portátil hace que la mayoría de las empresas recurran a los dispositivos posibles para dinamizar dichos programas (Martin, 2014).

Tras revisar la bibliografía actual, se encuentra que la característica más dominante en estas iniciativas con respecto a la tecnología portátil son los rastreadores de actividad, como los *fitness trackers* o los relojes inteligentes con funciones de seguimiento de la condición física. Gartner (2018) estima que el 90 por ciento de los programas de bienestar en 2021 incluirá estos rastreadores de actividad, en comparación con el 60 por ciento en 2017.

Estos dispositivos tienen una amplia multitud de funciones y se pueden utilizar para muchos y diferentes propósitos. El objetivo principal y más común de estos rastreadores de actividad (en referencia a los trabajadores en servicios profesionales), se dirige a ayudar a estos empleados a controlar y vigilar su actividad física, principalmente el número de pasos, además de tomar decisiones más saludables y medir datos biométricos como el pulso, patrones de respiración y el sueño (Stables, 2019).

Se debe tener en cuenta que, según el dispositivo, se pueden implementar y utilizar métricas y funciones más avanzadas, las cuales seguirán desarrollándose y avanzando con el tiempo. Sin embargo, las funciones enumeradas anteriormente son las características y funciones más básicas en general.

Se sabe perfectamente que la actividad física, incluido el caminar, se relaciona con resultados de salud positivos (Humphreys, et al., 2014), mientras que los estilos de vida sedentarios se asocian con una salud negativa (Varo, et al., 2003). La comunidad médica ha establecido que 10.000 pasos al día, alrededor de 8 kilómetros de caminata, es el estándar de ejercicio diario requerido para obtener resultados positivos en la salud (Choi, et al., 2007).

Sin embargo, las personas, especialmente en Europa y América del Norte, están viviendo estilos de vida cada vez más sedentarios que en años anteriores. Cerca del 55 por ciento al 60 por ciento de las horas de vigilia se dedican al comportamiento sedentario, y gran parte de este tiempo de sedentarismo se pasa en el trabajo (Conn, et al., 2009).

El sedentarismo aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes, enfermedades metabólicas y, con ello, la mortalidad (Choi, et al., 2007). Además de sus efectos fisiológicos, el comportamiento sedentario tiene importantes cargas económicas y de productividad para los empleadores (Conroy, et al., 2014). Se estima que las

empresas asumen costes anuales por cada empleado de 158 dólares por una menor productividad, 324 dólares por ausentismos y 250 dólares por gastos en atención médica (Diener & Chan, 2011).

Realizar actividad física de forma regular disminuye el riesgo de todos los problemas de salud mencionados anteriormente, entre otros (US Department of Health and Human Services, 2008). Curiosamente, el riesgo de mortalidad disminuye drásticamente entre los grupos de individuos menos activos, lo que sugiere que el aumento de la actividad física en las personas más sedentarias puede tener ramificaciones sustanciales para la salud y mayores ahorros potenciales para los empleadores (Penedo & Dahn, 2005).

Todas estas razones aclaran por qué cada vez más empresas están implementando dispositivos llevables para activar a su personal y utilizan esta tecnología portátil como medio para que sus empleados realicen un seguimiento de su actividad física.

Una manera de medir la actividad física es contar el número de pasos que una persona da durante el día. Los rastreadores de actividad portátiles, como los populares dispositivos *Fitbit* (que se llevan en la muñeca), funcionan como podómetros o contadores de pasos, y ayudan a las personas a seguir los pasos que se propongan cada día, mientras que los modelos más avanzados también ofrecen funciones más avanzadas sobre el ritmo cardíaco, el sueño, la presión arterial o las calorías quemadas, entre otras.

En un estudio realizado por Springbuk (2018), se utilizaron tres años de reclamaciones médicas, datos biométricos, farmacéuticos y de actividad para analizar los efectos de un programa de bienestar corporativo de una gran empresa auto-asegurada sobre sus más de 20.000 empleados. Para ello, se subvencionaron las pulseras *Fitbit* e incluso se les ofreció el software empresarial de Fitbit como plataforma. El estudio estableció una referencia (situación antes de *Fitbit*) con el primer año de datos y luego analizó el impacto de este dispositivo durante dos años.

Tras dos años de iniciativa y a través de una muestra representativa de 2.689 personas, el análisis identificó lo siguiente:

Los gastos en atención médica de 866 empleados que realizaron el programa fueron un 24,5 por ciento menores que los de un grupo de control (personas no incluidas en la iniciativa), lo cual muestra un ahorro medio de costes de casi 1.300 dólares por

participante durante el segundo año del programa. Esta es una brecha significativamente mayor que la diferencia de gastos observada para los mismos individuos durante el año base, en el que los costes promedio para el grupo incluido en la iniciativa fueron de promedio sólo un 7,9 por ciento menores que los del grupo de control. De los empleados que optaron por el programa, 266 de ellos utilizaron su rastreador *Fitbit* durante al menos la mitad de la duración del programa y redujeron sus gastos en salud en un 45,6 por ciento de media (Springbuk, 2018).

Del mismo modo, como parte de su programa piloto, la Autoridad Regional de Tránsito de Dayton (RTA), en Ohio, EE.UU., subvencionó *Fitbits* para todos los empleados que participaron en el proyecto, a los cuales también les ofrecieron otros incentivos. Con muchos de sus empleados, como los conductores de autobuses, sentados durante 8 horas al día, el incentivo tenía como objetivo aumentar la actividad física entre los empleados en un intento de reducir los gastos de atención médica y mejorar los resultados de los empleados en general (Fitbit, Inc., 2016).

Los resultados demostraron que fuera una inversión muy exitosa. Tras el primer año, se obtuvo una disminución media de 12 puntos en los niveles de colesterol LDL en los empleados, así como una bajada de 17 puntos en los niveles de glucosa, lo que se resume en una mejor salud y más actividad física de los participantes. Como resultado, el proyecto piloto se extendió a todos los 600 empleados de la empresa. Gracias a este programa de bienestar corporativo *Fitbit*, la RTA de Dayton estima que pudieron ahorrar 2,3 millones de dólares en dos años, habiendo proyectado un gasto de 15,5 millones (Fitbit, Inc., 2016).

Los resultados en ambos casos se atribuyen directamente al aumento de la actividad física de los empleados y al uso de *Fitbits* para realizar un seguimiento y registro de esta actividad (específicamente el recuento de pasos), lo que demuestra tanto el impacto positivo que la tecnología llevable puede tener tanto en la salud física de los empleados como su correlación con los ahorros de sus organizaciones.

La ampliación de estos dispositivos de seguimiento permite a los empleados controlar su salud y su estado físico, mientras que los empleadores pueden identificar los problemas de salud entre sus trabajadores y ofrecer acordeamente programas de prevención especializados (Nikayin, et al., 2014).

Además, los datos de actividad física registrados ayudan a las organizaciones a detectar tempranamente los problemas relacionados con el trabajo, como los estados de ánimo negativos (por ejemplo, el estrés y el cansancio), los cuales se analizarán más a fondo en otro capítulo.

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores de este trabajo, la actividad física también está asociada con la felicidad y el bienestar, por lo que puede mejorar el estado mental de las personas (Fox, 1999).

En una revisión bibliográfica sobre los impactos de la actividad física en la salud (tanto física como mental), Penedo y Dahn (2005) descubrieron que las personas que hacían ejercicio tenían resultados de salud mental más altos, incluyendo mejores estados de ánimo, que aquellos con menos niveles de actividad física.

En un estudio realizado en 2013, los empleados con buena salud física fueron asociados con un mejor desempeño laboral y un bajo ausentismo (Merrill, et al., 2013). Del mismo modo, el bienestar de los empleados también mejora considerablemente su rendimiento, así como su satisfacción en el trabajo, su compromiso con la empresa, el comportamiento cívico de la organización y, por último, reducir la rotación de los trabajadores (Baptiste, 2008). Los empleados que reportan altos niveles de bienestar también muestran niveles más bajos de estrés laboral y menores tasas de ausentismo (Soane, et al., 2013).

4.2. Efectos mentales

Según la Organización Mundial de la Salud (2017), la depresión y la ansiedad tienen un impacto económico significativo. El coste estimado para la economía mundial es de mil millones de dólares por año en productividad perdida.

La Comisión Europea estima que el coste del estrés, la ansiedad y la depresión relacionados con el trabajo es de 617.000 millones de euros al año en Europa (Hassard, et al., 2014). En 2017 se perdieron más de 15,8 millones de días de trabajo por enfermedades mentales como la depresión y la ansiedad en el Reino Unido (Health and Safety Executive, 2018), sin incluirse aquí el 28 por ciento de aquellos que acuden a trabajar a pesar de estar enfermos, un fenómeno denominada por el presentismo (Jones, 2016).

Estos problemas, principalmente la ansiedad y la depresión, se dan mayoritariamente en las empresas de servicios profesionales, por los niveles de exigencia y presión que sufren los empleados. Sin embargo, reducir este tipo de situaciones de los empleados es un reto considerable para todos los empleadores y no sólo para las empresas de servicios profesionales.

En España, los problemas en el trabajo son percibidos en el 46 por ciento de los casos como el desencadenante de la ansiedad o depresión (Organización de Consumidores y Usuarios, 2018), lo cual subraya la necesidad de intervenir – un papel que la tecnología llevable puede desempeñar. Actualmente, diversas organizaciones están utilizando la tecnología portátil para prevenir y combatir los problemas de salud mental en el trabajo.

Muaremi, et al., (2013) evaluaron experiencias de estrés de 35 empleados del sector informático durante un período de cuatro meses utilizando cinturones torácicos portátiles en combinación con una aplicación para *smartphones*. El estudio concluyó que el uso de dispositivos portátiles y su correspondiente aplicación del móvil puede garantizar mejores resultados que preguntar a las personas sobre su estado de ánimo en entrevistas o hacer que rellenen cuestionarios.

Zenonos, et al. (2016) analizaron las pulseras y los sensores torácicos de Toshiba Silmee, que recogen datos psicológicos y predicen el estado de ánimo de los empleados en el entorno de trabajo. Estos dispositivos también se utilizan en conjunto con dispositivos externos (por ejemplo, *smartphones*) y la correspondiente aplicación asociada al móvil (por ejemplo, la aplicación *HealthyOffice*). El estudio utilizó cinco niveles de intensidad para ocho estados de ánimo diferentes (cansancio, felicidad, emoción, aburrimiento, estrés, tristeza, calma y enfado) entre los empleados en una oficina. Se recogía información en intervalos de dos horas y se consiguió una precisión del 70,6 por ciento para beneficiar la salud y la productividad de estos trabajadores. La alta dirección de la compañía utilizó esta información para comprender el estado general del entorno de trabajo en un momento dado sin preguntar explícitamente a ningún empleado. Basándose en esta información, la empresa pudo tomar decisiones para aumentar los estados de ánimo positivos (por ejemplo, la felicidad) y reducir los estados de ánimo negativos de los empleados (por ejemplo, el estrés y el cansancio).

