

# Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a la digitalización en 2025

Observatorio Europeo de Riesgos

Resumen

Autores: Nicola Stacey, Peter Ellwood y Sam Bradbrook (Health and Safety Laboratory - HSL), John Reynolds, Joe Ravetz, Huw Williams y David Lye (SAMI Consulting Limited).

Gestión del proyecto: Emmanuelle Brun, Kate Palmer, Katalin Sas y Annick Starren (EU-OSHA).

Este informe se ha elaborado por encargo de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Su contenido, incluidas las opiniones y/o conclusiones expresadas, es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja necesariamente las opiniones de la EU-OSHA.

**Europe Direct es un servicio que le ayudará a encontrar respuestas a sus preguntas sobre la Unión Europea.**

**Número de teléfono gratuito (\*):**

**00 800 6 7 8 9 10 11**

(\*). Algunos operadores de telefonía móvil no permiten acceder a números 00 800 o pueden facturar estas llamadas.

Más información sobre la Unión Europea, en el servidor Europa de Internet (<http://europa.eu>).

En la portada de la obra figura una ficha catalográfica.

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2018

© Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2018  
Reproducción autorizada siempre que se cite la fuente.

## Índice

1	Introducción .....	5
2	Metodología: desarrollo de escenarios.....	5
2.1	Determinación de tendencias y factores de cambio.....	5
2.2	Construcción de escenarios .....	6
3	Implicaciones para la SST .....	7
3.1	Equipos, herramientas y sistemas de trabajo.....	8
3.2	Organización y administración del trabajo.....	12
3.3	Estructuras, jerarquías y relaciones empresariales.....	13
3.4	Características de la fuerza de trabajo.....	15
3.5	Responsabilidades en materia de SST .....	16
3.6	Capacidades, conocimientos e información .....	16
4	Conclusiones .....	18
5	Referencias.....	21
	Glosario .....	23



## 1 Introducción

La Comisión Europea ha incluido el Mercado Único Digital conectado entre sus prioridades esenciales (CE, 2015). La digitalización, que incluye tecnologías habilitadas por TIC (TH-TIC) como la robótica y la inteligencia artificial (IA), probablemente repercutirá de manera muy profunda en la naturaleza y localización del trabajo a lo largo de los diez próximos años. Las tecnologías se desarrollan con mucha mayor rapidez que en el pasado y ya se habla de una «cuarta revolución industrial». Cabe esperar que se produzcan cambios fundamentales en el lugar de trabajo que afectarán a cómo trabajamos, quién trabajará y cómo se percibirá el trabajo.

Los actuales documentos estratégicos de la Comunidad Europea (CE, 2014; CE, 2017) señalan la necesidad de adoptar un enfoque proactivo para identificar los riesgos futuros para la seguridad y salud de los trabajadores en un mundo laboral sujeto a constantes cambios. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) examina los problemas de seguridad y salud en el trabajo (SST) que se plantean a raíz de los cambios en los lugares de trabajo a fin de anticiparse y proteger mejor la seguridad y la salud en los futuro lugares de trabajo. El presente informe es un resumen del proyecto «Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with information and communication technologies and work location by 2025» [Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a las tecnologías de la información y la comunicación y la ubicación del trabajo en 2025] (EU-OSHA, 2018).

La prospectiva se fundamenta en el principio de que el futuro puede evolucionar en diferentes direcciones, que pueden variar en función de la influencia que ejerzan distintas partes interesadas y de las decisiones que se adopten hoy. Por tanto, se ha utilizado el desarrollo de escenarios como herramienta para crear visiones de posibles futuros pertinentes para la política en materia de SST.

Este proyecto tiene por objeto proporcionar a los responsables políticos de la UE, a los Gobiernos de los Estados miembros, a los sindicatos y a los empresarios la información que necesitan sobre los cambios relacionados con la digitalización y las TH-TIC, su repercusión sobre el trabajo, y los nuevos desafíos que puedan generar para la SST. Trata de ayudarles a:

- comprender mejor la evolución de los acontecimientos a largo plazo que podrían afectar a los trabajadores y de qué modo dichos acontecimientos podrían producirse en función de las decisiones políticas actuales;
- considerar las prioridades de estudio de la SST y las medidas para prevenir posibles riesgos nuevos y emergentes o minimizar su posible impacto negativo en el futuro.

## 2 Metodología: desarrollo de escenarios

Este proyecto prospectivo se ha llevado a cabo en dos paquetes de trabajo diferenciados, seguidos de un tercero destinado a divulgar los resultados. El objetivo del Paquete de Trabajo Uno era establecer las tendencias clave y los factores contextuales de cambio en relación con las TH-TIC que podrían contribuir a generar riesgos nuevos y emergentes para la SST en relación con la digitalización (EU-OSHA, 2017a). El objetivo del Paquete de Trabajo Dos era desarrollar los escenarios para 2025 en el mundo del trabajo y los riesgos nuevos y emergentes para la SST relacionados con la digitalización y ponerlos a prueba (EU-OSHA, 2018).

### 2.1 Determinación de tendencias y factores de cambio

#### ▪ Análisis de horizontes

El primer paso fue realizar un análisis de horizontes para obtener información pertinente y muy variada en relación con las tendencias y los factores de cambio en relación con las TH-TIC y su impacto en el trabajo. Para ello, se llevó a cabo una revisión de una gran variedad de publicaciones e informes de estudios, incluyendo la conocida como «literatura gris». Se establecieron así 92 tendencias y factores

clasificados en cinco categorías «PESTA»: social (29), tecnológica (29), económica (19), ambiental (5) y política (10).

#### ▪ Consolidación

Se realizaron entrevistas para consolidar la lista de tendencias y factores del análisis de horizontes y para obtener puntos de vista iniciales sobre cuáles tendrán mayor impacto sobre las TH-TIC y el trabajo. Se realizaron entrevistas telefónicas individuales a una muestra intencional de diecinueve expertos, entre los que figuraban miembros del Grupo Consultivo de Prevención e Investigación. Se adoptó un enfoque semiestructurado para realizar las entrevistas, basado en la técnica de las «siete preguntas» (Ringland, 2006).

También se realizó una encuesta web estilo Delphi de dos rondas, a fin de abrir la consulta a una audiencia más amplia. En la primera ronda, se pidió a los encuestados (114 de 22 países) que seleccionaran un máximo de tres tendencias y factores (de cada categoría PESTA) que considerasen de máxima importancia.

Una segunda ronda de la encuesta tuvo por objeto compartir los resultados con los treinta encuestados de la primera ronda que habían aceptado volver a ser contactados y darles la oportunidad de comentar la clasificación de tendencias y factores. Solo once respondieron a las preguntas.

Véase la lista consolidada de tendencias y factores en el informe del Paquete de Trabajo Uno (EU-OSHA, 2017a).

#### ▪ Selección de tendencias y factores de cambio clave

La selección de tendencias y factores de cambio clave se realizó en un taller (EU-OSHA, 2017a), y en ella se incluyeron las que presentaban las siguientes características:

1. un elevado impacto y altos niveles de incertidumbre (estas son las «incertidumbres críticas» que generan las principales diferencias entre los escenarios);
2. un impacto importante, pero resultados más predecibles (era importante que se tuvieran en cuenta en todos los escenarios).

## 2.2 Construcción de escenarios

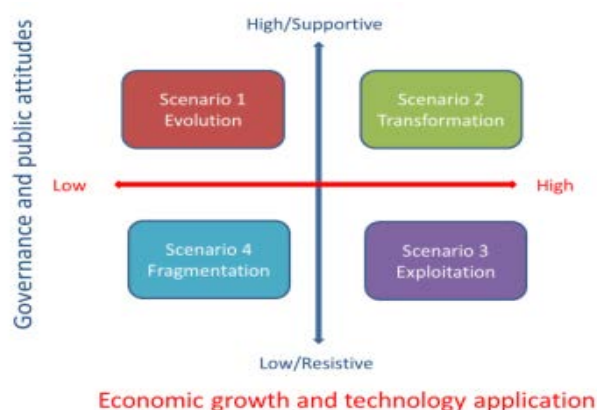
#### ▪ Desarrollo de los escenarios de base

Esto se llevó a cabo en un segundo taller en el que se definieron los ejes de los escenarios (que determinan el espacio que contiene los escenarios potenciales). Los ejes se formaron con las tendencias y factores clave de alto impacto e incertidumbre (incertidumbres críticas). Dado que algunas de las incertidumbres críticas guardaban relación en términos de impacto, se agruparon en torno a dos ejes:

1. *Gobernanza y actitud del público o los trabajadores*, que comprende el entorno en el que se explotarán las TH-TIC; la aceptación y la demanda de desarrollos en las TH-TIC; y la forma en que se regula la innovación y la aplicación de las TH-TIC. Podrían ser de apoyo, con elevados niveles de aceptación, o de resistencia, con bajos niveles de aceptación.
2. *Crecimiento económico y aplicación tecnológica*, que incluye el nivel de crecimiento económico y la inversión en tecnología y capacidades; el nivel de aplicación de los desarrollos en TH-TIC; y el nivel de impacto sobre la naturaleza y localización del trabajo, así como los cambios relacionados en las estructuras empresariales. Todos ellos podrían ser altos o bajos.

Combinando estos dos ejes se obtuvieron cuatro escenarios de base que representan cómo podría ser el futuro en 2025, como se muestra en la ilustración 1. Se realizó un análisis de impacto inter escenarios para describir la situación con respecto a cada tendencia y factor clave en cada escenario. De este modo, se definieron las características clave de los escenarios de base.

