



Empleos verdes y seguridad y salud en el trabajo:

**Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos
y emergentes asociados a las nuevas tecnologías en 2020**

Resumen



Agencia Europea para
la Seguridad y la Salud
en el Trabajo



Empleos verdes y seguridad y salud en el trabajo:

**Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos
y emergentes asociados a las nuevas tecnologías en 2020**

Resumen

Basado en un informe realizado por:

Autores:

Sam Bradbrook, Health and Safety Laboratory (HSL)

Martin Duckworth, SAMI Consulting

Peter Ellwood, HSL

Michal Miedzinski, Technopolis Group

John Reynolds, SAMI Consulting

Dibujante: Joe Ravetz en colaboración con John Reynolds, SAMI Consulting

Gestión del proyecto:

Emmanuelle Brun y Xabier Irastorza, EU-OSHA

Fotografías de portada: (de izquierda a derecha)

Kim Hansen, tratamiento posterior de Richard Bartz y Kim Hansen

Felix Kramer (CalCars)

Fotografía de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos/Técnico de aviación de primera clase Nadine Y. Barclay

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

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

Número de teléfono gratuito (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*): Algunos operadores de telefonía móvil no autorizan el acceso a los números 00 800 o cobran por ello.

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

Al final de la obra figura una ficha catalográfica.

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2013

ISBN 978-92-9191-969-7

doi:10.2802/40416

© Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2013

Reproducción autorizada, con indicación de la fuente bibliográfica

Printed in Belgium

IMPRESO EN PAPEL BLANQUEADO TOTALMENTE SIN CLORO (TCF)

Índice

1. Introducción	5
2. Fase 1. Factores contextuales impulsores del cambio	7
3. Fase 2. Nuevas tecnologías clave	9
4. Fase 3. Elaboración de los escenarios	11
5. Escenarios y visión general de los riesgos nuevos y emergentes en materia de seguridad y salud en el trabajo	13
5.1. Ventajas para todas las partes	13
5.2. Mundo del lucro	20
5.3. Verde intenso	27
6. Conclusiones	35
6.1. Retos nuevos y emergentes para la SST en los empleos verdes	35
6.2. Proceso de elaboración del estudio prospectivo y de los escenarios	36
7. Referencias	38

Cuadros y figuras

Cuadro 1: Principales innovaciones tecnológicas para la fase 3	9
Cuadro 2: Tres escenarios básicos definidos	11
Figura 1: Uso de escenarios para la planificación de estrategias	6
Figura 2: Cuatro escenarios en los que se relacionan crecimiento económico y valores verdes	11
Figura 3: Representación cualitativa del nivel de innovación verde (su proporción en la innovación total)	12

1. Introducción

La Unión Europea (UE) ha asumido el compromiso de reducir en un 20 % las emisiones de gases de efecto invernadero ⁽¹⁾, aumentar un 20 % la eficiencia energética e incrementar un 20 % la cuota de mercado de las energías renovables para 2020 (Comisión Europea, 2010). La sola consecución de los objetivos relativos a las energías renovables y la eficiencia energética tiene el potencial de crear más de un millón de nuevos puestos de trabajo. Si no se presta la suficiente atención a la seguridad y la salud en el trabajo (SST) en estos nuevos empleos «verdes», se pondrán en peligro la seguridad y la salud de muchos trabajadores.

No obstante, en el ámbito de la SST, las políticas y las prácticas suelen centrarse con demasiada frecuencia en reaccionar a los riesgos y problemas ya existentes. La necesidad de realizar previsiones que permitan «anticipar riesgos nuevos y emergentes» ya se subrayó en la estrategia de la Unión Europea para 2002-2006 (Comisión Europea, 2002). En la segunda estrategia de la Unión Europea, para el período 2007-2012 (Comisión Europea, 2007), se hacía especial hincapié en los «riesgos ligados a las nuevas tecnologías» como un área en la que debería reforzarse el estudio y la prevención de los riesgos asociados.

El apoyo que reciben las iniciativas para que la economía sea más ecológica, asociado al enorme interés que se presta a la innovación, hacen que cobre importancia la prevención de los riesgos nuevos y emergentes en relación con la SST de estos empleos verdes en desarrollo, para que se puedan garantizar unas condiciones de trabajo decentes, seguras y saludables. Los empleos verdes deben, de hecho, beneficiar no solo al medio ambiente, sino también a los trabajadores. Esta es la clave para lograr el crecimiento inteligente, sostenible e integrador de la economía ecológica, de conformidad con los objetivos de la estrategia de la Unión Europea para 2020 (Comisión Europea, 2010).

En el presente documento se resume el proyecto titulado «Foresight of new and emerging risks to occupational safety and health associated with new technologies in green jobs by 2020» («Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes asociados a las nuevas tecnologías en los empleos verdes en 2020»), realizado por un consorcio formado por el Health and Safety Laboratory del Reino Unido, SAMI Consulting y Technopolis Group para la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA). Es una sinopsis de un informe más extenso (EU-OSHA, 2013) que ofrece información más detallada sobre la metodología y los resultados. Disponible en: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>

En el estudio prospectivo se empleó el método de creación de escenarios. El resultado del proyecto es un conjunto de escenarios que abarcan toda una gama de nuevas tecnologías en los empleos verdes y la repercusión que podrían tener en la segu-

ridad y la salud de los trabajadores. El objetivo es facilitar información a los responsables de la formulación de políticas de la UE, los gobiernos de los Estados miembros, los sindicatos y los empresarios, de modo que puedan tomar decisiones para modelar el futuro de la SST en los empleos verdes con la intención de conseguir lugares de trabajo más seguros y saludables.

¿En qué consiste un empleo «verde»?

Este concepto se ha definido de numerosas maneras. Una de las definiciones que más suele citarse es la que utiliza el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2008). En ella, se entiende por...

... «empleo verde» el trabajo en la agricultura, el sector manufacturero, las actividades de investigación y desarrollo (I+D), administrativas y de servicios, que contribuye de forma importante a la conservación o la restauración de la calidad ambiental. En concreto, pero no de manera exclusiva, esto incluye puestos de trabajo que ayudan a proteger los ecosistemas y la biodiversidad; a reducir el consumo de energía, materiales y agua mediante estrategias de alta eficacia; a descarbonizar la economía, y a reducir al mínimo o totalmente la generación de todas las formas de residuos y contaminación.

La Comisión Europea (2012) entiende por «empleos verdes» los que cubren todos los puestos de trabajo que dependen del medio ambiente o que se crean, se sustituyen o se redefinen (en términos de dotación de un carácter ecológico a los conjuntos de capacidades, métodos de trabajo, perfiles, etc.) en el proceso de transición hacia una economía más verde», y añade que «esta definición amplia es complementaria y no se opone» a la del PNUMA mencionada anteriormente.

