

## *Estudio*

---

# *Análisis de los riesgos emergentes en el empleo verde: una guía práctica*



**Elaboración**

Asociación Nacional de Entidades Preventivas Acreditadas (ANEPA)

**Publica y coordina.**

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo.  
C/ Ventura Rodríguez, 7. 28008. Madrid  
[www.comunidad.madrid](http://www.comunidad.madrid)

**Fecha.**

Noviembre 2021.  
Publicación en formato PDF.

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I: PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II: EL IMPACTO DEL EMPLEO VERDE Y SU EXPANSIÓN EN LA ECONOMÍA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. El desarrollo sostenible: transición hacia una economía verde .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. ¿Qué es el empleo verde?.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Iniciativas relacionadas con la economía verde .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4. Impulso hacia una economía verde.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5. Evolución del empleo verde: sectores y actividades .....</b>	<b>22</b>
<b>2.6. Nuevos perfiles profesionales asociados al empleo verde .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO III: EMPLEO VERDE Y NUEVOS RIESGOS EMERGENTES.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Sector Construcción.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2. Sector Energía.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3. Sector Industria Manufacturera .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4. Sector Transporte .....</b>	<b>46</b>
<b>3.5. Sector Agricultura y Ganadería Ecológica .....</b>	<b>50</b>

3.6.	Sector Gestión de Residuos y Tratamiento de Aguas Residuales.....	58
3.7.	Sector Turismo.....	66
<b>CAPÍTULO IV: PRINCIPALES CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .</b>		<b>71</b>
4.1.	Conclusiones .....	71
4.2.	Recomendaciones para los nuevos riesgos emergentes en el empleo verde.....	73
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>90</b>

## INTRODUCCIÓN

El empleo verde se refiere a “aquellos puestos de trabajo que contribuyen a la conservación, restauración y mejora de la calidad del medioambiente en cualquier sector económico” (OIT, 2021). En este contexto, el empleo verde conjuga la optimización tanto del medioambiente, como de la economía (Song et al., 2021). Los denominados empleos verdes han surgido con fuerza en una amplia variedad de sectores a lo largo de los últimos años, lo que pone de manifiesto la importancia que tienen en el ámbito de SST el estudio de los lugares de trabajo, las condiciones de trabajo y las características de los trabajadores/as en este tipo de empleos (Wandzich & Plaza, 2017).

Actualmente, en España el empleo verde representa ya un 2,5% de la población ocupada (Guillén, 2021), mientras que en Polonia y en Bélgica, alrededor del 15% de los jóvenes encuentran su primer empleo en este sector (Sulich et al., 2020). La previsión es que este tipo de empleos continúe creciendo en los próximos años en busca de la ansiada transición hacia una economía sostenible que permita el crecimiento de los países aunando el desarrollo económico, medioambiental y social.

En ese sentido son varios los sectores que tienen potencial para la creación de empleo verde, como el sector energético (energías renovables), la agricultura (productos ecológicos), diseño (productos verdes), gestión y reciclaje de residuos, turismo o transporte, entre otros. Sin embargo, aunque la sostenibilidad es un objetivo fundamental, es preciso considerar que la transición hacia la misma plantea nuevos retos y desafíos en el ámbito de la SST que hasta la fecha no han sido abordados. Además de los riesgos presentes en los trabajos tradicionales, se prevé la irrupción de nuevos riesgos asociados a este sector productivo y ocupacional, que suponen una reformulación en la gestión y aplicación de la prevención de riesgos laborales.

Según el informe publicado por la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA), existen distintos factores que caracterizan a este tipo de empleos, como la descentralización y dispersión de estos trabajos, el uso de nuevas tecnologías y procesos de trabajo, la utilización de nuevos materiales potencialmente peligrosos y la escasez de mano de obra que puede atraer a trabajadores/as no cualificados para desempeñar los trabajos, aspectos que pueden dificultar el cumplimiento de las prácticas de prevención de riesgos (EU-OSHA, 2013a). Por ello, la integración de la prevención en estos entornos con estos nuevos condicionantes es primordial.

Este estudio se conforma como un punto de partida para analizar el contexto general del novedoso Empleo Verde, una guía, por tanto, general y orientativa, que permita a los profesionales conocer las principales características de estas actividades, ante el escaso conocimiento que hasta la fecha existe en relación con la gestión de la prevención de riesgos laborales en el empleo verde. Con este fin, el objetivo principal del presente proyecto es ayudar a establecer las consideraciones generales necesarias para que los departamentos técnicos de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales puedan, posteriormente, profundizar en la actividad concreta y realizar una adecuada gestión de la SST en dichos empleos, y ante la consideración de que estos van a marcar el cambio de modelo económico y energético de nuestro país en los próximos años.

Conscientes de la necesidad de establecer líneas de análisis e investigación como la presente, el VI Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid que a través del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo determina las grandes líneas de trabajo sobre la materia que se pondrán en marcha en esta Comunidad en los ejercicios 2021-2024, establece como uno de sus ejes generales las actuaciones específicas derivados de la evolución demográfica, la tecnología y las nuevas formas de organización del trabajo.

El VI Plan Director incluye actuaciones específicas ante los riesgos emergentes derivados de la evolución demográfica, la tecnología y las nuevas formas de organización del trabajo, poniendo especial foco en los riesgos psicosociales, así como los derivados del envejecimiento de la población trabajadora, la digitalización; el teletrabajo, y los riesgos laborales en el entorno del Empleo Verde y la transición justa, entre otros.

El presente proyecto se desarrolla tomando como referencia los objetivos anteriormente mencionados y se enmarca en el VI Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid.

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Bajo el marco de referencia descrito anteriormente, los objetivos del presente proyecto de investigación son los siguientes:

1. Revisar el estado actual de la cuestión acerca del empleo verde y los distintos sectores y ámbitos incardinados en el mismo. (capítulo 1).
2. Analizar y compilar los principales riesgos laborales presentes en los sectores relacionados con el empleo verde. (capítulo 2).
3. Establecer una serie de propuestas y recomendaciones, con objeto de gestionar la SST en el empleo verde. (capítulo 3).

Cada uno de estos objetivos será tratado de manera independiente, pero interrelacionada, en cada uno de los tres capítulos de los que consta el informe final de este proyecto y que se describen a continuación.

## **CAPÍTULO I: PROCEDIMIENTO**

Para dar cumplimiento al objetivo de este estudio, se realizó una revisión bibliográfica de literatura científica y profesional, estudios teóricos y empíricos con el objeto de:

- Ofrecer una visión general sobre el estado actual de la cuestión acerca del empleo verde y los distintos sectores y ámbitos incardinados en el mismo.
- Analizar y compilar los principales riesgos laborales presentes en los sectores relacionados con el empleo verde.
- Establecer una serie de propuestas y recomendaciones, con objeto de gestionar la SST en el empleo verde

Para ello se ha llevado a cabo una revisión sistemática de documentos y publicaciones realizadas, tanto por entidades de prestigio dedicadas a la SST, como por revistas de relevancia en el ámbito de la prevención de riesgos laborales, en relación con el empleo verde y los nuevos riesgos emergentes relacionados con éstos.

Para la realización de la revisión bibliográfica de la literatura científica publicada, se han seguido una serie de criterios antes de iniciar la búsqueda y selección de datos, los cuales se indican a continuación:

- Periodo temporal: fecha de publicación entre el 2010 y el 2021.
- Artículos que versen sobre el empleo verde, su impacto en el ámbito laboral y perspectivas en el futuro y los principales riesgos emergentes asociados al empleo verde, así como posibles recomendaciones a adoptar.

Se han utilizado las siguientes bases bibliográficas: Web of Science, Scopus, MEDLINE (Pubmed), Dialnet, NIOSTHIC, CISDOC, además de consultar las plataformas de Google Scholar, SciELO y ScienceDirect.

Se completó la búsqueda acudiendo a informes de empresas públicas y privadas relacionadas con el empleo verde y la prevención, como el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), la Fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo (Eurofound), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid (IRSST) y la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Para localizar artículos adicionales, también se efectuó una búsqueda manual en las bibliografías de los artículos previamente seleccionados.

Se utilizaron las siguientes palabras clave (en español e inglés): empleo verde, sostenibilidad, medio ambiente, cambio climático, economía circular, bioeconomía, ecosostenibilidad, energías renovables, residuos, contaminación, biodiversidad, ecosistemas, nuevos riesgos, prevención de riesgos laborales, medidas preventivas. Durante la búsqueda se utilizaron combinaciones booleanas de los términos anteriores.

## **CAPÍTULO II: EL IMPACTO DEL EMPLEO VERDE Y SU EXPANSIÓN EN LA ECONOMÍA**

A lo largo del presente capítulo, se pretende ofrecer una visión general sobre el empleo verde y los distintos sectores profesionales incardinados en él.

### **2.1. El desarrollo sostenible: transición hacia una economía verde**

Desde que en el año 1987 el Informe Brundtland de Naciones Unidas definiera el desarrollo sostenible como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”, han sido muchas las iniciativas que a nivel mundial se han puesto en marcha con el objetivo de conseguir el crecimiento económico, la equidad social y la protección del medio ambiente.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) nacen como una de las principales iniciativas para conseguir la sostenibilidad medio ambiental, económica y social dentro de la denominada Agenda 2030. En el año 2015, los 193 países miembros de Naciones Unidas suscribieron un acuerdo con el objetivo de poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para el año 2030. Este fue el punto de partida de los ODS que fijan la hoja de ruta para lograr el desarrollo sostenible a nivel mundial, transformando el modelo económico hasta el momento conocido. Se trata de 17 objetivos, desglosados en 169 metas, que giran en torno a los siguientes ejes:

- Fin de la pobreza.
- Hambre y seguridad alimentaria.
- Salud y bienestar.
- Educación de calidad.
- Igualdad de género y empoderamiento de la mujer.
- Agua limpia y saneamiento.
- Energía asequible y no contaminante.

- Trabajo decente y crecimiento económico.
- Industria, innovación e infraestructura.
- Reducir desigualdades entre los países.
- Ciudades y comunidades sostenibles.
- Producción y consumo responsables.
- Cambio climático.
- Océanos.
- Bosques, desertificación y diversidad biológica.
- Justicia y paz.
- Alianzas para lograr los objetivos.



Fuente: Naciones Unidas (2021)

El creciente marco legislativo, el aumento de conciencia social y la necesidad de un revulsivo ante una crisis económica generalizada a raíz de la pandemia generada por la Covid-19, ha marcado el principio del cambio hacia un modelo de producción y consumo sostenible, en el que los empleos verdes juegan un papel crucial para el desarrollo sostenible, respondiendo a los desafíos mundiales de protección del medio ambiente, desarrollo económico e inclusión social.

La descarbonización, que incluye las energías renovables, junto con la eficiencia energética, la seguridad energética, el mercado interior de la energía y la investigación, innovación y competitividad representan la base para fijar los diferentes retos y oportunidades presentados en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

La Unión Europea requiere que cada uno de los Estados miembros desarrolle un PNIEC, con la finalidad de verificar el grado de cumplimiento conjunto y establecer actuaciones en el caso de detectar desviaciones. En el caso de España, el PNIEC tiene un objetivo a largo plazo que consiste en alcanzar la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en 2050, en línea con las posiciones adoptadas por la Comisión Europea y la mayoría de los Estados miembros. Este objetivo supone la reducción de al menos un 90% de las emisiones brutas totales de respecto de 1990 para 2050. Además, se persigue alcanzar para esa fecha un sistema eléctrico 100% renovable (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020).

Precisamente, el avance hacia la transición a una economía descarbonizada es necesario tanto para frenar el cambio climático, como para el crecimiento económico, a través de la creación de millones de empleos verdes, enfocados a la protección del medio ambiente y a la minimización del impacto sobre la salud del planeta.

## **2.2. ¿Qué es el empleo verde?**

Si bien es cierto que el concepto de empleo verde es bastante ambiguo, y en ocasiones, no existe un consenso sobre la manera de conceptualizarlo, a lo largo de esta Guía se va a tomar como referencia dos de las definiciones más empleadas en la literatura. Por un lado, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) define la economía verde como aquella que mejora el bienestar del ser humano y la equidad social, a la vez que reduce significativamente los riesgos ambientales y la escasez ecológica. Por otro lado,

los empleos verdes son definidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como aquellos empleos decentes que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente ya sea en sectores tradicionales (construcción, industria) o en sectores emergentes (energías renovables, eficiencia energética), es decir, se trata de puestos de trabajo que contribuyen a la conservación y mejora de la calidad del medio ambiente en cualquier sector económico (agricultura, industria, administración y servicios).

Teniendo en cuenta estas dos definiciones, cabe destacar las siguientes características asociadas a los empleos verdes, que pueden ayudar a su conceptualización:

- Aumentan la eficiencia del consumo de energía, materias primas y agua.
- Limitan las emisiones de gases de efecto invernadero, mediante la descarbonización de la economía.
- Evitan o minimizan la generación de residuos y la contaminación.
- Protegen y restauran los ecosistemas y la biodiversidad.
- Contribuyen a la adaptación al cambio climático.

El empleo verde se ha convertido, por tanto, en una pieza clave para la consecución de los ODS, de manera que varias de las metas de los mismos se pueden vincular con este tipo de empleo (Tabla 1), denotando su importancia en la transición hacia el nuevo modelo económico mencionado.

Tabla 1. ODS vinculados al empleo verde.

ODS	Meta
	<p>Mejorar progresivamente la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales, desvinculando el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, promoviendo un consumo y producción sostenibles.</p>
	<p>Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.</p>
	<p>Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.</p>
	<p>Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.</p>
	<p>Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.</p>
	<p>Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.</p>

Fuente: elaboración propia a partir de OIT (2021)

### **2.3. Iniciativas relacionadas con la economía verde**

A lo largo de los años, la UE ha manifestado un claro compromiso de cooperación con las organizaciones internacionales para cumplir con los objetivos que permitan avanzar hacia la búsqueda de un futuro sostenible, la lucha contra el cambio climático y la transformación a una economía verde, innovadora y eficiente. Para ello, continúa trabajando con paso firme, desarrollando numerosas disposiciones legales, pactos, conferencias, protocolos, estrategias, planes, etc., en diferentes ámbitos de actuación medioambiental. Sin duda, estas iniciativas están contribuyendo a garantizar el bienestar de las generaciones futuras, lo que repercute directamente en la mejora de la competitividad internacional y en la recuperación económica de todos sus Estados miembros.

En esta misma línea, España, dentro del marco de la política medioambiental de la UE, además de trasponer la normativa europea obligatoria, ha desarrollado normativa específica en materia de medio ambiente y en distintos aspectos relacionados con la sostenibilidad. Todo esta legislación se complementa con los Convenios Internacionales que ha suscrito, las estrategias, los planes, los proyectos y los programas que ha promovido, lo que repercutido en la transición de una reconversión ecológica, con la creación de empleos sostenibles y de calidad.

A continuación, se detallan brevemente las principales líneas de acción y objetivos de dos de estas iniciativas íntimamente relacionadas. En concreto,, por una parte, se hará referencia al Pacto Verde, iniciativa europea que define las estrategias para favorecer la neutralidad climática de la UE, conforme a los compromisos adquiridos en base al Acuerdo de París de 2015. Por otra parte, y siguiendo las directrices de la iniciativa europea anterior, también se especificarán los aspectos claves de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, cuyo objeto es asegurar precisamente el

cumplimiento de los objetivos que España ratificó con el Acuerdo de París, en 2017.

### *2.3.1. Pacto Verde Europeo*

El Pacto Verde Europeo busca conseguir que Europa sea climáticamente neutra, de aquí a 2050, de manera que ello permita el desarrollo económico protegiendo tanto el bienestar de las personas, como al medio ambiente. Para conseguirlo, la Comisión ha aprobado la denominada Ley Europea del Clima que establece los siguientes elementos clave (Tabla 2).

**Tabla 2.** Elementos clave de la Ley Europea del Clima.

Cero emisiones netas de gases de efecto invernadero de aquí a 2050	Las instituciones de la UE y los Estados Miembros deben adoptar las medidas necesarias a nivel nacional y europeo para alcanzar este objetivo fomentando la equidad y la solidaridad entre ellos.  Se trata de un objetivo jurídicamente vinculante y por tanto de obligado cumplimiento.
Seguimiento de los avances	Se realizará un seguimiento de los progresos realizados cada 5 años, de manera que se puedan ajustar las acciones en base a los resultados obtenidos y teniendo en cuenta los informes periódicos de la Agencia Europea de Medio Ambiente y la evolución de los datos científicos sobre el cambio climático.
Estrategias para alcanzar el objetivo 2050	La Ley del Clima recoge las estrategias a seguir por la Unión Europea para lograr el objetivo de cara al 2050:

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero al menos un 55% con respecto a los niveles de 1990 para 2030.</li><li>• Revisar los instrumentos políticos pertinentes a utilizar. La Comisión adoptó una serie de propuestas legislativas que cubren una amplia gama de ámbitos políticos, incluidos el clima, la energía, el transporte y la fiscalidad, y establecen las formas en que la Comisión alcanzará su objetivo actualizado para 2030 en términos reales.</li><li>• Establecer un proceso para fijar un objetivo climático de cara a 2040.</li></ul>
--	---

Fuente: elaboración propia a partir de Comisión Europea (2021)

### *2.3.2. Ley de Cambio Climático y Transición Energética*

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, tiene por objeto facilitar la descarbonización de la economía española y su transición a un modelo circular que garantice el uso racional de los recursos, así como la adaptación al cambio climático y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible que genere empleo decente y contribuya a la reducción de las desigualdades. Se trata de uno de los instrumentos a nivel nacional desarrollado para que España cumpla el Pacto Verde Europeo, que recoge los siguientes elementos clave (Tabla 3).

**Tabla 3.** Elementos clave de la ley de Cambio Climático y Transición Energética.

<p>Objetivos establecidos a nivel nacional en cuanto a los gases de efecto invernadero, uso de energías renovables y eficiencia energética</p>	<p>Establece los objetivos mínimos nacionales de reducción de gases de efecto invernadero, uso de energías renovables y eficiencia energética en España para los años 2030 y 2050:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir al menos un 23% la emisión de gases de efecto invernadero respecto al año 1990 de cara al 2030.</li> <li>• Conseguir la neutralidad climática en 2050.</li> <li>• Lograr una penetración de al menos un 42% de energías de origen renovable en el consumo de energía final.</li> <li>• Contar con un sistema eléctrico con al menos un 74% de generación a partir de energías de origen renovable.</li> <li>• Mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en al menos un 39,5% con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.</li> </ul>
<p>Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)</p>	<p>La ley recoge como uno de los instrumentos de planificación para conseguir la transición energética el denominado Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) que presenta un enfoque sectorial, estableciendo objetivos por sectores: transporte, industrial, agricultura y pesca, residencial, terciario.</p>

Estrategia de descarbonización a 2050	La ley recoge la Estrategia de descarbonización a 2050 (ELP 2050) como el segundo de los instrumentos de planificación para conseguir la transición energética. La ELP fija la ruta a seguir por España para reducir un 90% respecto a 1990 las emisiones de gases de efecto invernadero en 2050, siendo el 10% restante absorbido por los sumideros de carbono. El objetivo final es conseguir un consumo final de energía plenamente renovable, aumentando la competitividad de la economía, sin dejar atrás el bienestar de las personas, la diversidad y la adaptación al cambio climático.
---------------------------------------	---

Fuente: elaboración propia a partir de la Ley 7/2021

#### **2.4. Impulso hacia una economía verde**

Se puede afirmar sin ningún género de dudas que la transición hacia un modelo económico, en el que la sociedad y el medio ambiente pasan a convertirse en pilares fundamentales, está ya en marcha. En este contexto, existen una serie de factores que son claves a la hora de buscar el cambio hacia una economía verde en la UE. Según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, son los siguientes (EU-OSHA, 2013a):

1. Gestión de los impactos ambientales asociados a las emisiones de carbono que son causantes del cambio climático, provocando desastres naturales a lo largo del todo el mundo (descarbonización de la economía). Cabe resaltar además la escasez de los recursos naturales, como los combustibles fósiles.