Ilustración 1: Cuadrantes de escenarios



High/Supportive	Alto/Facilitador
Scenario 1	Escenario 1
Evolution	Evolución
Scenario 2	Escenario 2
Transformation	Transformación
Scenario 4	Escenario 4
Fragmentation	Fragmentación
Scenario 3	Escenario 3
Exploitation	Explotación
Low/resistive	Bajo/Resistivo
Low	Bajo
High	Alto
Economic growth and technology application	Crecimiento económico y aplicación tecnológica

#### Desarrollo de escenarios de SST

Los escenarios de base se transformaron en escenarios de SST en un tercer taller de expertos y responsables políticos en el que se analizó cómo podrían evolucionar las TH-TIC y el entorno general de la SST en cada escenario de base, y lo que esto podría significar en términos de retos y oportunidades nuevas y emergentes para la SST.

Los escenarios de SST resultantes fueron revisados por cuatro expertos en SST y finalmente puestos a prueba en un cuarto taller con responsables políticos. Los participantes analizaron los retos y oportunidades de cada escenario en materia de SST y analizaron las posibles respuestas estratégicas y políticas a dichos retos. Dichas respuestas se sometieron a continuación a debate y análisis para probar su solidez en los demás escenarios. Este proceso, a menudo denominado «túnel de viento», ayuda a explorar formas de optimizar el éxito futuro, detectar riesgos futuros para el cumplimiento de los objetivos, cuestionar las posibles «opiniones oficiales» sobre el futuro, y crear un entorno apto para un debate abierto sobre opciones políticas.

Los escenarios finales generados se encuentran disponibles en el anexo.

Entre finales de 2017 y 2019, se organizaron nuevos talleres de divulgación utilizando el mismo proceso con el fin de promocionar las conclusiones del proyecto, incluido el uso de los escenarios como herramienta para abordar futuros retos para la SST.

### 3 Implicaciones para la SST

Las tendencias y factores indican que, para 2025, las TH-TIC habrán cambiado los equipos, herramientas y sistemas que se pueden utilizar para organizar, administrar y entregar productos o servicios en la mayoría de sectores ocupacionales. Los desarrollos incluyen avances continuados en la

automatización de procesos laborales cada vez más complejos, interconectados y autónomos en la medida en que se organizan por sí mismos, aprenden por sí mismos y se mantienen a sí mismos. La impresión 3D y 4D y la bioimpresión, los vehículos autónomos (incluidos los drones), la robótica (incluida la robótica colaborativa), los algoritmos, la inteligencia artificial (IA), la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) se utilizarán cada vez más con fines laborales, y la innovación en estas tecnologías continuará. Los robots serán desajustados, móviles, hábiles, cercanos a los trabajadores, colaborativos y cada vez más inteligentes, y automatizarán tareas anteriormente inaccesibles. Incluso los trabajos que no sean reemplazados por robots cambiarán considerablemente, ya que los trabajadores aplicarán una gran variedad de tecnologías digitales. También existe una clara tendencia a la miniaturización de las TH-TIC, que son cada vez más «inteligentes» y conectadas a internet (lo que se conoce como el «internet de las cosas» o IdC). Estas tecnologías, combinadas con la biónica o los exoesqueletos, se llevarán puestas con el fin de potenciar o controlar el rendimiento humano, generando considerables volúmenes de datos. Habrá un desarrollo continuado de las interfaces hombre-máquina que permita a los humanos conectarse a distancia con las máquinas y entre sí, por medio de las TH-TIC, de manera mucho más parecida a cómo interactúan los humanos cara a cara. Las tendencias indican que es posible que en 2025 hayan comenzado a aparecer interfaces directas cerebro-máquina, si bien no estarán especialmente extendidas.

El grado de innovación y adopción de las TH-TIC descrito anteriormente y su impacto en la SST dependerá de las tendencias y los factores políticos, económicos, sociales y ambientales existentes entre el momento actual y 2025. El análisis de horizontes realizado durante este proyecto prospectivo, junto con los cuatro escenarios alternativos de futuro que se desarrollaron (en el anexo), permitió identificar una serie de retos y oportunidades para la SST que podrían aparecer como cambios de TH-TIC. Guardan relación con:

- equipos, herramientas y sistemas de trabajo utilizados;
- formas de organizar y administrar el trabajo;
- situación del empleo y jerarquías y relaciones laborales;
- características de la fuerza de trabajo;
- responsabilidades en la gestión de la SST;
- capacidades, conocimientos e información necesarios.

### 3.1 Equipos, herramientas y sistemas de trabajo

**Exposición a sustancias peligrosas:** la automatización, la robótica, las interfaces remotas y la RV con fines de formación pueden contribuir a reducir la exposición de los trabajadores a sustancias peligrosas. Se podría facilitar la vigilancia de la exposición de los trabajadores a sustancias tóxicas utilizando sensores inteligentes incorporados a dispositivos portables. El incremento y asequibilidad de la potencia de computación, junto con la disponibilidad de grandes conjuntos de datos, también podría hacer posible el uso de la secuenciación de perfiles de ADN para detectar a aquellos trabajadores más susceptibles a determinadas sustancias peligrosas, si bien esto podría plantear problemas éticos. A la inversa, algunas TH-TIC como la impresión 3D y 4D y la bioimpresión pueden incrementar la exposición a una serie de nuevas sustancias cuyos peligros aún no se conocen en profundidad. Además, es probable que estas tecnologías estén disponibles y sean utilizadas por microempresas y (falsos) autónomos que pueden carecer de recursos y capacidades adecuados con que manejar las sustancias correspondientes con seguridad.

**Exposición a peligros físicos:** la automatización, la robótica y los vehículos autónomos o los drones pueden reducir la necesidad de que trabajar en entornos peligrosos, como espacios reducidos, en altura, expuestos a ruidos y vibraciones o en contacto con maquinaria móvil. También ofrecen la oportunidad de dejar las tareas rutinarias o repetitivas en manos de las máquinas. Sin embargo, estas mismas tecnologías podrían ser fuente de accidentes, por atrapamiento, enganches, impactos, ruidos o vibraciones, por ejemplo en el caso de los robots colaborativos o los exoesqueletos biónicos. Tradicionalmente, la SST en relación con la robótica se ha gestionado segregando a trabajadores y robots. Con los robots trabajando en estrecha cercanía con los trabajadores, se utilizarán nuevas técnicas como el uso de cantos suaves y redondeados y reducciones de velocidad y de fuerza, así como sensores y sistemas de visión. Sin embargo, si los sensores fallan o sufren interferencias eléctricas o



ciberataques, la seguridad de los sistemas puede fallar. Los equipos que los robots podrían utilizar (como láseres, electrodos de soldadura o equipos mecánicos) también podrían resultar peligrosos para los trabajadores. Con una interacción más estrecha e innovadora entre máquinas y trabajadores, entender cómo se comportarán los trabajadores podría resultar cada vez más importante.

**Manipulación manual:** los robots autónomos móviles o los exoesqueletos podrían ayudar a los trabajadores en tareas de manipulación manual y en trabajos duros. Este tipo de innovaciones podría permitir a los trabajadores de mayor edad seguir haciendo trabajos que implican esfuerzo físico y mejorar el acceso al trabajo de las personas discapacitadas. Los robots colaborativos no solo pueden ocuparse de las tareas de manipulación manual hasta ahora reservadas a los humanos, sino que también pueden ser una manera novedosa de gestionar los riesgos que estas tareas entrañan para los trabajadores, ya que se podrían incorporar sensores electromiográficos en la ropa de las personas que trabajen junto a los robots colaborativos, y estos sensores serían a su vez supervisados por los robots, de modo que podrían advertir a sus portadores cuando estuvieran en posturas potencialmente perjudiciales. Sin embargo, la excesiva dependencia de los robots o los exoesqueletos en relación con la manipulación manual podría tener repercusiones sobre la aptitud física de los trabajadores, que podría resultar, por ejemplo, en la pérdida de masa muscular u ósea o de flexibilidad en las articulaciones. Los exoesqueletos podrían transmitir a los trabajadores una sensación de invulnerabilidad que podría tentarles a correr mayores riesgos, debido a la mayor fuerza que el exoesqueleto confiere al trabajador.

**Trabajo sedentario:** Las TH-TIC pueden llevar a que el trabajo sea más sedentario. Aunque esto puede evitar que los trabajadores tengan que afrontar situaciones peligrosas, el hecho de que los procesos de trabajo puedan ser objeto de control y también de mantenimiento a distancia elimina la actividad física que requiere atenderlos personalmente. Un estilo de vida más sedentario puede aumentar el riesgo de malas posturas, enfermedades cardiovasculares, obesidad, ictus y diabetes, así como la ansiedad. Sin embargo, la tecnología digital también puede ayudar a reducir el comportamiento sedentario, por ejemplo mediante el uso de dispositivos electrónicos para ser llevados que alerten a los usuarios sobre los peligros y les induzcan a adoptar conductas saludables. Las nuevas interfaces hombre-máquina, como el reconocimiento de voz, el control por gestos o el seguimiento ocular, también podrían facilitar que los trabajadores utilizaran las TH-TIC mientras se mantienen físicamente activos.

**Ergonomía de la estación de trabajo:** las TH-TIC móviles permiten trabajar en cualquier parte. Los dispositivos móviles manuales no son ergonómicamente adecuados para ser utilizados durante mucho tiempo y pueden provocar lesiones en las extremidades superiores, el cuello y la espalda. Los hogares, los lugares públicos o los medios de transporte también pueden resultar ergonómicamente inadecuados para el trabajo. Los empresarios no pueden controlar estos entornos ni cómo se trabaja en ellos. Las interfaces controladas por gestos, por la voz o por los ojos podrían mejorar la ergonomía y también hacer el trabajo más accesible a una mayor variedad de personas con determinadas disfunciones físicas o que carezcan de las capacidades necesarias para utilizar los dispositivos actuales. Sin embargo, un uso más frecuente de los gestos, de la voz o de los ojos para tal fin podría acarrear sobrecargas en determinadas partes del cuerpo, lo cual podría ocasionar nuevos tipos de trastornos de salud, como cansancio en los ojos o la voz, o agravarlos. Estos interfaces también podrían utilizarse con cascos o mandos, que podrían producir trastornos musculoesqueléticos (TME).