Los empleos verdes también pueden abarcar no solo el puesto de trabajo «ecológico» directo, sino llegar a la cadena de suministro. Pollin y cols. (2008) dividen los empleos verdes en tres categorías:

- empleos directos: primera serie de cambios en el trabajo derivados de los cambios realizados en los productos resultantes en industrias específicas;
- empleos indirectos: cambios en el trabajo derivados de los cambios en los insumos necesarios para que suceda lo anterior; y
- empleos inducidos por los ingresos: trabajos adicionales creados por cambios producidos en los ingresos y los gastos familiares derivados de los dos puntos anteriores.

Estas definiciones describen de manera útil las áreas de trabajo que podrían etiquetarse como «verdes», pero por lo que se refiere al empleo, incluidos los puestos administrativos, su alcance es enorme. En la reunión inicial de este proyecto, el Observatorio Europeo de Riesgos (OER), dependiente de la EU-OSHA, expuso sus requisitos y su interpretación de las definiciones anteriores en el contexto del proyecto. Declaró que el objetivo era investigar nuevos tipos de riesgos en relación con las nuevas tecnologías en los empleos verdes. Por tanto, el interés principal se centró en las personas que trabajan con las nuevas tecnologías o que están afectadas directamente por estas, en lugar de en las que solo mantienen una relación indirecta con ellas. Los trabajos administrati-

⁽¹⁾ En comparación con los niveles de 1990. El objetivo es lograr una reducción del 30 % en las emisiones de gases de efecto invernadero «si se dan las condiciones para ello», es decir, «siempre que otros países desarrollados se comprometan a unas reducciones comparables y que los países en desarrollo contribuyan adecuadamente en proporción a sus responsabilidades y capacidades respectivas» (Comisión Europea, 2010).

vos en una industria verde no suscitaron interés, pero sí se prestó atención a las nuevas combinaciones de riesgos, por ejemplo, en la instalación de paneles solares, donde los riesgos eléctricos se añaden a los del trabajo en altura. No se abordaron los trabajos en industrias ecológicas en los que los riesgos son los mismos que en otros empleos, por ejemplo, el transporte de productos ecológicos realizado en las mismas condiciones que otros tipos de productos. La novedad suscitó mayor interés que el aumento o la disminución de los riesgos conocidos; este enfoque hizo que la tarea resultara más manejable y potencialmente más útil.

Introducción a los escenarios

Los escenarios son herramientas que se emplean para elaborar estrategias. Son descripciones coherentes intrínsecamente de cómo serían «el mundo» o los temas en cuestión en un futuro; no son predicciones ni pronósticos, sino que describen posibles resultados futuros (Porter, 1985) a partir de un análisis de los factores de impulso del cambio futuro y de incertidumbres. Cada escenario tiene en cuenta un resultado posible para cada factor de impulso del cambio y para las incertidumbres más importantes.

Un buen escenario debe ser interesante y convincente, debe tener lógica y coherencia intrínsecas, y debe describir un camino creíble hacia el futuro. Los contenidos de los escenarios no deben considerarse conclusiones ni afirmaciones de que los acontecimientos realmente ocurrirán, se desarrollarán o se interrelacionarán como se indica en los escenarios. Hay muchas más posibilidades, y el futuro incluirá con toda probabilidad algunos de todos estos elementos. Prever estas distintas situaciones no es más que un instrumento para impulsar un debate sobre cómo estar preparado para estos diferentes elementos y nuevas posibilidades del futuro.

Los escenarios son importantes porque el futuro es incierto y desconocido en gran medida, y porque son una herramienta para ayudar a comprenderlo y gestionarlo. Mientras que las políticas suelen estar impulsadas por un criterio «oficial» del futuro, los escenarios comprenden un análisis de los factores de impulso del cambio, de las incertidumbres cruciales y de elementos previamente establecidos. También ofrecen un espacio (el futuro)

del que se han eliminado las limitaciones del presente y, por lo tanto, propician el debate sobre el futuro entre las distintas partes interesadas. Por consiguiente, pueden utilizarse para realizar análisis detallados de cuestiones futuras que sirvan de base a las decisiones del presente, y para respaldar la formulación de estrategias y políticas más sólidas, puestas a prueba teniendo en cuenta diversos supuestos (véase la figura 1). Pueden ser más interesantes que las estadísticas o los documentos sobre políticas para describir cuestiones estratégicas, y pueden constituir una herramienta importante para el aprendizaje organizativo.

Fases del proyecto

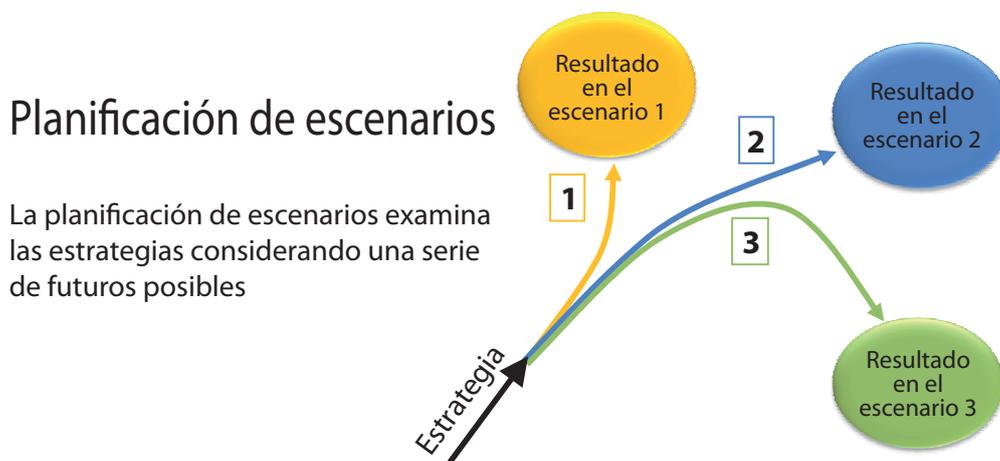
Este proyecto se realizó en tres fases.

Fase 1: Consistió en seleccionar los **principales factores contextuales** (como factores socioeconómicos y demográficos o agendas políticas a escala europea e internacional) que podrían definir los empleos y lugares de trabajo verdes para el 2020 y contribuir a plantear riesgos nuevos y emergentes en materia de SST asociados a las nuevas tecnologías. Estos factores de impulso servirían después para definir los escenarios «básicos» de la fase 3.

Fase 2: Aquí se seleccionaron **nuevas tecnologías clave** que podrían introducirse en los empleos verdes para 2020 y derivar en riesgos nuevos y emergentes en el lugar de trabajo.