2. Incentivos gubernamentales: tanto a nivel europeo, como en España, las políticas buscan incentivar actividades cada vez más ecológicas. Cabe destacar, a nivel europeo, el Pacto Verde que, como ya se ha comentado anteriormente,

busca dejar de producir emisiones netas de gases efecto invernadero en 2050, además de lograr un crecimiento justo y económico disociado del uso de recursos. Como ejemplo, en el caso de España, se cita el Plan Forestal Español 2002-2032, cuyos objetivos se basan en promocionar un uso recreativo responsable de los montes; procurar su protección adecuada frente a incendios, agentes biológicos, enfermedades, etc.; promover la protección del territorio en general, y de los montes en particular, de la acción de los procesos erosivos y de degradación del suelo y el agua mediante la restauración de la cubierta vegetal protectora y sus acciones complementarias, ampliando la superficie arbolada con fines de protección; e incrementar la fijación de carbono en la biomasa forestal para contribuir a mitigar el cambio climático, etc. (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

3. Legislación medioambiental: el entramado legal tanto a nivel europeo, como en España, es cada vez mayor y más exigente. En España se pueden encontrar leyes como la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, con su modificación a través de la Ley 7/2018, de 20 de julio; la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural; la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía sostenible; o la Ley 7/2021, de 20 de marzo, de cambio climático y transición energética, entre otras.

4. Opinión pública: la creciente preocupación social ante el problema del cambio climático se antoja como uno de los principales impulsores del cambio en el modelo económico. La sociedad cada vez es más exigente y las empresas no pueden obviar sus responsabilidades en materia ambiental, puesto que podrían en riesgo algunos de los activos intangibles más importantes con los que cuentan: reputación, legitimidad e imagen.

5. Comportamiento público: el aumento de la concienciación social sobre un problema global que afecta a nivel mundial hace que los hábitos de consumo hayan cambiado de manera trascendental en los últimos años de manera que la sociedad reclama cada vez más productos respetuosos con el medio ambiente.

6. Crecimiento económico: se espera que el nuevo modelo económico sea la clave para salir de la profunda crisis generada por la pandemia de la Covid-19, tal y como apunta la OIT.

7. Globalización del mercado: la creciente globalización del mercado hace que las empresas tengan que buscar nuevas ventajas competitivas que les permitan sobresalir en un mercado cada vez más competitivo. La apuesta por el empleo verde puede convertirse en el revulsivo buscado.

## **2.5. Evolución del empleo verde: sectores y actividades**

La Estrategia Española de Desarrollo Sostenible fija como uno de los objetivos prioritarios para España el fomento del consumo y la producción sostenible, para lo cual se hace imprescindible modificar tanto los hábitos de consumo, como las formas de producción industrializada que rigen el modelo económico actual. España se enfrenta al desafío de asegurar una correcta transición hacia un nuevo modelo económico, marcado por la búsqueda de la sostenibilidad enfocada en el desarrollo de tres pilares: social, económico y medio ambiental.

Está claro que la mencionada transición hacia una economía verde causará la pérdida de muchos puestos de trabajo en sectores como los dependientes del carbono o las industrias intensivas, tal y como reconoce la OIT; por ello es necesario buscar nuevos yacimientos de empleo que permitan compensar estas pérdidas. En este sentido, la OIT estima que, si bien se perderán alrededor de 6 millones de puestos de trabajo, durante la transición se crearán unos 24 millones nuevos, es decir, un aumento neto de aproximadamente 18 millones de empleos resultado de la adopción de prácticas sostenibles, incluidos las energías renovables, los vehículos eléctricos o la construcción sostenible (ILO, 2018).

Según datos de esta institución, a finales de 2019 la economía verde era responsable de más de medio millón de empleos en España, aproximadamente, el 2,5% de la ocupación total. Una cifra que podría triplicarse en los próximos

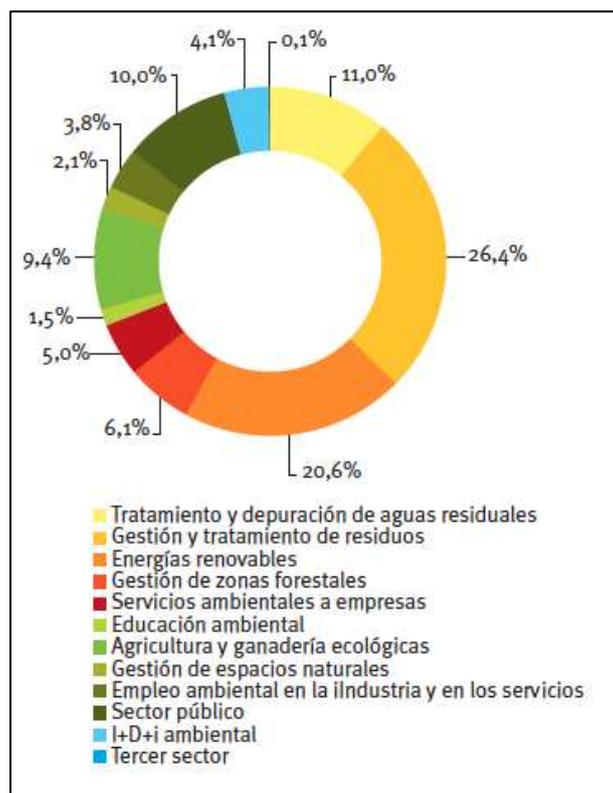
diez años, si se destinan las inversiones suficientes (Guillén, 2021). La OIT afirma que una economía baja en carbono genera seis veces más puestos de trabajo que los que se perderían con el cierre de actividades contaminantes, como las derivadas de la energía nuclear o de los combustibles fósiles (UNIR e Infoempleo, 2021). Por tanto, la previsión es que estos empleos sigan creciendo en todos los países, debido a la necesidad de transformación hacia una economía respetuosa con el medio ambiente, en línea con las directrices europeas que promueven la protección del medio ambiente y la economía circular, por lo que parece que el camino para la recuperación económica tras la pandemia generada por la Covid-19 es claro.

Según el último informe publicado por el Observatorio de la Sostenibilidad (OSE) en España y la Fundación Biodiversidad (FB), entre las actividades relacionadas con el medio ambiente destacan las actividades de gestión de residuos, energías renovables, sector público, tratamiento y depuración de aguas residuales y agricultura y ganadería ecológica, como principales fuentes generadoras de empleo. Por tanto, se podría considerar que el corazón de esta nueva “ecoindustria” estaría conformado por los siguientes sectores:

- Agricultura y ganadería ecológicas.
- Gestión de espacios naturales.
- Tratamiento y depuración de aguas.
- Gestión y tratamiento de residuos.
- Energías renovables.
- Gestión de zonas forestales.
- Servicios ambientales a empresas.
- Educación e información ambiental.

En la Figura 1 se puede observar la distribución por sectores, donde la gestión y tratamiento de residuos (26,4%), junto con las energías renovables (20,6%), aglutinan casi la mitad del empleo verde en España.

Figura 1. Distribución del Empleo Verde en España.



Fuente: OSE y FB (2010)

Además de estos sectores tradicionales, la transición hacia una economía verde marcada por la sostenibilidad y que redunde en favor de la mitigación de los efectos del cambio climático, se espera que esté impulsada en los próximos años por empleos verdes asociados con:

- Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- La rehabilitación-edificación sostenible.
- El turismo sostenible.
- Las actividades específicas relacionadas con la mitigación o adaptación al cambio climático.
- La movilidad y el transporte sostenible.
- La economía de la biodiversidad.
- Los cultivos agroenergéticos.

- Agricultura y ganadería sostenible.

Y, por último, no solamente se han de tener en cuenta los sectores, sino que se debe pensar en aquellos empleos y actividades que contribuyen a una mejora ambiental o a una línea de negocio sostenible en las empresas, como por ejemplo la apertura de una nueva línea de negocio en una tienda de alimentación convencional, mediante la venta de productos ecológicos o el ecodiseño de los envases utilizados en una empresa agroalimentaria.

## **2.6. Nuevos perfiles profesionales asociados al empleo verde**

Está claro que el concepto de empleo verde abarca una amplia gama de puestos de trabajo que comparten una característica en común que es que contribuyen a actividades económicas beneficiosas para el medio ambiente. Tal y como se recoge en el informe publicado por CEDEFOP (2018), muchos de los denominados “nuevos empleos verdes” son muy similares a los empleos tradicionales, aunque sí que requerirán, por parte de los trabajadores/as, una adaptación y, por tanto, una actualización de sus competencias.

En la Tabla 4 se recogen algunos ejemplos de “actividades verdes” en relación con algunos sectores tradicionales.

**Tabla 4.** Ejemplos de actividades verdes en sectores tradicionales.

<b>Sector tradicional</b>	<b>Actividad verde</b>
Industria automotriz auxiliar	Componentes para aerogeneradores
Componentes electrónicos y eléctricos	Componentes para aerogeneradores
Obra civil pública	Construcción de generadores termoeléctricos
Industria química y electrónica	Energía fotovoltaica
Agricultura	Biomasa
Astilleros	Parques eólicos marinos
Fontanería	Energía solar térmica

Fuente: Cedefop (2018)

El informe Empleo en Sostenibilidad y Medio Ambiente identifica las siguientes profesiones con futuro dentro del empleo verde (UNIR e Infoempleo, 2021):

- Analista de soluciones y proyectos tecnológicos sostenibles.
- Técnico de prevención de riesgos laborales, calidad, medio ambiente y RSC.
- Consultor de logística sostenible.
- Ecodiseñador.
- Especialista en economía circular.
- Especialista en educación ambiental.
- Experto en sostenibilidad ambiental.
- Experto en energías renovables.
- Gestor cultural especializado en sostenibilidad.
- Ingeniero ambiental.

### **CAPÍTULO III: EMPLEO VERDE Y NUEVOS RIESGOS EMERGENTES**

La inclusión social, el desarrollo social y la protección del medio ambiente deberían estar estrechamente vinculados con unos lugares de trabajo más seguros y saludables y con el trabajo decente para todos.

Los beneficios ambientales asociados a los empleos verdes no deben inducir a pensar que no existen riesgos para la SST. Como en cualquier otra ocupación, los trabajadores/as se encuentran dentro del ámbito de aplicación de la Ley 31/1995 y de su desarrollo legislativo, lo que significa que les aplican todos los derechos y obligaciones definidos en la misma.

Los avances tecnológicos incorporados al ámbito laboral y la rápida globalización han transformado el entorno de trabajo, influyendo también en la SST. Sin duda, la innovación y la rapidez en la introducción de nuevas tecnologías, la robotización, la utilización de nuevas sustancias químicas, las nanotecnologías, los nanomateriales, la inteligencia artificial, la automatización, etc., hace que los trabajadores/as puedan estar expuestos a riesgos emergentes en periodos de tiempos más breves, lo que dificulta su gestión.

A este respecto, el empleo verde se enfrenta a cambios rápidos y constantes derivados de la aparición e incorporación de nuevas prácticas y métodos de trabajo, lo que puede dar lugar a posibles lagunas a la hora de afrontar las competencias necesarias para realizar estos trabajos, repercutiendo de manera negativa en la SST. Por este motivo, es fundamental anticiparse y poner especial atención, a la integración de la prevención de riesgos laborales en las primeras fases de desarrollo de la tecnología o del producto, de modo que el ritmo acelerado de esta evolución no deje atrás la correcta gestión de los riesgos laborales.

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2010) define un "riesgo emergente" como cualquier riesgo laboral que puede ser "nuevo" o "en aumento", según la siguiente interpretación (Brocal, 2016):

- Nuevo: riesgo que no existía previamente y que aparece identificado debido a nuevos procesos, nuevas tecnologías, nuevos entornos de trabajo o por cambios sociales u organizativos, o porque se trata de un problema persistente que pasa a considerarse como un riesgo debido a un cambio en las percepciones sociales o públicas, o porque debido al conocimiento científico da lugar a que una cuestión no novedosa se identifique como riesgo.
- En aumento: aumenta el número de factores de riesgo que pueden provocar el riesgo o la probabilidad de exposición, que da lugar también a que el riesgo se incremente (porque aumenta el nivel de exposición y/o el número de personas expuestas); o las consecuencias sobre la salud de los trabajadores/as empeoran, debido a que puede agravarse los efectos del riesgo.

En este sentido, los trabajadores/as del empleo verde están expuestos a riesgos emergentes. Si bien es cierto que muchos de los factores de riesgo y riesgos asociados a este tipo de actividades, están ya definidos y son conocidos porque están presentes en los sectores industriales convencionales (caídas de personas a distinto nivel, riesgo de contactos eléctricos, sobrecarga mental, exposición a agentes químicos, factores de riesgo psicosocial, etc.), también lo es que el nuevo paradigma laboral generado por los empleos verdes puede hacer que se acentúen tanto el número de trabajadores/as expuestos, como la intensidad a su exposición.

Por otro lado, la diversidad de empleos verdes puede suponer una serie de desafíos en materia de SST. El informe de la EU-OSHA (2013a), indica que quizás convenga adoptar un enfoque sectorial a la hora de abordarlos, aunque dentro de un mismo sector puede haber incluso distintos tipos de empleos verdes con condiciones específicas que deben tenerse en cuenta.

En este contexto, a continuación se analizan de forma no exhaustiva los riesgos asociados a aquellos sectores en los que los empleos verdes tienen un mayor

impacto tanto en la creación de empleo, como en la gestión de la seguridad y salud de los trabajadores/as.

Además dichos sectores de actividad tienen presencia, en mayor o menor medida, en la Comunidad de Madrid y por tanto en sus trabajadores, lo que supone la necesidad de abordarlos y analizarlos en el presente estudio.

En concreto, los sectores analizados son: construcción; energía; industria manufacturera; transporte; agricultura y ganadería ecológica; gestión de residuos y tratamiento de aguas residuales y turismo.

### **3.1. Sector Construcción**

Según el Instituto de Estudios Económicos (IEE) (2021), la construcción será la actividad económica que liderará el crecimiento durante el año 2021. Por ello, los fondos europeos que van a gestionarse desde 2021 van a servir de impulso a este sector enfocado a la rehabilitación de edificios y a la eficiencia energética.

El impacto de la economía verde en este sector está incrementando actividades como la instalación de energía eólica, solar o sistemas de energía geotérmica, que en muchos casos no se consideran tan diferentes de otros trabajos de construcción, implicando la identificación de riesgos habituales. No obstante, también surgen nuevos trabajos o tareas, como son las relacionadas con los edificios ecológicos, que implican el uso de nuevos materiales (nuevos cementos, vidrios, etc.), de nuevas tecnologías o diseños ecológicos, que pueden manifestar nuevos riesgos no contemplados anteriormente (Centers for Disease Control and Prevention (CDC) y National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2011; EU-OSHA, 2013b).

Un ejemplo de nuevas construcciones más ecológicas es el concepto "*Passive House*" (casa pasiva), un estándar de construcción nacido en Alemania en 1991 que se ha ido extendiendo por todo el mundo. Entre los requisitos de este estándar se exige un consumo de energía muy bajo. Una de las maneras para

conseguir este bajo consumo de energía se centra en la envolvente del edificio. No obstante, este tipo de trabajos no sólo se realizarán en nuevas construcciones, también a la hora de rehabilitar edificaciones buscando el ahorro de energía y otros recursos.

### *3.1.1. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector construcción*

**Riesgos de seguridad:** un gran número de estudios señalan que los riesgos habituales en las obras de construcción, tales como caída en altura o al mismo nivel, golpes, atrapamiento, etc. son también un problema en las obras de construcción ecológica y que incluso se han incrementado. Las principales causas apuntan a diseño más complejos, como el aumento en la colocación de tragaluces o claraboyas, para aprovechar la luz natural. (CPWR, 2011; CDC y NIOSH, 2011).

**Riesgos higiénicos:** los edificios ecológicos tiene un mejor aislamiento para el ahorro de energía, pero ello puede convertirse en un factor de riesgo para los trabajadores/as. Al ser los edificios más herméticos, la ventilación puede ser reducida durante las labores de acabado interiores, lo que puede aumentar la exposición a agentes químicos, habitualmente utilizados en la construcción, como compuestos orgánicos volátiles (pinturas o adhesivos) y la presencia de polvo, en particular, la sílice cristalina. También, el aumento en el uso de materiales de aislamiento, como fibras minerales artificiales (lana de vidrio, lana de roca) o espuma de poliuretano, que contiene isocianatos (EU-OSHA, 2013b). Éste último tiene un valor de aislamiento muy alto y se espera que aumente enormemente en uso (CDC y NIOSH, 2011). Existen estudios que ponen de manifiesto que los trabajadores/as del sector de la construcción que pulverizaban aislamiento de espuma de poliuretano están expuestos a concentraciones de isocianatos que superan los límites de exposición profesional (Achutan & Driscoll, 2005).

Existen también materiales renovables (madera, bambú, paja, lana de oveja, lino o corcho) o reciclados (papel o cenizas volantes) que se pueden utilizar como material aislante, pero que a menudo se relacionan con exposición a agentes biológicos, que pueden dar lugar a reacciones alérgicas y problemas por exposición a polvo. Por ejemplo, a veces se utilizan conchas para el aislamiento de los espacios vacíos bajo los edificios, las cuales están compuestas de carbonato cálcico. El polvo de carbonato cálcico no contiene sílice cristalina, sin embargo, al tratarse de un polvo puede causar enfermedades pulmonares obstructivas crónicas (EPOC). Otro ejemplo es el uso de papel reciclado triturado como aislante que habitualmente se impregna con ácido bórico al 8% (tetraborato sódico), una sustancia tóxica para el sistema reproductor. Asimismo, los aislantes de lana de lino, en paneles o mantos, también podrían estar impregnados con ácido bórico (EU-OSHA, 2013b).

Al mismo tiempo, hay que tener en cuenta la introducción en este sector del uso de nanomateriales. Algunos ejemplos son la aplicación de nanopartículas en revestimientos que reducen la necesidad de mantenimiento y el uso de nanorellenos en el hormigón que aporta una alta resistencia, lo que permite la construcción de paredes y puentes más delgados y ligeros (EU-OSHA, 2013b).

Finalmente, en la renovación de edificios antiguos o proyectos de renovación que incluyen procesos de demolición y movimientos de tierras, los trabajadores/as pueden encontrarse expuestos a componentes en esos suelos o estructuras, como pintura con plomo y asbesto (CDC y NIOSH, 2011).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** relacionados, por ejemplo, con el manejo de nuevos materiales en el acristalamiento de ventanas. En concreto, se hace necesario la utilización de un vidrio que ha de cumplir una serie de requisitos (Saint Gobain Building Glass, 2021), lo que implica, entre otros aspectos, el uso de vidrios con un peso un 30% superior a un vidrio convencional, que implicaría el incremento de los riesgos por manipulación de cargas. Lo mismo ocurre con la construcción de cubiertas ecológica (parcialmente

recubiertas de plantas), en la que la alta carga de trabajo físico, vinculada al transporte manual de arena o tierra, podría ser una cuestión que debería tenerse en cuenta (EU-OSHA, 2013b).

Por último, los contratistas y subcontratistas tienen que operar con materiales y tecnologías en situaciones que difieren de las actividades de construcción convencionales, lo que puede agravar los problemas relativos al comportamiento en materia de seguridad y salud ya existentes, por la falta de personal cualificado y con experiencia y formación sobre los riesgos específicos asociados a las técnicas de construcción ecológica. Esto se traduce en un entorno de trabajo menos seguro, que añadido a la presión de plazos y la habitual rotación del personal, puede incrementar las situaciones de riesgo relacionadas con los riesgos psicosociales presentes en este sector (Salanova et al., 2007).

### **3.2. Sector Energía**

El empleo en el sector de las energías renovables está creciendo a pasos agigantados, y este crecimiento probablemente se acelere en los próximos años.