**Intensificación del riesgo:** la automatización, aunque aparta a los trabajadores de situaciones que implican exposiciones peligrosas, también podría reducirlos únicamente a tareas muy repetitivas, o a las más difíciles, y reducir el margen de variedad y rotación de los puestos de trabajo. Por ejemplo, podrían quedar limitados a un conjunto de tareas de manipulación manual que requieran de un elevado grado de destreza, lo que podría acarrear un mayor riesgo de trastorno musculoesquelético. Existe una tendencia a la especialización masiva de tareas, por ejemplo, en los procesos de almacenamiento, transporte y distribución del sector minorista. Las tareas más difíciles de automatizar incluyen también actividades de localización de problemas o mantenimiento no planificado, que tienden a ser más peligrosas que las operaciones normales.

**Pérdida de órdenes de control en la transmisión:** las interfaces hombre-máquina, como las basadas en los gestos, la voz, el seguimiento ocular o las señales cerebrales, podrían ser malinterpretadas por el equipo de trabajo o el proceso objeto de control. Esto podría deberse a insuficiencia en la intensidad de la señal o a interferencias electromagnéticas o maliciosas con la señal. Esta malinterpretación también podría ocurrir debido al uso de dialectos o a la ambigüedad del lenguaje humano. También se podrían

enviar órdenes incorrectas si una persona estuviera estresada o distraída. Si los equipos y procesos de trabajo se controlan a distancia, también cabe la posibilidad de que una orden se envíe accidentalmente al equipo o proceso equivocado. Dado que los controles por gestos, voz, seguimiento ocular y señales cerebrales son más inmediatos que el accionamiento de una tecla, podría ser importante que las órdenes críticas para la seguridad incorporasen un medio de confirmación inequívoca antes de ejecutarse. También podrían aumentar los niveles de ruido en los entornos de trabajo, lugares públicos y medios de transporte debido al creciente uso de interfaces controlados por la voz.

**Interacción humano-máquina:** las interfaces hombre-máquina interactivas, directas y de inmersión en tiempo real podrían dificultar considerablemente el hecho de que los trabajadores pudieran hacer una pausa o relajarse. La automatización de los procesos de trabajo también podría hacer que la función de algunos operadores fuera de supervisión, posiblemente de varios procesos en varios lugares diferentes al mismo tiempo, lo que podría incrementar la demanda cognitiva. Una elevada demanda cognitiva continuada puede tener efectos negativos sobre la SST, especialmente sobre la salud mental. También se podrían generar riesgos para la SST por interacciones imprevistas entre las personas y robots, vehículos autónomos o drones, si las expectativas de las personas en relación con cómo debería funcionar la tecnología son incorrectas.

**Situaciones imprevistas:** cuando se diseñan robots, aunque se haga todo lo posible para planificar todos los escenarios imaginables, es imposible prever todas las situaciones. En última instancia, depende de cómo se utilice el robot (posiblemente de manera incorrecta), de acciones imprevistas de las personas, de situaciones inesperadas, de la interacción de un *software* con otro en forma imprevista o de que surja un escenario que no se había tenido en cuenta. Ocurren incidentes, en particular al margen de la operación normal, por ejemplo, durante la instalación, prueba o mantenimiento de los robots. Por lo tanto, es importante considerar todo el ciclo de vida útil de los robots.

**Falta de transparencia de los algoritmos:** la falta de transparencia respecto de cómo la IA analiza los datos y aprende podría llevar a que se comportase de manera imprevistas e insegura. En el caso de los algoritmos de aprendizaje profundo, no es posible determinar qué factores utiliza el programa para alcanzar su conclusión. Si los trabajadores no entienden cómo funcionan los sistemas, podría resultarles difícil interactuar con ellos correctamente, reconocer cuándo no funcionan bien y saber cómo reaccionar en esos casos. Los trabajadores también podrían padecer estrés si no saben lo que está ocurriendo, qué datos se pueden recoger acerca de ellos y con qué fines.

**Conciencia situacional:** puede ocurrir que los trabajadores confíen en las TH-TIC para que les adviertan de los peligros, disminuyendo así su capacidad para detectarlos por sí mismos en caso de que fallen los sistemas. Los dispositivos RV pueden causar en el usuario cinetosis o pérdida de conciencia de su entorno real durante el uso e incluso durante cierto tiempo después. Los dispositivos RA superponen información generada por ordenador a la realidad, lo que podría provocar que en la situación no fuera tan fácil apreciar información crítica para la SST debido a distracciones, desorientación o sobrecarga de información. Sin embargo, la RA también podría mejorar la conciencia situacional proporcionando información contextual complementaria sobre peligros ocultos, como la presencia de amianto, cables eléctricos o tuberías de gas. La RA puede incorporar instrucciones, lo que podría reducir el error humano, ya que los trabajadores no tendrían que consultar guías externas mientras mantienen las manos ocupadas en la actividad de mantenimiento. Sin embargo, la fiabilidad de la RA depende de que se mantenga el acceso a fuentes de información pertinentes, de la calidad de la información y de si está actualizada o no.

**Robótica adaptativa, social y emocionalmente inteligente:** algunos expertos creen que las mayores ventajas industriales se alcanzarían si las capacidades funcionales y analíticas de la robótica y la IA complementasen las capacidades de los trabajadores que interactúan con ellas. La automatización adaptativa utiliza *software* para controlar a las personas que trabajen con robots, para adaptar la velocidad del proceso y para prevenir sobrecargas. Permite al trabajador mantener el control del proceso y la carga de trabajo, y resulta también en una mayor aceptación de la automatización en el puesto de trabajo. Se debería consultar e implicar a los trabajadores en las estrategias de implementación de las TH-TIC en el centro de trabajo, para mejorar la SST y obtener una mayor aceptación.

**Personalización:** las TH-TIC con frecuencia pueden ser personalizadas por los usuarios. De este modo, pueden resultar más manejables para el usuario que las personaliza, pero no tanto para otros. Si un trabajador tiene que utilizar un dispositivo personalizado por otra persona y, por alguna razón, no vuelve

a personalizarlo, esto podría acarrear estrés, daños de tipo ergonómico o errores humanos. La cultura de la personalización también podría hacer que los equipos de trabajo se utilicen para fines para los que no han sido diseñados. La rápida reconfiguración de los procesos de trabajo en respuesta a las demandas y expectativas de personalización por parte de los consumidores podría hacer que el perfil de riesgo de una fábrica cambiase con frecuencia. Esto podría dificultar la estandarización de procedimientos, las evaluaciones de riesgos y otros aspectos de gestión de la SST.

**Ritmo de cambio tecnológico:** la presión para incorporar un nuevo diseño al mercado rápidamente podría incrementar el riesgo de que no se detecten defectos de diseño antes de poner el equipo de trabajo en servicio, de manera que pudiera fallar de manera impredecible y peligrosa. Un ritmo de cambio tecnológico avanzado podría provocarles problemas relacionados con la salud mental o la exclusión del trabajo de buena calidad a aquellas personas incapaces de adaptarse a los cambios o las novedades constantes (lo que a veces se conoce como «tecnoestrés»). Si los trabajadores, por sus capacidades, no pueden soportar el ritmo de cambio, ello podría tener consecuencias para la SST como consecuencia del error humano. Si el ritmo de cambio tecnológico es elevado, también podría resultar problemático mantener actualizadas la investigación y la regulación de la SST.

**Mezcla de lo antiguo y lo nuevo:** pueden producirse riesgos para la SST durante la transición de la tecnología antigua a la nueva cuando ambas están en servicio. La infraestructura diseñada para la tecnología antigua puede no ser adecuada para la nueva y, en consecuencia, podría introducir riesgos imprevistos para la SST. Si los trabajadores tienen que interactuar de manera diferente con la tecnología antigua y con la nueva, podrían formarse ideas erróneas y peligrosas sobre cómo se comportará la tecnología. También existe el riesgo de confusión y de uso accidental de los procedimientos equivocados si las versiones antigua y moderna están vigentes al mismo tiempo. Por consiguiente, será esencial una comunicación clara.

**Macrodatos para mejorar la SST:** una mayor capacidad de computación permite que el aprendizaje automático y la IA clasifiquen y analicen, a gran velocidad, la ingente cantidad de datos recopilados por la supervisión de sistemas cada vez más complejos. Esto puede facilitar la comprensión de los problemas relativos a la SST, la toma de mejores decisiones en materia de SST y la predicción de los problemas de SST antes de que ocurran, así como intervenciones más oportunas y eficaces. Incluso puede facilitar que las empresas demuestren el cumplimiento de las normas de SST, y que las inspecciones laborales investiguen los incumplimientos.

**Equipos de protección personal (EPP) inteligentes:** la integración de dispositivos de control móviles miniaturizados en los EPP podría hacer posible el seguimiento en tiempo real de sustancias peligrosas, niveles de ruido, vibración, temperatura, malas posturas, niveles de actividad o una serie de signos vitales biológicos. Nuevos tipos de analíticas de datos que permiten realizar análisis en tiempo real basados en flujos de macrodatos pueden facilitar la toma de decisiones autónomas. Esto podría utilizarse para lanzar alertas tempranas de exposiciones nocivas, problemas de salud, fatiga y estrés. En ese momento se podría prestar asesoramiento personalizado en tiempo real para determinar el comportamiento del trabajador con el fin de mejorar su seguridad y salud. También se podría cotejar información para detectar dónde hacen falta intervenciones de SST a escala organizativa. No obstante, se precisarán sistemas y estrategias eficaces, así como decisiones éticas, para gestionar la gran cantidad de datos personales sensibles que se podrían generar. Un fallo de funcionamiento, o la generación de datos o indicaciones incorrectos, podría causar lesiones o problemas de salud.