Fase 3: Comprendió el desarrollo de los escenarios. Esta fase comenzó con la elaboración de tres escenarios «básicos» con los principales factores de impulso del cambio identificados en la fase 1. Los escenarios «básicos» se utilizaron a continuación en una serie de seminarios de tecnología para explorar el desarrollo de las tecnologías clave seleccionadas en la fase 2 y los riesgos nuevos y emergentes en materia de SST que podrían producirse. La información recabada en estos seminarios sirvió de base para la elaboración de los escenarios «completos». Por último, tales escenarios se probaron y consolidaron en un seminario final, que sirvió también como demostración de cómo pueden usarse los escenarios para formular opciones políticas que aborden los problemas emergentes de SST identificados.

Figura 1: Uso de escenarios para la planificación de estrategias



2. Fase 1.

Factores contextuales impulsores del cambio

La fase 1 del presente proyecto se refería a la identificación de los factores contextuales impulsores del cambio que podrían contribuir a plantear riesgos nuevos y emergentes en materia de SST asociados con las nuevas tecnologías en los empleos verdes. Esta fase incluía tres aspectos:

- una revisión de las publicaciones sobre los factores contextuales impulsores del cambio, que permitió elaborar una lista inicial de sesenta y nueve impulsores;
- un ejercicio de consulta realizado a través de entrevistas a veinticinco personas clave con antecedentes y experiencias diversas para que aportaran diferentes puntos de vista al ejercicio, así como una encuesta a través de internet (cuarenta y nueve respuestas) para consolidar la lista de factores impulsores, y
- una votación (con treinta y siete participantes) para otorgar prioridad a los factores de impulso y elaborar una lista de los principales impulsores que se utilizarían en la fase 3 del proyecto.

El resultado de este proceso fue la identificación de dieciséis factores impulsores del cambio como los de mayor importancia:

1. Medio ambiente: emisiones de dióxido de carbono, efectos del cambio climático (aumento de la temperatura, catástrofes naturales), escasez de recursos naturales (combustibles fósiles, agua).
2. Incentivos de las administraciones: políticas, subvenciones, préstamos, subsidios para actividades ecológicas.
3. Controles de las administraciones: impuestos, tarificación de las emisiones de carbono, responsabilidades, legislación.
4. Opinión pública: opiniones de las personas sobre el cambio climático y sus causas.
5. Comportamiento público: demanda de productos ecológicos, apoyo al reciclado.

6. Crecimiento económico: estado de las economías europeas y disponibilidad de recursos para hacer frente a los problemas medioambientales.
7. Cuestiones internacionales: efectos de la mundialización en la UE y otras economías, y su repercusión en la competencia por unos recursos naturales escasos, lo que aumenta la necesidad de actividades verdes.
8. Cuestiones relativas a la seguridad energética: necesidad de seguridad en relación con la energía, deseo de reducir la dependencia de las importaciones de recursos energéticos.
9. Tecnologías de energías renovables: avances en su desarrollo y disponibilidad.
10. Tecnologías de combustibles fósiles: desarrollo de tecnologías que permitan el uso continuado de combustibles fósiles (como la captura y el almacenamiento de carbono y las tecnologías limpias del carbono).
11. Energía nuclear: el alcance de su uso y si se considera «verde».
12. Distribución, almacenamiento y uso de la energía eléctrica: desarrollo de tecnología que permita aumentar la generación de electricidad descentralizada y renovable.
13. Mejoras en la eficiencia energética: nuevos edificios energéticamente eficientes, reacondicionamiento de los antiguos, promoción del transporte público de bajo consumo energético, procesos de fabricación que consuman menos energía, etc.
14. Crecimiento en relación con los residuos y el reciclado: impulsado por la escasez de recursos, la opinión pública y la legislación.
15. Otras tecnologías: disponibilidad de tecnologías no energéticas, como la nanotecnología, la biotecnología.
16. Datos demográficos y población activa: una población cada vez más numerosa (y envejecida) y unos estilos de vida cambiantes podrían aumentar la necesidad de energía o de eficiencia energética; el envejecimiento de la población activa puede derivar en una pérdida de capacidades y en distintas necesidades en materia de SST, aunque también en beneficios; el envejecimiento de la población activa, así como las repercusiones del cambio climático, pueden dar lugar a un mayor número de trabajadores desplazados.

3. Fase 2.

Nuevas tecnologías clave

El objetivo de la fase 2 del proyecto era identificar y describir las principales tecnologías nuevas que podrían introducirse en los empleos verdes para 2020 y derivar en riesgos nuevos y emergentes en el lugar de trabajo. Incluía tres aspectos:

- una revisión del material existente sobre innovaciones tecnológicas que pueden introducirse en empleos verdes para 2020, que permitió confeccionar una lista de veintiséis tecnologías o áreas tecnológicas;
- una consulta por medio de entrevistas a veintiséis expertos en SST y tecnología, para consolidar los resultados de la revisión bibliográfica y para localizar innovaciones tecnológicas que tal vez no se hubieran recogido aún en materiales publicados; a continuación se realizó una encuesta en internet (treinta y ocho encuestados) de la que se extrajo una lista consolidada de treinta y cuatro tecnologías o áreas tecnológicas; y
- la selección de las tecnologías clave que iban a explorarse en la fase 3 del proyecto, sobre la base de toda la información recabada en los pasos anteriores y la realización de un seminario de catorce expertos en SST y tecnología.

Las tecnologías consideradas en primer lugar durante esta fase se referían a una serie de sectores como la energía; el transporte; la manufactura; la construcción; la agricultura, la silvicultura y los alimentos; los residuos, el reciclado y la reparación de daños medioambientales; las biotecnologías; la química ecológica; los nuevos materiales, incluidas las nanotecnologías; las tecnologías convergentes; la fotónica y la geoingeniería. Hubo diversidad de opiniones acerca de la inclusión de la energía nuclear y las tecnologías limpias del carbón. Aunque se convino en que tenían una repercusión significativa en la SST, no hubo acuerdo sobre las credenciales ecológicas de estas tecnologías y sobre la utilidad de dedicarles uno de los seminarios de la fase 3 sobre tecnología. Algunas de las tecnologías seleccionadas en un principio estaban relacionadas con sectores específicos, y otras eran tecnologías transversales que influían en muchos sectores y en muchas de las otras tecnologías identificadas (como la nanotecnología o la automatización robótica y la inteligencia artificial).

Las tecnologías clave seleccionadas finalmente para su exploración de acuerdo con los escenarios de la fase 3 se muestran en el cuadro 1.