Para respaldar aún más estos resultados, cabe mencionar el estudio de Milosevic et al., (2012), los cuales descubrieron que el seguimiento en tiempo real del estrés ocupacional puede facilitar la evaluación objetiva de los cambios fisiológicos, así como facilitar la recopilación de respuestas subjetivas sobre las fuentes de estrés en el trabajo.

Estas investigaciones ofrecen resultados cualitativos que, a su vez, dan la oportunidad de analizar y medir métricas y aspectos importantes dentro del entorno laboral.

“Lo que no se mide, no se puede mejorar”

- Peter Drucker (1954)

Todos estos estudios aportan una idea clara de cómo se puede aprovechar la tecnología llevable para dar a las organizaciones la oportunidad de hacer un seguimiento el estrés relacionado con el trabajo y el estado de ánimo de sus empleados.

Dado el impacto de una plantilla feliz y saludable en las empresas y en la salud pública, se debe considerar también la otra parte beneficiada por los efectos de la tecnología portátil: las empresas. Tanto desde una perspectiva social como económica, tener empleados sanos y productivos es clave para que las organizaciones logren los beneficios esperados.

4.3. Efectos socioeconómicos

Aparte del efecto positivo de estos dispositivos en la salud física y mental de las personas, algunas empresas de servicios profesionales están utilizando esta tecnología con un enfoque más directo a mejorar el aspecto social de sus trabajadores, además de la productividad y la eficiencia, entre otras. Este aspecto social es muy relevante y debe ser considerado en términos del impacto de la tecnología llevable en el trabajo.

El primer ejemplo que se va a analizar es cómo la sección canadiense de la famosa empresa de servicios profesionales, Deloitte, utilizó la tecnología portátil para obtener información clave sobre sus espacios de oficina, el entorno del equipo y compromiso de los empleados. Utilizaron un chip sociométrico especial para recopilar datos proporcionados por empleados de la empresa que se prestaron voluntarios. Esta tarjeta sociométrica o "sociómetro" es un dispositivo electrónico portátil capaz de medir automáticamente la cantidad de interacción cara a cara, el tiempo de conversación, la proximidad física a otras personas y los niveles de actividad física. Para ello, utiliza

señales sociales derivadas de las características vocales, el movimiento corporal y la ubicación relativa de la persona que lo lleva (MIT Media Lab, 2011).

Utilizando estas tarjetas sociométricas, Deloitte Canadá (2016a) se propuso evaluar qué aspectos del trabajo eran positivos y cuáles negativos. En este caso, los dispositivos pudieron rastrear la ubicación y el movimiento, escuchar los tonos de voz y deducir cuándo las personas están estresadas. El sistema de datos correlaciona factores como "quién está en la reunión", "cuánto tiempo pasamos juntos" e incluso "quién se está echando atrás en su silla" con los niveles de estrés de los empleados y otras medidas de productividad.

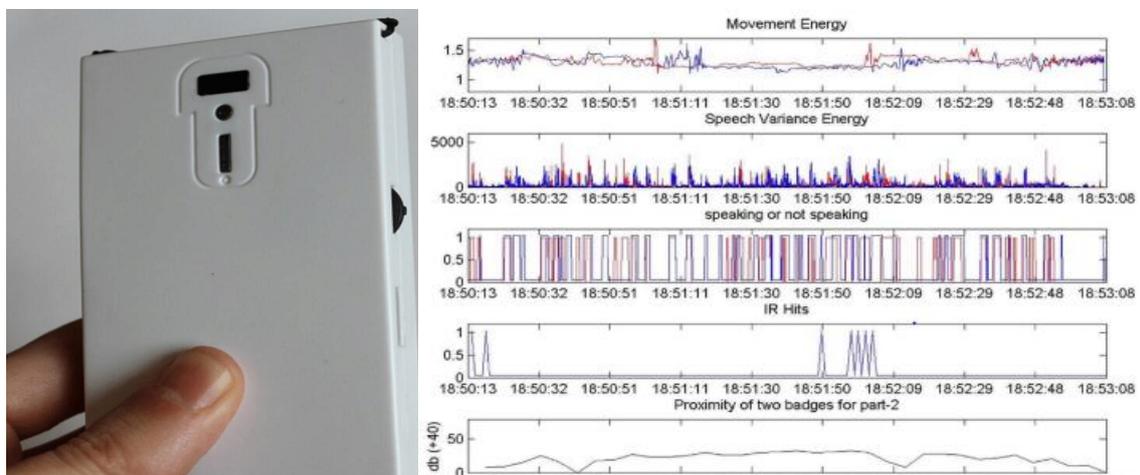


Imagen 9: Una tarjeta sociométrica y ejemplos de los datos medidos. Fuente: MIT Media Lab (2011).

A continuación, se mencionan algunos de los principales resultados y descubrimientos que Deloitte (2016a) obtuvo de este proyecto:

Los equipos interdisciplinarios tienen un mayor rendimiento y compromiso que cuando los empleados trabajan siempre y únicamente con su propio departamento. Antes de este estudio, Deloitte Canadá a menudo contaba con profesionales de consultoría, auditoría e impuestos que trabajaban de forma independiente. Sin embargo, también se descubrió que las personas prefieren trabajar en grupos pequeños, así como que trabajar físicamente más cerca de los demás aumenta el disfrute y la productividad. Tras este estudio, Deloitte tuvo que reflexionar mucho sobre cómo configurar equipos multifuncionales para no que no fueran demasiado grandes y, a su vez, mantener la diversidad.

En relación con el espacio físico de trabajo, los empleados que trabajan en oficinas con más ventanas y más luz son más felices que los empleados que trabajan en espacios

privados o cerrados, mientras que las reuniones celebradas en salas de conferencias grandes eran más propicias a albergar reuniones positivas que las salas de conferencias pequeñas.

Deloitte Canadá utilizó este proyecto como una importante curva de aprendizaje dentro de la organización y, como consecuencia, se basó en estos resultados para rediseñar y reformar sus oficinas y las estructuras de sus equipos.

Como hemos visto, la pieza tecnológica clave utilizada en el estudio de Deloitte, las placas sociométricas, puede ser una forma muy efectiva de recopilar datos y proporcionar aprendizajes importantes en el trabajo.

A continuación, se presentan otros casos de empresas que, al igual que Deloitte Canadá, han considerado e implementado esta tendencia.

Pentland et al. (2011) y su equipo desarrollaron placas con sensores capaces de capturar más de 100 puntos de información sobre cómo interactúan las personas, desde la frecuencia con la que interactúan cara a cara hasta señales más sutiles, como el tono de voz, cuántos gestos hacen, cuánto escuchan o interrumpen. Uno de los objetivos de este estudio era resaltar las potenciales aplicaciones de estos chips para obtener una mejor comprensión del comportamiento humano y las interacciones que se dan en una amplia variedad de funciones y en diferentes entornos de trabajo.

Uno de los entornos que se analizaron en el estudio de Pentland, et al. (2011) fueron los centros de atención al cliente de Bank of America. En este caso, el uso de las tarjetas sociométricas ayudó a descubrir que reunir a los trabajadores de la centralita para almorzar juntos mejoró significativamente la productividad. Antes de estos hallazgos, los trabajadores solían hacer el descanso para comer de forma escalonada, para que hubiera personas atendiendo los teléfonos todo el tiempo.

El estudio también descubrió que la comunicación entre los empleados aumentó un 18 por ciento y el estrés (medido por el tono de voz) disminuyó un 19 por ciento. Además, y lo que es más importante, la métrica de finalización de llamadas, considerada uno de los indicadores clave de rendimiento (en inglés KPI) más importantes para un centro de llamadas, mejoró un 23 por ciento.

Aunque no está cuantificado o especificado en el estudio, considerando el tamaño y alcance global de Bank of America, sería razonable decir que esta reducción de casi un 25 por ciento en el tiempo de finalización de llamadas podría fácilmente traducirse en ahorros de millones de dólares (si no más) para el banco.

Además, males sociales como el riesgo de incumplimiento, fraudes o comportamientos tóxicos por parte de los empleados pueden ser contagiosos: cuando alguien se comporta de forma incorrecta, los que trabajan con esa persona o se sientan cerca de ella pueden seguir su ejemplo. Por lo tanto, monitorizar y analizar el comportamiento humano, como la ubicación, el tono de voz, el tráfico de correos electrónicos y otros parámetros, puede ayudar a las empresas a comprender dónde puede haber "riesgo de mala conducta" dentro de la organización y a tomar medidas para mitigarlo (Deloitte, 2016b).

Estos ejemplos demuestran el importante papel que puede desempeñar la tecnología portátil, con dispositivos como las placas sociométricas, en el descubrimiento de tendencias sociales y en la toma de decisiones en estos entornos profesionales y, consecuentemente, el gran impacto que puede tener para las empresas usuarias de esta tecnología llevable.

5. La influencia de la tecnología portátil en la producción industrial

Desde la impresión en 3D, pasando por la robótica y los sensores, los fabricantes ya han realizado impresionantes avances en la adopción de nuevas tecnologías en la planta de producción del siglo XXI. La industria 4.0 ha desempeñado un papel importante en la aceleración de este cambio.

La tecnología portátil también forma parte de esta nueva revolución industrial y, aunque todavía se encuentran en una fase relativamente temprana, su impacto ya se está observando en las fábricas y almacenes de todo el mundo. Se estima que un 70 por ciento de las instalaciones de fabricación adoptarán dispositivos llevables en los próximos cinco años (Russey, 2018).

Otro estudio reveló que un 64 por ciento de los fabricantes esperan estar "totalmente conectados" en 2022, mientras que un 55 por ciento de los que ya utilizan esta tecnología tienen previsto aumentar el uso de dispositivos portátiles en este mismo período de tiempo (Zebra, 2017).

Según la empresa de tecnología y servicios Aberdeen Group (2017), el top 20 por ciento de empresas de todo el mundo (en base al rendimiento) están implementando capacidades de "Internet de los objetos", como los dispositivos portátiles, el doble de rápido que el resto de empresas.

Tal y como muestran las estadísticas que acaban de mencionarse, se trata de una tendencia que continuará creciendo en el sector industrial.

Teniendo esto en cuenta, este capítulo tiene como objetivo explorar el uso actual de la tecnología portable en diferentes funciones de los entornos industriales, así como los efectos en la seguridad y salud laboral, además de los efectos mentales y socioeconómicos que estos dispositivos pueden tener sobre las organizaciones y sus trabajadores.

5.1. Seguridad y salud laboral

Promover de la seguridad y protección de los empleados en el entorno laboral es siempre importante, pero especialmente para los empleados con trabajos peligrosos, como los que trabajan en fábricas, manejan maquinaria pesada o trabajan con electricidad de alto voltaje, casos habituales en el empleo industrial.