**Integración e interconectividad:** podrían tener efectos en materia de SST desaconsejables y poco conocidos. Podría producirse un fallo en cascada debido a los altos niveles de interconexión e interdependencia de las TH-TIC. Todo ello hace difícil evaluar la fiabilidad y seguridad de la IA y el aprendizaje automático. El impacto a corto plazo de la IA depende de quién la controle. A largo plazo, el impacto dependerá de hasta qué punto se pueda controlar.

**Componentes falsificados:** podrían estar disponibles en mayor medida a raíz de la creciente facilidad de manejo y disponibilidad de las impresoras 3D. Esto podría causar fallos peligrosos en los equipos de trabajo después de las tareas de mantenimiento o reparación.

**Campos electromagnéticos (CEM):** la exposición podría aumentar tanto en duración como en intensidad si las redes wifi 5G y la carga sin contacto de TH-TIC móviles estuvieran más extendidas. Las interfaces cerebrales directas también podrían exponer a los trabajadores a campos electromagnéticos

más potentes. Para 2020, se estima que se alcanzará la cifra de 20 000 000 dispositivos conectados al IdC (Gartner, 2017), que podrían sufrir interferencias electromagnéticas, inadvertidas o maliciosas.

## 3.2 Organización y administración del trabajo

**Flexibilidad, disponibilidad y confusión de los límites entre la vida laboral y personal:** las TH-TIC pueden facilitar que se trabaje en cualquier momento y lugar. Esto podría dar lugar a que se desdibujasen los límites entre la vida laboral y personal de los trabajadores, tanto en lo que respecta a su actividad como a su seguridad y salud, incluidos efectos negativos sobre su salud mental y bienestar. El hecho de que las TH-TIC permitan trabajar en cualquier momento podría acarrear la necesidad, real o percibida, de estar disponible todo el día durante todos los días (24/7). Por ejemplo, puede que sea necesario trabajar con compañeros en un huso horario diferente. También preocupa la posibilidad de padecer adicción a los dispositivos móviles y portables, de modo que el usuario sufra de ansiedad severa cuando se separe del dispositivo o si este deja de funcionar: esto recibe el nombre de adicción digital, ansiedad por separación, síndrome del «temor a perderse algo» y nomofobia, y podría agravarse a medida que este tipo de dispositivos estén más extendidos y sean más avanzados y necesarios para el trabajo o para la vida en general. La disponibilidad 24/7 podría tener efectos para la SST parecidos a los del trabajo a turnos, como el riesgo de cáncer, sobre todo si el trabajo es nocturno (CIIC, 2007), diabetes y enfermedades cardiovasculares (Research EU Results Magazine, 2017). Puede que algunos trabajadores consideren que estar disponibles 24/7 es un síntoma de éxito, pero ello, no obstante, problemas de salud, estrés o agotamiento profesional.

**Métodos de gestión digitalizados, incluida la gestión algorítmica:** los algoritmos informáticos coordinan y supervisan cada vez más el trabajo y, en el futuro, la dirección de los trabajadores podría depender en gran medida de la IA. Los métodos de gestión digitalizados se caracterizan, entre otras cosas, por el uso de macrodatos y la distribución algorítmica del trabajo; por el uso de la analítica de personas, como la elaboración de perfiles digitalizados, en la gestión de RR. HH.; por el seguimiento del bienestar y la productividad, así como el análisis de tono y sentimiento; y por el uso de los datos acumulados para tomar decisiones, por ejemplo, sobre la distribución del trabajo y del centro de trabajo, las evaluaciones de rendimiento, o incluso las contrataciones y los despidos. En consecuencia, los trabajadores pueden perder el control sobre el contenido, el ritmo y la planificación del trabajo, así como sobre el modo en que llevan a cabo su trabajo (Moore, 2018). Esto se asocia al estrés laboral, a problemas de salud y bienestar, a una baja productividad y a un incremento de las bajas por enfermedad (HSE, 2017), y podría motivar en los trabajadores comportamientos de riesgo a nivel preventivo cuando se produzca una contraposición entre SST y productividad. Si se informa a los trabajadores de cuál es su rendimiento en comparación con el de otros —o quizá con el de las máquinas—, podría generarse presión sobre el rendimiento, ansiedad y baja autoestima. Sin embargo, nuevos tipos de algoritmos analíticos/inteligentes combinados con el acceso a grandes conjuntos de datos también podrían facilitar una supervisión más efectiva de la SST en tiempo real y un mejor conocimiento de los riesgos para la SST en general.

**Presión sobre el rendimiento:** el uso de las TH-TIC podría provocar un desajuste entre las capacidades físicas y cognitivas de los trabajadores y las demandas laborales. Esto podría ocurrir en el trabajo con robots colaborativos, IA o sistemas automatizados diseñados para lograr la máxima productividad sin tener debidamente en cuenta su impacto sobre los trabajadores. Si el trabajo está supervisado por IA, puede contener algoritmos integrados de mejora continua: lo que se ha dado en llamar «el látigo digital». Es posible que los trabajadores se vean presionados a rendir con la misma velocidad y eficiencia que la máquina. También es posible que esa presión se ejerza sobre el rendimiento cuando las plataformas de trabajo de internet recompensen la rapidez, cuando exista incertidumbre acerca de cuándo estará disponible la siguiente pieza o cuando se penalice no aceptar trabajo, de manera que los trabajadores acepten nuevas tareas cuando ya estén ocupados con otras.

**Supervisión constante:** los dispositivos de seguimiento digitales, móviles, portables o integrados (en la ropa o en el cuerpo), que son utilizados por la IA o por los responsables humanos para controlar a los trabajadores permanentemente, pueden tener efectos negativos para su salud y bienestar si los trabajadores creen que deben cumplir objetivos de rendimiento muy exigentes, si tienen que ajustarse a un comportamiento previsto al que no se ajustarían naturalmente, si no pueden mantener interacciones



sociales o hacer pausas cuando lo deseen, o si se invade su privacidad. Esto podría incluir la vigilancia de su localización exacta, que estén haciendo, sus síntomas vitales e indicadores de bienestar mental. Los empresarios podrían además fomentar o exigir que se lleven los dispositivos durante el tiempo de ocio, para medir los patrones de sueño y los niveles de ejercicio, basándose en su posible vinculación con la productividad y buenos comportamientos preventivos. Las interfaces directas cerebro-máquina pueden recopilar gran cantidad de información adicional sobre pensamientos personales y señales de control (Abdulkader et al., 2015). La supervisión constante puede causar estrés y ansiedad, especialmente si se combina con una falta de control (real o percibida) del ritmo y plan de trabajo o con inseguridad laboral, y, sobre todo, si no existe información o conocimiento de los datos que se recopilan, cómo se utilizan y con qué fin. También pueden plantearse problemas relacionados con la protección/privacidad de los datos, con la malinterpretación de los datos cuando se comparen sin tener en cuenta el contexto o los datos cualitativos, y con el mal uso de los datos para discriminar a algunos trabajadores.

**Ética del proceso decisorio mediante IA:** cuantas más personas trabajen con máquinas IA capaces de tomar decisiones más autónomas, mayor relevancia adquirirán las cuestiones éticas. Serán cuestiones esenciales si este tipo de sistemas siempre toman mejores decisiones que los humanos, si son capaces de tomar decisiones éticas —y, en tal caso, quién y qué debe determinar en qué deben basarse tales decisiones— y si un trabajador debe aceptar o de hecho aceptará decisiones e instrucciones de una máquina IA aunque esté en desacuerdo. La transparencia y la ética de las decisiones tomadas por algoritmos y máquinas de IA afectarán a la confianza y aceptación de dichos sistemas por los trabajadores, así como a sus niveles de estrés y otros aspectos de su salud mental.

**Ciberseguridad:** la tendencia a controlar los procesos y dispositivos de trabajo y la comunicación entre los mismos a través de internet (o tecnología GPS, redes inalámbricas, etc.) significa que existe la posibilidad de que piratas informáticos traten de tomar su control. Los trabajadores que utilicen sus propios dispositivos TIC para trabajar podrían complicar la ciberseguridad debido a la variedad de dispositivos —que pueden no ser seguros— conectados a las redes de trabajo. El creciente uso de las redes sociales con fines laborales también podría generar un riesgo para la ciberseguridad, ya que las redes sociales sufren ciberataques periódicamente. La informática cuántica, que podría estar muy extendida para 2025, podría teóricamente descifrar cualquier encriptado de seguridad actual. Esto podría comprometer la SST, ya que los piratas podrían atacar infraestructuras críticas, tomar el control de los dispositivos para que se comporten de maneras inesperadas y peligrosas, denegar el acceso a datos esenciales, o robar o corromper datos personales o datos sensibles/críticos de SST.