Los trabajos de energía solar y eólica continúan liderando el crecimiento del empleo mundial en el sector de las energías renovables. Habida cuenta del creciente interés en las alternativas energéticas, el empleo mundial podría experimentar un fuerte incremento en los próximos años, posiblemente, hasta alcanzar 20 millones en 2030 (OIT, 2012).

Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (International Renewable Energy Agency (IRENA), 2021), las energías renovables crearon más de 500.000 nuevos empleos en todo el mundo en 2020, alcanzando una cifra de 12 millones en 2020, frente a los 11.5 millones del 2019.

**Figura 2.** Empleo mundial de energías renovables por tecnología, 2012-2020.



<sup>a</sup> Includes liquid biofuels, solid biomass and biogas.  
<sup>b</sup> Direct jobs only.  
<sup>c</sup> "Others" includes geothermal energy, concentrated solar power, heat pumps (ground based), municipal and industrial waste, and ocean energy.

<sup>1</sup> Data are principally for 2019-20, with dates varying by country and technology, including some instances where only earlier information is available. The data for hydropower include direct employment only; the data for other technologies include both direct and indirect employment wherever possible.  
<sup>2</sup> The jobs numbers shown in Figure 1 reflect what was reported in each earlier edition of this series. IRENA does not revise estimates from previous years in light of information that may become available after publication of a particular edition.

Fuente: IRENA (2021)

Las energías renovables comprenden la energía solar, la energía eólica, la energía hidroeléctrica, la bioenergía, la energía undimotriz y mareomotriz, y la energía geotérmica. De todas ellas, la energía solar, la energía eólica y la bioenergía son energías que se utilizan con más frecuencia y en ellas se centra el siguiente análisis en relación con los peligros y riesgos asociados a este sector.

### *3.2.1. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector de energía solar*

Existen diferentes tipos de tecnologías que hacen uso de la energía solar adecuadas para aplicaciones a pequeña escala, como la energía solar fotovoltaica (FV) y la energía solar térmica (EST), y la energía solar concentrada (ESC) para aplicaciones a gran escala (EU-OSHA, 2013c).

- Los sistemas fotovoltaicos son los más habituales y emplean células para convertir la radiación solar en electricidad. Los materiales utilizados para la fabricación de células fotovoltaicas incluyen el silicio cristalino (x-Si), el silicio amorfo (a-Si), el telurio de cadmio (CdTe), el diseleniuro de cobre e indio (CIS) y el cobre indio galio disulfuro (CIGS).
- Los calentadores solares de agua o térmicos convierten la luz solar en calor para la generación de agua caliente o calefacción. A diferencia de la FV, la EST no utiliza materiales tóxicos, explosivos, corrosivos ni materiales potencialmente cancerígenos y el sistema no implica riesgos eléctricos.
- La ESC utiliza los rayos solares para calentar un receptor que crea energía mecánica para generar electricidad a diferencia del sistema fotovoltaico, que utiliza la transformación directa con semiconductores.

**Riesgos de seguridad:** algunos riesgos a los que se enfrentan los trabajadores/as al instalar los sistemas de paneles solares son similares a los identificados en el sector de la construcción, pero son nuevos para los electricistas y fontaneros que instalan paneles fotovoltaicos o calentadores de agua solares en los tejados.

Entre dichos riesgos, sobresale la importancia del riesgo de caídas en altura. Los trabajadores/as que instalan y/o mantienen paneles solares a menudo trabajan en los tejados próximos a cornisas, por lo que el uso de escaleras, andamios o plataformas elevadoras es habitual. Por otro lado, a medida que se instalan los paneles solares en la superficie de un techo, la zona de paso se estrecha para los trabajadores/as, lo que puede obligar a trabajadores/as a caminar muy cerca de claraboyas, tragaluces, bordes y escotillas del techo. Para proteger a los trabajadores/as de estos potenciales peligros de caídas, las empresas deben asegurarse de que los huecos estén protegidos y de que los trabajadores/as respetan y utilizan las distintas medidas de protección colectivas y personales contra caídas (EU-OSHA, 2013c; OIT, 2012).

Además, el trabajo con sistemas fotovoltaicos presenta riesgo por contacto eléctrico, ya sea por un funcionamiento inadecuado del sistema eléctrico, la presencia de daños o defectos en los revestimientos protectores de los componentes o por el mero hecho de trabajar cerca de líneas de alta tensión. La tensión habitual en estos sistemas es de unos 600 voltios, lo que puede causar descargas eléctricas (electrocución), quemaduras (eléctricas, térmicas y de arco), además de caídas por contacto eléctrico. A ello cabe añadir que el sistema fotovoltaico se mantiene siempre alimentado y no pueda ser apagado para labores de mantenimiento u otros trabajos en el sistema (EU-OSHA, 2013c).

Por último cabe destacar el uso en grandes cantidades del gas silano ( $\text{SiH}_4$ ) en la producción de células x-Si y a-Si, que resulta un gas de baja toxicidad pero altamente inflamable y explosivo (EU-OSHA, 2013c).

**Riesgos higiénicos:** se utilizan más de 15 materiales peligrosos para la fabricación de paneles fotovoltaicos y se emplean también diversos agentes de limpieza potencialmente tóxicos. En la producción de células x-Si, son especialmente peligrosos los productos químicos, como el ácido fluorhídrico (HF) que se utiliza en la limpieza de las placas de silicio.

El riesgo más importante relacionado con las células CdTe es la toxicidad y carcinogenicidad del cadmio, aunque el CdTe parece ser menos tóxico que el cadmio elemental, al menos en términos de exposición aguda. La utilización del seleniuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{Se}$ ) presenta un problema fundamental, relacionado con células CIS/CIGS, ya que apenas existe información sobre la toxicidad del CIS (EU-OSHA, 2013c; OIT, 2012).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** durante los procesos de producción, existen riesgos asociados a la manipulación manual, en particular, cuando aumenta la cantidad de productos que precisan su manipulación manual. Las tareas de montaje que requieren movimientos repetitivos de las extremidades

superiores son también un factor de riesgo habitual de desarrollo de trastornos en las extremidades superiores (EU-OSHA, 2013c).

También, existen diferentes tipos de riesgos laborales asociados al empuje, transporte, sujeción y colocación de las cargas que también deben tenerse en cuenta. Los paneles solares, y especialmente los paneles de agua caliente, pueden ser pesados y difíciles de subir a los tejados. A menudo, es necesario trabajar en posturas incómodas durante períodos prolongados, como de rodillas y en cuclillas, lo que supone que los trabajadores/as están expuestos a riesgos ergonómicos durante las actividades de instalación/desinstalación y mantenimiento, que pueden resultar en Trastornos Musculoesqueléticos (TME), como lesiones de espalda (EU-OSHA, 2013c; OIT, 2012).

En definitiva, los riesgos laborales asociados a la instalación de energía solar térmica y fotovoltaica son numerosos y diversos, por lo que una correcta formación es indispensable para la prevención y evitar así accidentes laborales.

### *3.2.2. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector de energía eólica*

Los trabajadores/as del sector de la energía eólica tanto en tierra, como en el mar, están expuestos a un conjunto de riesgos comunes a lo largo de todo el ciclo de vida de los aerogeneradores (EU-OSHA, 2014). El tipo de peligros y riesgos relacionados con la fabricación de molinos de viento es similar al identificado en la industria del automóvil y aeroespacial, mientras que los relacionados con su instalación y mantenimiento son similares a los observados en el sector de la construcción (OIT, 2012).

**Riesgos de seguridad:** existen riesgos derivados del transporte de los enormes componentes que conforman una turbina tanto por tierra, por el riesgo de accidentes de tráfico, como por mar (exposición a la intemperie, varamientos, balanceo, caídas al mar). No obstante, será durante la construcción de los parques eólicos cuando se presenten los principales riesgos de seguridad,

relacionados principalmente con el levantamiento de componentes pesados de la turbina y su montaje (las turbinas pueden alcanzar alturas de hasta 90 metros y los componentes que se deben elevar pueden pesar más de 80 toneladas).

En este sentido, los riesgos más habituales son (EU-OSHA, 2013d, 2014; OIT, 2012):

- Caída de estructuras, cargas u objetos durante las operaciones de elevación y contactos con piezas móviles (maquinaria rotativa). Se pueden producir sobrecargas de las grúas portátiles utilizadas, movimientos involuntarios de la pluma o de otros vehículos hacia los trabajadores/as.
- Caídas en altura: durante la construcción de la torre o en ascensos y descensos a la turbina para operaciones de mantenimiento, los trabajadores/as están expuestos a caídas. Pueden estar suspendidos en el aire durante horas y es posible que necesiten subir escaleras y levantar materiales pesados.
- Riesgos eléctricos: cortocircuitos, sobrecargas, fenómenos electrostáticos o caídas debido a descargas. Las grúas torre portátiles que se utilizan en el montaje de las turbinas pueden tener contacto con la línea eléctrica. También, se pueden exponer a este tipo de riesgos en operaciones de mantenimiento en las góndolas de las turbinas.
- Incendio o explosión de turbina por uso de materiales combustibles y en operaciones de mantenimiento en espacios confinados donde pueden existir sustancias inflamables.
- Todos aquellos derivados de los posibles efectos ambientales: viento, olas y corrientes, o rayos, sobre todo en montajes en alta mar.

**Riesgos higiénicos:** los trabajadores/as pueden estar expuestos a ruido en los procesos de fabricación de turbinas eólicas, pero destacan sobre todo los riesgos químicos por exposición a los productos utilizados para su fabricación:

resinas epoxídicas y sustancias presentes en la obtención del plástico reforzado con vidrio (GRP), como el estireno y otros disolventes. Además de éstos, a lo largo de todo el proceso de fabricación se deben tener en cuenta otros gases, vapores y polvos nocivos, provenientes de la fibra de vidrio, endurecedores, aerosoles y fibras de carbono. La exposición a todas estas sustancias se asocian principalmente con dermatitis, mareos, somnolencia, daño hepático y renal, ampollas, quemaduras químicas y efectos en el sistema reproductivo.

Por otro lado los trabajos de mantenimiento en góndolas, palas, buje de rotor, torre, sótano de la torre y bóvedas de transformador de montaje en plataforma, se consideran trabajos en espacios confinados, donde es de suma importancia monitorear la exposición de los trabajadores/as a gases (oxígeno, hidrógeno, monóxido de carbono y sulfuro de hidrógeno) y polvo (EU-OSHA, 2013d, 2014; OIT, 2012).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** durante los trabajos de fabricación, montaje y mantenimiento de componentes pesados de turbinas, existen riesgos derivados de la manipulación de cargas y posturas incómodas durante el trabajo, sobre todo, aquellos que se realizan en espacios reducidos. También, se debe tener en cuenta la fatiga física que sufren los trabajadores/as al subir y bajar a las torres o los efectos causados por levantar objetos pesados y repetición de movimientos.

Por otro lado, existen riesgos psicosociales relacionados con aspectos organizacionales (presión de tiempo, equipo de seguridad insuficiente o inexistente, falta de competencia o habilidades de los diferentes actores/empresas involucrados en una misma operación) y de forma más específica pueden darse problemas psicosociales (aislamiento, falta de contacto, desmotivación, etc.) en aquellos trabajadores/as que trabajan durante largos períodos de tiempo en las plataformas de parques eólicos marinos (EU-OSHA, 2013d, 2014; OIT, 2012).

### *3.2.3. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector de la bioenergía*

La bioenergía (energía producida a partir de la conversión de biomasa) está desarrollándose con rapidez, y en ella se incluye biocombustibles líquidos, biogases y biomasas para calefactar y generar energía. La biomasa se define como “la fracción biodegradable de los productos, residuos y desechos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos, incluidos los residuos industriales y municipales de origen biológico” (Directiva UE 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables).

La producción de biomasa suscita, no sólo problemas medioambientales, sino también problemas para la SST (OIT, 2012), entre los que se encuentran los siguientes:

**Riesgos de seguridad:** principalmente, se habla de riesgos de incendio y explosión relacionados con el funcionamiento de las turbinas de gas, el almacenamiento, la manipulación y el transporte de los productos químicos inflamables utilizados en la fabricación de biomasa y/o biocombustibles. Además, cuando se almacena la biomasa seca, ésta es potencialmente inflamable; también existe el riesgo de explosión en caso de dispersión de pequeñas partículas en la atmósfera (EU-OSHA, 2013a; OIT, 2012).

**Riesgos higiénicos:** la producción de materias primas tradicionales, como la caña de azúcar o la soja para la producción de biomasa, puede asociarse con la exposición a productos agroquímicos. Durante los procesos térmicos y químicos de transformación de la biomasa, los trabajadores/as están expuestos a carcinógenos, monóxido de carbono, óxidos de azufre, plomo, compuestos orgánicos volátiles, e incluso pequeñas cantidades de mercurio, metales

pesados y dioxinas. También, se ha encontrado un aumento en la exposición a polvos, endotoxinas y hongos en las plantas de biocombustibles en comparación con otras plantas de energía convencionales. Esta mayor exposición a endotoxinas se asocia con un aumento de los síntomas respiratorios (Institute of Medicine, 2014). En procesos biotecnológicos se realizan conversiones catalizadas enzimáticamente, procesos de fermentación y descomposición mediante el uso de microorganismos, lo que implica riesgos por exposición a agentes biológicos. Por ejemplo, para la obtención de biogás, se utiliza la digestión anaerobia, proceso microbiológico que se desarrolla en ausencia de oxígeno (EU-OSHA, 2013a; OIT, 2012).

Por otro lado, la cosecha manual de las materias primas, también llamados cultivos energéticos, supone enormes esfuerzos físicos en entornos normalmente cálidos y húmedos. En casos extremos, el agotamiento debido al calor puede conducir a la muerte (OIT, 2012).

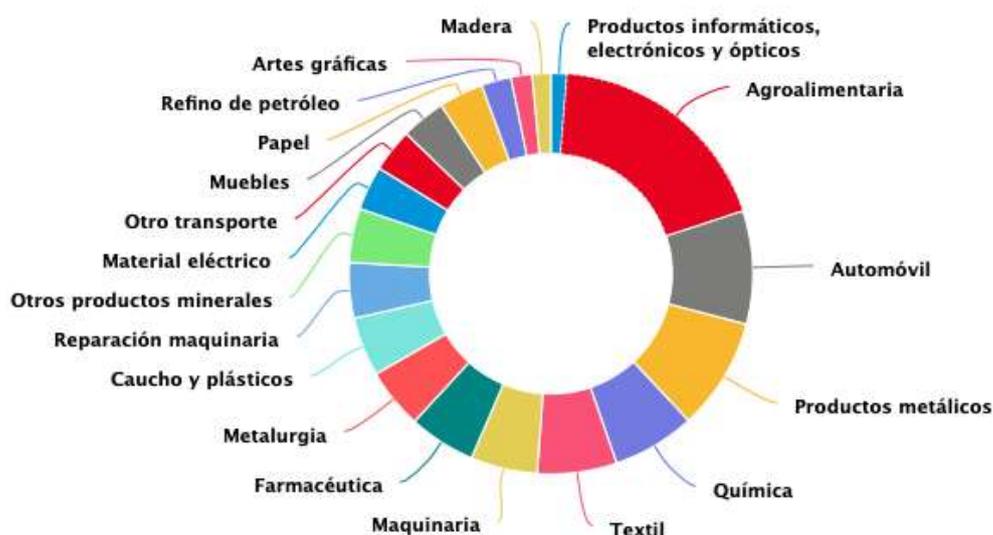
**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** la cosecha de materias primas (cultivos energéticos) supone la exposición a una importante carga física y movimientos repetitivos (OIT, 2012).

### **3.3. Sector Industria Manufacturera**

Tras la crisis financiera global que tuvo lugar entre 2014 y 2019, el sector manufacturero logró un crecimiento promedio del 2,6% anual, manteniéndose en niveles similares al conjunto de la economía española, aportando un 10,4% del empleo total. Además, cabe destacar que, más allá de su propio volumen de producción, este sector genera un efecto arrastre sobre el resto de los sectores de la economía, así como un papel fundamental en el progreso tecnológico del país (Montoriol-Garriga y Díaz, 2021), lo que pone de manifiesto la importancia de su desarrollo.

El sector manufacturero engloba actividades muy diversas, entre las que destacan la industria agroalimentaria, la industria del automóvil y transporte, y la química-farmacéutica.

**Figura 3.** Valor añadido bruto por ramas de actividad en el sector manufacturero.



Fuente: Montoriol-Garriga y Díaz (2021)

La industria manufacturera es responsable de un elevado impacto ambiental tanto por el consumo de recursos naturales, como por la contaminación que produce (Observatorio de la Sostenibilidad y Fundación Biodiversidad, 2010). De hecho, fue el responsable del 31,7% del total de emisiones de gases de efecto invernadero emitidas por el tejido industrial español en 2019 (Montoriol-Garriga y Díaz, 2021), por lo que el compromiso de España con la modernización y la transformación verde de la economía se ha convertido en una prioridad para la transición ecológica del sistema productivo.

La transición ecológica en los procesos de manufactura presenta dos puntos clave: la automatización y la digitalización. Con la automatización y la digitalización de los procesos productivos aumenta la productividad laboral, sin embargo, no se deben perder de vista los riesgos emergentes para la SST. La

utilización de nuevas tecnologías, la robotización, la utilización de nuevas sustancias químicas, nanotecnologías, etc., puede llevar aparejados importantes riesgos para la salud laboral de las personas (ISTAS-CCOO, 2019).

Por tanto, la denominada industria 4.0 entraña una transformación profunda asociada a la fuerte incursión de las TIC y marcada por la adopción de las nuevas tecnologías digitales (*big data*, computación en la nube, etc.) y por la automatización de las fábricas (inteligencia artificial, robotización, fabricación aditiva o impresión 3D, etc.) (Neumann et al., 2021). Estos sistemas permiten nuevas formas de organización del trabajo y nuevas formas de trabajo como las denominadas “fábricas inteligentes” y las “plataformas en línea”, en las que los trabajadores/as, las máquinas y los productos se comunican entre sí a través de medio físicos y virtuales (EU-OSHA, 2019a), lo que ha provocado una verdadera revolución en las condiciones de trabajo en este sector y, por tanto, en la gestión de la SST.

EU-OSHA (2018) señala las siguientes consideraciones a tener en cuenta en la gestión del nuevo escenario creado a raíz de la automatización y digitalización mencionadas:

- Reducción del número de trabajadores/as en las fábricas, asociado a la mayor presencia de robots, que son capaces cada vez de realizar más tareas.
- Crecimiento de la “fabricación cognitiva”, entendida como un sistema informático avanzado (que utiliza el aprendizaje automático) que permite procesar y analizar todos los datos de todos los sistemas y equipos y procesos de fabricación para aumentar la eficiencia, la calidad y la confiabilidad. Se debe tener presente que los usuarios de estos sistemas inteligentes pueden no estar cualificados, y pueden llegar a confiar demasiado en los sistemas, lo que podría ocasionar nuevos riesgos para la SST.

- Aumento de la fabricación descentralizada y de las redes de distribución pequeñas. Se espera que la impresión 3D local aumente, siendo necesarios pocos trabajadores/as.
- Los robots colaborativos están muy extendidos en entornos de fabricación y han reducido significativamente los riesgos físicos para los trabajadores/as. Sin embargo, pueden surgir nuevos riesgos relacionados con la integración y relación de los robots con los trabajadores/as y los sistemas de inteligencia artificial.
- Desde el año 2015 se ha producido un aumento significativo de algunos perfiles profesionales, como por ejemplo programadores, científicos de datos y técnicos que dan servicio a robots y sistemas automatizados, que debe ser tenido en cuenta a la hora de garantizar la mano de obra cualificada.