Las nanotecnologías y los nanomateriales se consideraron una cuestión principal, aunque transversal en relación con todas las demás tecnologías/aplicaciones tecnológicas seleccionadas. En lugar de dedicar un seminario a los nanomateriales en la fase 3 se decidió, por tanto, abordar estos de forma transversal en todos los demás seminarios de tecnología.

Cuadro 1: Principales innovaciones tecnológicas para la fase 3

Tecnología	Subtemas
Energía eólica (escala industrial)	Terrestre y marina
Tecnologías de construcción ecológica (edificios)	Medidas de mejora de la eficiencia energética: construcciones nuevas y reacondicionamiento de edificios (aislamiento, ventanas que no dejan escapar el calor, ventilación con recuperación de calor, alumbrado de eficiencia energética), energías renovables (energía solar térmica para frío y calor, calefacción y refrigeración geotérmicas, sistemas de control avanzados, energía fotovoltaica, eólica, suministro energético para la alimentación de la red, combinación de energía térmica y eléctrica), nuevas técnicas (construcción/prefabricación fuera de obra), materiales nuevos (cementos con bajo contenido de carbono, nanomateriales), uso creciente de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) y de la robótica y la automatización.
Bioenergía y aplicaciones de la biotecnología en el ámbito de la energía	Biocarburantes (gasóleo, etanol, etc.), combustión de biomasa, combustión conjunta de biomasa (véanse también las tecnologías limpias del carbón), digestión anaeróbica (producción de biogás), utilización de los gases de vertederos, gasificación de biomasa, pirólisis. Biocatalizadores, fábricas celulares por ingeniería, biofábricas de plantas, nuevas condiciones de procesos/aumento a escala industrial, biorrefinería y biotratamiento a muy gran escala, procesos de manufactura a escala media, tecnologías agrícolas, biología sintética, modificación genética.
Tratamiento de residuos	Recogida, clasificación y tratamiento de residuos para el reciclado o para la producción de energía; reciclado de materiales y componentes.

Tecnología	Subtemas
Transporte verde	Vehículos para transporte por carretera eléctricos, híbridos o propulsados por biocombustibles; tecnología de baterías; hidrógeno y pilas de combustible; electrificación de ferrocarriles; biocarburantes en aeronaves; materiales nuevos en aeronaves; mayor eficiencia de los motores de combustión interna; sistemas de transporte inteligentes (con aplicaciones de TIC); infraestructuras de repostaje/recarga.
Tecnologías y procesos de fabricación verdes, incluida la robótica y la automatización	Técnicas de fabricación avanzadas, fabricación distribuida (como la fabricación personalizada, la impresión en tres dimensiones y la fabricación rápida/realización rápida de prototipos), métodos de fabricación eficiente (<i>lean</i>), biotecnologías, química ecológica, nanomateriales. Se utilizan en manufacturas, agricultura, construcción y otros sectores.
Transporte, distribución y almacenamiento de energía eléctrica, y energía doméstica y renovable de pequeña escala	Redes inteligentes, contadores inteligentes, generación distribuida, combinación de energía térmica y eléctrica, electrodomésticos inteligentes. Baterías, volantes de inercia, supercondensadores, dispositivos de almacenamiento de energía magnéticos superconductores (SMES), hidrógeno, bombeo hidroeléctrico, almacenamiento de energía con aire comprimido (CAES), almacenamiento de energía con nitrógeno líquido y oxígeno líquido. Tipos de la batería: plomo-ácido, ion-litio, sodio-azufre (zebra), sodio-níquel-cloro. Tecnologías descentralizadas de generación de energía: eólica, solar térmica y solar fotovoltaica, bioenergía, energía geotérmica, sistemas combinados de energía térmica y eléctrica, pilas de combustible.
Nanotecnologías y nanomateriales	Una amplia gama de posibles aplicaciones, entre ellas baterías mejoradas, aditivos para motores, nuevos materiales compuestos, materiales utilizados en la construcción (por ejemplo pavimentos/ladrillos/asfaltos que «captan» los contaminantes medioambientales, nanorrevestimientos/nanopinturas que transforman la energía solar en electricidad, nanorrevestimientos «verdes» antiincrustantes), agricultura y silvicultura.

4. Fase 3. Elaboración de los escenarios

Se examinaron los dieciséis factores impulsores del cambio seleccionados en la fase 1 y se identificó la incertidumbre inherente a cada uno hasta 2025 (en lugar de 2020). Se amplió el período para poder identificar los síntomas iniciales de los riesgos que pudieran plantearse en 2020.

Se observó que doce de los dieciséis factores impulsores, con sus resultados correspondientes, podían clasificarse de forma natural en tres categorías generales centradas en torno a las siguientes cuestiones:

- crecimiento económico: incluye las repercusiones externas tanto del crecimiento mundial como del crecimiento en Europa, y determina la disponibilidad de financiación para actividades verdes;
- valores verdes: se refiere a la voluntad de las personas y las organizaciones de modificar su comportamiento para lograr resultados ecológicos, y la voluntad de las administraciones de aplicar políticas regulatorias y fiscales para fomentar las actividades verdes; e
- innovación en tecnologías verdes: desarrollo y explotación de tecnologías ecológicas que permitirán reducir el consumo de recursos, la contaminación y los efectos sobre el medio ambiente; estos grupos definen los ejes del escenario que forman el marco para generar los escenarios básicos.

Los otros cuatro factores de impulso del cambio (energía nuclear, datos demográficos y población activa, cuestiones de seguridad energética y cuestiones internacionales) se incluyeron con posterioridad a los escenarios.

Cada grupo de factores impulsores (crecimiento económico, valores verdes e innovación en tecnología verde) estaba relacionado con un solo eje que definía su estado. El proceso de creación de escenarios comenzó con los dos ejes del crecimiento económico y los valores verdes. La selección de valores «bajos» o «altos» para cada uno de estos dos ejes generó cuatro escenarios (véase la figura 2).

El escenario 4, con crecimiento económico bajo y valores verdes débiles, se considera irrelevante para este proyecto, dado que ofrece pocos riesgos nuevos y emergentes en materia de SST asociados a las nuevas tecnologías (a causa del bajo índice de innovación en un contexto de crecimiento económico reducido) para los empleos verdes (a causa de la debilidad de los valores verdes). En consecuencia, se decidió no profundizar en este cuarto escenario en el marco del presente proyecto.