### 3.3 Estructuras, jerarquías y relaciones empresariales

**Plataformas de internet:** estas plataformas crean nuevos modelos de negocio en los que ajustan la oferta a la demanda de mano de obra y facilitan el acceso de grupos vulnerables al mercado de trabajo. El trabajo en las plataformas de internet comprende diversos mecanismos de trabajo —generalmente «atípicos» de algún modo—, diferentes tipos de puestos de trabajo y muchas formas de empleo no estándar, desde trabajo altamente cualificado realizado por internet hasta trabajos de servicio efectuados a domicilio o en otros lugares y administrados a través de plataformas. En consecuencia, las condiciones laborales también varían notablemente. Todos los riesgos que comportan las actividades laborales propiamente dichas están presentes en el trabajo en las plataformas de internet, pero pueden verse agravados por las características específicas del trabajo y los trabajadores de dichas plataformas: menor media de edad; menores niveles de formación; trabajo en diversos entornos privados; virtualización de las relaciones y pérdida del apoyo de los compañeros; pérdida del efecto protector de un centro de trabajo común; peticiones de trabajo realizadas con muy poca antelación y con penalizaciones sobre futuras oportunidades de trabajo por no estar disponibles; urgencia y rápido ritmo de trabajo; fragmentación de trabajos en tareas con un contenido limitado; pérdida de control sobre el puesto de trabajo; evaluación continua y calificación del rendimiento en tiempo real; mayor competencia conforme el mercado laboral en internet se convierte en internacional y se vuelve accesible a un mayor número de trabajadores; horario irregular; ingresos inseguros; pago por tarea realizada, pero no por el tiempo empleado en buscar trabajo, que puede prolongar la jornada diaria de trabajo; confusión sobre los límites entre la vida laboral y privada; falta de apoyo adecuado de RR. HH.; situación laboral poco definida; falta de derechos sociales, como la baja por enfermedad o las vacaciones pagadas; escasa

representación de los trabajadores; y responsabilidades indefinidas a nivel preventivo. En algunos casos, el trabajo en plataformas de internet ofrece las ventajas de una flexibilidad deseada en cuanto a horario y lugar de trabajo, pero en muchos casos está asociado a una flexibilidad forzada. Los trabajadores que desarrollan trabajos no estándar y de baja calidad tienen peor salud física y mental. La economía de las plataformas de internet genera nuevos retos en materia de protección laboral y gestión de la SST, y plantea cuestiones clave sobre responsabilidad y regulación de la SST (EU-OSHA, 2017b). Es un sector en rápida expansión y sus efectos sobre el mercado de trabajo y la protección laboral son desproporcionadamente perturbadores.

**Trabajadores con autonomía:** el uso de las TH-TIC podría favorecer estructuras organizativas más horizontales, con menos mandos intermedios. De este modo, los trabajadores podrían gozar de mayor autonomía y control sobre su trabajo (salvo que los mandos intermedios sean sustituidos por algoritmos para optimizar la productividad, que reduzcan la autonomía e incrementen la presión sobre el rendimiento). No obstante, la pérdida de la supervisión y el apoyo de los mandos intermedios también podría tener un impacto negativo sobre la SST, ya que en general tienen responsabilidades sobre las cargas de trabajo, la planificación, la SST y el bienestar de los trabajadores. Sus conocimientos especializados y tácitos en materia preventiva podrían perderse. Es posible que los trabajadores con autonomía carezcan de las competencias necesarias para gestionar sus cargas de trabajo de manera segura y saludable. Además, la pérdida del apoyo de los compañeros y de la interacción social general en el trabajo podría afectar negativamente a la salud mental de los trabajadores. También existen problemas psicosociales asociados a la pérdida del estatus y las expectativas financieras de quienes eran o aspiraban a ser mandos intermedios.

**Trabajo solitario:** la soledad en el trabajo podría aumentar a medida que los compañeros sean sustituidos por las TH-TIC. La deshumanización del trabajo y de las relaciones hará que el empleo sea menos satisfactorio, a medida que se pierden aspectos humanos/sociales y las tareas se vuelven menos variadas. El personal de medicina y enfermería perderá el contacto con los pacientes tras la introducción de robots asistenciales, robots de diagnóstico y robots quirúrgicos. Incluso en el sector servicios y en el sector público, cabe esperar que los robots de servicio asuman tareas que impliquen el contacto con los clientes. Dado que las TH-TIC permiten realizar muchos trabajos a distancia, podría suceder que el trabajo se realizase cada vez más en soledad, sin que nadie se entere o pueda ayudar si una persona sufre un accidente o un problema de salud grave repentinamente. Los trabajadores solitarios en lugares públicos y los repartidores también podrían ser vulnerables a la violencia física o el abuso verbal por parte de terceros. Sin embargo, las TH-TIC pueden utilizarse para reducir el riesgo: por ejemplo, los dispositivos portables pueden controlar los signos vitales y la localización GPS y utilizarse para comunicar con los servicios de emergencia en caso de necesidad.

**Pérdida de habilidades sociales y ciberacoso:** la mayor dependencia de las redes sociales y de internet con fines laborales podría incrementar el ciberacoso por parte de competidores, compañeros, partes interesadas o troles cibernéticos. La comunicación virtual carece de la riqueza de la comunicación presencial y la falta de contacto social puede impedir que las habilidades sociales se desarrollen adecuadamente (p. ej., la capacidad de trabajar en equipo y la tolerancia), generando un entorno de comunicación cada vez más negativo que puede incluir lenguaje hostil y una creciente sensación de despersonalización que podría sentirse como acoso. Unas interfaces innovadoras y de mayor inmersión podrían contrarrestar este efecto, al menos en cierta medida.

**Empleo colaborativo:** se refiere a los trabajadores autónomos (por cuenta propia) o microempresas que trabajan juntos para superar las limitaciones de tamaño y aislamiento profesional, por ejemplo empleando trabajadores conjuntamente. Las TH-TIC pueden utilizarse para facilitar esto. Este tipo de empleo puede mejorar el bienestar de los trabajadores individuales proporcionando empleo a tiempo completo donde una organización por sí sola solo hubiera podido ofrecer empleo ocasional o a tiempo parcial. También puede favorecer la diversificación, mejorar la interacción social y crear redes de apoyo.

**Nuevos modelos de negociación colectiva:** las negociaciones sobre salarios y condiciones, la organización de la representación de los trabajadores, y la participación en el diseño de los centros de trabajo, actividades y equipos se han mantenido tradicionalmente a través de los sindicatos. En general, los sindicatos han tendido a centrarse en un único sector o en unos pocos sectores estrechamente relacionados entre sí y a tener representantes en los centros de trabajo. Los nuevos modelos y

estructuras empresariales, habilitados por las TH-TIC, permiten a los trabajadores trabajar en varios sectores, para varios empresarios, sin estar radicados en lugares concretos ni en forma de (falsos) autónomos. Esto podría ocasionar una pérdida de afiliación sindical y, en consecuencia, la reducción de la capacidad de negociación colectiva, con posibles efectos perjudiciales para la SST. Sin embargo, las TH-TIC podrían facilitar nuevos modelos y estructuras de negociación colectiva que reflejasen mejor y fuesen capaces de coexistir con los nuevos modelos y estructuras empresariales.

### 3.4 Características de la fuerza de trabajo

**Fuerza de trabajo dispersa:** las TH-TIC permiten realizar una variedad cada vez mayor de trabajos en cualquier momento y lugar, de modo que los procesos pueden descentralizarse y la fuerza de trabajo dispersarse geográficamente. Esto puede conllevar la pérdida del entorno de oficina o fábrica en el que se ha basado tradicionalmente la gestión, supervisión y regulación de la SST. También existe la posibilidad de que una fuerza de trabajo dispersa experimente aislamiento profesional y social, además de estar expuesta a los riesgos asociados al trabajo solitario. La soledad se ha relacionado con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, depresión y ansiedad, además de deteriorar la capacidad de razonamiento y toma de decisiones, lo que podría tener implicaciones para la SST (Murthy, 2017).

**Fuerza de trabajo diversa:** las TH-TIC ofrecen acceso al trabajo con independencia de la localización geográfica, el contexto cultural, la discapacidad física y el grupo de edad. También pueden facilitar el acceso de las organizaciones a trabajadores de diversas disciplinas. De este modo, se podría conformar una fuerza de trabajo muy diversa con muy diferentes necesidades preventivas, habilidades sociales, necesidades de formación y preferencias en su planteamiento de las tareas, como las TH-TIC concretas que utilicen. Esto podría dificultar la gestión de la SST y la transferencia de información sobre la SST. Sin embargo, las TH-TIC podrían facilitar la traducción instantánea de interfaces activadas por voz con máquinas u otros trabajadores y utilizar IA para incorporar el contexto cultural. De este modo, se podrían normalizar mejor los principios fundamentales de las prácticas SST en las organizaciones multinacionales, lo que podría comportar ventajas para la SST. También podría ser beneficioso un enfoque multidisciplinar, como la solución de problemas distributiva, que las TH-TIC facilitan, para resolver problemas de SST y mejorar la gestión de la SST.

**Prolongación de la vida laboral:** las TH-TIC podrían favorecer que la edad de jubilación de los trabajadores se prolongase mucho, a medida que el uso de vehículos autónomos, la biónica y los exoesqueletos, o el trabajo en plataformas de internet faciliten el mantenimiento en el trabajo de una población que envejece. Por ello podrían estar expuestos a riesgos laborales durante mucho más tiempo. Así aumentaría la probabilidad de desarrollar el tipo de problemas de salud que se generan por la exposición acumulativa a estos tipos de peligros. Además, aunque los trabajadores mayores tienden a sufrir menos accidentes, sus lesiones suelen ser más graves.

**Nuevos trabajadores:** las plataformas de internet pueden facilitar que los trabajadores cambien con frecuencia de trabajo y de tipo de empleo, ya que este tipo de plataformas dan acceso a una gran variedad de tipos de trabajos, y es posible que carezcan de mecanismos para comprobar si los trabajadores tienen las capacidades adecuadas para cada empleo. Por consiguiente, en un momento dado podría haber muchos más trabajadores a quienes el empleo les resultase nuevo y fueran estadísticamente más propensos a sufrir accidentes.

**Desigualdad:** las TH-TIC pueden incrementar la desigualdad de salario y condiciones en la fuerza de trabajo. Los empresarios digitales pueden utilizar las TH-TIC para constituir empresas con una inversión de capital reducida y ampliarlas rápidamente en internet. Al mismo tiempo, las TH-TIC pueden facilitar el acceso al empleo de los trabajadores escasamente cualificados, pero también crear una competitividad por el empleo que, de no regularse, podría reducir los salarios. Esto también podría ocasionar el aumento de una economía sumergida, por internet, de trabajadores ilegales al margen de la regulación. Todo ello podría provocar polarización social.