Se han llevado a cabo diversos estudios que exploran el impacto de la tecnología portátil en la seguridad y la salud laboral en entornos industriales, y en muchos de ellos se prueba una mejora significativa en la seguridad de los empleados, gracias a un seguimiento muy preciso utilizando estos dispositivos portátiles.

Yang and Shen (2015) descubrieron que es posible detectar puntos peligrosos en el trabajo (lugares en los que más se producen caídas/golpes, etc. que casi podrían acabar en accidente) utilizando datos recogidos por relojes inteligentes y camisetas electrónicas (ropa inteligente).

El estudio llevado a cabo por Sole et al. (2013) se centra en placas de identificación por radiofrecuencia (las cuales ya se han mencionado en el ámbito sanitario), que se colocaron en los cascos, chaquetas y zapatos de los empleados del puerto de la Terminal Internacional de Contenedores de Cagliari (CICT) en Italia. Estos dispositivos tuvieron un gran éxito a la hora de mejorar la seguridad del entorno de trabajo en este puerto y limitar las falsas alarmas en las terminales de carga.

Los dispositivos portátiles también se pueden utilizar para detectar y advertir a los usuarios cuando existe riesgo por alto voltaje. Baka and Uzunoglu (2016) explican cómo estos dos sensores (transductores), que detectan la corriente del cuerpo del usuario, pueden conectarse a sus pies para estar en contacto con la piel. Cuando el trabajador se acerca a una zona peligrosa de alta tensión, el dispositivo le avisa. Esto demuestra una vez más que los dispositivos portátiles pueden mejorar la seguridad en el trabajo y ayudar a prevenir lesiones laborales.

También existen otros estudios que se centran más en minimizar el impacto psicológico de los empleados industriales a través del uso de la tecnología portátil.

El estudio llevado a cabo por Mänty, et al., (2015) muestra que "la exposición repetida y creciente a condiciones físicas de trabajo adversas se asocia con un mayor declive del funcionamiento de la salud física con el paso del tiempo". Otro estudio realizado por Andersen et al. (2016) muestra que los empleos manuales que requieren cargas y transportes pesados con frecuencia, así como días de trabajo consecutivos, ambas características muy comunes en el sector industrial, se asocian con un aumento del dolor de lumbares entre los trabajadores. Similarmente, en Farioli et al. (2014) se descubrió que

los trabajos activos y de alto esfuerzo físico están asociados con dolores musculoesqueléticos.

Mantener una postura de trabajo correcta es imprescindible en la mayoría de los trabajos industriales. Los empleos relacionados con la construcción, la informática o la minería son algunos ejemplos de trabajos industriales que requieren mucho esfuerzo físico y pueden causar problemas de espalda.

Cuando la postura de un trabajador es mala cada día y durante años, es muy probable que experimente problemas en los lumbares, lo cual consecuentemente causa bajas (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2018).

Aunque los costes médicos provenientes de lesiones de espalda son significativos, los gastos por la pérdida de productividad son aún mayores. De los 100.000 millones de dólares que se calcula que le cuesta anualmente a Estados Unidos los dolores de espalda de los empleados, dos tercios se deben a la pérdida de salarios y de productividad (Crow & Willis, 2009).

Esto apoya firmemente el argumento a favor de la implementación de dispositivos llevables que puedan mejorar la salud física y aliviar estos problemas físicos que sufren los empleados industriales.

Para ello, un dispositivo común es un exoesqueleto. Un exoesqueleto se define como “una estructura mecánica externa vestible que aumenta la fuerza de una persona” (de Looze, et al., 2015).

En su estudio, Luo and Yu (2013) desarrollaron un dispositivo de ayuda a la inclinación que pueden llevar puesto los trabajadores cuyas tareas implican agacharse y encorvarse con frecuencia. Este dispositivo reduce la tensión de una postura encorvada y previene los riesgos de dañarse las lumbares.

Un estudio realizado en 2014 experimentó con robots ponibles (exoesqueletos) para mejorar la salud de los trabajadores durante la construcción naval. Utilizaron exoesqueletos para disminuir la tensión muscular en las extremidades inferiores y soportar la carga vertical. En el estudio, se probaron dos prototipos diferentes de exoesqueletos durante varias horas para determinar su movilidad y usabilidad. Los

trabajadores confirmaron que los dispositivos mejoraban la eficiencia del trabajo y ayudaban a prevenir problemas musculares (Chu, et al., 2014).

Como se ha explicado anteriormente, el uso de dispositivos vestibles en entornos industriales, como los exoesqueletos, puede resultar muy eficaz para mejorar y preservar la salud física de los empleados, al reducir el esfuerzo físico del cuerpo y mejorar la eficiencia del trabajo.

El Grupo BMW, con sede en Alemania, es uno de los muchos grandes fabricantes de automóviles que han empezado a utilizar "The Chairless Chair", un arnés o exoesqueleto producido por Noonee, que puede convertirse en una silla con sólo pulsar un botón. Este dispositivo portátil está diseñado específicamente para los trabajadores de fabricación que tienen que moverse con frecuencia y mantener posturas incómodas. Permite a los empleados sentarse mientras trabajan, incluso cuando no hay asientos disponibles (Morris, 2017).

Los trabajadores llevan puesto el dispositivo mientras van de una tarea a otra y, cuando necesitan agacharse, ponerse de cuclillas o sentarse, un pequeño interruptor bloquea el dispositivo a la altura de las rodillas. En los talones hay pequeños pomos que quitan peso de las rodillas del trabajador, ayudando a reducir el esfuerzo físico (Sapetti, 2018).



Imagen 10: El exoesqueleto "Chairless Chair". Fuente: Sapetti (2018).

Esta tecnología ya ha supuesto un cambio positivo en el Grupo BMW, junto con la implementación de otro exoesqueleto llamado “Airframe”, que apoya físicamente a los trabajadores que realizan movimientos repetitivos y de elevación con los brazos (trabajando a la altura de los hombros o por encima de la cabeza). El Grupo BMW ha conseguido reducir las tareas ergonómicamente desfavorables y extenuantes entre los trabajadores, dándoles la oportunidad de aplicar sus habilidades cognitivas de manera más eficaz y aumentando la eficiencia del sistema de producción (BMW Group, 2017).

Los efectos del Airframe, que distribuye el peso desde los brazos, hombros, cuello y espalda del trabajador hacia el núcleo del cuerpo a través de almohadillas situadas en el exterior de las caderas, también se estudiaron en pintores y soldadores de un gran fabricante internacional de maquinaria agrícola. Durante el estudio, el número de piezas pintadas aumentó en más de un 50 por ciento, el número de uniones soldadas aumentó hasta en un 86 por ciento y, consecuentemente, también mejoraron la calidad y duración del trabajo (Levitate Technology, Inc., 2017).

Sin embargo, un problema potencial con los exoesqueletos, tal y como señala de Looze (2015), es que aún no se han formalizado las normas de seguridad para su uso en entornos laborales.

Aparte de esta influencia en la seguridad y salud laboral, cabe destacar también el impacto que la tecnología portátil puede tener en la salud mental de los trabajadores.

5.2. Efectos mentales

En la bibliografía actual existen solamente unos pocos ejemplos que ofrecen amplias perspectivas sobre las implicaciones en la salud mental del uso de la tecnología vestible en entornos industriales, debido al hecho de que esta tecnología se utiliza principalmente como un mecanismo funcional en entornos industriales, destinado a reducir costes, aumentar la productividad, la eficiencia, los resultados, etc.

Aunque el número de plantas manufactureras que utilizan dispositivos portátiles está creciendo, solamente un 15 por ciento de estas organizaciones evalúan los riesgos de salud mental de sus empleados, y mucho menos las consecuencias en la salud que tendría la implementación estas tecnologías (EEF, 2018).

Considerando este hecho, se necesitaría realizar una investigación más amplia y exhaustiva en el futuro para analizar estos efectos de manera más profunda.

Los efectos mentales positivos de estas tecnologías fueron explorados en un capítulo anterior, sin embargo, también debemos considerar los impactos negativos que estas tecnologías tienen en ambientes industriales cuantificados.

En los almacenes de Amazon, se controla cada minuto el rendimiento de los trabajadores utilizando dispositivos portátiles montados en el brazo. Este dispositivo es, en efecto, un reemplazo simplificado de los portapapeles, permitiendo a los trabajadores escanear códigos de barras de los paquetes desde un pequeño escáner que se lleva en el dedo. La información sobre los códigos de barras o sobre la ubicación se encuentra en la sección superior del terminal que lleva sujeto al antebrazo. Los dispositivos funcionan por red Wifi local y también cuentan con Bluetooth para sincronizarse con otros dispositivos (Moore & Robinson, 2015).

En 2013, Adam Littler, un reportero encubierto, recibió a través de una agencia de empleo un puesto como 'recogedor' en el almacén de Amazon en Swansea. El dispositivo portátil que le dieron le decía qué recoger y le daba un número concreto de segundos para encontrar el producto, así como avisando con pitidos si cometía errores. De esta forma podían seguir su rendimiento durante la recolección y mantenerle disciplinado (Bennett, 2013).

Este reportero encubierto describió esta experiencia afirmando que, durante los extenuantes turnos de 11 horas, los trabajadores "somos robots, enchufamos nuestro escáner, lo llevamos puesto, pero también podríamos estar enchufándolo en nosotros mismos... literalmente trabajamos hasta los huesos y no parece haber ninguna recompensa ni ningún tipo de descanso... la presión es increíble". Otro empleado declaró que las condiciones eran como en un "campamento de esclavos" (Bennett, 2013).

Este tipo de condiciones laborales agravadas por el uso de dispositivos portátiles ponen de manifiesto el peligro que estas tecnologías pueden representar si no se aplican con cautela y racionalidad. En este ejemplo, llevar a los empleados hasta el límite y hacer un seguimiento cuantificado de cada uno de sus movimientos provocará el colapso de su bienestar mental, ya sea a corto o a largo plazo, generando una cultura de miedo, ansiedad y angustia.

En un estudio similar, la cadena de supermercados Tesco realizó un seguimiento de la productividad como parte de una inversión de 9 millones de euros en dispositivos portátiles similares, que implementaron en 300 filiales del Reino Unido e Irlanda (Moore & Robinson, 2015).

En un centro de distribución en Irlanda, los trabajadores del almacén recogieron productos de estanterías de tres pisos en 87 pasillos con el incentivo de ahorrar tiempo dedicado a escribir en un portapapeles, y usan brazaletes que rastrean los productos. El dispositivo asigna las tareas al usuario, pronostica el tiempo de finalización y cuantifica los movimientos entre las 9,6 millas de estanterías y las 111 plataformas de carga de la zona. Una pantalla de 7 centímetros muestra *feedback* analítico, verificando el pedido o presionando al trabajador si no está cumpliendo los objetivos programados (Wilson, 2013), una situación muy similar a la de Amazon descrita anteriormente.