El tercer eje es el índice de innovación en tecnologías ecológicas. Está relacionado con los dos ejes anteriores: el crecimiento económico, que influirá en el nivel total de innovación; y los valores verdes, que influirán en la proporción de estos en la innovación. La combinación de los tres ejes condujo, por tanto, a los tres escenarios que figuran en el cuadro 2. Aunque el nivel general de innovación es probable que fuera más elevado en el segundo escenario, «mundo del lucro», que en el tercero, «verde intenso», se afirmó que el nivel de innovación ecológica probablemente sería algo mayor en este último caso (debido a los marcados valores verdes) que en el segundo escenario (en el que se supone que los beneficios son un impulsor más marcado). Los dos escenarios tendrían, por consiguiente, índices similares de innovación en tecnología verde, pero la naturaleza de esta tecnología sería muy diferente. Los niveles se calificaron como «media +» y «media -», respectivamente. La relación entre los índices de innovación ecológica en los tres escenarios se muestra en la figura 3. (Téngase en cuenta que estas descripciones son valoraciones subjetivas y medidas cuantificadas).

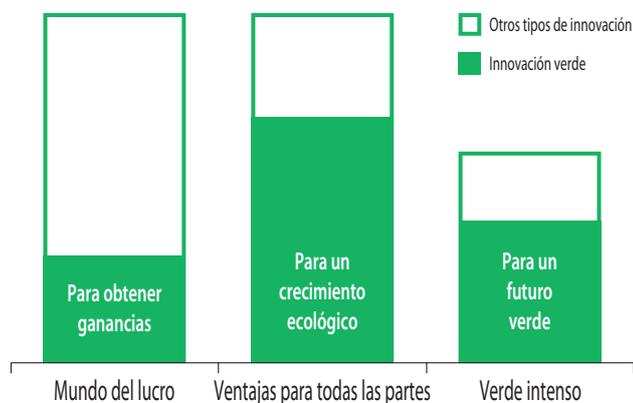
Figura 2: Cuatro escenarios en los que se relacionan crecimiento económico y valores verdes



Cuadro 2: Tres escenarios básicos definidos

Ejes	Escenarios		
	Ventajas para todas las partes	Mundo del lucro	Verde intenso
Crecimiento económico	Alto	Alto	Bajo
Valores verdes	Considerables	Débiles	Considerables
Innovación en tecnologías verdes	Alta	Media -	Media +

Figura 3: Representación cualitativa del nivel de innovación verde (su proporción en la innovación total)



Es importante señalar que los nombres asignados a los tres escenarios básicos reflejan sus correspondientes características en relación con los tres ejes definidos, pero no reflejan el estado de la SST en estos mundos supuestos.

Mundo del lucro: esta hipótesis refleja que las personas han elegido el camino del aumento de la prosperidad frente a la «opción ecológica». La tecnología continúa respaldando un uso más eficiente de los recursos, pero esto se traduce en un aumento constante del consumo.

Ventajas para todas las partes: las ventajas respectivas se basan en que las actividades verdes se consideran como una contribución importante al crecimiento económico, en lugar de solo un coste, y que la tecnología está cumpliendo su promesa de hacer posible el crecimiento ecológico. Esta opción no implica que todo sean «ventajas» en materia de SST.

Verde intenso: esta opción refleja unos sólidos valores verdes y unas actividades ecológicas que se consideran un gasto que es necesario asumir, aun a costa del crecimiento económico.

A continuación los tres escenarios se utilizaron como base para los seminarios de tecnología de la fase 3, en los que se analizaron, en el contexto de cada escenario básico, los posibles avances de las tecnologías clave de la fase 2 y los riesgos nuevos y emergentes en materia de SST potencialmente asociados a ellas. De este modo se generaron los escenarios completos.

Se celebró un seminario final para comprobar y perfeccionar los escenarios obtenidos con los responsables de la formulación de políticas, así como con expertos en tecnología y SST. Durante la actividad, los escenarios se utilizaron también en ejercicios diseñados para demostrar su valor potencial en la formulación de políticas y la planificación estratégica. Se solicitó a los participantes que plantearan opciones de políticas específicas para cada escenario, en las que se abordaran los respectivos retos y oportunidades identificados en materia de SST, y que examinaran tales políticas en cada uno de los tres escenarios para verificar su pertinencia y solidez, así como el modo en que se aplicarían en cada situación.

Los escenarios obtenidos en este proceso se presentan en la siguiente sección.

5. Escenarios y visión general de los riesgos nuevos y emergentes en materia de seguridad y salud en el trabajo

La versión de los escenarios que se presentan a continuación es una herramienta para seguir explorando los riesgos emergentes en materia de SST en los empleos verdes, o para su utilización en talleres sobre formulación de políticas. Todos los escenarios se refieren a 2025 (se escogió este año en lugar de 2020 —año que figura en el título del proyecto— para incluir los cambios realizados después de 2020 cuyos primeros síntomas solo podrían apreciarse en 2020). El informe completo del proyecto incluye información más exhaustiva sobre las dificultades en materia de SST identificadas en relación con las tecnologías clave en cada escenario. Es un resumen de un informe más extenso (EU-OSHA, 2013) que ofrece información más detallada sobre la metodología y los resultados. Puede consultarse en: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>

5.1. Ventajas para todas las partes

Crecimiento económico alto

El escenario se sitúa en 2025: tras un arranque lento en 2012, el crecimiento en toda la UE y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) volvió a los niveles anteriores a la crisis financiera de 2008. Los países en desarrollo experimentaron también un elevado crecimiento similar al de la primera década de siglo.

Valores verdes altos

Los avances en las ciencias sobre el clima empezaron a demostrar nuestro grado de vulnerabilidad frente al cambio climático. La creciente inquietud del público animó a los gobiernos a introducir políticas verdes, entre ellas las destinadas a recortar en mayor medida y de forma progresiva las emisiones de carbono.

Tanto las empresas como las personas respaldaron firmemente los comportamientos ecológicos. Esto se vio reforzado por la

preocupación que suscitaba la escasez de recursos (alimentos, productos básicos, minerales, agua y energía).

Innovación elevada en tecnologías verdes

El crecimiento ecológico se ha considerado cada vez más como factor crucial para un futuro sostenible. Los beneficios de las empresas y su acceso a la financiación han propiciado unos niveles elevados de inversión en nuevas oportunidades de negocio e infraestructuras. Los índices de avances tecnológicos se han acelerado con los elevados niveles de innovación. Gran parte de la innovación ha estado encaminada a lograr un resultado verde y a generar beneficios futuros.

Sociedad y trabajo

La mayoría de los ciudadanos de la UE se consideran ahora prósperos y conceden un valor más alto a la conservación del medio ambiente, la vida humana y el bienestar. La economía fuerte permite a las administraciones abordar las crecientes demandas de bienestar e invertir en educación.

La tasa de empleo es elevada y ahora se crean nuevos puestos de trabajo y nuevos productos en plazos cada vez más cortos, lo que podría entrañar nuevos riesgos y peligros si no se diseñan teniendo en cuenta la SST.