### 3.5 Responsabilidades en materia de SST

**Economía de las plataformas de internet:** por un lado, las plataformas de internet ofrecen una oportunidad para abordar reglamentariamente el trabajo no declarado, pero, por otra, también presentan problemas de regulación ya que constituyen un «blanco en movimiento» y es difícil encajar las actividades en las categorías reglamentarias preexistentes. Ciertas características de las plataformas de internet, como la triangularidad de las partes implicadas, la temporalidad, la informalidad, la autonomía y la movilidad, hacen que sea más difícil entablar una relación laboral. Los titulares de estas plataformas tienden no a considerarse empresarios (como tampoco los usuarios que demandan sus servicios), sino a tratar a sus trabajadores como autónomos y, por tanto, responsables de su propia SST. Sin embargo, existe cierto debate respecto a si los trabajadores que dependen de las plataformas de internet son verdaderamente autónomos (EU-OSHA, 2017b). Dado que la aplicación de la actual normativa de SST exige una relación de empleo, la cuestión es hasta qué punto se aplica o debería aplicarse la legislación laboral, incluida la legislación sobre la SST, al trabajo en plataformas. La inspección de trabajo también tiene que lidiar con la confusión de roles y responsabilidades de los empresarios en relación con los trabajadores, con la falta de claridad sobre quién es el responsable de la gestión de riesgos, y con el hecho de que el trabajo se lleve a cabo en cualquier momento y lugar.

**Continuidad de la vigilancia de la SST y registros asociados:** las TH-TIC podrían alterar la naturaleza del trabajo, de manera que los trabajadores cambien más frecuentemente de empleo o tengan más de un empleo. Si se combina este hecho con la falta de claridad respecto a las responsabilidades en materia de SST, se podría producir una pérdida de continuidad de la vigilancia o los registros de SST. Sin embargo, las TH-TIC también podrían facilitar nuevas maneras de organizar la vigilancia de la SST y conservar registros que reflejen mejor los nuevos modelos y estructuras empresariales. El IdC, los sensores en dispositivos y robots, y los dispositivos de seguimiento para ser llevados podrían permitir el registro (automático o manual) de observaciones o incidentes en tiempo real —como las exposiciones SST— directamente en un sistema de gestión de la SST y registros de SST en internet, y facilitar acceso a la información en el «momento de necesidad». Podría utilizarse la IA para analizar esta información junto con datos históricos y proporcionar asesoramiento directamente al trabajador o al empresario. Serían necesarias estrategias y sistemas eficaces para garantizar que los grandes volúmenes de datos generados se traten de manera ética, velando por la privacidad y el buen uso de los datos, en particular en el caso de los historiales médicos.

**Demostración de cumplimiento:** para demostrar el cumplimiento de la normativa SST o como prueba durante la investigación de incidentes o presuntos incumplimientos, el acusado, el investigador o el regulador podrían utilizar un seguimiento constante con las TH-TIC móviles. También podría utilizarse la RV o la RA como prueba en un litigio para que el jurado o el juez puedan explorar el lugar del incidente y presenciar una demostración de lo que el investigador o el regulador de SST (o el acusado) creen que ha ocurrido. Las empresas podrían utilizar algoritmos de IA, con macrodatos, para conseguir una evaluación muy precisa de los riesgos y adoptar medidas de prevención eficaces.

### 3.6 Capacidades, conocimientos e información

**Nuevas capacidades y necesidades de formación:** el creciente uso y los avances de las TH-TIC podrían dar lugar a que los trabajadores necesitaran nuevas capacidades con el fin de poder acceder a empleos de buena calidad. Los trabajadores, además de aprender a utilizar la tecnología, necesitarán las competencias pertinentes para las nuevas formas de trabajo que las TH-TIC posibilitan. Es probable que los trabajadores tengan que ser autosuficientes, flexibles y adaptables para cambiar de empleo con frecuencia, y culturalmente sensibles y competentes para trabajar en disciplinas diversas. Además, es probable que necesiten las capacidades interpersonales adecuadas para colaborar virtualmente, y las capacidades necesarias para gestionar sus cargas de trabajo de manera segura y saludable. Por consiguiente, es posible que el enfoque de la educación y la formación deba ser diferente, menos académico y más basado en hechos, y más orientado a desarrollar habilidades interpersonales y a adquirir e intercambiar conocimientos y adaptarse a los cambios.

**El aprendizaje permanente** será esencial, ya que determinadas capacidades pueden tener una corta vigencia y un alto valor, en función del ritmo de cambio tecnológico y la frecuencia con la que los



trabajadores cambien de empleo. Por tanto, los trabajadores tendrán que ser capaces de aprender rápidamente y volver a aprender, una y otra vez.

**Aprendizaje por internet autodidacta:** los cambios en los modelos de negocio y la naturaleza del trabajo provocados por las TH-TIC podrían llevar a que los trabajadores se vean obligados a asumir mayor responsabilidad en relación con sus propias necesidades de aprendizaje y formación. Algunas plataformas de trabajo en internet, por ejemplo, dicen haber dudado en ofrecer oportunidades de formación y desarrollo, preocupadas porque esto pudiera interpretarse como que la plataforma actúa en como empleadora. Las TH-TIC facilitan el acceso al aprendizaje y la formación y permiten que sean frecuentes y de corta duración, en lugar de ocasionales y de larga duración. Es más fácil diseñar recursos de aprendizaje por internet para que los trabajadores puedan adaptarlos a sus necesidades y elegir cómo utilizarlos y trabajar con ellos cuando les convenga y a su ritmo. También podría utilizarse la IA para evaluar las necesidades de los alumnos (estilo de aprendizaje y nivel actual de conocimiento) y adaptar automáticamente los recursos para satisfacerlas. Sin embargo, los trabajadores podrían tener dificultades para encontrar formación pertinente y de buena calidad, y enfrentarse a una situación abrumadora. En consecuencia, el comportamiento de los trabajadores podría estar basado en una formación sobre SST inadecuada. Es probable que se necesiten estrategias y sistemas eficaces para que los trabajadores sean capaces de manejar la cantidad de información que tendrán a su disposición sin sentirse abrumados.

**Transferencia de conocimientos:** la dependencia de las TH-TIC con fines de comunicación podría acarrear la pérdida de habilidades sociales o el desarrollo de otras diferentes. De cualquier modo, esto podría afectar negativamente a la interacción social y a la transferencia de conocimientos (SST) entre trabajadores, especialmente los de distintas generaciones. Si los trabajadores se sienten incapaces de interactuar, por ejemplo, porque estén siendo objeto de seguimiento o debido a la intensificación del trabajo, se podría impedir la transferencia informal de conocimientos, que es de gran utilidad. No obstante, también podría evitarse que los trabajadores adquiriesen «malos» hábitos de SST unos de otros. Además, las TH-TIC también pueden facilitar nuevos y rápidos medios de transferencia de conocimientos (p. ej., a través de las redes sociales y asociaciones de trabajo en internet), aunque garantizar la calidad del contenido puede resultar difícil. Además de alterar el modo en que los trabajadores buscan y utilizan la información, esto podría facilitar la oportunidad de contactar e informar a los trabajadores autónomos e independientes, así como a las pequeñas empresas y microempresas.

**Privación de tareas y pérdida de cualificación:** la creciente automatización del trabajo y los procesos llevará a que algunos trabajadores pasen a tener funciones exclusivamente de supervisión, con el fin de controlar procesos que raramente funcionen mal; y la generalización de los algoritmos y de la gestión por IA hará que los trabajadores reciban una instrucción para cada paso de su trabajo o se limiten a responder a señales. Las tareas que queden reservadas para los trabajadores requerirán menores niveles de conocimientos y experiencia. El resultado podría ser que los trabajadores sean cada vez menos capaces de resolver los problemas que puedan surgir y que aumente la probabilidad de que se produzcan errores humanos. Si se generaliza el uso de la IA en la toma de decisiones, los trabajadores podrían acabar por depender de ella y no ser capaces ya de tomar decisiones propias. Los empleos podrían perder contenido y variedad, de manera que apenas requieran iniciativa por parte de los trabajadores y se vuelvan menos satisfactorios. Esto podría traducirse en tedio y pérdida de concentración (infracarga cognitiva) y generar estrés, además de provocar la pérdida de cualificación de la fuerza de trabajo.

**Memoria corporativa:** las TH-TIC fomentan cambios de empleo frecuentes, el teletrabajo y el crecimiento de una fuerza de trabajo dispersa. Esto podría suponer una pérdida de memoria y cultura corporativa de SST, de modo que los trabajadores dejen de conocer o entender las razones por las que a nivel preventivo se hacen las cosas de determinadas maneras. El IdC podría permitir a los trabajadores acceder a información y formación en el «momento de necesidad», la cual, si se utiliza de manera efectiva, podría servir como forma de capturar la «memoria corporativa» de SST. No obstante, también se podría generar una dependencia excesiva de la información electrónica, de manera que saber dónde encontrar información podría resultar más importante que recordarla. Esto podría suponer un problema si, por alguna razón, no fuera posible acceder a la información, o esta estuviera corrupta u obsoleta.