Si los trabajadores cumplen con los objetivos, se les otorga una puntuación de 100 por ciento, que aumenta a 200 por ciento si trabajan el doble de rápido. Un trabajador informó: “Los que llegaron a altas puntuaciones estaban sudando y tirando cosas por todas partes”. Los trabajadores de los almacenes también corrían el riesgo de ser penalizados si no registraban en los dispositivos sus paradas para ir al servicio (Rawlinson, 2013).

Esta inversión de Tesco se orientó específicamente hacia la eficiencia y la producción ajustada (*lean*) y resultó en una reducción de la necesidad de empleados a tiempo completo en un 18 por ciento (Wilson, 2013).

Sin embargo, este ejemplo también ofrece una visión más profunda del lado oscuro de la tecnología ponible, que pueden tener numerosas y graves consecuencias para la salud mental de los empleados.

Además del miedo a no cumplir los objetivos, otra preocupación para los empleados podría ser perder su trabajo, si están por debajo del nivel de los demás compañeros (es decir, si no alcanzan la puntuación de 200 por ciento). Esta vigilancia de tipo “orwelliano”, o también definida como neo-taylorismo, crea malestar y desconfianza entre los empleados, además de fomentar ambientes de presión poco saludables en los que la tensión mental de los trabajadores es demasiado grande y eventualmente les hará colapsar (Moore & Robinson, 2015).

La tecnología ponible tiene también un impacto socioeconómico en el sector industrial, tal y como se analiza a continuación.

5.3. Efectos socioeconómicos

Actualmente, la tecnología portátil tiene un potencial ilimitado para mejorar diversos aspectos sociales y colaborativos en los entornos de trabajo industriales, no sólo reduciendo tiempo y costes, sino también aumentando la productividad, la interacción/comunicación y la moral de los trabajadores. Los dispositivos de realidad aumentada (RA) se están convirtiendo en una popular herramienta que las empresas industriales utilizan para obtener los deseados resultados que se acaban de mencionar.

El estudio de Nee et al. (2012) muestra cómo esa realidad aumentada puede utilizarse en los entornos de fabricación de automóviles para ayudar en el mantenimiento y aplican el ejemplo específico de medir los cables de los vehículos antes de su instalación, lo que permite a la empresa ahorrar tiempo y costes.

Estos mismos autores mencionan cómo esta tecnología también puede emplearse para el diseño industrial, por ejemplo, de cabinas de avión (Nee, et al., 2012). Otros estudios han considerado el uso de cascos de realidad aumentada para crear planos de construcción, planes de acción y modelización de información sobre edificios, los cuales se hacen más accesibles y se pueden compartir más fácilmente utilizando esta tecnología (Leinonen, et al., 2013).

Estos cambios pueden mejorar tanto la comunicación como la accesibilidad y la disponibilidad de la información, los cuales contribuyen a mejorar aspectos sociales y colaborativos de una empresa.

Otra ventaja práctica de esta tecnología es que cuando dichas tareas se llevan a cabo virtualmente, no se incurre en costes adicionales como los gastos generales y viajes.

Dispositivos de tecnología ponible que incluyen realidad aumentada o gafas inteligentes como las Google Glass, permiten a los jefes compartir información, mientras permiten al usuario leer, escuchar o ver contenido aportado por terceras partes. Además, gracias a estos dispositivos, personas que trabajan en entornos técnicos pueden leer manuales o grupos de diagramas mientras realizan reparaciones o atienden asuntos de clientes.

La empresa Upskill, creadora de gafas inteligentes y su correspondiente plataforma "Skylight", publicó un informe (2018) sobre el caso de Boeing, el líder mundial fabricante de aviones comerciales. En cada nuevo 747-8 Freighter que produce Boeing, se introducen más de 130 millas de cableado, lo que se traduce en miles de millas de cable y decenas de miles de horas de trabajo cada año. Para facilitar esta compleja tarea, Boeing ha implementado los productos de Upskill.

El cableado es un reto especial en la empresa, ya que cada avión tiene múltiples configuraciones, cada una con su propio esquema de cables. En el pasado, los técnicos utilizaban guías llenas de diagramas para hacer su trabajo. Los portátiles ayudaban, pero básicamente tenían el mismo problema: interrupciones constantes para buscar indicaciones y verificar los diagramas y esquemas en las guías.

La plataforma Skylight ofrece a los técnicos de Boeing las instrucciones que necesitan en el mismo visor de las gafas inteligentes que llevan puestas. No hay necesidad de mirar hacia otro lado ni de utilizar un ordenador portátil, sino más bien manejar su trabajo con múltiples instrucciones por comandos de voz, el panel táctil de las gafas y la interfaz de seguimiento de la cabeza. Con un simple comando de voz como "búsqueda local 1-8-6-A", se muestra el esquema correcto paso a paso para instalar cada cable. El comando de voz es una mejora importante en comparación con las búsquedas por escrito en un ordenador portátil. Esto implica que se puede mantener las dos manos manejando el producto todo el tiempo también, que supone un gran ahorro de tiempo.

Los lectores de códigos de barras y las cámaras de las gafas también ayudan a identificar y confirmar el inventario de cableado. Cuando se necesita ayuda adicional, los trabajadores pueden activar la transmisión de vídeo "Ver lo que veo" de Skylight y compartir su visión con ingenieros u otros profesionales externos. Gracias a estas gafas, los técnicos también pueden ver en su campo de visión videos explicativos sobre cómo hacer algo, pudiendo mantener las manos libres para hacer el trabajo paralelamente.

El impacto de esta tecnología llevó a Boeing a reducir su tiempo de producción de cableado en un 25 por ciento, así como a reducir los niveles de error a cero. Los trabajadores son más eficientes, cuentan con una mejor ergonomía en su puesto de trabajo y es más fácil para ellos compartir conocimientos y poner al día a nuevos trabajadores.

Actualmente, Boeing está ampliando el uso de Skylight en otras áreas de su fabricación y ensamblaje, lo que permitirá que la tecnología portátil continúe "amplificando el potencial de su mano de obra" (Upskill, 2018).



Imagen 11: Vista del técnico de Boeing usuario de las gafas inteligentes de Skylight. Fuente: Upskill (2018).

6. Cuestiones éticas y otras limitaciones

La implementación de la tecnología vestible en los entornos laborales se está extendiendo por todo el mundo y alcanzando nuevos niveles. Consecuentemente, el debate ético en torno a este tema también se considera cada vez más, dada la relevancia de una reflexión global y profunda antes de implementar la tecnología vestible en un entorno de trabajo.

A pesar de que se podría dedicar un estudio completo a este tema, para este trabajo cabe mencionar brevemente algunas áreas problemáticas, basándolas en ejemplos sobre dilemas éticos a los que las organizaciones podrían enfrentarse al desplegar la tecnología ponible entre su plantilla.

Riesgo de discriminación

Patience Haggin (2016b) plantea algunos escenarios que invitan a la reflexión a la hora de utilizar la tecnología ponible: "Imagine que los representantes de ventas de una compañía usan rastreadores de actividad que miden sus horas y calidad de sueño. El jefe tiene acceso a estos datos y puede utilizarlos para tomar decisiones. Estudiando los patrones de sueño de los comerciales Jack y Jill, él nota que Jill durmió bien anoche y Jack no. Por ello, decide que Jill se encargará de las negociaciones con clientes de esa tarde, ya que los datos le dan más confianza en su capacidad de rendimiento esa tarde. ¿Esto es apropiado?".

Además, los datos recopilados a través de dispositivos vestibles pueden ser interpretados desde el punto de vista de una máquina. Por ello, es necesario mantener muy presente el "factor humano" en las decisiones y percepciones automatizadas de la tecnología ponible para evitar decisiones o medidas excesivamente "lógico-matemáticas" que puedan llevar a las empresas a situaciones de injusticia e inequidad con respecto a sus empleados (Morente Parra, 2019).

Otros temas a considerar incluyen, por ejemplo, la posibilidad de obligar a los empleados a participar en la implementación de dispositivos ponibles en la organización. Desde el punto de vista de la legislación laboral, es probable que la respuesta sea "no", en el caso de seguimiento de datos personales, pero otras formas de uso más industriales podrían justificar la obligación de utilizarlos. Esto dependerá en gran medida de la jurisdicción individual de la empresa (Boyle & Thiel, 2016).

Responsabilidad de las empresas

Haggin (2016b) plantea el caso en el que un empleador recopila datos de sus empleados a través de un dispositivo portátil (como el ejemplo de Fitbit ya mencionado), y dichos datos le indican que el empleado puede tener un estado de salud grave. "¿Debe la empresa notificarlo al trabajador? Más aun, ¿deberían las empresas estar obligadas a examinar estas informaciones con frecuencia para averiguar si sus trabajadores tienen enfermedades graves?".

En un entorno industrial como un almacén, Haggin comenta "si un empleado de dicho almacén muestra resultados pobres tras el seguimiento de su rendimiento a través del dispositivo, el empleador debe considerar si estos datos podrían indicar una discapacidad física del trabajador que requieren llevar a cabo adaptaciones relevantes" (Haggin, 2016a).

Boyle & Thiel (2016) también plantean importantes cuestiones éticas (y, de alguna forma, legales) sobre el uso de dispositivos portátiles en un entorno industrial. Plantean la pregunta: "Si la información recogida por dicha tecnología significa que un empleador sabe, o podría saber razonablemente, que un empleado no ha dormido mucho en los últimos días o que ha estado estresado, ¿le otorga esto un deber como, por ejemplo, asegurar que el empleado no opere maquinaria pesada hasta que mejore su sueño/salud/estado de ánimo? No solo hacia el empleado, sino también hacia otros individuos que podrían resultar heridos y/o hacia la organización para la que la empresa está trabajando bajo contrato. ¿Asume el empleador total responsabilidad ante cualquiera de esas personas si su trabajador se quedara dormido mientras operaba la maquinaria y se lesionara a sí mismo o a otra persona, o dañara una propiedad?".

Accesibilidad a los datos recopilados

Además, una empresa puede querer averiguar qué personal se encontraba en la oficina en el momento en que se cometieron malas conductas, por ejemplo, o aclarar una queja por malas prácticas en un lugar específico. En tales circunstancias, una organización tendrá que haber pensado previamente si tendrá acceso a estos datos y de qué forma. Esto plantea una importante cuestión ética con respecto a los controles internos de gobierno de las organizaciones, es decir, quién puede acceder a los datos en la organización y para qué fines (Boyle & Thiel, 2016).

Boyle y Thiel (2016) también identificaron otro potencial problema que podría surgir en este contexto: ¿a qué aparato debe conectar cada empleado su dispositivo portátil – a su móvil personal o su móvil del trabajo? Esta pregunta en sí misma podría plantear muchos problemas y dilemas complicados, por ejemplo, animar a los empleados a conectar el dispositivo a sus móviles de empresa, lo que implicaría un punto de conexión constante al trabajo. Por otra parte, conectar el dispositivo portátil a su móvil privado podría técnicamente dar acceso a los empresarios a los datos almacenados en un dispositivo personal del trabajador. Esto debería aclararse en las políticas de operaciones.