Visión general de la SST en el escenario «Ventajas para todas las partes»

En una economía boyante, hay disponibilidad de fondos para invertir en el ámbito de la SST, pero el acelerado ritmo de innovación y la rápida introducción de nuevas tecnologías y nuevos productos, así como la creación de nuevos puestos de trabajo que exigen nuevas capacidades, significan que una proporción mayor de la población podría enfrentarse a nuevos riesgos en plazos más breves. Por este motivo es importante que las evaluaciones de SST se realicen en las primeras fases del ciclo de desarrollo de una tecnología o producto, de modo que el ritmo de evolución no deje atrás la SST.

Si las preferencias por la autosuficiencia, el bienestar integral y el cuidado por uno mismo se trasladan al ámbito de la SST, las intervenciones más eficaces en materia de SST podrían ser la autorregulación, la educación y la cooperación.

Dibujo 1: «Ventajas para todas las partes». Contexto



Dibujo 2: «Ventajas para todas las partes». Sistemas humanos

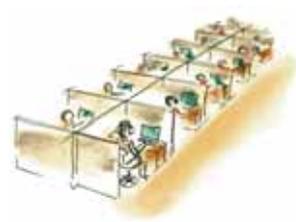
Seguimos rediseñando a diario la interfaz personamáquina...



Bienvenidos al módulo de formación de L. Z. C. sobre «Seguridad y salud en el trabajo». Hoy vamos a ocuparnos de los peligros cotidianos...



En la última auditoría sobre ecología conseguimos un 8 sobre 10... ¿Cómo podríamos mejorar la nota la próxima vez?



Supongo que cualquier red inteligente necesita un centro de llamadas, pero no deja de ser estresante.

El ritmo elevado de innovación causa escasez de capacidades y competencia sectorial por trabajadores cualificados, lo que produce con el tiempo una polarización de la población activa por lo que respecta a las capacidades.

Energía eólica

Se consiguió el objetivo de 230 gigavatios (GW) de capacidad instalada en 2020 (Asociación Europea de Energía Eólica, EWEA, 2012). Ahora, en 2025, se avanza holgadamente hacia el objetivo de tener 400 GW de capacidad instalada en 2030.

La mejora en las técnicas de manufacturación y los nuevos procesos de seguimiento y control han contribuido a que las operaciones sean más seguras.

Ahora hay grandes turbinas de hasta 20 megavatios (MW). Algunas de estas grandes turbinas han sido diseñadas en especial para el medio marino, e incluso para su instalación en zonas más profundas mar adentro.

Los cimientos en aguas menos profundas han mejorado y las innovaciones en aguas profundas incluyen instalaciones flotantes. En los parques eólicos más alejados de las costas han empezado a verse también plataformas para alojamiento del personal.

En los parques eólicos en alta mar los riesgos se multiplican, y son lugares de trabajo que pueden llegar a ser muy peligrosos. Con el incremento del número de grandes turbinas en aguas cada vez más profundas y más alejadas de un puerto seguro, los problemas de acceso son la principal preocupación en materia de SST. Los lugares de trabajo en este sector están dispersos por zonas muy amplias, y los márgenes de beneficio para pagar por la seguridad son menores que en las industrias de petróleo y gas.

La construcción es peligrosa, y el elevado número de turbinas lleva aparejada la escasez de capacidades, puesto que el sector de las tecnologías eólicas compite con otros por lo que respecta al personal cualificado.

Dibujo 3: «Ventajas para todas las partes». Energía eólica

*Delta Charlie a base... Repito...
Previsión de vientos fuertes...
Volvemos a la plataforma de base.*



Ojalá estuvieran aquí los miembros del Equipo de Políticas sobre Empleos Verdes... Así se darían cuenta de la dificultad del trabajo con estas grandes turbinas en estas condiciones.

Para manejar las grandes turbinas en alta mar son necesarios buques especializados, y siguen representando un problema las estrategias de cimentación (sobre todo, debido a que el lecho marino es diferente para cada turbina en un parque eólico), el transporte de los cimientos desde las estaciones y otras cuestiones a más largo plazo relativas a la eliminación de los cimientos.

Los diseños de nuevas turbinas han planteado nuevas incógnitas técnicas.

En un entorno hostil, el mantenimiento es exigente, a pesar de que el empleo de dispositivos electrónicos más fiables para la vigilancia de las infraestructuras ayuda a reducir al mínimo el mantenimiento imprevisto, y la mejora de la calidad de los equipos ha aumentado la fiabilidad.

La necesidad de que los trabajadores vivan tan lejos de la costa está planteando problemas psicosociales y de tipo organizativo..

Los nuevos compuestos y nanomateriales utilizados en la fabricación de turbinas eólicas posiblemente han introducido nuevos riesgos para la salud de los trabajadores en las fases de producción, mantenimiento, desmantelamiento y reciclado.

Construcción ecológica y reacondicionamiento de edificios

Los edificios nuevos tienen un consumo de carbono nulo, disponen de acumuladores térmicos y su construcción se ajusta, como mínimo, a las normas «Passivhaus» (Passivhaus Institut, 2012), con bajos niveles de consumo de energía e instrumentación y vigilancia integrales. Se han desarrollado materiales hiperaislantes (como los aerogeles y las estructuras nanorreticuladas), cuyo uso va en aumento. Cada una de las partes está diseñada para poder desarmarse y reciclarse.

Los edificios prefabricados, formados por módulos previamente equipados con los suministros de agua y electricidad son ahora la norma.

Se adoptan muchas medidas para reducir la huella de carbono del parque inmobiliario, entre ellas, el aislamiento externo, que facilitan los avances realizados en la espuma pulverizada.

Los edificios interactúan entre sí y con la red inteligente. Los sistemas fotovoltaicos (FV) pueden ir integrados en los edificios o en forma

de pintura de recubrimiento. Se contemplan medidas para cargar automóviles eléctricos y utilizarlos para almacenamiento de energía.

La construcción de los edificios modulares, automatizada y fuera de obra, ha mejorado la seguridad en este ámbito, puesto que hay muchas menos tareas que se realizan *in situ*. No obstante, a medida que la construcción se traslada a las fábricas, aparecen nuevos riesgos, puesto que los trabajadores se exponen a las sustancias nuevas que se utilizan cada vez más en los materiales de construcción (por ejemplo, materiales de cambio de fase, productos químicos que almacenan calor, nuevos revestimientos de superficies, nanomateriales y compuestos fibrosos).

Los problemas en las obras se derivan de combinar las actividades automatizadas con las tradicionales y manuales. En el caso de los módulos prefabricados, existen riesgos durante la conexión de los servicios de agua y electricidad, pero si los diseños son adecuados, deberían ser insignificantes. La integración de los edificios antiguos y nuevos a la red inteligente también plantea riesgos eléctricos, puesto que deben utilizarse electrodomésticos inteligentes, tecnologías de almacenamiento de energía, etc. Dado que las ciudades están cada vez más pobladas, la tendencia a construir sótanos ha dado lugar a una congestión subterránea creciente, con las correspondientes repercusiones en materia de SST derivadas de trabajar en espacios confinados, del riesgo de derrumbamiento de la estructura o de perforar el cableado existente.