### *3.3.1. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector industria manufacturera*

**Riesgos de seguridad:** se podrían identificar riesgos asociados al entorno de trabajo ya presentes, pero que pueden incrementar su probabilidad debido a la falta de conocimiento ante la introducción de nuevas condiciones de trabajo. En este punto se puede destacar la presencia en el lugar de trabajo de robots o drones, que pueden incrementar el riesgo de golpes contra objetos, atrapamientos, atropellos, proyecciones de partículas o fragmentos, etc., al compartir el espacio de trabajo con el trabajador/a (R-evolución industrial, 2019). También, se puede ver incrementado el riesgo eléctrico, al aumentar el uso de equipos de trabajo accionados eléctricamente y la presencia de baterías para el funcionamiento autónomo (R-evolución industrial, 2019), así como los riesgos de incendio y explosión, asociados a la presencia de polvos metálicos utilizados en técnicas de fabricación aditiva (Osalan, 2021).

**Riesgos higiénicos:** la utilización de distintos vehículos eléctricos (como carretillas elevadoras) reduce los riesgos de exposición a ruido y a vibraciones,

debido a que estos equipos de trabajo producen niveles más bajos de vibraciones y menos ruido que los motores de combustión de una carretilla convencional. Sin embargo, también puede darse el efecto inverso, aumentando la exposición en aquellos trabajos cercanos a equipos automatizados o en espacios colaborativos donde hay acumulación de maquinaria funcionando (R-evolución industrial, 2019). Por otra parte, la exposición a agentes químicos peligrosos también puede incrementarse, sin perder de vista la sustitución de sustancias peligrosas por otras menos nocivas para el medio ambiente, pero sin tener en cuenta los efectos sobre la salud de los trabajadores/as (ISTAS-CCOO, 2019). De manera particular, cabe resaltar la exposición a diversos agentes químicos relacionados con las nanotecnologías y nanomateriales, así como a los metales utilizados en fabricación aditiva, que implican la fusión de polvo o hilo metálico generando humos y gases tóxicos (R-evolución industrial, 2019). En este caso, hay que tener también en cuenta que, dado que los artículos producidos mediante fabricación aditiva son a menudo ejemplares únicos, los riesgos y por tanto las medidas de SST son difíciles de definir o aplicar (EU-OSHA, 2019b). Por último, cabría hacer referencia a la exposición a campos electromagnéticos, asociada a las redes wifi, cuyo uso cada vez es más frecuente e intenso (Osalan, 2021).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** la incorporación de la automatización a los procesos productivos hace prever una disminución de los riesgos ergonómicos, puesto que se espera una reducción de la exposición al trabajo físico pesado y a los movimientos con fuerza (Diebig, 2020). En este punto, cabría prestar atención a posibles riesgos derivados de movimientos repetitivos asociados a un ritmo de trabajo excesivo marcado por el uso de robots, cobots o exoesqueletos, a la asistencia continua a la maquinaria, o aquellas difíciles de automatizar, como, por ejemplo, habilidades y destrezas artesanales o de búsqueda de fallos (R-evolución industrial, 2019). También, es relevante considerar el riesgo de carga física debido a posturas que el trabajador/a mantiene durante su actividad laboral, como la posición de reposo en fases de

espera, el accionamiento de los mandos y controles o las limitaciones del espacio de trabajo.

Dentro del ámbito psicosocial, la interacción trabajador-robot puede condicionar la aparición de nuevos riesgos psicosociales y/o incrementar los existentes. Por consiguiente, habrá que prestar atención a factores, como la resistencia o el rechazo por miedo al cambio, la falta de formación-información, la inseguridad e incertidumbre laboral por miedo a perder el puesto de trabajo, la disminución de la autonomía, la mayor exigencia y supervisión, el ritmo de trabajo más elevado, los cambios en la gestión en la organización del trabajo, la participación prácticamente inexistente por parte del trabajador/a y la despersonalización que supone tener como compañero de trabajo un robot. (Sociedad Española de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2020).

Otro aspecto que considerar es la supervisión generalizada propiciada por las tecnologías de control digital asociadas a la inteligencia artificial. Los trabajadores/as pueden sentir que pierden el control sobre el contenido del trabajo, el ritmo y la programación, así como sobre la forma en que realizan su trabajo, sin poder tomar descansos cuando desean, ni interactuar socialmente con sus compañeros /as, sintiendo además que se invade su privacidad. El uso de datos, por ejemplo, para recompensar, penalizar o incluso excluir a los trabajadores/as podría dar lugar a sentimientos de inseguridad y estrés (EU-OSHA, 2019b). Además, no se debe perder de vista cómo los cambios realizados pueden afectar a las nuevas necesidades sobre habilidades digitales hasta ahora desconocidas para el puesto de trabajo, que pueden generar estrés (o tecnoestrés), ansiedad y sobrecarga mental en los trabajadores/as (Osalan, 2021).

En resumen, la automatización y digitalización de la industria, es un arma de doble filo, puesto que, aunque puede disminuir los riesgos derivados del trabajo en entornos peligrosos o físicamente complicados, también genera nuevos riesgos asociados a la interacción humano-robot y a un a mayor estrés como

consecuencia de una mayor vigilancia y presión en busca de un mayor rendimiento (EU-OSHA, 2021).

### **3.4. Sector Transporte**

La ecologización del sector del transporte en la etapa de recuperación tras la Covid-19 podría propiciar la creación de 15 millones de empleos en todo el mundo según un informe de la OIT y de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, para lo que será necesario llevar a cabo una transformación estructural en busca de economías verdes y sostenibles (OIT, 2020). No se debe perder de vista que el sector del transporte es primordial para la economía mundial, al actuar como soporte de la actividad de otros sectores económicos, siendo por ello imprescindible para promover la Agenda 2030 (United Nations Environment Programme (UNEP), 2017).

Según la *United Nations Economic Commission for Europe* (UNECE) y la *International Labour Organization* (ILO) (2020), algunas de las claves para la transformación del sector del transporte pasan por la promoción de la sostenibilidad a través de la expansión del transporte público y la electrificación del transporte privado de pasajeros y mercancías, la automatización, la movilidad compartida, el uso de bicicletas como sistema de transporte, los sistemas de transporte hyperloop, el uso de drones o la compra de cercanía.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) recoge dentro de los sectores que denomina difusos, y sobre los que hay que prestar especial atención para la consecución del objetivo que busca convertir a España en un país neutro de carbono en 2050, el sector de la movilidad-transporte, que aportó en 2017 el 26% de las emisiones y que se espera reducir en un 33% de cara al 2030. Para ello, el PNIEC recoge la necesidad de un cambio hacia una movilidad sostenible que pasa por:

- La delimitación de zonas de bajas emisiones a partir de 2023 con acceso limitado a los vehículos más emisores y contaminantes en todas las ciudades de más de 50.000 habitantes,
- El aumento de un 28% en el uso de vehículos eléctricos hasta alcanzar los 5 millones de vehículos eléctricos en el 2030, así como el uso de biocarburantes avanzados.
- La reducción paulatina de las emisiones de los turismos y vehículos comerciales ligeros nuevos, de modo que no más tarde de 2040 sean vehículos con emisiones de 0 grCO<sub>2</sub>/km

En este contexto, es evidente que el sector de la automoción deberá adaptarse y posicionarse adecuadamente ante las transformaciones que se vislumbran de cara a un futuro inmediato en el mismo, lo que está conllevando sin lugar a duda, un cambio en las condiciones laborales y la aparición de riesgos emergentes que habrá que gestionar.

El impacto de la economía verde sobre los trabajadores/as de este sector está relacionado por un lado con el tipo y diseño ecológico de los vehículos, y por otro, con los combustibles y cargas. Las principales actividades se relacionan con la fabricación, operación y mantenimiento de los distintos tipos de vehículos disponibles (coches híbridos, coches eléctricos, vehículos alimentados con gas natural licuado), y con innovaciones en busca de la eficiencia, como por ejemplo, en la aerodinámica de los camiones, en el desarrollo y expansión del transporte público (tren ligero, tren de alta velocidad, los tranvías, el transporte acuático de bajo consumo de combustible), en las infraestructuras de repostaje/recarga, en los nuevos materiales en aeronaves o en nuevos vehículos ecológicos como las bicicletas de carga. (CDC y NIOSH, 2011; EU-OSHA, 2013).

Otra de las actividades que resalta EU-OHSA (2013) como oportunidad de empleo verde, es el transporte con nuevos vehículos ecológicos, como las bicicletas de carga y los patinetes, hasta el momento poco utilizados, pero que durante que en el 2019 ocuparon el cuarto lugar como vehículo asociado a un

accidente laboral de tráfico en España, solo por detrás del coche, la moto y la furgoneta, y por delante de los vehículos pesados (camiones y autobuses) (ObservatorioRH, 2021).

Y, por último, no se puede perder de vista la incursión del consumo colaborativo y el fuerte crecimiento del uso de plataformas en línea, por ejemplo, en servicios de coche compartido, que ha degradado las condiciones de trabajo de los conductores (EU-OSHA, 2017).

#### *3.4.1. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector transporte*

**Riesgos de seguridad:** la descarbonización de este sector está aumentando actividades como el mantenimiento y carga de vehículos eléctricos que intensifican algunos de los riesgos ya conocidos, como el riesgo eléctrico y el riesgo de incendio y explosión (EU-OSHA, 2013). Los voltajes presentes en vehículos eléctricos son de hasta 650 voltios de corriente continua y el contacto accidental con voltajes por encima de 110 Voltios, en condiciones secas, puede ser fatal. Una particularidad que se presenta en el proceso de fabricación de los coches eléctricos es la utilización de baterías de ion-litio, que son altamente propensas a explosiones ocasionadas por sobrecalentamiento o cuando se usan voltajes incorrectos (Zyght, 2021). Además, cabe destacar los riesgos para los conductores que pueden ser diferentes y posiblemente imprevistos (CDC y NIOSH, 2011). Algunos ejemplos son: caídas al mismo nivel relacionadas con la eliminación de los rieles de los camiones; golpes contra objetos y atrapamientos, asociados a la manipulación durante su transporte de grandes componentes como las turbinas eólicas; y accidentes de tráfico asociados, entre otros, a una disminución de la visibilidad del conductor por cambios que mejoren la aerodinámica, a un aumento de la velocidad o al uso de neumáticos que promueven la eficiencia del combustible al reducir la fricción normal, pero también reducen la tracción necesaria para maniobrar en situaciones peligrosas.

**Riesgos higiénicos:** el uso de nuevos combustibles y cargas también puede constituir un factor de riesgo en la economía verde. La CDC y NIOSH (2011) destacan que el uso de los catalizadores de tamaño nanométrico, como el óxido de cesio en las pilas de combustible, puede aumentar la exposición a agentes químicos por transporte y/o manipulación. Además, no se debe perder de vista los nuevos productos químicos ecológicos sobre los que hoy en día existe poca información y que pueden convertirse en un factor de riesgo a la hora de transportarlos y/o manipularlos. Otro riesgo higiénico que puede aumentar es la exposición al ruido, asociado a la eliminación del aislamiento en las cabinas de los camiones para reducir el peso de estos y aumentar la eficiencia del combustible.

**Riesgos ergonómicos y psicosociales:** la manipulación manual de grandes cargas durante el transporte, por ejemplo, de turbinas eólicas o el manejo de nuevos componentes, por ejemplo, baterías de grandes dimensiones, pueden aumentar el riesgo de fatiga física y sobreesfuerzos. Por otro lado, si se piensa en los nuevos medios de transporte, previamente mencionados, como las bicicletas y los patinetes, se debe considerar las posiciones forzadas que pueden surgir de una colocación inadecuada del sillín, manillar o pedales.

En cuanto a la parte psicosocial, se debe tener en cuenta que algunas de las medidas encaminadas al fomento del transporte verde pueden modificar sustancialmente la carga de trabajo del transportista y afectar al riesgo de fatiga mental, por ejemplo, la búsqueda de rutas de reparto más cortas y eficientes. Otro aspecto que considerar es la incertidumbre que genera en el trabajador/a la implantación de nuevas formas de reparto, como pueden ser los vehículos autónomos, los robots de entrega o los drones, lo que puede acrecentar el riesgo de estrés y burnout. Por último, cabría hacer mención a los factores de riesgo asociados al uso de TIC, por ejemplo, software que permitan calcular la huella de carbono para gestionar las flotas y adaptar las rutas de manera que se consiga aumentar la eficiencia en el reparto. La incursión de las

TIC en el sector puede acrecentar riesgos, como el tecnoestrés o la sobrecarga mental en la formación recibida sobre su manejo y control, aunque también se pueden apreciar oportunidades, como por ejemplo, la motivación por la participación en un proyecto medioambientalmente sostenible (Zyght, 2021).

### **3.5. Sector Agricultura y Ganadería Ecológica**

La agricultura y ganadería ecológica, consideradas en plena expansión en la actualidad, suponen aproximadamente el 10% del total de empleos verdes en España. Al igual que en el caso de las energías renovables, éstas presentan un elevado potencial para la generación y/o reconversión de empleos en España (OSE y FB, 2010).

Con el objeto de reducir el impacto de las actividades agrícolas y ganaderas sobre los ecosistemas, y ante el aumento de la concienciación social, se han venido desarrollando alternativas ecológicas que resulten fiables, sostenibles y respetuosas con el entorno. En este sentido, se busca reducir el consumo de productos químicos artificiales mediante la utilización de abonos verdes y orgánicos, la rotación de cultivos, la selección de variedades adecuadas al entorno y la protección de la fauna auxiliar. Por otra parte, la cría ecológica del ganado desempeñan un papel fundamental, cerrando los ciclos de producción, aportando el estiércol necesario para el abonado y permitiendo ampliar las rotaciones con cultivos forrajeros o praderas temporales (Andrade et al., 2017; OSE y FB, 2010).

Respecto del sector de la ganadería, las granjas ecológicas (también llamadas sostenibles o sustentables) son aquellas en las que se integra la rentabilidad económica y social con el cuidado medioambiental, siendo importantes para identificar la sostenibilidad, el aprovechamiento eficiente de los recursos biológicos al mismo tiempo que se conserva el equilibrio con el entorno (Andrade et al., 2017).

### *3.5.1. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector de la agricultura ecológica*

El impulso de la agricultura ecológica puede afectar a la seguridad y salud de los trabajadores/as a medida que están más expuestos a:

- Nuevos productos químicos: debido a la aplicación de la química verde en fertilizantes y en prácticas de control de plagas (CDC y NIOSH, 2011), nanomateriales (Shutske y Jenkins, 2002) y organismos genéticamente modificados (OGM) (Lavicoli et al., 2017).
- Un incremento del trabajo manual en las cosechas: la agricultura ecológica tiene un requerimiento de mano de obra un 20% mayor que el de la agricultura convencional (OSE y FB, 2010), reduciendo la dependencia en metodologías de recolección mecanizada, cultivando y recolectando nuevos cultivos (como algas) para nuevos usos (como el biodiésel), más selectivos en el proceso de recolección (CDC y NIOSH, 2011).
- Una mayor presión para producir en temporadas de cosecha más cortas (CDC y NIOSH, 2011; OIT, 2012).

En la agricultura ecológica se están utilizando frecuentemente los abonos orgánicos, que están dando buenos resultados y se están utilizando cada vez más en cultivos intensivos. Existe una gran variedad de este tipo de fertilizantes, siendo los más utilizados los estiércoles y purines de diferentes animales y el compost de residuos orgánicos.

El compostaje es una técnica mediante la cual se crean las condiciones necesarias para las que a partir de residuos orgánicos los organismos que provocan descomposición fabriquen un abono de elevada calidad (Báez Rodríguez, 2010). Se trata de un proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener

compost, abono excelente para la agricultura. Esta técnica ha sido utilizada desde siempre por los agricultores como una manera de estabilizar los nutrientes del estiércol y otros residuos para su uso como fertilizante (INSHT, 2007).

Aunque se ha notificado la reducción de la exposición de los trabajadores/as agrícolas a los productos químicos, como los pesticidas, tras la incorporación de la biotecnología agrícola, apenas se han realizado estudios sobre las consecuencias para la seguridad y la salud de los trabajadores/as implicados en la producción agrícola, y en la manipulación, el procesamiento y el almacenamiento de abonos orgánicos (estiércoles y compost), nanomateriales u OGM. En relación a éstos últimos, la mayoría de los marcos normativos y de los estudios existentes hacen referencia únicamente a la evaluación de los riesgos relacionados con la seguridad alimentaria y con la protección del medio ambiente (OIT, 2012; Lavicoli et al., 2017).

**Riesgos de seguridad:** no se aprecian riesgos emergentes de seguridad en este caso. No obstante, los riesgos derivados de estas nuevas prácticas relacionadas con cultivos ecológicos estarán acompañados de los peligros y riesgos tradicionales en la agricultura convencional, entre los que destacan (EU-OSHA, 2021):

- Caídas a distinto nivel: desde árboles o vehículos de uso agrícola.
- Golpes contra objetos que caen o se mueven (debido al uso de maquinaria, manipulación de balas, etc.).
- Golpes y atrapamiento por contacto con herramienta/maquinaria (partes móviles sin protección).
- Atrapamiento o golpes por vuelco de maquinaria/vehículo. El vuelco de los tractores, quads o vehículos todo terreno (ATV) sigue siendo un problema persistente en varios países europeos. Según un reciente estudio español (Ramos et al., 2020), se han producido 595 muertes por

vuelco de tractores en los últimos 10 años, aproximadamente una por semana.

- **Riesgo de incendio:** éste es muy elevado en el proceso de compostaje, ya que se manipulan materiales orgánicos y a menudo secos, con una alta carga de fuego. Durante este proceso se alcanzan temperaturas relativamente altas que se pueden elevar hasta inflamar determinados materiales, si el proceso no se controla correctamente.

**Riesgos higiénicos:** relacionados principalmente con exposiciones a contaminantes químicos y biológicos. La utilización de nanomateriales, OGM restos orgánicos como estiércol, aguas residuales, purines o restos animales o vegetales insuficientemente tratados en la agricultura, es una práctica común en algunas partes del mundo, lo que unido a la habitual falta de concienciación de los agricultores, constituye un riesgo higiénico importante a tener en cuenta.

A pesar del potencial prometedor de la nanotecnología en el sector agroalimentario, relacionados principalmente con el uso de nanofertilizantes o nanoplaguicidas, persisten incertidumbres sobre los posibles efectos toxicológicos en la seguridad y salud de los trabajadores/as que pueden estar expuestos durante períodos prolongados de tiempo a una amplia variedad de nanomateriales a concentraciones ambientales variables (Shutske y Jenkins, 2002). Existen también riesgos asociados a las nuevas prácticas relacionadas con cultivos genéticamente modificados de mayor valor añadido. Por ejemplo, los polvos generados por los productos genéticamente modificados pueden causar diferentes reacciones al ser inhalados en comparación con los cultivos tradicionales (OIT, 2012; Lavicoli et al., 2017).

Por otro lado, el uso de abonos orgánicos presenta riesgos químicos asociados a la emanación de ciertos gases tóxicos e inflamables como el amoniaco, dióxido de carbono y metano que se generan en el compostaje, ácidos orgánicos, sulfuro de hidrógeno y sulfuros orgánicos, que aparecen cuando en alguna parte del proceso no se ha conseguido mantener las condiciones aeróbicas propias del

compostaje, así como compuestos orgánicos volátiles (compuestos azufrados, compuestos aromáticos, terpenos, aldehídos, cetonas, alcoholes, ésteres, etc.). No obstante, las conclusiones de un estudio realizado en ocho instalaciones de compostaje de residuos sólidos orgánicos evaluando COV indican, que desde el punto de vista laboral, todas las concentraciones de COV determinadas permanecieron por debajo de los valores límite de exposición ocupacional utilizados como referencia. (INSHT, 2001).

Por último, el uso de aguas residuales y abonos orgánicos (como el estiércol) está asociado a un importante riesgo de infección por la presencia de organismos patógenos que pueden provocar infecciones graves, como diarrea, infección de la piel, infección parasitaria e infección bacteriana por exposición a agentes biológicos (EU-OSHA, 2019c).