Privacidad y vigilancia

En cuanto a la cuestión de la privacidad, los trabajadores temen que sus empleadores puedan utilizar dispositivos portátiles como medio de control personal contra ellos. Las investigaciones muestran que casi el 75 por ciento de los empleados creen que su empresa está capturando datos sobre ellos sin su conocimiento (Young, 2013), por lo que llevar estos dispositivos les hace estar intranquilos y ser más cautelosos. Es un hecho que la tecnología vestible puede aumentar la eficiencia en el trabajo, ahorrar tiempo y dinero y reducir el impacto ambiental, pero, para muchos trabajadores, la sensación constante de estar controlados por sus jefes resulta en un menor compromiso y motivación (Goldstein, 2014). Aunque en diversos casos se pueda prohibir a los empresarios tomar medidas contra un empleado basándose únicamente en los datos de los dispositivos que llevan puestos, el seguimiento de su rendimiento en general genera inevitablemente frustración y estrés entre los trabajadores (Deloitte, 2016a).

Con dispositivos que graban datos de audio, vídeo o localización (como las placas sociométricas, ya mencionadas en este trabajo) los empleadores necesitarán contar con una política firme sobre cuándo apagarlos. Por ejemplo, si un empleado se reúne con el sindicato durante un descanso, mientras lleva puesto tal dispositivo con la función de grabación encendida, el empleador podría ser acusado por espiar en la reunión. Por otra parte, si los dispositivos han estado rastreando las ubicaciones exactas de los empleados, esta información registrada podría indicar a los empleadores, por ejemplo, que "trabajadores exactamente asistieron a esta reunión del sindicato" (Haggin, 2016a).

Como ya han demostrado Moore & Robinson (2015), el concepto de "empleado cuantificado" y la recopilación de datos mediante el uso de tecnología ponible, junto con

la vigilancia constante de los trabajadores, pueden provocar sentimientos negativos hacia los empleadores y falta de voluntad para comprometerse o implementar estas tecnologías.

Es importante destacar el caso de los relojes inteligentes y/o los rastreadores de actividad, que están destinados a usarse las 24 horas del día, los 7 días de la semana y que, por tanto, rastrean también lo que ocurre fuera de las horas de trabajo (por ejemplo, las horas de sueño). La notificación que se envía a los empleadores debe tener en cuenta que los datos personales recopilados, utilizados y divulgados por este rastreador de actividad físico pueden incluir información relacionada con las actividades de los empleados fuera de las horas de trabajo (Boyle & Thiel, 2016).

Por estas razones, para poder implementar con éxito la tecnología portátil en un entorno laboral, especialmente en aquellos casos donde se quieran recopilar y gestionar los datos, los empleadores deben notificar a los empleados y solicitar su consentimiento para participar en el uso de estos dispositivos. Deben aclarar, en primer lugar, qué datos personales se recogerán, utilizarán y divulgarán; y en segundo lugar, para que fines y de qué forma se van a recoger, utilizar y divulgar estos datos personales de los empleados (Boyle & Thiel, 2016).

Patience Haggin también escribió en el *Wall Street Journal* (2016b) que el seguimiento de los empleados a través de dispositivos portátiles "se trata de un contrato social entre empleador y empleado". A nadie le interesa tener empleados sobrecargados de trabajo, estresados y ansiosos que a menudo ni siquiera son conscientes de su propia condición. Hacer que las cosas sean visibles es bueno si hay una cultura de confianza y responsabilidad".

Factor económico

Till (2014) indica que determinados aspectos del auto-seguimiento y de las prácticas diarias pueden resultar en trabajo valioso no remunerado: "El valor del trabajo se extrae sin pago". Esto plantea la pregunta de si los empleados deben ser recompensados por proporcionar sus datos. Si los trabajadores venden sus datos, ¿se les reembolsará económicamente?

Por último, los dispositivos ponibles, que resultan en beneficios en entornos laborales, a menudo pueden ser bastante caros. A medida que la tecnología avanza y mejora, el precio de estas tecnologías disminuirá en general, pero se debe tener en cuenta que muchos

dispositivos portátiles necesitarán algún tipo de plataforma más grande para funcionar correctamente. Si este es el caso, sería necesario implementar nuevos sistemas al mismo tiempo que se invierte en estos dispositivos posibles. Eso significa que se debe invertir aún más en entrenar al personal y existe la amenaza de crear innecesariamente de una operación interna una tarea “monstruosa” (Natural HR, 2017). Dado que dos de cada tres empleados esperan que sus empleadores asuman el coste de los dispositivos portátiles (PricewaterhouseCoopers, 2016), implementar esta tecnología podría resultar en un proyecto muy caro para cualquier negocio.

Todos los ejemplos que se han mencionado en este capítulo ponen de relieve sólo algunos posibles dilemas éticos, sociales, legales y económicos que podrían ser motivo de preocupación a la hora de incorporar dispositivos posibles en una empresa. Aunque no es el enfoque principal de este trabajo, estas consideraciones muestran la oportunidad de realizar futuras investigaciones sobre este tema. El volumen de investigación en este ámbito de la tecnología vestible está creciendo, pero todavía se requiere más investigación. Se trata de cuestiones importantes que hay que tener en cuenta, dado que parece que hay un número elevado de posibles problemas y dilemas relacionados con el uso de esta tecnología, por lo que los empresarios interesados en su implementación deben proceder con cautela en todo momento y dar a las cuestiones morales la importancia que requieren.

7. Conclusiones

El análisis de diferentes casos analizados en este trabajo ha permitido destacar las aplicaciones de la tecnología posible en los entornos laborales del siglo XXI. Finalmente, cabe destacar tres conclusiones importantes que pueden extraerse de este estudio.

La presencia de la tecnología portátil en entornos laborales

Son hechos incuestionables que la tecnología portátil ha adquirido ya carta de naturaleza para ser considerada un sector de mercado en constante expansión, que tendrá una gran presencia en los entornos laborales del mañana, y que estos dispositivos cada vez más complejos tendrán un alcance y la funcionalidad más amplios, intensos e intrusivos. En consecuencia, las nuevas generaciones de trabajadores no tendrán más opción que adaptarse a la afluencia masiva de tecnología portátil en su vida cotidiana y, sobre todo, en sus futuros empleos.

Aceptación ambivalente de su uso según sectores

Los casos de éxito reales como los ya mencionados de Boeing y la Autoridad Regional de Tránsito de Dayton muestran el impacto real de la tecnología posible tanto en la seguridad y salud laboral como en las capacidades físicas y emocionales de los empleados de empresas de servicios profesionales y empresas industriales. Se ha demostrado que la implementación de dispositivos portátiles tiene resultados positivos, tales como un menor riesgo de accidentes y mejoras en la seguridad laboral, así como una mejora en la salud física y el bienestar de los empleados. Otros resultados positivos a destacar en ambos sectores son: el aumento de la productividad, la disminución de los gastos sanitarios, la reducción de la rotación de empleados y el aumento de la satisfacción, entre otros.

También se puede concluir que los dispositivos portátiles mejoran el entorno socioeconómico tanto del sector industrial como de los servicios profesionales. Los casos examinados en los anteriores capítulos, como los de las empresas Deloitte y Boeing, muestran cómo la implementación de dispositivos llevables mejoró los resultados tanto para los empleados como para la empresa. Cabe destacar la mejora de la comunicación, la optimización de los procesos, la mejora de la productividad y el ahorro de costes. En general, el impacto en ambos sectores es positivo.

Sin embargo, la tecnología portátil lleva implícita una capacidad ambivalente para afectar tanto positiva como negativamente a los empleados. A pesar de que la implementación

de estas tecnologías se realiza con intención de mejorar la empresa como por ejemplo, aumentar la productividad o la eficiencia, es evidente que el uso de estos dispositivos se ha demostrado que provoca alteraciones de los estados emocionales como el estrés, la ansiedad y la depresión, entre otros. En este caso, la tecnología no influye de igual forma a ambos sectores. Especialmente los "empleados monitorizados" en entornos industriales, como se ha demostrado en el caso de la empresa Tesco, pueden sufrir dicha presión y vigilancia constante y presentar peores resultados, lo que lleva a una menor calidad del trabajo y, potencialmente, a un aumento del ausentismo debido al mal estado mental, entre otros problemas.

Los problemas que emergen

Todos los casos examinados presentan ejemplos de dificultades éticas, sociales, legales o económicas que puede encontrarse a la hora de implementar esta tecnología en los entornos de trabajo.

El gran aspecto negativo relevante u obstáculo más recurrente fue el riesgo percibido por los trabajadores de una vigilancia excesiva y/o pérdida de privacidad en los dos sectores estudiados. Esta característica se ha señalado como uno de los impactos no deseables de la tecnología ponible en ambos sectores, lo cual demuestra ser uno de los grandes obstáculos para que los empleados adopten y aprueben estos dispositivos. Esto, a su vez, lleva a la conclusión de que el binomio de vigilancia para la búsqueda de eficacia por parte de la empresa-pérdida de privacidad percibida por el empleado debe seguir estudiándose en profundidad y desde diferentes ámbitos, así como que los trabajadores deben estar seguros de la capacidad y las intenciones de los dispositivos que utilizan sus empleadores.

No obstante, el análisis muestra evidencia de que los trabajadores industriales están más dispuestos a adoptar estas tecnologías ya que pueden ver de forma más clara las mejoras que aportarán. En los entornos de servicios profesionales, los temas de vigilancia y privacidad siguen siendo una gran preocupación entre los empleados, que se cuestionan cómo utilizarán los datos obtenidos tanto sus jefes como sus compañeros, presentando así un obstáculo para la adopción de tales tecnologías.

8. Reflexiones finales

En general, parece que emergen evidencias claras en todas las categorías analizadas de que la tecnología vestible es una herramienta muy potente y efectiva para empresas y, especialmente, para los jefes gracias a los datos que recopila. Como se ha presentado anteriormente, esta información puede mejorar la toma de decisiones de manera efectiva tanto en los servicios profesionales como en entornos manufactureros, lo que, a su vez, presenta beneficios directos para la empresa y sus empleados.

Sin embargo, existe el riesgo de abuso de qué datos se recopilan y de cómo y para qué finalidad concreta se usarán dichos datos, lo que puede conducir a resultados desfavorables e indeseados tanto para los empleados como para los empresarios. Los potenciales beneficios de la tecnología posible sólo serán aceptados cuando la información generada por los dispositivos se implemente y se utilice de un modo que sea visto y aceptado como racional, transparente, legal y ético.