Las combinaciones de nuevas fuentes de energía (fotovoltaica, geotérmica y biomasa) en los edificios entrañan nuevos riesgos y pueden causar accidentes imprevistos, en particular porque se incorporan al sector muchas personas no cualificadas.

Puesto que el nivel de nuevas construcciones es elevado, es necesario ocuparse de una gran cantidad de materiales procedentes de demoliciones de antiguos edificios, y esto entraña riesgos para los trabajadores. El reacondicionamiento de los edificios existentes conlleva un aumento del trabajo en los tejados, para instalación de paneles solares y turbinas eólicas de pequeña escala, con el riesgo de que se produzcan caídas o de exposición al plomo y al amianto a medida que se desmontan las estructuras antiguas.

Dibujo 4: «Ventajas para todas las partes». Construcción

¿Construcción? En la actualidad todo es más bien «prefabricación». El trabajo manual es mucho menor.



Tienes razón, mira éste de aquí: «Fibra de carbono con epoxi laminada por extrusión de cemento, con todos los servicios instalados». Confío en que el agua y la electricidad, que son sistemas del tipo «conectar y listo», lleven etiquetas claras.

Dibujo 5: «Ventajas para todas las partes». Bioenergía

Bueno..., pues según el diagnóstico, no debería haber ningún problema. La evaluación automática de riesgos indica que es seguro en un 99,99 %..., pero hay algo que no marcha bien...



Veamos... ¿Has tenido en cuenta los siguientes aspectos?

- Escasez de trabajadores cualificados.
- Instrumentos que no se han puesto a cero.
- Consultores externos.
- Nueva programación de mantenimiento.
- Especificaciones obsoletas.
- Directivos que priman el recorte de gastos.
- Reglamentos obsoletos en materia de seguridad y salud.
- ¿Algún factor desconocido que no se conozca?

Bioenergía

Se han aprobado leyes para apoyar el objetivo de una economía sin residuos.

La producción de biogás ha aumentado a lo largo de la década pasada, y el 20 % de las conducciones de la red del gas llevan ahora biogás.

La mayoría de los residuos agrícolas se someten a biodigestión anaeróbica para producir metano. Las aguas residuales se utilizan como fertilizante, por los nutrientes que contienen, en la producción de biogás.

La bioenergía se obtiene en grandes instalaciones (de 400 MW), y en pequeñas plantas en las que se combina el calor y la electricidad en las ciudades.

En la mayoría de los casos, la biomasa se somete a un tratamiento térmico para secarla y aumentar su densidad energética antes del transporte. Ahora se recupera la energía generada en los procesos urbanos de residuos y fabricación.

Los biocarburantes de segunda generación, elaborados con bacterias modificadas genéticamente, son actualmente comunes en el transporte. Se ha desarrollado una tercera generación de carburantes.

El almacenamiento y la manipulación de la biomasa exponen a los trabajadores a riesgos físicos, químicos y biológicos, y a los riesgos derivados de un incendio o una explosión. En ocasiones se utilizan altas temperaturas y presiones en los procesos de pirólisis (350-550 °C) y gasificación (más de 700 °C). También pueden representar un problema las diferencias en la composición del gas procedente de la biomasa frente a la de los combustibles fósiles. Los biocarburantes de tercera generación podrían entrañar nuevos riesgos biológicos. Asimismo, cabe la posibilidad de que se planteen riesgos operativos asociados al paso de la producción de biocarburantes de tercera generación de la planta de producción al plano comercial.

Con la adopción generalizada de la bioenergía, muchos trabajadores están en situación de riesgo potencial, siendo cada vez más común la producción de biomasa en la agricultura; y el trabajo en el sector de la silvicultura está previsto que aumente. Los productos residuales de la biomasa pueden ser tóxicos (por ejemplo, las cenizas de madera contienen metales pesados y son muy alcalinas).

Gestión y reciclado de residuos

El objetivo es conseguir un nivel nulo de residuos, y ahora se reciclan el 70 % de los residuos industriales. Hay un mercado para algunos subproductos que, de no ser así, se considerarían residuos, como refleja la frase: «Tus residuos son mi materia prima». La sociedad adopta el enfoque «de principio a principio» (en inglés, «*cradle to cradle*»), es decir, una producción con ciclo de vida íntegramente ecológico que permite reducir al mínimo los residuos.

Los reglamentos exigen el uso de materiales reciclados antes que nuevos siempre que sea posible. Los nuevos tipos de materiales y productos (como compuestos de bambú plástico y plásticos prensados a alta presión) solo se introducen si hay algún sistema para tratarlos al final de su ciclo de vida. Las normas de edificación fomentan los nuevos materiales de construcción y los hormigones fabricados a partir de residuos.

Los vertederos son caros y han disminuido en número de manera considerable; en los que quedan, ahora se recuperan los materiales de utilidad.

Se reciclan todos los metales y se recuperan los elementos de tierras raras. La detección automatizada de residuos ha mejorado hasta el punto de que la segregación de residuos en los materiales de desecho mediante tecnología robótica se está convirtiendo en la norma.

Se utilizan técnicas como la gasificación y la pirólisis para extraer energía de los flujos de residuos. El compostaje aeróbico se sustituye por la digestión anaeróbica, dado que esta reduce la pérdida de contenido energético.

Como resultado de estas medidas, el uso de materias primas por unidad de producto interior bruto es ahora muchas veces menor que en 2012.

Dibujo 6: «Ventajas para todas las partes». Residuos

Nuestra tecnología para la extracción/recuperación automática de residuos y su reutilización inteligente es la mejor que hay en el mercado...



Pero ¿cómo podemos saber si hay nuevos tipos de residuos peligrosos que pueden introducirse en nuevos tipos de lugares?

La presión política sobre el reciclado de residuos implica un aumento en la gama de materiales a los que pueden estar expuestos los trabajadores. El aumento de los volúmenes de residuos dificulta la identificación de su procedencia y composición. No obstante, las mejoras en el etiquetado, el seguimiento y el control de materiales están ayudando en el proceso de identificación.

Los trabajadores tienen que manipular no solo residuos útiles, sino también peligrosos, como los materiales procedentes de la «minería urbana» y el reciclado de residuos industriales. Los nanomateriales también aparecen cada vez más en los residuos, a medida que se generaliza su uso en los procesos de fabricación. Sin embargo, el uso creciente de robots para clasificar y manipular residuos contribuye a mejorar la salud y la seguridad de los trabajadores.