El *Aspergillus* se considera un riesgo emergente, ya que este agente biológico puede estar presente en los bioaerosoles liberados en los procesos de compostaje. Actividades como la trituración de desechos verdes frescos, volteo de pilas y el cribado de compost maduro pueden resultar en la liberación de cantidades significativas de bioaerosoles y causar efectos en la salud de los trabajadores/as (EU-OSHA, 2019c).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** riesgos ergonómicos relacionados con posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo de cargas al realizar la recogida de los cultivos de forma manual en vez de manera automatizada (OIT, 2012).

Al mismo tiempo, los agricultores están sujetos a múltiples factores estresores relacionados con (EU-OSHA, 2021):

- El cambio climático, ante la incertidumbre de la estacionalidad, y la consecuente pérdida de cultivos.
- Presiones financieras: disminución de los precios de los productos agrícolas y menores márgenes de beneficio

- Presiones regulatorias y administrativas crecientes en seguridad alimentaria, salud y bienestar animal, biotecnología y organismos genéticamente modificados (OMG), normas medioambientales, reducción de antibióticos y pesticidas y fertilizantes químicos, así como estándares mejorados de bienestar animal.
- Aumento de las demandas de los consumidores y de la sociedad en la producción de alimentos.
- Calamidades emergentes de salud pública y enfermedades en vegetales/animales/plagas: el impacto de las enfermedades en la producción agroalimentaria (destacado por COVID-19), enfermedades y plagas emergentes y reemergentes relacionadas con plantas y animales y la resistencia a los antimicrobianos de ciertos patógenos.
- Delincuencia rural: robo (a veces con violencia o amenaza de violencia) de ganado, bienes agrícolas y maquinaria, sensación de inseguridad, costos de seguros y pérdidas económicas por robo.
- La digitalización de la agricultura: aumento de la dependencia de los agricultores de las grandes multinacionales y las empresas de datos y tecnología y un mayor estrés de los trabajadores/as relacionados con el monitoreo del desempeño y el ritmo de la fuerza laboral a través de nuevas tecnologías portátiles.

### *3.5.2. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector de la ganadería ecológica*

En la Ganadería Ecológica se rechazan los métodos intensivos de explotación del ganado, como la estabulación permanente, el confinamiento prolongado, la falta de libertad de movimiento, el amarre, la explotación en batería y el alojamiento en ambiente controlado (OSE y FB, 2010).

En la producción de granjas ecológicas, se puede considerar como un producto identificativo los huevos ecológicos, aquellos que proceden de gallinas que viven en corrales al aire libre. Para obtener el sello de ecológicos, las gallinas

han tenido que ser alimentadas con pienso procedente de agricultura ecológica, aunque al estar al aire libre es completamente normal que coman hierba o insectos. Además, tienen la clasificación de huevos ecológicos, porque en el campo no deben ni pueden usarse abonos químicos ni plaguicidas. Además, las gallinas deben tener al menos ocho horas de sueño con oscuridad total y acceso a un terreno de mínimo 4 m<sup>2</sup> por cabeza (El País, 2021).

El carácter de esta actividad, que se realiza al aire libre, puede afectar a las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores/as por las condiciones meteorológicas (viento, frío, lluvia, nieve, calor, etc.) a las que están expuestos (Iberf, 2021).

**Riesgos de seguridad:** caídas al mismo nivel y caídas a distinto nivel (terrenos resbaladizos). Los riesgos resultan similares a los expuestos en el sector agrícola en relación con el uso de equipos de trabajo en este sector (herramientas utilizadas en el esquilado, arreglo de cascos, manejo de carretillas, transpaletas o máquinas de ordeño). Además, cabe destacar el riesgo de accidentes causados por seres vivos al poder ser atacado o aplastado por el ganado. Las muertes por manejo de animales representan un porcentaje elevado entre los accidentes de este sector (Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2006; EU-OSHA, 2021).

**Riesgos higiénicos:** relacionados con la exposición a agentes químicos que se utilizan en actividades de limpieza de locales y gases tóxicos y asfixiantes que se pueden generar en actividades de manipulación y limpieza de camas, depósitos de estiércol y purines o trabajos en espacios confinados. También, se pueden presentar riesgo por estrés térmico, derivado del manejo de animales al aire libre en condiciones ambientales extremas (calor y frío). No obstante, cabe destacar la exposición a agentes biológicos de los trabajadores/as al estar en contacto directo con animales (Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2006).

El riesgo de zoonosis (cualquier enfermedad propia de los animales que incidentalmente puede comunicarse a las personas) parece a primera vista mayor en la ganadería ecológica que en la convencional, debido a ciertos requisitos que deben cumplirse en las granjas ecológicas: los animales deben tener acceso a zonas al aire libre, se crían en grupo y no enjaulados, los lechos se cubren de paja o similares, y se generan espacios para la recogida de excrementos en lugar de utilizar sistemas de limpieza en los que se utiliza agua a presión, lo cual supone un foco de infección de enfermedades para los animales.

Aunque actualmente no existe suficiente investigación este campo, se reconoce que estos riesgos existen y deben manejarse a través de una gestión cuidadosa. Por ejemplo, Vaarst et al. (2006) señalan que:

- En los cerdos, el riesgo de *Toxoplasma gondii* resultó ser muy bajo (inexistente) en los sistemas interiores convencionales, pero presente en sistemas orgánicos y de pastoreo. La incidencia por *Campylobacter* y *Salmonella* en los cerdos varía ampliamente dentro de los sistemas.
- En el ganado bovino, la paratuberculosis se encuentra identificada como una zoonosis potencial, aunque la incidencia parece ser la misma tanto en los rebaños convencionales como en los ecológicos.
- En las aves de corral, en relación a los casos de *Campylobacter* y *Salmonella*, algunos estudios muestran que no existen diferencias sistemáticas entre sistemas de producción ecológica y convencional.

Por último, cabe destacar la creciente preocupación por la exposición a patógenos resistentes a los antimicrobianos, como SARM (*Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina), ya que puede representar un riesgo emergente para la salud de los trabajadores/as de la producción animal. En concreto, el SARM se puede transferir de los cerdos a los humanos. La estrategia de la UE “de la granja a la mesa” ha pedido una reducción del uso de

antimicrobianos en un 50% para 2030, lo que supone una medida en términos de protección para los ganaderos (EU-OHSA, 2021).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** riesgos ergonómicos relacionados con posturas forzadas y manipulación de cargas en el acondicionamiento de exteriores.

### **3.6. Sector Gestión de Residuos y Tratamiento de Aguas Residuales**

La actividad de mayor peso en el empleo verde en España y en las diferentes comunidades autónomas, como la Comunidad de Madrid, es la de gestión de residuos, que concentra más de una cuarta parte del empleo verde total en estas actividades, mientras que el tercer sector con mayor participación es el tratamiento y depuración de aguas residuales (OSE y FB, 2010).

En la gestión de residuos cada flujo de residuos requiere de un tratamiento específico según se trate de biorresiduos, envases, neumáticos, vehículos, tierras y escombros (RCD), aceites industriales, policlorobifenilos, policloroterfenilos, lodos de depuradora, aparatos eléctricos y electrónicos, pilas y acumuladores, residuos mineros, residuos sanitarios, subproductos animales no destinados al consumo humano (SANDACH) o bien otros residuos con características de peligrosidad (Gobierno de España, 2021). La complejidad en la denominación y clasificación de los diferentes tipos de residuos ha requerido de la colaboración de las comunidades autónomas con el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) y se han consensuado los flujos de información que deben ser intercambiados en relación con los residuos peligrosos plasmando un lenguaje común electrónico (E3L) con unas reglas aceptadas por todos ellos (Gobierno de Navarra, 2021).

En el proceso de gestión de residuos existen una serie de fases, como la identificación y caracterización, separación de los residuos, almacenamiento, reutilización, recogida por gestores autorizados de residuos y gestión externa

de residuos (Aecim, 2021). Las tendencias para el futuro en este campo están dirigidas a desarrollar e implantar aquellas tecnologías que permitan reducir, reutilizar, reciclar y valorizar energéticamente los residuos generados. El objetivo es disminuir al máximo los residuos producidos, e incorporar la materia y la energía obtenida en el tratamiento de los mismos a la cadena de producción, minimizando así las pérdidas (OSE y FB, 2010).

Por otro lado, el proceso de tratamiento de aguas residuales comprende entre otras, las siguientes etapas: recogida, depuración, reutilización de las aguas residuales, cuando las condiciones lo permitan y, finalmente, su devolución al medio natural con el mínimo impacto ambiental (Escuela de Organización Industrial (EOI), 2011).

En el caso de aguas residuales urbanas suelen conducirse por sistemas de alcantarillado y se tratan en plantas especiales para aguas residuales, donde se depuran antes de su vertido (aunque no siempre es así en todos los países). La deficiencia o escasez de depuradoras, la sobrecarga de población en verano, las fugas en los sistemas de conducción de aguas fecales o los puntos de vertidos no autorizados son las principales causas de una incorrecta depuración de las aguas residuales en España (Ecomar Fundación, 2021).

No obstante, cabe destacar la potencialidad del agua residual como fuente de energía y de materias primas, que podrán ser recuperadas y reutilizadas en el proceso de depuración y/o en otros procesos industriales (EOI, 2011):

- Utilización de los lodos de depuradora y de los efluentes líquidos generados, como abonos, fertilizantes o biocombustibles sólidos y líquidos.
- Recuperación de algunos compuestos, como amonio, fosfatos, azufre, metales pesados de las aguas residuales y posibilidad de incorporación de estos elementos dentro de la cadena de producción.

- Aprovechamiento energético de la materia orgánica obtenida en los tratamientos de depuración mediante procesos de biodigestión y tratamiento térmico en medio húmedo (gasificación).

### *3.6.1. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector de la gestión de residuos*

En lo relativo a la seguridad en la gestión de residuos, se puede consultar la NTP 675 “Riesgos laborales en empresas de gestión y tratamiento de residuos: clasificación y actividades” (INSHT, 2004), donde se señala la particularidad de los residuos, ya que suelen ser productos, materiales u objetos en los que frecuentemente se desconoce su composición y peligrosidad. Esto, unido a la especial sensibilidad que la sociedad ya tiene sobre ellos, hace que este sector presente una problemática muy concreta en materia de prevención de riesgos laborales, haciéndose necesario un mayor conocimiento de los riesgos que se presentan en las diferentes actividades.

**Riesgos de seguridad:** los riesgos de seguridad asociados a las diferentes actividades en este sector no difieren especialmente de los que presentan empresas en las que las tareas son parecidas. Entre este tipo de riesgos, cabe destacar los siguientes (Aecim, 2021; INSHT, 2006a):

- Caídas al mismo nivel: debido principalmente a la presencia de residuos, objetos o charcos en las zonas de paso, que pueden ocasionar tropiezos o resbalones.
- Caídas a distinto nivel: relacionadas con operaciones de desatascado en altura, caídas a fosos y tolvas de equipos de trabajo o caídas desde puntos elevados a los que se accede para realizar operaciones de mantenimiento ya sea con escaleras de mano o plataformas elevadoras.
- Pisadas sobre objetos: presencia de objetos cortantes o punzantes en las zonas de paso. Los trabajadores/as que realizan su trabajo junto a la zona de vertido de residuos, en la que pueden encontrarse objetos

punzantes o cortantes. En el caso de realizar la preselección de los objetos voluminosos a nivel de suelo, en la misma zona de descarga, se convierte en un riesgo derivado de la acumulación de residuos.

- Golpes contra objetos inmóviles/móviles: derivados de la existencia de esquinas o salientes de la estructura de la plantas a baja altura.
- Caídas de objetos desprendidos o en manipulación, por desplome o derrumbamiento: derivados de la caída de residuos en las operaciones de apertura y descarga de las cajas de los vehículos o provenientes de cintas excesivamente cargadas. Un almacenamiento de las balas incorrecto puede provocar su desplome al ser golpeadas por la carretilla elevadora, o simplemente por la propia inestabilidad del almacenamiento o durante las operaciones de manipulación por un agarre incorrecto de la bala.
- Atrapamiento por o entre objetos: caída de cajas, contenedores o autocompactadores y los derivados de la puesta en marcha y mantenimiento de las cintas transportadoras, equipos de prensado, abrebolsas, pinchabotellas o electroimanes.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas/vehículos: vuelco del camión o su caída al foso durante la operación de descarga; vuelco de los vehículos empleados en la manipulación de los residuos.
- Atropellos/golpes/choques contra vehículos: derivados de la circulación de camiones, carretillas elevadoras y palas cargadoras por la planta.
- Proyecciones de partículas: durante las operaciones de descarga, en concreto, en la selección o alimentación de las cintas, se pueden producir proyecciones accidentales de restos de residuos, y también en operaciones de limpieza, debido a la utilización de agua a presión.
- Incendio: por distintos motivos (por ejemplo, la llegada de un camión con su carga encendida, por autoinflamación de un producto, etc.) se puede originar un incendio en la playa o en el foso de descarga.

- **Golpes/cortes por objetos o herramientas:** durante la manipulación de residuos se presentan riesgos por cortes con objetos (agujas, objetos metálicos, vidrio y latas) que deben separarse a mano y que además pueden plantear riesgos de infección por virus transmitidos por la sangre. Estos riesgos están presentes principalmente en las zonas donde se realiza la separación de residuos o cuando se recoge la basura, especialmente cuando se utilizan bolsas de basura (que se rompen fácilmente) en lugar de contenedores. Generalmente, se desconoce de dónde provienen los desechos (EU-OSHA, 2019c).

**Riesgos higiénicos:** relacionados con inhalación/ingestión de sustancias nocivas tóxicas y exposición a agentes biológicos.

En los fosos o en el interior de equipos, como prensas o tromeles, pueden acumularse residuos, con presencia de materia orgánica, durante periodos prolongados de tiempo que, si entran en procesos de descomposición, pueden provocar la producción de gases nocivos o tóxicos (INSHT, 2006a). Asimismo, los nuevos materiales y productos, al recogerse como residuos, pueden suponer diversos riesgos laborales derivados de los nanomateriales y de nuevos tipos de sustancias químicas para el continuo crecimiento de los residuos electrónicos. Un ejemplo sucedió en Reino Unido: los trabajadores/as de una instalación de reciclaje sufrieron un envenenamiento por mercurio, generado por el reciclaje de bombillas de bajo consumo que contenían mercurio. En los Estados Unidos, una de las causas habituales de enfermedad en esta industria son el envenenamiento por metales pesados, y enfermedades o trastornos respiratorios y de la piel (OIT, 2012).

Existen evidencias sólidas de exposiciones a bioaerosoles, que superan las recomendaciones en los recolectores de desechos, y su relación con un mayor riesgo de problemas respiratorios. Las enfermedades asociadas se caracterizan por la presencia de un conjunto de síntomas respiratorios, como bronquitis, síntomas gastrointestinales (diarrea y náuseas) e infecciones como

hepatitis (A y C), VIH, sífilis y hepatitis B. Además, las áreas de trabajo en las instalaciones de residuos con sistemas de aire acondicionado, alta humedad o sistemas que contienen agua tibia estancada, son susceptibles al crecimiento de Legionella (EU-OSHA, 2019c).

También, se pueden mencionar riesgos derivados de la exposición a ruido, por el uso de equipos de trabajo, sobre todo, equipo pinchabotellas, equipo de aspiración neumática y prensado de latas, y de la circulación de vehículos por el interior de la plantas de gestión de residuos (INSHT, 2006a).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** durante las operaciones de selección de residuos se pueden adoptar posturas incorrectas y existe riesgo por movimientos repetitivos (INSHT, 2006a).

### *3.6.2. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector de tratamiento de aguas residuales*

Las aguas residuales son aguas con impurezas procedentes de vertidos de diferentes orígenes (habitualmente, domésticos e industriales). Por tanto, las aguas residuales pueden contener elementos contaminantes que tienen su origen en desechos urbanos o industriales.

Los componentes de las aguas residuales pueden ser (Ecomar Fundación, 2021):

- Físicos: el color, el olor, los sólidos y la temperatura.
- Químicos: orgánicos (carbohidratos, grasas animales, aceites, pesticidas, fenoles, proteínas, compuestos orgánicos volátiles, etc.); inorgánicos (alcalinidad, cloruros, metales pesados, nitrógeno, PH, fósforo, contaminantes prioritarios y azufre); gases (sulfuro de hidrógeno, metano y oxígeno).
- Biológicos: animales y plantas.

**Riesgos de seguridad:** similares los que se encuentran presentes en la gestión de residuos, aunque cabe destacar los siguientes (Activa Mutua, 2018):

- Caídas a distinto nivel: por acceso a zonas elevadas como la parte superior de los depósitos de almacenamiento, la existencia de tanques de sedimentación, balsas de aireación y otros lugares con este riesgo sin protecciones colectivas (barandillas), por ejemplo, para efectuar trabajos de limpieza y mantenimiento.
- Caídas al mismo nivel: relacionadas con la presencia de válvulas de repuesto, herramientas, mangueras o charcos en zona de paso de personas.
- Golpes/cortes por objetos/herramientas: en el trabajo habitual de una estación depuradora de aguas residuales se emplean numerosas herramientas y utensilios. Algunos de estos presentan bordes o aristas cortantes, como cuchillos, y la mayoría son bastante pesados.
- Golpes contra objetos inmóviles/móviles: derivados de los trabajos de mantenimiento, reparación, ajuste, etc. de maquinaria que puede haber en una depuradora, que posee elementos móviles y estos frecuentemente provocan riesgos de golpes, choques y atrapamientos.
- Riesgo de incendio/explosión: pueden liberarse gases inflamables como el metano, por la descomposición de la materia orgánica de las aguas residuales, lo que presenta un riesgo de incendio o explosión, que se incrementa en los espacios confinados. Los lodos secos también son explosivos.

**Riesgos higiénicos:** relacionados principalmente con el riesgo biológico por la exposición a microorganismos y objetos contaminados. Tal y como se recoge en la NTP 473 “Estaciones depuradoras de aguas residuales: riesgo biológico”, “las aguas residuales suelen transportar bacterias, virus, hongos y parásitos procedentes de reservorios humanos o animales”. Además, esta NTP señala que estos microorganismos en su mayoría suelen ser de origen fecal (no patógenos) y que pueden vivir de forma natural en el agua y en el suelo. También, pueden existir otros tipos de microorganismos asociados a la presencia de animales del entorno (ratas e insectos) o bien asociados a objetos contaminados con

fluidos biológicos (jeringas, preservativos, compresas higiénicas, apósitos, etc.) (INSHT, 1998).

Las aguas residuales y los lodos inestables contienen varios patógenos, como virus, bacterias y parásitos humanos y animales. Estos microorganismos pueden transmitirse al aire ambiente en gotitas de aguas residuales, que se generan durante la aireación o el movimiento mecánico de las aguas residuales. Por lo tanto, los bioaerosoles generados durante el tratamiento de aguas residuales pueden representar un peligro potencial para la seguridad y salud de los trabajadores/as de estas plantas. Los trabajadores/as del tratamiento de aguas residuales también corren un riesgo particular de exposición a *Legionella* (EU-OSHA, 2019c).

Entre los trabajadores/as de las plantas de tratamiento de aguas residuales se han evidenciado una mayor exposición a endotoxinas, micotoxinas, beta-glucanos a través del polvo orgánico y bioaerosoles, y su relación con resultados adversos para la salud, como síntomas gastrointestinales, fiebre, síntomas respiratorios. síndrome tóxico del polvo orgánico (ODTS), trastornos de la piel, irritación ocular, tos, picazón, dolor de cabeza, fatiga y náuseas (EU-OSHA, 2019c).

Los trabajadores/as también pueden estar expuestos a riesgos químicos. En concreto, las aguas residuales pueden contener gases tóxicos, como el monóxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno, o sustancias nocivas de residuos comerciales o instalaciones industriales y comerciales, como ciertos disolventes, productos químicos orgánicos y metales pesados (CDC y NIOSH, 2011).