8.1. Limitaciones de la investigación

En la preparación de este trabajo, ha habido que enfrentarse a algunos obstáculos. En primer lugar, casi todos los estudios analizados utilizan diferentes tipos de dispositivos portátiles para explorar sus beneficios, lo que da lugar a una falta de estandarización de los dispositivos y, por lo tanto, se carece de un criterio o estándar de referencia para comparar y valorar ventajas e inconvenientes.

En segundo lugar, la rápida innovación, el crecimiento y los constantes cambios y mejoras en los dispositivos posibles presenta dificultades evidentes para mantener el mismo ritmo de actualización del conocimiento en este campo de estudio, lo que puede resultar que una abundancia de dispositivos útiles que tardan años en obtener reconocimiento por su impacto y beneficios. Debido a la naturaleza altamente dinámica de este sector, en el momento en que la literatura se pone al día, esta industria ya ha pasado a tecnologías aún más avanzadas, y este ciclo continúa.

Esto significa que este estudio está limitado por la naturaleza comparativamente más lenta de recopilación de conocimiento académico aplicable, pues es evidente que no fue posible analizar las más recientes tecnologías vestibles y sus aplicaciones en el lugar de trabajo.

8.2. Posibles investigaciones posteriores

Una pregunta muy interesante, que surge de este trabajo de grado, es la siguiente: En el caso de que los empleadores deseen implementar tecnología vestible que mejore la salud y el bienestar de los empleados, así como aumentar la eficiencia, la eficacia y la productividad, al mismo tiempo que reducir los costes de mano de obra y el tiempo dedicado a las tareas, etc., ¿cuál es el principal impulsor de estos cambios? ¿La preocupación por la salud y el bienestar de los empleados, o más bien el beneficio económico o retorno previsible de la inversión (ROI), que surgirá de la implementación de dichas tecnologías? Este sería un análisis interesante para realizar en el futuro para una tesis de maestro o doctorado.

Otra posible línea de investigación a futuro podría ser estudiar las implicaciones y limitaciones éticas derivadas de implementar la tecnología ponible en un entorno de trabajo concreto y cómo varían en entornos laborales diferentes.

Esto tendría que ser una investigación muy amplia y también costosa, pero se podría garantizar una comparación fiable en un contexto realista.

Para finalizar, se entiende que seguirá siendo necesario analizar de manera profunda hasta qué punto algunos efectos aparentemente positivos, como, por ejemplo, el aumento de productividad, podrían tener efectos secundarios colaterales como un aumento de la ansiedad en el trabajo.

Bibliografía

Pentland, A. et al., 2011. *Sociometric Badges: A New Tool for I.S. Research*, Cambridge, MA: MIT Sloan School of Management.

Aberdeen Group, 2017. *IoT and Analytics: Better Manufacturing Decisions in the Era of Industry 4.0*, Waltham, MA: Aberdeen Group.

Ahmed, A. A. Q. & Hassan, S. I., 2014. RFID based protection to newborns in the hospitals. *IOSR Journal of Computer Engineering*, 16(3), pp. 28-32.

Alaska Airlines, 2018. *Movie theater in the sky? Alaska trials VR entertainment at 35,000 feet*. [En línea]

Disponible en: <https://blog.alaskaair.com/alaska-airlines/vr-trial/>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Andersen, L. et al., 2016. Association between occupational lifting and day-to-day change in low-back pain intensity based on company records and text messages. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 43(1), p. 4.

Baka, A. & Uzunoglu, N., 2016. Protecting workers from step voltage hazards. *IEEE Technology and Society Magazine*, 10 Marzo, pp. 69-74.

Baptiste, N., 2008. Tightening the link between employee wellbeing at work and performance: A new dimension for HRM. *Management Decision*, 46(2), p. 284–309.

BBC, 2017. *Google Glass smart eyewear returns*. [En línea]

Disponible en: <https://www.bbc.com/news/technology-40644195>
[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Beer, J., 2017. *Ford Just Made A Trucker Hat That Uses Technology To Save Truckers' Lives*. [En línea]

Disponible en: <https://www.fastcompany.com/40490733/ford-just-made-a-trucker-hat-that-uses-technology-to-save-truckers-lives>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Bennett, A., 2013. *Amazon Warehouse Staff in Slave Camp Conditions, Workers Say*. [En línea]

Disponible en: <http://www.huffingtonpost.co.uk/2013/11/25/amazon-staff->

[investigation_n_4335894.html](#)

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Best Buy, 2019. *Activity and Health Tracker Buying Guide*. [En línea]

Disponible en: [https://www.bestbuy.com/site/buying-guides/activity-tracker-and-health-monitor-buying-](https://www.bestbuy.com/site/buying-guides/activity-tracker-and-health-monitor-buying-guide/pcmcat314600050009.c?id=pcmcat314600050009&intl=nosplash)

[guide/pcmcat314600050009.c?id=pcmcat314600050009&intl=nosplash](https://www.bestbuy.com/site/buying-guides/activity-tracker-and-health-monitor-buying-guide/pcmcat314600050009.c?id=pcmcat314600050009&intl=nosplash)

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

BMW Group, 2017. *BMW Group Harnesses Potential of Innovative Automation and Flexible Assistance Systems in Production*. [En línea]

Disponible en:

<https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0268199EN/bmw-group-harnesses-potential-of-innovative-automation-and-flexible-assistance-systems-in-production?language=en>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Boston Consulting Group, 2019. <https://www.bcg.com>. [En línea]

Disponible en: <https://www.bcg.com/en-es/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>

[Último acceso: 31 Marzo 2019].

Boyle, N. & Thiel, S., 2016. *Wearables at work: Data privacy and employment law implications*. [En línea]

Disponible en:

<https://www.dlapiper.com/en/us/insights/publications/2016/04/wearables-at-work/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Byrom, B., 2015. *Brain monitoring devices in clinical trials*. [En línea]

Disponible en: <http://www.appliedclinicaltrials.com/brain-monitoring-devices-clinical-trials>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Byrom, B., McCarthy, M., Schueler, P. & Muehlhausen, W., 2018. Brain Monitoring Devices in Neuroscience Clinical Research: The Potential of Remote Monitoring Using Sensors, Wearables, and Mobile Devices. *Clinical pharmacology and therapeutics*, 104(1), pp. 59-71.

Cadmus-Bertram, L., 2017. Using Fitness Trackers in Clinical Research: What Nurse Practitioners Need to Know. *Journal of Nurse Practitioners*, 13(1), pp. 34-40.

Castner, J. & Suffoletto, H., 2018. Emergency Department Crowding and Time at the Bedside: A Wearable Technology Feasibility Study. *Journal of Emergency Nursing*, 44(6), pp. 624-631.

CCS Insight, 2019. *Optimistic Outlook for Wearables*. [En línea]

Disponible en: <https://www.ccsinsight.com/press/company-news/optimistic-outlook-for-wearables/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Choi, B., Pak, A. & Choi, J., 2007. Daily step goal of 10,000 steps: A literature review. *Clinical & Investigative Medicine*, 30(3), pp. 146-151.

Chu, G. et al., 2014. *The experiments of wearable robot for carrying heavy-weight objects of shipbuilding works*. Taipei, IEEE, pp. 978-983.

Computer World, 2016. *Why a smart contact lense is the ultimate wearable*. [En línea]

Disponible en: <https://www.computerworld.com/article/3066870/why-a-smart-contact-lens-is-the-ultimate-wearable.html>

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Conn, V. et al., 2009. Meta-Analysis of Workplace Physical Activity Interventions. *American Journal of Preventive Medicine*, 37(4), p. 330–339.

Conroy, D. E., Yang, C. & Maher, . J., 2014. Behavior Change Techniques in Top-Ranked Mobile Apps for Physical Activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 46(6), p. 649–652.

Crow, W. & Willis, D., 2009. Estimating Cost of Care for Patients with Acute Low Back Pain: A Retrospective Review of Patient Records. *Journal American Osteopath Association*, 109(4), pp. 229-233.

de Looze, M. et al., 2015. Exoskeletons for industrial application and their potential effects on physical work load. *Ergonomics*, 59(5), pp. 1-11.

Deloitte, 2016a. *Will IoT technology bring us the quantified employee? The Internet of Things in human resources*. [En línea]

Disponible en: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/internet-of-things/people-analytics-iot-human-resources.html>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Deloitte, 2016b. *Toeing the line: Improving security behavior in the information age*.

[En línea]

Disponible en: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/behavioral-economics/improving-security-behavior-in-information-age.html>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

DenHoed, A., 2018. *The Turn-of-the-Century Pigeons That Photographed Earth from Above*. [En línea]

Disponible en: <https://www.newyorker.com/culture/photo-booth/the-turn-of-the-century-pigeons-that-photographed-earth-from-above>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Desjardins, J., 2015. *The History of Wearable Technology*. [En línea]

Disponible en: <https://www.visualcapitalist.com/the-history-of-wearable-technology/>

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Diener, E. & Chan, M. Y., 2011. *Happy People Live Longer: Subjective Well-Being Contributes to Health and Longevity*. [En línea]

Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1758-0854.2010.01045.x>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Doppler Labs, 2018. *hereOne*. [En línea]

Disponible en: <https://hereplus.me/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Draper, S., 2018. *Ford Unveils Exoskeleton Vests Worldwide to Help Lessen Worker Fatigue and Injury*. [En línea]

Disponible en: <https://www.wearable-technologies.com/2018/09/ford-unveils-exoskeleton-vests-worldwide-to-help-lessen-worker-fatigue-and-injury/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Drucker, P., 1954. *The Practice of Management*. 1st ed. New York, NY: Harper.