## 4 Conclusiones

La aparición de nuevas tecnologías, como el IdC, la IA, los macrodatos, la computación en la nube, la robótica colaborativa, la RA, la fabricación aditiva y las plataformas de internet, tiene un profundo impacto en el mundo laboral. Aunque la aplicación de las TH-TIC se encuentra actualmente en distintos grados de difusión y prevalencia en Europa y en distintos sectores y grupos socioeconómicos, las TIC se están convirtiendo en parte integral de casi todos los sectores, más que en un sector propio. Existen pruebas de que, a lo largo de la próxima década, pueden producirse cambios significativos y acelerados en relación con las TH-TIC, que alterarán de manera considerable la naturaleza y organización del trabajo en Europa, además de hacer posibles nuevas formas de trabajo y situaciones laborales. Esto tendrá el potencial de crear oportunidades de negocio en Europa, incluido el estímulo de la productividad y el crecimiento, con la posibilidad de que aumente la desigualdad entre trabajadores en razón de las ventajas y desventajas que experimenten. Se podrían perder muchos empleos de cualificación intermedia y generarse muchos empleos altamente cualificados, con la preocupación de que se produzca una «igualación por abajo» en los estándares de empleo. También habrá importantes cambios en la naturaleza del trabajo y en la distribución del empleo entre sectores. La fuerza de trabajo será más diversa y dispersa, se producirán cambios frecuentes de empleo y se trabajará por internet, en lugar de presencialmente. Todo esto generará retos y oportunidades, también para la SST.

Es difícil predecir estos cambios, por lo que los escenarios de futuro constituyen una herramienta útil. Los cuatro escenarios producidos en este proyecto prospectivo han permitido identificar retos de SST nuevos y emergentes en relación con la forma en que las TH-TIC podrían cambiar los sistemas automatizados, equipos de trabajo y herramientas utilizadas; la forma de organizar y administrar el trabajo; los modelos, jerarquías y relaciones empresariales; las características de la fuerza de trabajo; las responsabilidades en materia de gestión de la SST; y las capacidades, los conocimientos y la información necesarios para trabajar.

Cada escenario (en el anexo) presenta diferentes retos y oportunidades para la SST, en parte influenciados por el ritmo de cambio, los niveles de inversión en investigación sobre SST, los estilos de gobernanza y las normas sociales. En los cuatro escenarios pueden presentarse los siguientes retos, si bien con distinto alcance y repercusión:

- la posibilidad de que la automatización retire a los humanos de los entornos peligrosos, pero que introduzca también nuevos riesgos, especialmente influenciados por la transparencia de los algoritmos subyacentes y las interfaces hombre-máquina;
- los factores psicosociales y organizativos serán cada vez más importantes porque las TH-TIC pueden promover cambios en los tipos de trabajos disponibles; el ritmo de trabajo, cómo, dónde y cuándo se realiza; y cómo se gestiona y supervisa;
- el aumento del estrés laboral, especialmente debido al impacto del creciente seguimiento de los trabajadores facilitado por los avances y la mayor ubicuidad de las TH-TIC portables, la disponibilidad 24/7, la confusión de los límites entre la vida laboral y personal, y la economía de las plataformas de internet;
- crecientes riesgos ergonómicos debido al incremento del trabajo por internet y al uso de dispositivos móviles en entornos distintos de la oficina;
- riesgos asociados a las nuevas interfaces hombre-máquina, especialmente por la ergonomía y la carga cognitiva;
- el incremento del trabajo sedentario, un riesgo asociado a la obesidad y a enfermedades no transmisibles como las cardiovasculares y la diabetes;
- riesgos para la ciberseguridad debido al incremento de la interconexión de las cosas y las personas;
- el creciente número de trabajadores tratados (debida o indebidamente) como autónomos, y que podrían quedar fuera de la reglamentación vigente de la SST;
- cambios en los modelos de negocio y las jerarquías laborales debido al incremento del trabajo en internet y flexible y a la introducción de la gestión algorítmica y la IA, que pueden alterar los actuales mecanismos de gestión de la SST;

- la gestión algorítmica del trabajo y los trabajadores, la IA, las tecnologías de seguimiento, como los elementos portables, junto con el Internet de las Cosas y los macrodatos, pueden ocasionar que los trabajadores pierdan el control de sus datos, así como problemas de protección de datos, problemas éticos, desigualdad en la información con respecto a la SST, y presión sobre el rendimiento de los trabajadores;
- la carencia de las capacidades necesarias en la fuerza de trabajo para utilizar las TH-TIC, adaptarse a los cambios y gestionar el equilibrio entre su vida laboral y personal;
- cambios de empleo más frecuentes y una vida laboral más larga.

Desde la perspectiva de la regulación de la SST, puede existir por tanto una confluencia de factores que contribuya a que las TH-TIC impulsen rápidos cambios, no solo en las tecnologías utilizadas en el trabajo, sino también en la naturaleza del trabajo, las estructuras empresariales, la situación del empleo y las jerarquías y relaciones laborales; el impacto combinado de estos cambios podría poner en cuestión los mecanismos actuales para gestionar y regular la SST.

Por este motivo, la digitalización abre la puerta a un mayor número de problemas de SST, sobre todo de naturaleza ergonómica, organizativa y psicosocial, que es necesario entender y atender mejor. Por otra parte, también ofrece nuevas oportunidades de reducir algunos riesgos de SST o gestionarlos mejor. La tecnología de por sí no es ni buena ni mala: que se mantenga un equilibrio entre los retos y las oportunidades que presentan las TH-TIC y la digitalización dependerá de la adecuada aplicación de la tecnología y de cómo se gestione.

A modo de ejemplos de estrategias de SST que han surgido en los debates mantenidos en los distintos talleres organizados en el marco de este proyecto y que podrían contribuir a mitigar los problemas de SST relacionados con la digitalización, cabe citar los siguientes:

- el establecimiento de un marco ético para la digitalización y códigos de conducta;
- un firme planteamiento de «prevención a través del diseño» que integre un enfoque de diseño centrado en el usuario o trabajador;
- la colaboración entre el sector académico, la industria, los interlocutores sociales y las autoridades públicas en materia de investigación e innovación para el desarrollo de TH-TIC y tecnologías digitales, a fin de tomar debidamente en cuenta los aspectos humanos;
- la participación de los trabajadores en la aplicación de las estrategias de digitalización;
- la evaluación avanzada de los riesgos en el lugar de trabajo, aprovechando las oportunidades sin precedentes que ofrecen las TH-TIC, considerando al mismo tiempo todas las distintas repercusiones que pueden tener en términos de problemas preventivos, de acuerdo con este proyecto prospectivo;
- un marco normativo para aclarar las responsabilidades en materia de SST en relación con los nuevos sistemas y formas de trabajo;
- un sistema educativo adaptado y formación de los trabajadores;
- la prestación de servicios de SST efectivos a los trabajadores digitales.

Los escenarios generados en este proyecto (en el anexo) se han puesto a prueba en talleres en los que se ha utilizado una técnica de futuros conocida como «túnel de viento» de políticas. Se ha logrado demostrar que pueden utilizarse para los siguientes fines:

- informar a los responsables políticos, de manera que puedan tener debidamente en cuenta los cambios relacionados con la digitalización, el uso de tecnologías digitales y su impacto sobre el trabajo y la SST a la hora de tomar decisiones que influirán en el futuro para conseguir centros de trabajo más seguros y saludables;
- fomentar debates que incorporen perspectivas multidisciplinares acerca de las medidas que pueden adoptarse en la actualidad para influir sobre lo que ocurra en el futuro;
- poner a prueba las políticas para que se adapten mejor a los efectos de los futuros cambios del trabajo derivados de la innovación y la aplicación de la digitalización y las TH-TIC.

Los cuatro escenarios (incluidos en el anexo) han demostrado constituir una herramienta útil para analizar futuros retos y oportunidades para la SST. Sin embargo, no son previsiones, y el futuro de la

SST en diferentes sectores y regiones contendrá elementos de cada uno de los escenarios en una combinación que no es posible predecir. El uso de los escenarios para desarrollar y probar futuras estrategias y políticas debería reducir el riesgo y contribuir a aprovechar al máximo las oportunidades potenciales.

## 5 Referencias

- Abdlkader, S. N., Atia, A., y Mostafa, M-S. M., 2015, «Brain computer interfacing: Applications and challenges» [Interfaz cerebro-computadora: aplicaciones y retos], *Egyptian Informative Journal*, Vol. 16, No. 2, pp. 213-230.
- CORDIS, 2017, «Estudios pioneros en humanos muestran una prevalencia elevada de diabetes y enfermedades cardiovasculares en los trabajadores a turno». Disponible en <https://cordis.europa.eu/project/rcn/101286/brief/es>
- CE (Comisión Europea), 2017, *Trabajo más seguro y saludable para todos - Modernización de la legislación y las políticas de la UE de salud y seguridad en el trabajo*. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0012&from=EN>
- CE (Comisión Europea), 2015, *Una Estrategia para el Mercado Único Digital de Europa*. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=EN>
- CE (Comisión Europea), 2014, *Un marco estratégico de la UE en materia de salud y seguridad en el trabajo 2014-2020*. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0332>
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo), 2018, *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation 2025: Final report* [Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a las tecnologías de la información y la comunicación y la ubicación del trabajo para 2025: informe definitivo]. Disponible en <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks/view>
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo), 2017a, *Key trends and drivers of change in information and communication technologies and work location: Final report* (Tendencias y factores clave que impulsan el cambio en las tecnologías de la información y la comunicación y en la ubicación del trabajo: informe definitivo). Disponible en <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/key-trends-and-drivers-change-information-and-communication/view>
- EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo), 2017b, *Proteger a los trabajadores en la economía de las plataformas de internet: visión general de los avances reglamentarios y políticos en la UE*. Disponible en <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/regulating-occupational-safety-and-health-impact-online-platform/view>
- Gartner, 2017, «Gartner says 8.4 billion connected “things” will be in use in 2017, up 31 percent from 2016» [Gartner afirma que en 2017 habrá 8 400 millones de «cosas» conectadas, hasta un 31 % más que en 2016]. Publicado en: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3598917> (último acceso el 18 de diciembre de 2018).
- HSE (Autoridades de sanidad y seguridad), 2017, «*Tackling work-related stress using the Management Standards approach, A step-by-step workbook*» [Tratamiento del estrés laboral aplicando el método de normas de gestión, cuaderno de ejercicios paso a paso]. Disponible en <http://www.hse.gov.uk/pubns/wbk01.htm>
- CIIC (Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer), 2017, «IARC monographs programme finds cancer hazards associated with shift-work, painting and firefighting» [El programa de monografías del CIIC detecta peligros de cáncer asociados al trabajo a turnos, la pintura y la extinción de incendios], nota de prensa n.º 180. Publicado en <https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2007/pr180.html> (último acceso el 6 de octubre de 2017, enlace no válido a 18 de diciembre de 2018). <https://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2007/pr180.html>
- Moore, P. V., 2018, «*The threat of physical and psychosocial violence and harassment in digitalized work*» [La amenaza de la violencia y el acoso físicos y psicosociales en un mundo digitalizado], OIT. Disponible en [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms\\_617062.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---actrav/documents/publication/wcms_617062.pdf)