**Riesgos ergonómicos y/o psicosociales:** en relación con los riesgos ergonómicos, las tareas más problemáticas son las asociadas a la manipulación manual de cargas y las relacionadas con la adopción de posturas forzadas y mantenidas de manera prolongada. Los trabajadores/as de red participan

activamente en el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de redes de abastecimiento y distribución de agua, así como de la instalación y mantenimiento de redes de saneamiento, tareas en las que se exponen a estos riesgos ergonómicos indicados anteriormente (CCOO, 2015).

La sobrecarga y el ritmo de trabajo, la ambigüedad de rol, la responsabilidad y los problemas de organización son, entre otros, los factores psicosociales potenciales de la aparición de situaciones de estrés laboral en estas plantas. En las depuradoras más pequeñas, el operario efectúa su trabajo en solitario, lo que es un factor adicional a tener en cuenta (Activa Mutua, 2018).

### **3.7. Sector Turismo**

La industria turística es considerada uno de los mayores generadores de riqueza a nivel mundial. Se encuentra muy ligada a la actividad de hostelería y restauración, abarcando por ello servicios muy heterogéneos relacionados con el hospedaje y actividades vinculadas al alojamiento turístico y la restauración.

De hecho, según el último informe publicado en el 2021 por la Organización Mundial del Turismo (OMT) con datos de finales de 2019, justo antes del comienzo de la pandemia de Covid-19, España se situaba como segundo en el ranking de países más visitados en el mundo, solamente por detrás de Francia (OMT, 2020). En 2019 el turismo generó en España 154.487 millones de euros, lo que representó el 12,4% del PIB y se tradujo en 2,7 millones de puestos de trabajo (un 12,9% del empleo total), según los últimos datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2019).

En la Comunidad de Madrid el número de turistas que llegaron de enero a septiembre de 2021 fue alrededor de 1,15 millones, de los cuales el número de turistas internacionales fue de 258.039, que supone una variación del 436,21% en comparación con el mismo periodo del año anterior y lo que plantea la importancia del sector Turismo para dicha Comunidad.

Sin embargo, el turismo también conlleva importantes impactos negativos, sobre todo, desde el punto de vista medioambiental, como la destrucción de hábitats, la contaminación, el aumento de la producción de desechos, y la fragmentación derivada de la realización de infraestructuras de uso turístico (Azcárate et al., 2019).

La inclusión de los principios sostenibles en el sector turístico ha producido cambios significativos, debido a que se ha pasado de un turismo de masas a un turismo alternativo más sostenible, que respeta el medio ambiente y donde el turista adquiere nuevas experiencias en contacto con la naturaleza, la cultura y los residentes del área geográfica (Orgaz y Cañero, 2016). De hecho, el turismo alternativo, también denominado turismo responsable o sostenible, es uno de los segmentos de turismo que está creciendo más rápido en todo el mundo, representando más del 7% de la demanda turística global (Meleddu & Pulina, 2016).

En este sentido España se encuentra en la actualidad desarrollando la Estrategia de Turismo Sostenible de España 2030, que sentará las bases de la transformación del turismo español en los próximos años, hacia un modelo de crecimiento sostenido y sostenible, contribuyendo a la consecución de los ODS de la Agenda 2030. Este modelo se apoyará una serie de principios: crecimiento socioeconómico del sector, preservación del patrimonio natural y cultural, beneficio social (distribución equitativa de los beneficios y las cargas del turismo), participación y gobernanza, adaptación permanente, y liderazgo (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2019).

La OMT define el turismo sostenible como aquel “que tiene en cuenta las repercusiones actuales y futuras, económicas, sociales y medioambientales para satisfacer las necesidades de los visitantes de la industria, del entorno y de las comunidades anfitrionas” (OMT, 2021). Dentro de esta modalidad, que toma

como referente la naturaleza y el medio ambiente, se utilizan diferentes categorías o términos como el ecoturismo, turismo de aventura, turismo activo, turismo de naturaleza o turismo rural.

El ecoturismo es “un tipo de actividad turística basado en la naturaleza en el que la motivación esencial del visitante es observar, aprender, descubrir, experimentar y apreciar la diversidad biológica y cultural, con una actitud responsable, para proteger la integridad del ecosistema y fomentar el bienestar de la comunidad local” (OMT, 2019). Engloba múltiples actividades como buceo recreativo, senderismo, actividades náuticas, escalada, barranquismo, espeleología, observación de aves, fotografía de naturaleza, senderismo, *trekking*, escalada, observación de flora/fauna con guías especializados, safaris, restaurantes sostenibles y ecológicos, rutas a caballo, recorridos fluviales y costeros, recolección de setas, rutas etnobotánicas, actividades aéreas (globo aerostático, paracaidismo, vuelo libre, etc.), observaciones astronómicas, talleres sobre cultivos ecológicos, experiencias relacionadas con el bienestar físico y emocional, con la cultura local, con la solidaridad, etc.

### *3.7.1. Incremento de los riesgos tradicionales y nuevos riesgos emergentes en el sector turismo*

**Riesgos de seguridad:** las características particulares del hábitat donde se producen las actividades del ecoturismo pueden aumentar los accidentes de trabajo, debido a un incremento de los riesgos ya presentes en actividades del turismo tradicional, como por ejemplo, los riesgos de caídas de personas al mismo y a distinto nivel (suelo resbaladizo, piedras sueltas, niebla), caída de objetos (árboles, rocas), pisadas contra objetos (ramas, piedras), golpes y cortes, atrapamientos, accidentes causados por seres vivos (animales salvajes), etc.

La mayoría de las experiencias del turismo sostenible trasladan el entorno de trabajo a la propia naturaleza, por lo que aspectos como las condiciones

climatológicas, el estado en el que se encuentra el terreno (accesibilidad, caída de piedras, aludes, grietas), y los peligros derivados del ambiente (animales, plantas, latitud, etc.), condicionarán la seguridad y salud de los monitores, guías e instructores. Además, se une la dificultad de acceso de los rescatadores y el equipo sanitario en el caso de que se produzca cualquier situación de emergencia, de ahí que la capacitación de estos trabajadores/as en primeros auxilios y en el manejo de estas situaciones de urgencia, cobren una mayor importancia, si cabe que en otro tipo de actividades.

Por otra parte, el contacto directo con animales salvajes en la naturaleza y en algunas actividades específicas, como pueden ser experiencias con aves rapaces, talleres y visitas a diferentes granjas ecológicas, pueden manifestar y/o ampliar la probabilidad del riesgo de accidentes por seres vivos, que pueden producir picaduras, dermatitis (procesionaria del pino), mordeduras (reptiles u otros animales), ataques (coces, golpes, aplastamiento), etc.

**Riesgos higiénicos:** se pueden dar condiciones extremas del ambiente (sol, viento, humedad, nieve), por lo que se puede acentuar el riesgo de estrés térmico por altas o bajas temperaturas.

El riesgo de exposición a agentes biológicos puede tener importancia en actividades basadas en el contacto con la fauna y la flora, ya que puede provocar la aparición de enfermedades infecciosas o parasitarias transmitidas por animales o sus productos, hongos y setas, etc. También, hay que tener en cuenta, que existen alojamientos eco (eco-hoteles, eco-resorts, eco-lodges), contruidos con materiales ecológicos, que pueden ser vulnerables a diferentes insectos y hongos (como puede ser por ejemplo el bambú).

**Riesgos ergonómicos y psicosociales:** se pueden identificar diferentes factores de riesgo que pueden afectar negativamente a los trabajadores/as provocando dolencias de carácter músculo-esquelético. Principalmente, debido a las tareas que se realizan, destacan factores de tipo biomecánico, como son las posturas

inadecuadas, la aplicación de fuerza intensa, el permanecer de pie durante largos periodos de tiempo, y el levantamiento y transporte de cargas elevadas). También, pueden estar presentes factores psicosociales de riesgo, como las largas jornadas de trabajo, la mala planificación y la realización de las experiencias a horas intempestivas, entre otros aspectos.

Finalmente, la introducción de la tecnología ha provocado cambios en los hábitos y en la organización del trabajo (uso de apps especializadas, software de turismo), lo que puede derivar en una sobrecarga tecnológica, que puede ocasionar tecnoestrés y tecnoadicción. Además, las actividades en este sector se caracterizan por tener un trato continuo con los clientes, una baja autonomía, una necesidad de tomar rápidas decisiones ante cualquier situación adversa, y unos amplios horarios de trabajo, lo que puede repercutir en un aumento de la carga psíquica, ocasionando riesgos psicosociales, como estrés o Burnout.

## **CAPÍTULO IV: PRINCIPALES CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Una vez realizado el proceso de análisis de los nuevos riesgos emergentes en los sectores más característicos del empleo verde, se ha procedido a elaborar el presente capítulo, con objeto de extraer las principales conclusiones, así como desarrollar las principales recomendaciones y medidas preventivas, dirigidas a dar respuesta a los desafíos que supone el empleo verde en la gestión de la SST.

### **4.1. Conclusiones**

Como se ha visto en los capítulos precedentes, las actividades relacionadas con el empleo verde son muy numerosas y específicas, lo que conlleva la existencia de una gran cantidad de puestos de trabajo en sectores muy variados. Precisamente, esta diversidad supone un reto a la hora de abordar estrategias que permitan gestionar la seguridad y salud de estas ocupaciones relacionadas con el medioambiente, debido a las diferencias existentes entre los lugares y condiciones de trabajo, las tareas a realizar, los procesos y métodos de trabajo, etc.

A pesar de lo anterior, se pueden identificar algunos aspectos comunes característicos a estos empleos, que se deben considerar a la hora de identificar y evaluar los riesgos, tal y como se recogen en diferentes estudios (EU-OSHA, 2013a; Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud -ISTAS-CCOO, 2019):

- Posibles conflictos a la hora de equilibrar la balanza entre la consecución de los objetivos ambientales y las garantías sobre la seguridad y la salud laboral de los trabajadores/as. En ocasiones, se introducen sustancias peligrosas por otras menos nocivas para el medio ambiente, sin tener en cuenta los efectos sobre la salud de los trabajadores/as.
- Falta de competencias profesionales en determinados sectores, asociada a la velocidad o inmediatez de los cambios en los procesos productivos

asociados a la descarbonización y a la implementación de la economía circular.

- Falta de cualificación técnica asociada a la falta de conocimiento de los riesgos asociados al uso de las nuevas metodologías, procesos y materiales de trabajo.
- Descentralización y redistribución de los procesos de trabajo, por ejemplo, en la instalación de paneles fotovoltaicos. Este hecho puede generar dificultades para controlar que se cumplen los criterios de SST, debido a la dispersión de las tareas y actividades a realizar.
- Subcontratación de muchos procesos de trabajo. Los procesos que se suelen subcontratar habitualmente son los que implican más riesgos para la salud, produciéndose así el fenómeno denominado “subcontratación del riesgo”. Este hecho aumenta, además, la necesidad de mejorar las acciones de coordinación empresarial.
- Exposición simultánea a diferentes riesgos asociado a las multioperaciones.
- Necesidad de combinar determinadas habilidades asociadas a la multicualificación.
- Aplicación de nuevas sustancias, materiales y tecnologías, como las nanotecnologías y nanomateriales. La incertidumbre sobre sus efectos en la salud de los trabajadores/as, unida al hecho de que se apliquen los criterios de valoración del riesgo tradicional (posiblemente no válidos para estos nuevos riesgos), introducen nuevos factores de riesgo importantes.
- El incremento de la complejidad y uso de las TIC, la fabricación automatizada y la robotización supondrá una mayor presión sobre los trabajadores/as y un incremento de la exposición a riesgos psicosociales.

El calentamiento global agravará los riesgos laborales ya existentes, y hará emerger otros nuevos.

En definitiva, el reto consiste en conseguir empleos verdes, pero también saludables, para lo que es imprescindible que la transición hacia una economía

verde incorpore la gestión de la seguridad y salud de los trabajadores/as como el motor esencial para beneficiar el medio ambiente y la sociedad, integrando la prevención en el diseño de los nuevos modos de producción y los nuevos servicios y productos (Héry & Malenfer, 2020) y asegurando mano de obra cualificada (Varghese et al., 2018).

#### **4.2. Recomendaciones para los nuevos riesgos emergentes en el empleo verde**

A continuación, se muestran algunas de las principales recomendaciones y medidas preventivas que servirán de orientación a los departamentos técnicos de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales en la gestión de la PRL en las empresas y organizaciones ante situaciones de riesgo para la salud, relacionadas con la exposición de los trabajadores/as a los nuevos riesgos emergentes presentes en los denominados “empleos verdes” en cada uno de los sectores analizados previamente.

##### **Construcción**

Las ventajas que supone el modelo de construcción basado en la sostenibilidad medioambiental deben ir acompañadas de una correcta planificación de los trabajos y de un adecuado diseño del puesto de trabajo, que se pueden resumir en las siguientes recomendaciones (ver Sanz y Romeo, 2013):

- Aplicar el principio de “la prevención en el origen”, seleccionar los materiales, estimar las cantidades necesarias y planificar las fases y procesos de la obra, con objeto de minimizar simultáneamente la generación de residuos y de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores/as.
- Formación-información orientada al desarrollo de competencias en aspectos técnicos, pero también a la adquisición de conocimiento sobre

los riesgos que están asociados a los avances tecnológicos, a los nuevos materiales y a los residuos que se generan.

- Realizar una adecuada planificación en la adquisición de materiales. Éstos deben cumplir con los requisitos de construcción y sostenibilidad ambiental, pero también con los requerimientos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores/as que los manipulan.
- Tener en cuenta la innovación tecnológica a la hora de implantar técnicas preventivas. Por ejemplo, durante la manipulación de los paneles solares o elementos acristalados, se debe hacer uso de sistemas de manipulación por vacío, lo que facilita en gran medida la instalación de estos elementos y reducen la incidencia de TME durante estos trabajos.
- Implantar sistemas de protección colectiva anticaída de muy alta resistencia para responder a las situaciones especialmente difíciles con cargas pesadas en este tipo de construcciones.
- En relación a los riesgos por contacto eléctrico (por trabajos en altura cerca de líneas aéreas en tensión u operaciones en instalaciones fotovoltaicas), es fundamental la selección y utilización de los medios de desconexión y dispositivos adecuados que garanticen la seguridad de los trabajadores/as frente a estos riesgos.

### **Energía solar**

Se describen a continuación aquellas medidas que se consideran necesarias en cada una de las fases en las que puede intervenir un operario/a durante las labores de instalación y mantenimiento de instalaciones de energía solar (CEPYME Aragón, 2013; EU-OSHA, 2013c):

- Cumplir estrictamente con las medidas de seguridad recomendadas por los fabricantes de los equipos y las genéricas de la instalación.
- Los sistemas deben instalarse en lugares estratégicos para evitar que se humedezcan y deterioren; de esta manera, se reducirá la probabilidad

de cortocircuitos o incendios, además de evitar robos y poder realizar un correcto mantenimiento.

- Evitar golpear las baterías y realizar el montaje y mantenimiento de forma ordenada, bajo un plan de trabajo estricto.
- Instalación de sistemas de barandillas, redes de seguridad y detención de caídas, que permiten a los trabajadores/as manipular o realizar el mantenimiento de la instalación fotovoltaica en lugares altos, para evitar caídas.
- Colocar medidas de protección en huecos para evitar caídas en altura y caídas de objetos desde el tejado, la fachada o la parte superior de la instalación.
- Instalación de conexiones a tierra y protecciones frente a contactos directos e indirectos (p. ej., protecciones diferenciales, contra sobrecargas o cortocircuitos, etc.).
- Ante el riesgo por estrés térmico por exposición a radiación solar, resulta necesario realizar pausas con el fin de que los trabajadores/a descansen, se hidraten y se refresquen en la sombra.
- Durante los procesos de producción y tareas de montaje se debe prestar atención a la manipulación manual y los movimientos repetitivos. Entre las posibilidades de prevención se encuentra el uso de soluciones ergonómicas ajustadas, como los elevadores por vacío y la aplicación de la automatización y la robótica en tareas más penosas y repetitivas.
- Uso de equipos de protección personal (protectores de oídos, cara y ojos, casco y calzado de seguridad, y protectores de las vías respiratorias) durante la fabricación, instalación y mantenimientos de las instalaciones fotovoltaicas.
- Formación-información a los trabajadores/as sobre el uso y manipulación adecuada de los sistemas y equipos de una planta fotovoltaica. Todo sistema consta de funciones primarias y secundarias que posibilitan desarrollar las interacciones energéticas, por lo que los

trabajadores/as deben estudiar estas funciones y corregirlas en caso de alteración.

## **Energía eólica**

Es necesario garantizar que se siga aplicando la SST y que se mantengan altos estándares de seguridad en este sector para garantizar la protección de los trabajadores/as que desarrollan su actividad en parques eólicos. Los accidentes laborales de mayor gravedad son los originados por la energía eléctrica (alta y baja tensión), seguidos de caídas de altura, caída de objetos y equipos entre los diferentes niveles de trabajo, y atrapamiento, golpes y cortes con elementos móviles (rotor, acoplamiento, generador, etc.). Algunas operaciones de mantenimiento requieren acceder a espacios de dimensiones reducidas que podrían considerarse como espacios confinados (como el buje y las palas).

Las principales medidas preventivas generales a tener en cuenta para los riesgos que se repiten en las diferentes zonas de un aerogenerador son las siguientes (INSHT, 2014):

- Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la normativa electrotécnica específica y se deberán someter a revisiones periódicas. Se deben utilizar equipos y materiales adecuados que aseguren la protección frente a riesgo eléctrico (como pértiga, banqueta, etc.), así como los equipos de protección individual adecuados.
- Instalación de sistemas de barandillas, trampillas de cierre de huecos en el interior de la torre o en la propia góndola y dispositivos de sistemas anticaídas, que permitan a los trabajadores/as manipular o realizar el mantenimiento del aerogenerador, en sus diferentes componentes ante el riesgo de caídas.
- En las turbinas existen diferentes zonas en las que puede existir riesgo de atrapamiento con los elementos móviles, como por ejemplo en el elevador, la plataforma de la corona, los equipos de elevación de cargas

(polipasto o puente grúa), el buje y palas. Los elementos móviles deben ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a zonas peligrosas o que detengan las maniobras de forma segura antes del acceso a las mismas.

- Realizarse un estudio ergonómico específico durante el diseño previo de los aerogeneradores, que deriven en soluciones prácticas para la prevención de los riesgos en las diferentes tareas. Al mismo tiempo, impartir formación-información a los trabajadores/as, como por ejemplo, técnicas de manipulación manual de cargas.
- Ante el riesgo de incendio (principalmente de origen eléctrico y mecánico), se debe hacer uso de herramientas que no generen chispas, emplear mantas ignífugas en determinadas operaciones, como la soldadura, establecer la prohibición de fumar, no utilizar las turbinas para almacenar materias inflamables y proveer de medios de extinción adecuados (extintores, detectores de incendios, medios de extinción automática, etc.). Es fundamental la formación-información y el adiestramiento en situaciones de emergencia y la coordinación con los equipos de emergencia externos.
- En las diferentes plataformas que existen a lo largo del aerogenerador no debe superarse el peso máximo indicado por el fabricante y deben realizarse inspecciones periódicas del estado de las diferentes plataformas existentes y otros elementos de la estructura.
- Uso de sistemas de detección de tormentas, que permiten reducir riesgos derivados de este fenómeno. Los operarios/as que se encuentren trabajando en una turbina eólica necesitarán ser alertados con el tiempo suficiente como para descender de los aerogeneradores y buscar una zona de refugio.

## **Biocombustibles**

Los peligros presentes en el sector de la bioenergía se asocian fundamentalmente con la producción de materias primas, siendo muy similares a los observados en el sector de agricultura.