- EEF, 2018. *Unlocking employee productivity: The role of health and wellbeing in manufacturing*, London: EEF - The Manufacturers' Organisation.
- Ekso Bionics, 2018. *How the EksoVest Is Changing the Labor-Intensive Automotive Industry*. [En línea]
 Disponible en: <https://eksobionics.com/eksoworks/ford/#>
 [Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Eureka Magazine, 2018. *This wearable exoskeleton for industrial workers could transform output and efficiency*. [En línea]
 Disponible en: <http://www.eurekamagazine.co.uk/design-engineering-features/technology/this-wearable-exoskeleton-for-industrial-workers-could-transform-output-and-efficiency/176754/>
 [Último acceso: 29 Marzo 2019].
- European Commission, 2004. *Professional services: more competition, more competitiveness*. [En línea]
 Disponible en: http://ec.europa.eu/competition/publications/cpn/2004_2_71.pdf
 [Último acceso: 30 Marzo 2019].
- Evenson, K., Goto, M. & Furberg, R., 2015. Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(159), pp. 1-22.
- Falkenberg, L., 1987. Employee Fitness Programs: Their Impact on the Employee and the Organization. *Academy of Management Review*, 12(3), p. 511– 522.
- Fang, Y. -M. & Chang, C. -C., 2016. Users' psychological perception and perceived readability of wearable devices for elderly people. *Behaviour & Information Technology*, 35(3), pp. 225-232.
- Farioli, A. et al., 2014. Musculoskeletal pain in Europe: the role of personal, occupational, and social risk factors. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 40(1), pp. 36-46.
- Fitbit, Inc., 2016. *Two Fitbit Group Health Customers Demonstrate Cost Savings From Corporate Wellness Programs*. [En línea]
 Disponible en: <https://investor.fitbit.com/press/press-releases/press-release->

Goldstein, J., 2014. *To increase productivity, UPS monitors drivers' every move*. [En línea]

Disponible en: www.npr.org/sections/money/2014/04/17/303770907/to-increase-productivity-ups-monitors-drivers-every-move

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Grace College, 2014. *Rapid Growth: The Past, Present and Future of Wearable Technology*. [En línea]

Disponible en: <https://online.grace.edu/news/business/the-past-present-future-of-wearable-technology/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Haggin, P., 2016a. *As Wearables in Workplace Spread, So Do Legal Concerns*. [En línea]

Disponible en: [wsj.com/articles/as-wearables-in-workplace-spread-so-do-legal-concerns-1457921550](http://www.wsj.com/articles/as-wearables-in-workplace-spread-so-do-legal-concerns-1457921550)

Haggin, P., 2016b. *How Should Companies Handle Data From Employees' Wearable Devices?*. [En línea]

Disponible en: <https://www.wsj.com/articles/how-should-companies-handle-data-from-employees-wearable-devices-1463968803>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Haire, M., 2009. *The Walkman*. [En línea]

Disponible en: <http://content.time.com/time/nation/article/0,8599,1907884,00.html>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Halo Neuroscience, 2019. *Halo Neuroscience Launches Halo Sport 2 at CES*. [En línea]

Disponible en: <https://www.haloneuro.com/blogs/halo/halo-neuroscience-halo-sport-2-ces>

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Hanuska, A. et al., 2016. *Smart Clothing Market Analysis*, Berkeley: University of California, Berkeley.

Hassard, J. et al., 2014. *Calculating the cost of work-related stress and psychosocial risks*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Health and Safety Executive, 2018. *Health and safety at work: Summary statistics for Great Britain 2018*, London: Crown.

Henriksen, A. et al., 2018. *Using Fitness Trackers and Smartwatches to Measure Physical Activity in Research: Analysis of Consumer Wrist-Worn Wearables*. [En línea] Disponible en: <https://www.jmir.org/2018/3/e110/> [Último acceso: 29 Marzo 2019].

Humphreys, B. R., McLeod, L. & Ruseski, J. E., 2014. Physical Activity and Health Outcomes: Evidence from Canada. *Health Economics*, 23(1), p. 33–54.

Hunn, N., 2014. *Hearables—The New Wearables*. [En línea] Disponible en: <http://www.nickhunn.com/hearables-thenew-wearables> [Último acceso: 29 Marzo 2019].

Hunn, N., 2016. *The Market for Hearable Devices 2016–2020*. [En línea] Disponible en: <http://www.nickhunn.com/wp-content/uploads/downloads/2016/11/The-Market-for-Hearable-Devices-2016-2020.pdf> [Último acceso: 29 Marzo 2019].

IDTechEx, 2018. *Wearable Technology 2018-2028: Markets, Players, Forecasts*, Cambridge: IDTechEx Research.

Illes, J., 2017. *Neuroethics: Anticipating the future*. 1st ed. Oxford: Oxford University Press.

International Data Corporation, 2018. *Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker*, Framingham, Massachusetts: International Data Corporation, IDC.

International Data Corporation, 2019. *IDC Forecasts Steady Double-Digit Growth for Wearables as New Capabilities and Use Cases Expand the Market Opportunities*. [En línea] Disponible en: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44930019> [Último acceso: 29 Marzo 2019].

Jones, S., 2016. *50 million years of work could be lost to anxiety and depression*. [En línea] Disponible en: <https://www.theguardian.com/global-development/2016/apr/12/50->

million-years-work-lost-anxiety-depression-world-health-organisation-who

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Khoa, T., 2015. *Wearable Smart Technologies: New Era of Technology*, Lapland: Master Thesis at Lapland University of Applied Sciences.

Kritzler, M., Tenfält, A., Bäckman, M. & Michahelles, F., 2015. *Wearable technology as a solution for workplace safety*. Linz, Austria, ACM New York, pp. 213-217.

Lam, K., 2014. *Wearable Technology in Education..* [En línea]

Disponible en: <https://edtechtimes.com/2014/07/16/wearable-technology-education/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Leinonen, T., Purna, J., Ngua, K. & Hayes, A., 2013. *Scenarios for peer-to-peer learning in construction with emerging forms of collaborative computing*. Toronto, IEEE, pp. 59-71.

Levitate Technology, Inc., 2017. *Manufacturing Workers Become More Than Human with Exoskeletons*. [En línea]

Disponible en: <https://www.levitatetech.com/2017/12/07/manufacturing-workers-become-human-exoskeletons/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Levitt, H., 2007. A Historical Perspective on Digital Hearing Aids: How Digital Technology Has Changed Modern Hearing Aids. *Trends in Hearing*, 11(1), pp. 7-24.

Levy, K., 2014. *30 Years Later, This Nerdy Watch Is Still Super Awesome*. [En línea]

Disponible en: <https://www.businessinsider.com/30-years-later-this-nerdy-watch-is-still-super-awesome-2014-4?IR=T>

[Último acceso: 2019 Marzo 29].

Li, R. T. et al., 2016. Wearable Performance Devices in Sports Medicine. *Sports Health*, 8(1), pp. 74-78.

Liu, X., Vega, K., Maes, P. & Paradiso, J. A., 2016. *Wearability Factors for Skin Interfaces*. New York, NY, IEEE.

Luo, Z. & Yu, Y., 2013. *Wearable stooping-assist device in reducing risk of low back disorders during stooped work*. Takamatsu, IEEE, pp. 230-236.

- Lymberis, A., 2003. *Smart wearables for remote health monitoring, from prevention to rehabilitation: Current R&D, future challenges*. Birmingham, UK, IEEE, pp. 272-275.
- Mänty, M. et al., 2015. Changes in working conditions and physical health functioning among midlife and ageing employees. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 41(6), pp. 511-518.
- Mardonova, M. & Choi, Y., 2018. Review of Wearable Device Technology and Its. *Energies*, 11(3), p. 547.
- Martin, J., 2014. *Pros and Cons of Using Fitness Trackers for Employee Wellness*. [En línea]
Disponible en: <https://www.cio.com/article/2377723/pros-and-cons-of-using-fitness-trackers-for-employee-wellness.html>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- McGreal, R., 2018. Hearables for Online Learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(4), pp. 260-267.
- Merrill, R., Aldana, S. & Pope, J., 2013. Self-Rated Job Performance and Absenteeism According to Employee Engagement, Health Behaviors, and Physical Health. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 55(1), p. 10–18.
- Milosevic, M. et al., 2012. *Preliminary analysis of physiological changes of nursing students during training*. San Diego, CA, IEEE, pp. 3772-3775.
- MIT Media Lab, 2011. *Sociometric Badges*. [En línea]
Disponible en: <http://hd.media.mit.edu/badges/>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Moore, P. V. & Robinson, A., 2015. The Quantified Self: What counts in the neoliberal workplace. *New Media and Society*, August, 18(11), pp. 2774-2792.
- Morente Parra, V., 2019. Big Data o el arte de analizar datos masivos. Una reflexión crítica desde los derechos fundamentales. *Revista Derechos y Libertades*, Julio, 41(2), p. ?.
- Morris, D. Z., 2017. 'Chairless Chair' Exoskeleton Makes Life Easier for Factory Workers. [En línea]

Disponible en: <http://fortune.com/2017/07/09/chairless-chair-exoskeleton-factory/>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Muaremi, A., Arnrich, B. & Tröster, G., 2013. Towards measuring stress with smartphones and wearable devices during workday and sleep. *BioNanoScience*, 3(2), pp. 172-183.

National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2018. *Low Back Pain Fact Sheet*. [En línea]

Disponible en: <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Fact-Sheets/Low-Back-Pain-Fact-Sheet>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Natural HR, 2017. *The pros and cons of wearables in the workplace*. [En línea]

Disponible en: <https://www.naturalhr.com/2017/05/16/pros-cons-wearables-workplace/>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Nee, A., Ong, S., Chryssolouris, G. & Mourtzis, D., 2012. Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 61(2), pp. 657-679.

Nelson, E., Verhagen, T. & Noordzij, M., 2016. Health empowerment through activity trackers: An empirical smart wristband study. *Computers in Human Behavior*, Volumen 62, p. 364–374.

Nikayin, F., Heikkilä, M., De Reuver, M. & Solaimani, S., 2014. Workplace primary prevention programmes enabled by information and communication technology. *Technological Forecasting and Social Change*, Volumen 89, pp. 326-332.

Nuheara Ltd., 2019. <https://www.nuheara.com/iqbuds/>. [En línea]

Disponible en: <https://www.nuheara.com/iqbuds/>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Organización de Consumidores y Usuarios, 2018. *Depresión y ansiedad: falta más psicoterapia*. [En línea]

Disponible en: <https://www.ocu.org/salud/enfermedades/noticias/depresion-y-ansiedad>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Organización Mundial de la Salud, 2013. *Salud mental: un estado de bienestar*. [En línea]

Disponible en: https://www.who.int/features/factfiles/mental_health/es/

Organización Mundial de la Salud, 2019. *Actividad física*. [En línea]

Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>

Organización Mundial de la Salud, 2019. *Occupational health*. [En línea]

Disponible en:

https://www.who.int/topics/occupational_health/en/t/topics/occupational_health/en/

Ozcan, K. & Velipasalar, S., 2016. Wearable Camera and Accelerometer-Based Fall Detection on Portable Devices. *IEEE Embedded Systems Letters*, 8(1), pp. 6-9.

Parate, A. & Ganesan, D., 2017. Mobile Health: Sensors, Analytic Methods, and Applications. En: *Detecting Eating and Smoking Behaviors Using Smartwatches*. Cham, Switzerland: Springer, pp. 175-201.

Patel, S. et al., 2012. *A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation*. [En línea]

Disponible en: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-9-21>

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Penedo, F. & Dahn, J., 2005. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current Opinion Psychiatry*, 18(2), pp. 189-193.

Plazak, J. & Kersten-Oertel, M., 2018. A Survey on the Affordances of “Hearables”. *Inventions*, 3(3), p. 48.

PricewaterhouseCoopers, 2016. *The Wearable Life 2.0 - Connected living in a wearable world*. [En línea]

Disponible en: https://www.pwc.com/us/en/industry/entertainment-media/assets/pwc-cis-wearables.pdf?zd_source=hrt&zd_campaign=2954&zd_term=chiradeepbasumallick

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Qantas Airlines, 2019. *Qantas Virtual Reality app*. [En línea]

Disponible en: <https://www.qantas.com/au/en/promotions/virtual-reality.html>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Rawlinson, K., 2013. *Tesco accused of using electronic armbands to monitor its staff*.