Murthy, V. H., 2017, «Work and the loneliness epidemic» [El trabajo y la epidemia de la soledad], *Harvard Business Review*. Último acceso el 18 de diciembre de 2018 en <https://hbr.org/cover-story/2017/09/work-and-the-loneliness-epidemic>

Ringland, G., 2006, «Scenario Planning: Managing for the Future» [Planificación de escenarios: gestionando el futuro], Wiley. ISBN: 047001881X, 9780470018811

## Glosario

24/7: las 24 horas, 7 días a la semana, es decir, permanentemente.
Impresión 3D: proceso que permite construir un objeto físico a partir de un modelo digital tridimensional, normalmente depositando numerosas finas capas sucesivas de un material; también se conoce por el nombre de «fabricación aditiva».
Impresión 4D: impresión 3D donde el tiempo es la cuarta dimensión, de modo que el objeto producido puede cambiar de forma a lo largo del tiempo en respuesta a un cambio en el entorno.
5G: redes móviles de quinta generación, que ofrecen mayor velocidad de conexión a internet que las actuales redes 4G.
Fabricación aditiva: proceso que permite construir un objeto físico a partir de un modelo digital tridimensional, normalmente depositando numerosas finas capas sucesivas de un material; también se conoce por el nombre de «impresión 3D».
IAG: inteligencia artificial general, o IA fuerte, es la IA capaz de aplicar inteligencia de forma autónoma a cualquier problema, realizando tareas intelectuales con flexibilidad, de manera parecida a los seres humanos.
IA: inteligencia de máquina que actúa como un agente racional, que percibe y responde a señales ambientales de manera flexible para alcanzar un objetivo definido.
RA: realidad aumentada, por la que a la visión del mundo real se superpone información contextual, normalmente a través de una pantalla, que a veces se lleva sobre los ojos.
VA: vehículo autónomo (también llamado «sin conductor»).
Macrodatos: potencial de las nuevas tecnologías para producir conjuntos de datos tan grandes y complejos que se necesitan aplicaciones de proceso de datos totalmente nuevas para capturarlos y analizarlos.
Exoesqueleto biónico: esqueleto mecánico externo que se puede llevar puesto y que produce o aumenta el movimiento humano, a menudo detectando y amplificando directamente los movimientos de su portador, mejorando su fuerza y sus capacidades.
Biónica: aplicación del conocimiento de los procesos biológicos naturales al desarrollo de tecnología y sistemas mecánicos, a menudo para reemplazar las manos o las extremidades perdidas por una persona.
Bioimpresión: impresión 3D de células y materiales biocompatibles en tejidos vivos funcionales, como huesos, tejidos cardíacos y piel multicapa, susceptibles de ser trasplantados.
Fuga de cerebros: pérdida neta constante por emigración de personas altamente capacitadas y formadas de un determinado país.
Agotamiento profesional: tipo de estrés psicológico, desgaste profesional o laboral caracterizado por la extenuación, la falta de entusiasmo y motivación, y sentimientos de ineficacia (también puede ir acompañado de frustración o cinismo) y, en consecuencia, por la reducción de la eficacia en el puesto de trabajo.
Nube: paradigma informático que proporciona datos y recursos de proceso compartidos sobre demanda a través de internet.



Ciberataque: intento malicioso por parte de una persona u organización de comprometer y dañar redes y sistemas informáticos.
Ciberacoso: acoso que sufre alguien a través de las redes sociales.
Algoritmos de aprendizaje profundo: técnica que utiliza una familia de algoritmos que procesan información en redes «neuronales» profundas, donde lo que sale de un nivel se introduce en el siguiente.
Látigo digital: nuevas formas de disciplina y control establecidas mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación, de modo que los horarios de los trabajadores se fijan y se supervisan por ordenador, a menudo con un algoritmo integrado de mejora continua basado en el promedio de tiempo que tardan los trabajadores en completar determinadas tareas.
CEM: campo electromagnético; campo físico generado por objetos cargados eléctricamente que afecta al comportamiento de los objetos cargados en sus inmediaciones.
Facebook: plataforma de red social en internet.
PIB: producto interior bruto; el valor total de todo lo que producen todos los habitantes y las empresas de un país, que se utiliza como medida del crecimiento económico.
Economía del trabajo esporádico: economía basada en la realización de encargos puntuales (en lugar del trabajo continuado), por la que es habitual que los puestos de trabajo sean temporales y se contraten trabajadores (independientes) a través de plataformas en línea para realizar trabajos esporádicos.
Economía sumergida: parte de la actividad económica de un país que no se contabiliza en las estadísticas oficiales.
RR. HH.: recursos humanos.
TIC: tecnología de la información y las comunicaciones; tecnología y <i>software</i> que permiten a los usuarios acceder a información y almacenarla, transmitirla y manipularla.
TH-TIC: tecnologías habilitadas por las TIC.
IdC: internet de las cosas; la red de objetos físicos –dispositivos, vehículos, edificios y otros elementos– integrados con componentes electrónicos, <i>software</i> , sensores y conectividad en red que permite que estos objetivos recopilen e intercambien datos.
TI: tecnología de la información; uso de ordenadores para almacenar, recuperar, transmitir y manipular datos.
Fabricación con luces apagadas: método de producción totalmente automatizado que puede funcionar sin intervención humana en la planta, por tanto, «con las luces apagadas».
Microempresa: empresa con menos de diez empleados, cuyo volumen de negocios o balance general anual no supera los dos millones de euros.
CEMA: curso en línea masivo y abierto; curso en línea con participación ilimitada y acceso abierto a través de internet.
TME: trastorno musculoesquelético; lesiones o dolores en articulaciones, ligamentos, músculos, nervios o tendones que sustentan las extremidades, el cuello y la espalda.



Nanotecnología: implica la manipulación de materia a un nivel de magnitud de entre 1 y 100 nanómetros (1 nanómetro = 1 milmillonésima parte de un metro).
IA débil/estrecha: IA que tiene una orientación muy limitada y que solo es capaz de realizar una tarea.
Movimiento de propiedad intelectual abierta: giro hacia el equilibrio de los derechos sobre la propiedad intelectual (PI) con la apertura para facilitar el intercambio de conocimientos y la innovación en diferentes empresas y organizaciones, manteniendo la protección para obtener rendimiento económico de la PI.
Falsos autónomos: trabajadores que son tratados como autónomos (por cuenta propia) por los empleadores, a fin de evitar costes como la baja por enfermedad o las vacaciones pagadas, cuando en realidad son empleados.
Teletrabajo: situación en la que una persona trabaja a distancia de las oficinas de su empleador.
Máquinas inteligentes: máquinas que detectan y se adaptan de forma autónoma a los cambios en su entorno o en su propio estado, y pueden comunicarse con otras máquinas y sistemas conectados por una red o a través de internet.
Redes sociales: gran variedad de plataformas informáticas que permiten a personas y empresas crear, compartir o intercambiar información, intereses profesionales, ideas e imágenes o vídeos en comunidades y redes virtuales; algunos ejemplos muy conocidos son Facebook y LinkedIn.
PESTA: categorías política, económica, social, tecnológica y ambiental; taxonomía utilizada para clasificar factores o tendencias de cambio en los estudios de prospectiva.
Tecnoestrés: vínculo psicológico negativo entre las personas y la introducción de nuevas tecnologías.
RV: realidad virtual; experiencia de inmersión simulada por ordenador o multimedia que puede ser multisensorial y permite al participante interactuar con el entorno virtual.
Portables/tecnología portable: dispositivos electrónicos conectados en red que se pueden llevar puestos, que a menudo controlan y ofrecen una serie de funciones al portador, y que pueden intercambiar datos a través de internet con proveedores de servicios y otros dispositivos.
Wifi: red de área local inalámbrica (WLAN, por sus siglas en inglés) que utiliza radiofrecuencias para permitir que los dispositivos que están dentro de su alcance, como ordenadores personales, smartphones y periféricos, se conecten a la red y a internet.
Contrato de cero horas: tipo de contrato de trabajo por el que el empleador no tiene obligación de proporcionar un mínimo de horas de trabajo; ni el trabajador, de aceptar el trabajo que se le ofrece.

**La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA)** tiene como misión contribuir a que los centros de trabajo europeos sean más seguros, saludables y productivos. La Agencia investiga, desarrolla y divulga información fiable, equilibrada e imparcial sobre seguridad y salud, y organiza campañas paneuropeas para promover la sensibilización en este ámbito. Creada por la Unión Europea en 1994 y con sede en Bilbao, la Agencia reúne a representantes de la Comisión Europea, de los gobiernos de los Estados miembros, de las organizaciones de empresarios y trabajadores, así como a expertos destacados de cada uno de los Estados miembros de la UE y de terceros países.

**Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo**

Santiago de Compostela 12, 5ª planta

48003 Bilbao – ESPAÑA

Tel.: +34 944358400

Fax: +34 944358401

Correo electrónico: [information@osha.europa.eu](mailto:information@osha.europa.eu)

<http://osha.europa.eu>



Publications Office