Las medidas preventivas de carácter general que se presentan a continuación se relacionan principalmente con los riesgos de incendio, explosión y exposición a agentes químicos y biológicos (IEA Bioenergy, 2013):

- Los procesos de autocalentamiento pueden ocurrir tanto para biocombustibles secos, como húmedos, y junto a otras fuentes externas pueden dar lugar a incendios en silos de almacenamiento. La principal medida de prevención a aplicar es el control de la temperatura del almacenamiento (en varios lugares diferentes) y la medición de la concentración de CO en el aire situado por encima de la superficie del pellet, para determinar en qué momento se debe iniciar una operación de extinción de incendios.
- No se debe utilizar agua en caso de madera (pellets), debido a la rápida expansión de los pellets (dificultando la operación de extinción y posterior descarga del silo) y la formación de H<sub>2</sub> explosivo a través del agua por reacciones ocasionadas por desplazamiento de gas.
- La liberación de gases es el proceso en el que los componentes orgánicos volátiles se liberan en la cadena logística. Una combinación de ventilación, contadores de gas y el uso de respiradores autónomos resulta necesaria en áreas donde los niveles de CO puede aumentar hasta alcanzar concentraciones venenosas.
- Las nubes de polvo son una de las principales causas de daños en el sector bioenergético. En este caso, es importante minimizar el riesgo de explosiones de polvo, minimizando el riesgo de chispas (p. ej., debido a descargas electrostáticas) a través de una conexión a tierra adecuada y manteniendo una adecuada limpieza.

- Los riesgos para la salud que plantean los combustibles de biomasa se presentan en forma de polvo y bioaerosoles, por lo que resulta imprescindible, además de una buena higiene personal y uso de equipos de protección adecuados, poner en marcha medidas que eviten su formación y/o dispersión, por ejemplo:
  - Instalación de puertas de cierre rápido, sistemas de doble puerta, o puertas que se abren programando los movimientos del vehículo.
  - Uso de aerosoles líquidos (generalmente, agua) para humedecer la superficie de los materiales almacenados, reduciendo la cantidad de material que es levantado por corrientes de aire.
  - Proporcionar sistemas de extracción de polvo en aquellos puntos donde el polvo se libera (p. ej. trituración de peletización).

### **Industria Manufacturera**

A continuación, se presentan las principales medidas y recomendaciones dirigidas a eliminar o minimizar los nuevos riesgos emergentes en el sector manufacturero derivados principalmente de la automatización y digitalización asociadas a la denominada industria 4.0.

- Facilitar formación-información sobre el manejo de robots o drones, para reducir el riesgo de golpes contra objetos, atrapamientos, atropellos, proyecciones de partículas o fragmentos, etc.
- Señalizar adecuadamente las zonas en donde se pueden realizar estas prácticas.
- Utilizar ropas, herramientas y materiales aislantes para evitar el riesgo eléctrico.
- Aplicar procedimientos correctivos, como por ejemplo, la limpieza de las instalaciones y sus alrededores, el control técnico de seguridad y mantenimiento de instalaciones y equipos, la señalización y delimitación de las zonas de peligro, la instrucción regular del personal y las

auditorías técnicas de seguridad y mantenimiento, en especial, de válvulas, sensores, correas, cojinetes, etc.

- También, se pueden adoptar medidas de protección, como por ejemplo, evitar la fuga de polvo de los equipos, prohibir que se fume en las áreas críticas, solicitar permisos de trabajo en caliente, emplear separadores magnéticos y neumáticos, poner a tierra todos los motores, colectores de polvo, conductos, recipientes metálicos, establecer protección contra rayos y variaciones bruscas de tensión, eliminar rápida y regularmente cualquier acumulación de polvo, empleando equipos de aspiración (no se recomienda el uso de escobas de aire comprimido), empleo de material antiestático para cintas transportadoras, montaje de interruptores de emergencia que desconectan los motores en caso de rozar una cinta transportadora, instalación de dispositivos de equilibrado de presión, que evacuen sin peligro alguno la presión que se haya formado durante una explosión, montaje de indicadores automáticos de temperatura, instalación de pararrayos montados conforme a las reglas vigentes, ejecución de los equipos eléctricos a prueba de polvo, e instalación de sistemas eficientes de puesta a tierra para evitar cargas electrostáticas, imanes en las bocas de los colectores de aspiración que eliminen partículas metálicas, cuyo roce con las paredes metálicas pueda producir chispas y la consiguiente deflagración (Prevención Integral, 2015).
- Facilitar formación-información sobre la exposición a agentes químicos peligrosos.
- Las medidas preventivas sobre la exposición a agentes químicos relacionados con las nanotecnologías y nanomateriales, así como a los metales utilizados en fabricación aditiva, que implican la fusión de polvo o hilo metálico generando humos y gases tóxicos, pasan por la eliminación o sustitución de materiales, las medidas de control técnico, las medidas organizativas y la protección individual (INSHT, 2015).

- Las medidas técnicas para la prevención a la exposición a campos electromagnéticos asociada a las redes wifi pasa por el apantallamiento en el lugar de origen, resguardos y sistemas de protección, delimitación y control de acceso y otras medidas técnicas para evitar efectos indirectos de la exposición a campos electromagnéticos, como por ejemplo, medidas técnicas para evitar descargas de chispas y corrientes de contacto. Entre las medidas organizativas, cabe destacar el diseño del lugar y puesto de trabajo, la señalización, la delimitación de acceso y procedimientos de trabajo, los programas de mantenimiento preventivo y la formación e información (INSHT, 2019).
- Realizar evaluaciones de riesgos ergonómicos relacionados con los movimientos repetitivos (asociados a un ritmo de trabajo excesivo marcado por el uso de robots) y de carga física, debido a posturas que el trabajador/a mantiene durante su actividad laboral, como la posición de reposo en fases de espera, el accionamiento de los mandos y controles, o las limitaciones del espacio de trabajo.
- Facilitar información periódica al trabajador/a sobre los cambios previstos de la gestión en la organización del trabajo. Facilitar los descansos, el buen clima laboral y promocionar la interacción social entre compañeros/as de trabajo.

## **Transporte**

A continuación, se presentan las principales medidas y recomendaciones dirigidas a eliminar o minimizar los nuevos riesgos emergentes en el sector del transporte derivados de actividades encaminadas al diseño ecológico de los vehículos (nuevas fuentes de energía, innovaciones para mejorar la eficiencia y aerodinámica de los vehículos, etc.):

- Suministrar formación-información sobre los nuevos riesgos eléctricos. Utilizar materiales aislantes en la manipulación de instalaciones eléctricas (superficie aislante, calzado, guantes y vestimentas

aislantes...). Evitar la realización de trabajos en zonas húmedas o con electricidad estática.

- Creación o mejora de protocolos de emergencia y seguridad que cumplan con medidas de seguridad eficientes enfocados a estos nuevos riesgos.
- Evitar la manipulación de baterías de ion-litio en zonas calurosas, no exponerlas a la radiación solar, evitar su sobrecalentamiento en las recargas y almacenarlas en un lugar seco con temperatura controlada.
- Utilizar polipastos y puentes grúa en la manipulación de baterías de grandes dimensiones. Formar e informar a los trabajadores/as sobre las nuevas metodologías de montaje, teniendo en cuenta unos plazos de formación suficientes y adecuados tanto en los contenidos como en la duración de la formación.
- Señalizar con bandas bicolors (amarillo-rojo, amarillo-negro) las zonas de los camiones, en las que se han eliminado sus rieles y que transportan materiales con formas irregulares (turbinas eólicas, por ejemplo) para evitar caídas al mismo nivel.
- Reforzar los transportes especiales con un vehículo auxiliar que indique la presencia de un vehículo no convencional y que auxilie al conductor en las zonas de maniobra donde exista una menor visibilidad.
- Realizar mediciones de ruido en las cabinas de los camiones en donde se haya eliminado el aislamiento acústico y tomar las medidas preventivas oportunas según los niveles acústicos registrados.

## **Agricultura**

Aunque los peligros y riesgos laborales en la agricultura ecológica y convencional son similares, los tipos de exposición difieren según las prácticas de producción utilizadas, las calificaciones de los trabajadores/as y los conocimientos necesarios para producir o utilizar los OGM como materias primas durante el proceso de producción de alimentos, fibra, productos

farmacéuticos, y otras futuras aplicaciones de la biotecnología y de la ingeniería genética.

Con independencia de que existan unas prácticas tradicionales u orgánicas, los principios y directrices pertinentes para la SST en la agricultura proporcionados por instrumentos y manuales de la OIT son pertinentes para asegurar unas condiciones y un entorno de trabajo seguro y saludable a los trabajadores/as agrícolas. (OIT, 2012):

- Equipos y maquinaria con resguardos adecuados, para proteger a los trabajadores/as del atrapamiento por elementos giratorios y contra golpes y cortes producidos por distintos elementos. Uso de tractores y otras máquinas con cabinas antivuelcos, que protegen además del ruido y del impacto de partículas.
- Barandillas, vallados u otros elementos de seguridad equivalentes, que tienen por objeto proteger contra los riesgos de caída fortuita de trabajadores/as o de personas circulando, a pozos, balsas, etc.
- Implantar planes de emergencia frente a incendios (ante el elevado riesgo de incendio relacionado con el proceso de compostaje).
- Ante el riesgo de estrés térmico (por bajas o altas temperaturas), debido a la realización de tareas al aire libre, se deben tomar precauciones y medidas preventivas, como:
  - En ambientes calurosos, rehidratarse con frecuencia, evitar comidas copiosas y el consumo de alcohol y protegerse la cabeza y el cuerpo con una vestimenta adecuada.
  - Utilización de indumentaria adecuada ante condiciones climatológicas extremas.
  - A los primeros síntomas de malestar, cesar la actividad y descansar en lugares adecuados.
- La utilización de abonos orgánicos debidamente tratados comporta una disminución del riesgo frente a restos orgánicos (estiércol, purines o

restos animales o vegetales insuficientemente tratados); no obstante, se deben implementar medidas relacionadas con la exposición a contaminantes químicos.

- Se deben establecer sistemas de ventilación y extracción de aire, para eliminar contaminantes presentes en la atmósfera de trabajo, y mantener un nivel de aire respirable en espacios cerrados, como pueden ser silos, depósitos de bodegas, etc.
- Es necesario diseñar nuevos tipos de sistemas de manipulación, para evitar la contaminación cruzada de productos OGM y para facilitar la limpieza de los sistemas de almacenamiento y manipulación.
- En relación al uso de nanomateriales, se debe determinar si los métodos de control tradicionales, como la ventilación por extracción localizada y los equipos de protección individual, especialmente los de protección respiratoria, son eficaces frente a las nanopartículas.
- Formación-información para la concienciación de los agricultores sobre el riesgo biológico.
- Dosificación de la tarea de recogida manual con horarios razonablemente delimitados, para evitar riesgos ergonómicos.
- Algunos de los EPI más utilizados en el sector son guantes, gafas, pantallas de protección, cascos, ropa de protección, botas y calzado de seguridad, protecciones auditivas y mascarillas respiratorias. Dos de las tareas agrícolas donde es necesario el uso de estos equipos de protección individual son el manejo de la desbrozadora y la realización de tratamientos fitosanitarios. Si bien éstos últimos, son menos tóxicos con los productos ecológicos debemos tomar las mismas precauciones.

## **Ganadería**

- Separar las instalaciones de los animales de las viviendas, puesto que su proximidad aumenta el riesgo de transmisión y contagio de enfermedades.

- Colocar rejillas en los canales de drenaje de las deyecciones de los animales, con el fin de que el suelo sea homogéneo y se eviten desniveles que puedan provocar accidentes. Del mismo modo, la superficie del suelo debe ser rugosa para garantizar que el tránsito de las personas y de los animales sea lo más seguro posible, ya que la humedad de las deyecciones junto con el forraje alimenticio favorecen el riesgo de resbalones y caídas.
- Procurar una buena conservación de las instalaciones y la maquinaria destinada al ganado (establos, silos, estercoleros, tanques de semen, máquinas de ordeño, etc.); de este modo, se podrá mejorar las condiciones de vida de los animales y el rendimiento de la explotación, al mismo tiempo que disminuye el riesgo de accidentes.
- Limpiar y desinfectar las instalaciones de los animales con frecuencia, estableciendo un calendario que ayude a cumplir esta medida, con una periodicidad que se fijará en función de las dimensiones de los establos y el volumen de “suciedad” que se genere. Cuanto más limpios estén los establos y los corrales, existirá una menor producción de olores, menos presencia de moscas y parásitos y una menor probabilidad de que las personas que trabajan en ellos contraigan enfermedades infecciosas. Mantener limpias las instalaciones ganaderas es condición indispensable para prevenir el contagio de enfermedades.
- Acumular el menor volumen posible de estiércol y redistribuirlo en el campo lo antes posible. Esta medida, al igual que la anterior, favorece que haya una menor exposición a los contaminantes biológicos, que subsisten en las deyecciones de los animales.
- En ningún momento se deben ingerir alimentos o bebidas, ni fumar, cuando se realicen tareas que implican contacto con los excrementos de los animales (limpieza, redistribución, transporte, eliminación, etc.), extremando la higiene personal al terminar estos trabajos, sobre todo, la limpieza de las manos.

- Tratar bien a los animales y mantenerlos limpios y sanos, separando los animales enfermos del resto. Se debe cumplir escrupulosamente con las campañas de vacunación correspondientes, así como respetar los periodos de cuarentena cuando entren animales nuevos en la explotación. Igualmente, hay que exigir la cartilla sanitaria cumplimentada, cuando se compra un animal nuevo.
- Se recomienda implantar procedimientos de trabajo mecánico (antes que manuales) en la manipulación de los purines y del estiércol.
- Usar los EPI recomendados para el ejercicio de los distintos trabajos que se realizan en el sector ganadero: ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo; guantes; botas de agua; gorro o visera y mascarilla en el caso de tareas que impliquen contacto con estiércol seco o purines (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2009).

La agricultura y la ganadería ecológica se basan en la integración de prácticas sostenibles de laboreo del campo (tareas intensivas en mano de obra) lo que, dependiendo del tipo de cultivo, da lugar tanto a empleo permanente, como temporal. Este último, habitualmente, tiene menores niveles de formación o, en muchos casos, no tiene formación alguna. Las nuevas contrataciones en el sector estarán relacionadas con tareas especializadas en técnicas de agricultura y ganadería ecológica, por lo que resulta coherente que la demanda de profesionales especializados en estas tareas adquiera importancia (OSI y FB, 2012).

### **Gestión de Residuos y Tratamiento de Aguas Residuales**

A continuación, se indican aquellas medidas o recomendaciones que pueden adoptarse para reducir o eliminar algunos de los riesgos comentados en el capítulo anterior respecto de este sector (Aecim, 2021; INSHT, 1998, 2006b, 2006c):

- Mantener limpios, ordenados y bien iluminados los lugares de trabajo. Limpiar cualquier sustancia que se haya podido derramar, ya sea por fugas o al manipular los residuos.
- Utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante, e instalar barandillas en aquellos lugares en donde exista peligro de caída libre (fosos, tanques, etc.).
- Diferenciar y señalar debidamente las zonas de tránsito para vehículos y de personal a pie. Evitar permanecer o transitar bajo cargas suspendidas por equipos de elevación de cargas (puente grúa, polipastos o similar).
- Respetar los límites de carga establecidos durante la manipulación de los residuos. Evitar apilamientos de residuos hasta alturas excesivas, y comprobar periódicamente su estabilidad.
- Tener en cuenta la incompatibilidad del almacenamiento de los diferentes tipos de residuos. Neutralizar inmediatamente cualquier fuga o derrame de residuos.
- Asegurar una correcta ventilación en zonas de almacenamiento de productos inflamables y prohibir fumar, encender llamas, o realizar trabajos en caliente en dichas zonas.
- Realizar un mantenimiento, revisión y limpieza periódica de la maquinaria utilizada, de los equipos y de las instalaciones (especialmente, las eléctricas).
- Contar con un Plan de Autoprotección específico y actualizado. Disponer y conservar debidamente los medios de protección en caso de incendio (sistemas de detección y alarma, medios de extinción, protección estructural, etc.).
- Utilizar los EPI correspondientes (calzado de seguridad, guantes, gafas, pantallas de protección facial y ropa de trabajo de mangas y perneras largas, etc.) durante la realización de los trabajos, en especial, cuando se

manipulen residuos peligrosos en estado líquido (disolventes, taladrinas, etc.)

- Evitar la exposición sin protección en las actividades de manipulación de residuos y tratamiento de las aguas residuales. Lavarse las manos tras la realización de los trabajos (incluso, si se han utilizado guantes).
- Evitar permanecer periodos prolongados con ropa contaminada. No comer, beber ni fumar durante la actividad laboral ni fuera de ella si todavía se permanece con la ropa contaminada.
- Conocer el nivel de peligrosidad de cada residuo ante la posibilidad de entrar en contacto con la piel. Disponer de una adecuada ventilación natural o artificial para la renovación de aire.
- Conocer y aplicar buenas prácticas para la manipulación manual de cargas. Utilizar medios mecánicos para la manipulación de cargas pesadas o voluminosas, y solicitar la ayuda de otros/as trabajadores/as en caso de que esto no fuera posible.
- Es aconsejable la vacunación de los trabajadores/as de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) contra la hepatitis B, gripe, tétanos, poliomelitis y difteria. Según los casos, se puede recomendar también la vacunación contra leptospirosis y fiebre tifoidea.

## **Turismo**

El ecoturismo engloba múltiples actividades que se realizan principalmente al aire libre y en contacto con la naturaleza, por tanto, las principales medidas preventivas que se establecen a continuación están dirigidas principalmente a eliminar o disminuir los riesgos relacionados con la geografía y climatología del lugar y la actuación ante situaciones de emergencia o primeros auxilios:

- Utilizar calzado impermeable y antideslizante especial para montaña. Ayudarse de bastones de tipo trail running o marcha nórdica. En zonas calurosas, evitar las horas centrales del día, beber abundante agua, protegerse del sol y mantener una buena alimentación sin excesos.

Utilizar casco protector en zonas donde pueda existir riesgo de caída de objetos (rocas, tierra, ramas, etc.).

- Facilitar a monitores, guías e instructores formación específica sobre la fauna y flora de la zona donde se va a ofrecer los servicios. Formarles también en primeros auxilios y en el manejo de situaciones de emergencia. Disponer de un protocolo de actuación en situaciones de urgencia, de teléfonos con cobertura total GPS y de los contactos de urgencia del Servicio de Información Toxicológica (91 5620420). En caso de picaduras de plantas o mordeduras de animales, identificar la planta o animal que ha causado la toxicidad.
- En relación con la manipulación de cargas, es fundamental optimizar el peso que se lleve en la mochila para evitar cargar con peso innecesario. En este sentido, habrá que escoger la mochila adecuada y prepararla con todo lo necesario en función de la actividad en concreto que se vaya a realizar (sistemas de orientación, pequeño botiquín de primeros auxilios, prendas que protejan de la situación cambiante del tiempo, etc.).
- Realizar periódicamente curso de actualización tecnológica, tratando de no sobrecargar mentalmente a los trabajadores/as.

Madrid a 9 de noviembre de 2021

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achutan, C., & Driscoll, R. (2005). *Health hazard evaluation report: US Roofing Contractors* (HETA 2004-0038-2966). CDC y NIOSH. <https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2004-0038-2966.pdf>
- Aecim (2021). *Riesgos asociados a la gestión de residuos. Medidas preventivas y de protección aplicables*. Empresas Del Metal de Madrid. <https://www.aecim.org/riesgos-asociados-a-la-gestion-de-residuos-medidas-preventivas-y-de-proteccion-aplicables/>
- Andrade, R.I., Velástegui, E.L., Muñoz, J.M., & Espín, J.E. (2017). Granjas Agrosostenibles–Sustentables. *Revista Uniandes Episteme*, 4(2), 248-262.
- Activa Mutua (2018). *Operador-ra de estaciones depuradoras de aguas residuales*. <https://prevencion.activamutua.es/wp-content/uploads/2018/06/DEPURADORA-CAST.pdf>
- Azcárate T., Benayas J., Nerilli G., & Justel A. (2019). *Guía para un turismo sostenible. Retos del sector turístico ante la Agenda 2030*. REDS.
- Báez Rodríguez, J.M. (2010). Manual de compostaje casero. In Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Secretaría General Técnica. [http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/manual\\_de\\_compostaje\\_2011\\_paginas\\_1-24\\_tcm7-181450.pdf%0Apapers3://publication/uuid/B3A2C71D-750D-488A-952C-C3C22FBB9173](http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/manual_de_compostaje_2011_paginas_1-24_tcm7-181450.pdf%0Apapers3://publication/uuid/B3A2C71D-750D-488A-952C-C3C22FBB9173)
- Brocal, F. (2016). Incertidumbres y retos ante los riesgos laborales nuevos y emergentes. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 19(1), 6-9.