[En línea]

Disponible en: <https://www.independent.co.uk/news/business/news/tesco-accused-of-using-electronic-armsbands-to-monitor-its-staff-8493952.html>

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Rezagholi, M., 2018. *Marginal socio-economic effects of an employer's efforts to improve the work environment*. [En línea]

Disponible en:

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5793445/pdf/40557_2018_Article_212.pdf

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Rosenbaum, B. P., 2014. Radio Frequency Identification (RFID) in health care: Privacy and security concerns limiting adoption. *Journal of Medical Systems*, 38(3), p. 19.

Rudnick, C., Sulaiman, E. & Orden, J., 2018. Effect of virtual reality headset for pediatric fear and pain distraction during immunization. *Pain Management Journal*, 8(3), pp. 175-179.

Russey, C., 2018. *Majority of Manufacturing Facilities Will Adopt Wearable Technology in 5 Years*. [En línea]

Disponible en: <https://www.wearable-technologies.com/2018/11/majority-of-manufacturing-facilities-will-adopt-wearable-technology-in-5-years/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Sanyal, S., 2018. *Are Hearables The New Wearables Revolutionizing Healthcare?*. [En línea]

Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/shourjyasanyal/2018/11/26/are-hearables-the-new-wearables-revolutionizing-healthcare/#268db808674b>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

- Sapetti, 2018. *Chairless Chair*. [En línea]
Disponibile en: <https://sapetti.com/chairless-chair>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Sawh, M., 2017. *Smart clothing: The biggest benefits*. [En línea]
Disponibile en: <https://www.wareable.com/smart-clothing/smart-clothing-what-are-the-benefits-2016>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Schwab, K., 2016. *La cuarta revolución industrial*. First ed. New York, NY: Crown Business.
- Soane, E. et al., 2013. The Association of Meaningfulness, Well-Being, and Engagement with Absenteeism: A Moderated Mediation Model. *Human Resource Management*, 53(3), p. 441– 456.
- Sole, M. et al., 2013. *Control system for workplace safety in a cargo terminal*. Sardinia, IEEE, pp. 1035-1039.
- Spagnolli, A. et al., 2014. *Measuring User Acceptance of Wearable Symbiotic Devices: Validation Study Across Application Scenarios*. London, Springer.
- Springbuk, 2015. *Targeted Engagement Study*, s.l.: Springbuk.
- Springbuk, 2018. *Wearable Technology: Unlocking ROI of Workplace Wellness*. [En línea]
Disponibile en: <https://www.springbuk.com/our-insights/employer-guide-wearables-2017/>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Stables, J., 2019. *Best fitness tracker guide 2019: Fitbit, Garmin, Xiaomi and more*. [En línea]
Disponibile en: <https://www.wareable.com/fitness-trackers/the-best-fitness-tracker>
[Último acceso: 30 Marzo 2019].
- Statista, 2018. *Statistics & Facts on Wearable Technology*. [En línea]
Disponibile en: <https://www.statista.com/topics/1556/wearable-technology/>
[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Strain, L., 2016. *The History Of Wearable Tech, From The Hamilton Pulsar To The Oculus Rift*. [En línea]

Disponible en: <https://wearablezone.com/news/history-of-wearable-technology/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Sumra, H., 2017. *Ford's new smart hat uses gyroscopes and algorithms to save trucker's lives*. [En línea]

Disponible en: <https://www.wearable.com/wearable-tech/ford-safecap-trucker-smart-hat-1239>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Tehrani, K. & Andrew, M., 2014. *Introduction to Wearable Technology*. [En línea]

Disponible en: <http://www.wearabledevices.com/what-is-a-wearable-device/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

The Seiko Musuem, 2019. *Portable Clocks*. [En línea]

Disponible en: <https://museum.seiko.co.jp/en/knowledge/type/portable/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Thorp, E., 1966. *Beat The Dealer*. 2nd ed. New York: Vintage.

Till, C., 2014. Exercise as labour: Quantified self and the transformation of exercise into labour. *Societies*, Volumen 4, pp. 446-462.

Transparency Market Research, 2013. *Wearable Technology Market - Global Scenario, Trends, Industry Analysis, Size, Share And Forecast 2012 - 2018*. [En línea]

Disponible en: <https://www.transparencymarketresearch.com/wearable-technology.html>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Tredhunters.com, 2014. *20 Conveniently Wearable Cameras*. [En línea]

Disponible en: <https://www.trendhunter.com/slideshow/wearable-cameras>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

United Healthcare, 2018. *New survey: Employees say wellness programs improve health, productivity*. [En línea]

Disponible en: <https://www.uhc.com/employer/news/small-business/-new-survey--employees-say-wellness-programs-improve-health--pro>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Upskill, 2018. *Inside the Upskill/Boeing Partnership*. [En línea]

Disponible en: <https://upskill.io/resources/blog/upskill-boeing-partnership-milestones/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

US Department of Health and Human Services, 2008. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee: Physical Activity Guidelines for Americans*, Washington, DC: US Department of Health and Human Services.

Varo, J. J. et al., 2003. Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *International Journal of Epidemiology*, 32(1), pp. 138-146.

Veazey, K., 2014. *Wearable tech providing better monitoring for autistic children*. [En línea]

Disponible en: [http://www.wearabletechworld.com/topics/wearable-](http://www.wearabletechworld.com/topics/wearable-tech/articles/368306-wearable-techproviding-better-monitoring-autistic-children.htm)

[tech/articles/368306-wearable-techproviding-better-monitoring-autistic-children.htm](http://www.wearabletechworld.com/topics/wearable-tech/articles/368306-wearable-techproviding-better-monitoring-autistic-children.htm)

[Último acceso: 30 Marzo 2019].

Vesnic-Alujevic, L., Breitegger, M. & Pereira, Â. G., 2018. 'Do-It-Yourself' Healthcare? Quality of Health and Healthcare Through Wearable Sensors. *Science Engineering Ethics*, 24(3), p. 887–904.

Warrenentsch.com, 2019. *Free access to glucose monitoring devices now available for people with type 1 diabetes in far North Queensland*. [En línea]

Disponible en: <https://www.warrenentsch.com.au/free-access-to-glucose-monitoring-now-available-for-people-with-type-1-diabetes-in-far-north-queensland/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Wearable-technologies.com, 2018. *Top 5 Smart Clothes for Workout Freaks in the Market Right Now*. [En línea]

Disponible en: <https://www.wearable-technologies.com/2018/08/top-5-smart-clothes-for-workout-freaks-in-the-market-right-now/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

Which.co.uk, 2018. *Which.co.uk*. [En línea]

Disponible en: <https://www.which.co.uk/news/2018/11/apple-watch-series-4-vs-fitbit-versa-vs-samsung-galaxy-watch/>

[Último acceso: 29 Marzo 2019].

- Wilson, J., 2013. *Wearables in the Workplace*. [En línea]
Disponibile en: <https://hbr.org/2013/09/wearables-in-the-workplace>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Wilson, M., Ramsay, S. & Young, K., 2017. Engaging Overweight Adolescents in a Health and Fitness Program Using Wearable Activity Trackers. *Journal of Pediatric Health Care*, 31(4), pp. 25-34.
- Winchester, H., 2015. *A brief history of wearable tech*. [En línea]
Disponibile en: <https://www.wearable.com/wearable-tech/a-brief-history-of-wearables>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- World Health Organization, 2017. *Mental health in the workplace*. [En línea]
Disponibile en: https://www.who.int/mental_health/in_the_workplace/en/
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Yang, Q. & Shen, Z., 2015. *Active aging in the workplace and the role of intelligent technologies*. Singapore, IEEE, pp. 391-394..
- Young, M. B., 2013. *Going public on HR data privacy: Implications for human capital analytics and strategic workforce planning*. [En línea]
Disponibile en: www.conference-board.org/publications/publicationdetail.cfm?publicationid=2441.
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- YouTube, 2017. *SenceTech smart HRV monitor*. [En línea]
Disponibile en: <https://www.youtube.com/watch?v=xPnnQSOz7A>
[Último acceso: 29 Marzo 2019].
- Zebra, 2017. *Quality Drives A Smarter Plant Floor: 2017 Manufacturing Vision Study*, Lincolnshire, IL: Zebra Technologies Corporation.
- Zenonos, A. et al., 2016. *Healthyoffice: mood recognition at work using smartphones and wearable sensors*. Sydney, IEEE, pp. 1-6.

Apéndice

Este apéndice contiene definiciones relevantes para una mejor comprensión de términos clave utilizados en este trabajo.

Servicios profesionales

Para el propósito de este estudio, se asumirá que los servicios profesionales son proporcionados por profesionales liberales, o más bien ocupaciones que requieren una formación especial en artes o ciencias liberales (European Commission, 2004). Esto incluye (pero no es exclusivo) a abogados, notarios, contadores, auditores, consultores, arquitectos, diseñadores, profesionales de la tecnología de la información (TI), y profesores, entre otros.

Efectos físicos

La Organización Mundial de la Salud considera la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija un gasto de energía (Organización Mundial de la Salud, 2019).

En este estudio se referirá como efectos físicos a la influencia, positiva o negativa, de la tecnología ponible sobre la capacidad de un individuo para realizar esfuerzos físicos.

Efectos mentales

La salud mental se define como un estado de bienestar en el cual el individuo es consciente de sus propias capacidades, puede afrontar las tensiones normales de su vida diaria, puede trabajar de forma productiva y fructífera y es capaz de hacer una contribución a su comunidad (Organización Mundial de la Salud, 2013).

En este estudio, los efectos mentales se referirán a cómo la tecnología ponible puede cambiar o influir en alguno de los factores recién mencionados.

Seguridad y salud laboral

Seguridad y salud laboral se refieren a todos los aspectos de la seguridad y la salud en el lugar de trabajo y se centra principalmente en la prevención primaria de riesgos. La salud de los trabajadores tiene varios factores determinantes, incluidos los riesgos en el trabajo que conducen a cánceres, accidentes, enfermedades musculoesqueléticas, enfermedades respiratorias, pérdida de audición, enfermedades circulatorias, trastornos relacionados

con el estrés y enfermedades infecciosas, entre otras (Organización Mundial de la Salud, 2019).

Para el propósito de este análisis, cuando se hable de seguridad y salud laboral se referirá únicamente a los efectos de la tecnología portátil sobre los accidentes y enfermedades musculoesqueléticas.

Efectos socioeconómicos

Rezagholi (2018) los define como cualquier factor que cambia o influye en la efectividad laboral total (OLE por sus siglas en inglés), impedimentos laborales no declarados (IWI), horas de trabajo perdidas (LWH), y pérdida de productividad laboral (LPL) en términos de dinero, ya sea de manera positiva o negativa.

A lo largo de este estudio, los efectos socioeconómicos se referirán a aquellos factores que modifican o afectan los componentes recién mencionados.