CCOO (2015). *Prevención de riesgos laborales en el sector de aguas*.  
<https://fsc.ccoo.es/d9ad25c9afb902e35189b0cd768a6bc6000050.pdf>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) and National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (2011). *Summary of the Making Green Jobs Safe Workshop*. (Nº 201). NIOSH.  
<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-201/pdfs/2011-201.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2011201>

Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa (CEPYME Aragón) (2013). *Medidas preventivas a adoptar por los instaladores de placas de energía solar fotovoltaica y fototérmica*. CEPYME Aragón.

Chen, H. (2010). *Green and Healthy Jobs*. Centre for Construction Research and Training (CPWR).  
<https://www.cpwr.com/wp-content/uploads/publications/Green-Healthy-Jobs-fnl-for-posting.pdf>

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987). *Nuestro futuro común (Informe Brundtland)*. Naciones Unidas.  
<https://undocs.org/es/A/42/427>

Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2006). *Análisis básico de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el subsector ganadería y de la legislación aplicable en materia de Prevención de Riesgos Laborales*.  
[https://www.insst.es/documents/94886/568923/ganad\\_oct05.pdf/50ad2739-cf09-4f00-b69a-183d940c1800](https://www.insst.es/documents/94886/568923/ganad_oct05.pdf/50ad2739-cf09-4f00-b69a-183d940c1800)

De La Rubia, F. (2018). *Círculo de Fachadas Saint-Gobain Building Glass. Análisis de Normativa. Acristalamientos Passivhaus (180521-FRJ-Acústica CTE). Saint-Gobain Building Glass*.  
<https://glassolutions.es/sites/glassolutions.eu/files/inline-files/180612-FRJ-Passivhaus.pdf>

- Diebig M., Müller A., & Angerer P. (2020). Impact of the digitization in the industry sector on work, employment, and health. En T. Theorell (ed.), *Handbook of Socioeconomic Determinants of Occupational Health*. (pp. 305-319). Springer Nature.
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, del 11 de diciembre, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (2018). *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm. 328, de 21 de diciembre de 2018, 82- 209. <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>
- Ecomar Fundación (2021). *¿Qué son las aguas residuales?* <https://fundacionecomar.org/que-son-las-aguas-residuales/>
- El País (2021). *¿En qué se diferencian realmente los huevos ecológicos?* [https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2019/03/03/articulo/1551652269\\_838356.html](https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2019/03/03/articulo/1551652269_838356.html)
- Escuela de Organización Industrial (EOI) y Fundación OPTI (2011). *Green jobs: empleo verde en España 2010*. <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/19645/green-jobs-empleo-verde-en-espana-2010>
- European Agency for Safety and Health at Work (2010, June). *Contribute to future health and safety in green jobs. OSH mail 96*. <http://osha.europa.eu/data/oshmail/oshmail>
- European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2013a). *Foresight of new and emerging risks to occupational safety and health associated with new technologies in green jobs by 2020: Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI: 10.2802/39554

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2013b). *Occupational safety and health issues associated with green building (E-fact 70)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://osha.europa.eu/en/publications/e-fact-70-occupational-safety-and-health-issues-associated-green-building/view>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2013c). *OSH and small-scale solar energy applications (E-fact 68)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://osha.europa.eu/en/publications/e-fact-69-hazard-identification-checklist-osh-risks-associated-small-scale-solar-energy/view>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2013d). *Occupational Safety and Health in the Wind Energy Sector. Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI: 10.2802/86555

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2014). *Occupational Safety and Health in the Wind Energy Sector (E-fact 79)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://osha.europa.eu/es/publications/e-facts/e-fact-79-occupational-safety-and-health-in-the-wind-energy-sector/view>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2017) *Protecting workers in the online platform economy: an overview of regulatory and policy developments in the EU*. <https://osha.europa.eu/en/publications/protecting-workers-online-platform-economy-overviewregulatory-and-policy-developments> .

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2018). *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025*. <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated-digitalisation-2025/view>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2019a). *The Fourth Industrial Revolution and Social Innovation in the Workplace*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://osha.europa.eu/en/publications/fourth-industrial-revolution-and-social-innovation-workplace/view>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2019b). *Digitalisation and occupational safety and health*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://osha.europa.eu/en/publications/digitalisation-and-occupational-safety-and-health-eu-osha-research-programme/view>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2019c). *Exposure to Biological Agents and Related Health Effects in the Waste Management and Wastewater Treatment Sectors*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://osha.europa.eu/es/publications/exposure-biological-agents-and-related-health-effects-waste-management-and-wastewater/view>

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2021). *¿Qué significará la economía circular para la seguridad y salud en el trabajo (SST)? Visión general de cuatro escenarios prospectivos*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. [https://osha.europa.eu/sites/default/files/2021-11/Foresight\\_and\\_OSH\\_circular%20economy\\_ES.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/2021-11/Foresight_and_OSH_circular%20economy_ES.pdf)

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) (2021). *Agriculture and forestry: a sector with serious occupational safety and health challenges*. Luxemburg: Publications Office of the European Union. [https://osha.europa.eu/sites/default/files/Policy%20brief\\_agri%20forestry.pdf](https://osha.europa.eu/sites/default/files/Policy%20brief_agri%20forestry.pdf)

European Agency for Safety and Health at Work (2010, June). *Contribute to future health and safety in green jobs. OSH mail 96*. <http://osha.europa.eu/data/oshmail/oshmail>

European Centre for the Development of Vocational Training (CEDEFOP) (2018). *Skills for green jobs 2018 update. European synthesis report*. [https://www.cedefop.europa.eu/files/3078\\_en.pdf](https://www.cedefop.europa.eu/files/3078_en.pdf)

Gobierno de España (2021). *Prevención y gestión de residuos: biorresiduos*. Ministerio Para La Transición Ecológica y El Reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/biorresiduos/Default.aspx>

Gobierno de España (2021). *Transición verde*. <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/recuperacion-transformacion-resiliencia/transicion-verde/>

Gobierno de Navarra (2021). *Gestión de residuos*. Departamento de Medio Ambiente y Empresa. [http://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Medio+Ambiente/Empresa/Gestion+de+residuos.htm](http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Empresa/Gestion+de+residuos.htm)

Guillén, M. (2021, enero 26). Empleo en Sostenibilidad y Medio Ambiente: 10 profesiones con futuro. *tuempleo*. <https://blog.infoempleo.com/a/empleo-en-sostenibilidad-y-medio-ambiente-10-profesiones-con-futuro/>

- Héry, M., & Malenfer, M. (2020). Development of a circular economy and evolution of working conditions and occupational risks—a strategic foresight study. *European Journal of Futures Research*, 8(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40309-020-00168-7>
- Iberf (2021). *Prevención de riesgos en explotaciones ganaderas*. <https://agro.iberf.es/prevencion-riesgos-explotaciones-ganaderas-i/>
- IEA Bioenergy (2013). *Health and Safety Aspects of Solid Biomass Storage, Transportation and Feeding*. <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/Health-and-Safety-Aspects-of-Solid-Biomass-Storage-Transportation-and-Feeding.pdf>
- Institute of Medicine (IOM) (2014). *The nexus of biofuels, climate change, and human health: Workshop summary*. The National Academies Press. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK196451/pdf/Bookshelf\\_NBK196451.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK196451/pdf/Bookshelf_NBK196451.pdf)
- Instituto de Estudios Económicos (2021). *La recuperación de la economía española necesita de un clima empresarial favorable* (Nº 74 de Coyuntura Económica). <https://www.ieemadrid.es/wp-content/uploads/IEE.-Coyuntura-Economica-74-Julio-2021.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística (2019). *Cuenta satélite del turismo de España*. [https://www.ine.es/dyns/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica\\_C&cid=1254736169169&menu=ultiDatos&idp=1254735576863](https://www.ine.es/dyns/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736169169&menu=ultiDatos&idp=1254735576863)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2015). *Riesgos derivados de la exposición a nanomateriales en distintos sectores: construcción*. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Riesgos+derivados+de+la+exposición+a+nanoM.es+en+distintos+sectores++construcción.pdf/cba953f1-8f3c-445c-8d2f-cfeb75cb22db>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2019). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos en los lugares de trabajo.*

<https://www.insst.es/documents/94886/599872/Guía+técnica+para+la+evaluación+y+prevención+de+los+riesgos+derivados+de+la+exposición+a+campos+electromagnéticos+en+los+lugares+de+trabajo.pdf/476d6023-1dde-443f-b248-a6517ce0e8e1>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (1998). *NTP 473: Estaciones depuradoras de aguas residuales: riesgo biológico.*

[https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_473.pdf/79faa591-aafb-4394-b950-910ea94e9a15](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_473.pdf/79faa591-aafb-4394-b950-910ea94e9a15)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2001). *NTP 597: Plantas de compostaje para el tratamiento de residuos: riesgos higiénicos.*

[https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp\\_597.pdf/d6fea380-8eee-4ca5-9079-e5765b6350fd](https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_597.pdf/d6fea380-8eee-4ca5-9079-e5765b6350fd)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2004). *NTP 675: Riesgos laborales en empresas de gestión y tratamiento de residuos: clasificación y actividades.*

[https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_675.pdf/0b1ad5ae-c194-4f0b-af0a-08f74e0d589c](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_675.pdf/0b1ad5ae-c194-4f0b-af0a-08f74e0d589c)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2006a). *NTP 710: Riesgos laborales en empresas de gestión y tratamiento de residuos.*

*Plantas de selección de envases (I).*  
[https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp\\_710.pdf/cab902d8-50e4-4685-8623-4519d6ba9f1b](https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_710.pdf/cab902d8-50e4-4685-8623-4519d6ba9f1b)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2006b). *NTP 711:*

*Riesgos laborales en empresas de gestión y tratamiento de residuos.*

*Plantas de selección de envases (II).*

[https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp\\_711.pdf/75081e99-c4f3-4c86-b694-f7d80c805c14](https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_711.pdf/75081e99-c4f3-4c86-b694-f7d80c805c14)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2006c). *NTP 717.*

*Gestión y tratamiento de residuos urbanos. Riesgos laborales en centros de transferencia.*

[https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp\\_717.pdf/1681c5eb-fd08-4c1e-a722-e4854a3f0f7f](https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_717.pdf/1681c5eb-fd08-4c1e-a722-e4854a3f0f7f)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2007). *NTP 771.*

*Agricultura: prevención de riesgos biológicos.*

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/771.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2014). *NTP 1024.*

*Aerogeneradores (III): Medidas de prevención y protección durante el mantenimiento.*

<https://www.insst.es/documents/94886/329170/ntp-1024w.pdf/1f7d6152-683a-4642-a773-b61fc401ed73>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2009). Riesgos en la

ganadería. *ERGA FP: boletín de prevención de riesgos laborales para la formación profesional*, 63, 6-8.

<https://www.insst.es/documents/94886/160533/N%C3%BAmero+63.+RIESGOS+EN+LA+GANADERIA>

- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CC00) (2019). *Los empleos verdes y la salud laboral*. Gobierno de España. Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. [https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guiaempleosverdesy%20SL\\_0.pdf](https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guiaempleosverdesy%20SL_0.pdf)
- International Labour Office (ILO) (2018). *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with Jobs*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_628654.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_628654.pdf)
- International Renewable Energy Agency (IRENA) and International Labour Organization (ILO) (2021). *Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2021*. Abu Dhabi, Geneva: IRENA and ILO. [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA\\_RE\\_Jobs\\_2021.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA_RE_Jobs_2021.pdf)
- ISTAS-CC00 (2019). *Los empleos verdes y la salud laboral* (pp. 1-12). Gobierno de España. Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social.
- Lavicoli, I., Leso, V., Beezhold, D.H., & Shvedova, A.A. (2017). Nanotechnology in agriculture: Opportunities, toxicological implications, and occupational risks. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 329, 96-111.
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 121, de 21 de mayo de 2021, 62009-62052. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447)
- Meleddu, M., & Pulina, M. (2016). Evaluation of individuals' intention to pay a premium price for ecotourism: An exploratory study. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 65(1), 67-78.

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2019). *Directrices generales de la Estrategia de Turismo Sostenible de España 2030*.

<https://turismo.gob.es/es-es/estrategia-turismo-sostenible/Paginas/Index.aspx>

Ministerio de Medio Ambiente (2002). *Plan Forestal Español 2002-2032*.

[https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/politicaforestal/pfe\\_tcm30-155832.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/politicaforestal/pfe_tcm30-155832.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)*.

[https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto\\_tcm30-508410.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/pnieccompleto_tcm30-508410.pdf)

Montoriol-Garriga, J., & Díaz, S. (2021). *Radiografía de la industria manufacturera española*.

<https://www.caixabankresearch.com/es/analisis-sectorial/industria/radiografia-industria-manufacturera-espanola>

Naciones Unidas (2021). *Objetivos de desarrollo sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Neumann, W.P., Winkelhaus, S., Grosse, E.H., & Glock, C.H. (2021). Industry 4.0 and the human factor - a systems framework and analysis methodology for successful development. *International Journal of Production Economics*, 223. DOI: 10.1016/j.ijpe.2020.107992

Observatorio RH (25 de agosto 2021). *Se duplican los accidentes laborales con bicicletas y patinetes, y el 90% son in itinere*.

<https://www.observatoriorh.com/orh-posts/se-duplican-los-accidentes-laborales-con-bicicletas-y-patinetes-y-el-90-son-in-itinere.html>

Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) y Fundación Biodiversidad (FB) (2010). *Informe Empleo Verde en una Economía Sostenible*. [https://www.empleaverde.es/sites/default/files/informe\\_empleo\\_verde.pdf](https://www.empleaverde.es/sites/default/files/informe_empleo_verde.pdf)

Organización Internacional del Trabajo (OIT) (19 de mayo 2020). *La ecologización del sector del transporte en la etapa de recuperación tras la COVID-19 podría propiciar la creación de 15 millones de empleos en todo el mundo*. [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_745139/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_745139/lang--es/index.htm)

Organización Internacional del Trabajo (OIT) (20 de Julio 2021) *Preguntas frecuentes sobre empleos verdes*. [https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS\\_214247\\_ES/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/WCMS_214247_ES/lang--es/index.htm)

Organización Internacional del Trabajo (OIT) (16 de octubre de 2021). *Metas de los ODS pertinentes vinculados con el medio ambiente y los empleos verdes*. [https://www.ilo.org/global/topics/dw4sd/themes/green-jobs/WCMS\\_620639/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/dw4sd/themes/green-jobs/WCMS_620639/lang--es/index.htm)

Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2012). *Promover la seguridad y la salud en una economía verde*. OIT. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms\\_176314.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_176314.pdf)

Organización Mundial de Turismo (OMT) (2020). *Estadísticas de Turismo*. <https://www.e-unwto.org/toc/unwtotfb/current>

Organización Mundial del Turismo (OMT) (2019). *Definiciones de turismo de la OMT*. OMT.

- Orgaz Agüera, F., & Cañero Morales, P. (2016). Ecoturismo en comunidades rurales: análisis de los impactos negativos para la población local. Un estudio de caso. *REVESCO: Revista de Estudios Cooperativos*, 120, 99-120.
- Prevención Integral. (2015). *Explosiones de polvo y su prevención*. <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2015/explosiones-polvo-su-prevencion>
- Ramos, F. J., Val-Agüasca, J., Martín-Ramos, P., Videgain-Marco, M., Boné-Garasa, A., Vidal-Cortés, M., Mangado, J., Jarén, C., Arnal, P., López-Maestresalas, A., Pérez-Roncal, C., & Arazuri, S. (2020). *Siniestralidad, mortalidad agrícola, vuelcos de tractores e incendios en cosechadoras 2010-2019*. Fundación MAPFRE. <https://noticias.fundacionmapfre.org/wp-content/uploads/2020/02/INFORME-SINIESTRALIDAD-AGRICOLA-2010-2019.pdf>
- R-evolución industrial (2019). *Prevención y Retos 4.0*. [https://www.prlcuatropuntocero.es/detalle\\_noticia/dynacontent/guia-r-evolucion-industrial--prevencion-y-retos-4.0.html?cid=b7cf6119-5883-44ec-8663-9477a68fc2f1](https://www.prlcuatropuntocero.es/detalle_noticia/dynacontent/guia-r-evolucion-industrial--prevencion-y-retos-4.0.html?cid=b7cf6119-5883-44ec-8663-9477a68fc2f1)
- Salanova Soria, M., Gracia, E., & Llorente Prieto, L. (2007). Riesgos psicosociales en trabajadores de la construcción. *Gestión práctica de riesgos laborales: Integración y desarrollo de la gestión de la prevención*, 44, 12-19.
- Sanz Albert, F., & Romeo Sáez, L.M. (2013). *Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción. Revisión bibliográfica*. INSHT. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/DT+81-1-13+riesgos+emergentes+meta.pdf/125a0c34-7a13-4d4b-a5b1-b77a013a8156>
- Shutske, J.M., & Jenkins, S.M. (2002) *Journal of Agricultural Safety and Health*, 8 (3), 277-287. DOI: 10.13031/2013.9052

- Sociedad Española de Salud y Seguridad en el Trabajo (2020). *Robotización y riesgos psicosociales. Medidas preventivas*. <https://www.sesst.org/robotizacion-y-riesgos-psicosociales-medidas-preventivas/>
- Song, K. et al. (2021) Matching and mismatching of green jobs: A big data analysis of job recruiting and searching, *Sustainability*, 13(7), p. 4074. DOI: 10.3390/su13074074.
- Sulich, A., Rutkowska, M., & Poptawski, Ł. (2020) Green jobs, definitional issues, and the employment of young people: An analysis of three European Union countries, *Journal of Environmental Management*, 262, 110314. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110314.
- UNIR e Infoempleo (2021). *Empleo en sostenibilidad y medio ambiente. 10 profesiones con futuro*. <https://www.infoempleo.com/guias-informes/empleo-sostenible/index.html>
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) and International Labour Organization (ILO) (2020). *Jobs in green and healthy transport Making the green shift*. International Labour Organization.
- United Nations Environment Programme (UNEP) (2017). *Riding towards green economy: Cycling and green jobs*. International Labour Organization.
- Vaarst, M., Padel, S., Arsenos, G., Sundrum, A., Kuzniar, A., Walkenhorst, M., Grøva, M.L., & Henriksen, B. (2006). Challenges for animal health and welfare in the implementation of the EU legislation on organic livestock production: analysis of questionnaire survey among SAFO participants. En C. Rymer, M. Vaarst, M. y S. Padel (Eds). *Future perspective for animal health on organic farms: main findings, conclusions and recommendations from SAFO Network* (pp. 43-74). Proceedings of the 5th SAFO Workshop, 1 June 2006. Odense, Denmark.

Varghese, G., Gupta, S., & Sharma, K. (2018). Sectoral approaches to skills for green jobs in India. En *Changing the Indian Economy: Renewal, Reform and Revival*. (pp. 141 – 153). Elsevier.

Wandzich, D.E., & Płaza, G.A. (2017). New and Emerging Risks Associated With “Green” Workplaces. *Workplace Health & Safety*, 65(10), 493-500. DOI: 10.1177/2165079916674967

Zyght (2021). *Riesgos laborales de ensamblaje y fabricación de vehículos eléctricos*. <https://www.zyght.com/blog/es/riesgos-laborales-de-ensamblaje-de-vehiculos-electricos/>



**Comunidad  
de Madrid**

Instituto Regional de Seguridad  
y Salud en el Trabajo

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA,  
HACIENDA Y EMPLEO