La economía sin residuos significa que hay que ocuparse del extremo más difícil del flujo de residuos, y los que están en forma concentrada entrañan riesgos que requieren un tratamiento especial.

Transporte verde

Los automóviles nuevos son sobre todo eléctricos, y los utilitarios urbanos son totalmente eléctricos. Para distancias largas se utilizan los híbridos eléctricos conectables a la red, con motores

eficientes de gasóleo y gasolina biológicos. Todo ello ha sido posible por los siguientes factores:

- carga rápida (a un ritmo de 50-100 kilowatios);
- sistemas inteligentes de peaje por congestión;
- tecnologías de control denominadas «*platooning*» (grupos de vehículos que circulan automáticamente muy próximos entre sí) en las carreteras; y
- nuevos materiales para mantener bajos el peso y el consumo de energía.

Los pocos vehículos restantes no eléctricos emplean biocarburantes o gas, aunque algunos utilizan hidrógeno.

El uso de vehículos que no necesitan conductor ha ido aumentando. La implantación de esta tecnología evolucionó según la secuencia: metro, trenes de cercanías, tranvías, autobuses y coches en zonas interurbanas. Y ahora se está adoptando cada vez más para los coches en zonas urbanas. El requisito mínimo para la automatización fue que los vehículos pudieran circular por la carretera y detenerse y aparcar de forma segura si el conductor no volvía a hacerse cargo de los mandos del coche después de la fase de funcionamiento automático.

Dibujo 7: «Ventajas para todas las partes». Transporte

¿Tú crees que esta nueva tecnología de agrupamiento, o *platooning*, va a ser totalmente segura?



¿Y qué nivel de seguridad tiene que tener para considerarse segura?... Al menos puedo ponerme al día con mis correos electrónicos siempre que quiero.

Por lo demás, las camionetas de reparto y el transporte público (incluidos los autobuses) en las ciudades son eléctricos. Para grandes distancias se utiliza en la actualidad el transporte de mercancías multimodal por ferrocarril y carretera.

Los sistemas de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) permiten a las personas adoptar decisiones informadas acerca de cómo y cuándo viajar con la máxima comodidad y el mínimo consumo de energía, y la eficacia de los sistemas de videoconferencia ha reducido la necesidad de los viajes de negocios.

El mantenimiento de redes complejas unido a la escasez de trabajadores cualificados constituyen un reto importante en materia de SST.

La mayoría de los vehículos nuevos son eléctricos o híbridos. La carga rápida o el intercambio de baterías podrían entrañar riesgos, al igual que el mantenimiento de vehículos electrificados. Cada vez hay más talleres independientes, en lugar de especialistas, que prestan servicio a los vehículos eléctricos, con el consiguiente riesgo de electrocución, puesto que los trabajadores no están familiarizados con las altas tensiones presentes en el proceso. Los riesgos de incendio o de explosión son especialmente importantes durante la carga rápida de los vehículos eléctricos, así como los accidentes posteriores.

Los vehículos que funcionan sin conductor y los sistemas de vehículos que marchan en grupo (*platooning*) han mejorado la seguridad de las personas para las que el viaje forma parte de su trabajo. No obstante, existe el riesgo de que se confíe demasiado en la tecnología. En consecuencia, la total fiabilidad es absolutamente fundamental, con modos a prueba de fallo en caso de que se produzcan accidentes, problemas o averías.

Sectores industrial y robótico ecológicos

El sector industrial se ha transformado debido a los altos niveles de innovación, a la personalización a gran escala y a los sistemas flexibles de fabricación, como la impresión en tres dimensiones. Los niveles elevados de automatización significan que muchos procesos se realizan en células de fabricación autónomas.

Los robots inteligentes ahora colaboran entre sí y trabajan en estrecha colaboración con las personas. La bioautomatización, que combina seres humanos, robótica y materiales, ha comenzado a trascender las aplicaciones sanitarias (como las que abordan las discapacidades) y ha alcanzado el lugar de trabajo con el fin de aumentar el rendimiento de los trabajadores.

El diseño sostenible se ha convertido en la filosofía predominante, con una evaluación durante todo el ciclo de vida de productos y procesos. Muchos de los nuevos materiales y nanocompuestos que se utilizan son más ligeros, tienen mejor rendimiento y dejan una huella de carbono más pequeña. Los productos están diseñados teniendo en cuenta su eventual desmontaje.

Ahora hay una producción local más distribuida dentro de cadenas de suministro integradas. Con todo, a pesar de los elevados niveles de automatización y los equipos de autodiagnóstico, sigue habiendo mucha demanda de especialización. El personal altamente cualificado siempre tiene oportunidades.

El aumento de la automatización ha mejorado la SST en algunos aspectos, al apartar a los trabajadores de algunas tareas peligrosas, pero al mismo tiempo el aumento del uso de robots que colaboran en los procesos de fabricación sin protección externa ha introducido otros riesgos potenciales.

El aumento de la complejidad y de las TIC en la fabricación automatizada ha hecho que aparezcan problemas en relación con la interfaz entre máquinas y personas. Algunos tipos de fallos en el funcionamiento de los robots pueden resultar difíciles de detectar hasta que ya es demasiado tarde y, por consiguiente, entrañar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

El ascenso de los métodos de fabricación eficiente (*lean*) y «justo a tiempo», facilitados por sistemas de fabricación flexibles, han puesto mayor presión sobre los trabajadores y eso entraña riesgos psicosociales. Los trabajadores recurren a tecnologías de potenciación del rendimiento para poder seguir el ritmo de los avances, de sus compañeros y de los robots.

Los posibles efectos a largo plazo sobre la salud de los nuevos materiales ecológicos y los nanocompuestos con huella de carbono inferior son desconocidos.

Dibujo 8: «Ventajas para todas las partes». Fabricación

Ahora que los robots hacen la mayor parte del trabajo..., ¿por qué preocuparse?

Aburrimiento..., inseguridad..., mantenerse al día con las innovaciones... ¿Y qué pasa si no se apartan de nuestro camino...?



+++ ESTE HUMANO TIENE UN EXPEDIENTE DE FORMACIÓN DEFICIENTE+++ DEBE SER SOMETIDO A ESTRUCTA VIGILANCIA+++

Energía renovable doméstica y de pequeña escala

Empresas y particulares han realizado grandes inversiones tecnológicas en energías alternativas como respuesta a los elevados precios de la energía que se han visto fomentadas, también, por los incentivos de la Administración.

Todos los hogares y las pequeñas empresas tienen instalados ahora contadores inteligentes. Se utilizan para supervisar y gestionar los electrodomésticos inteligentes y la demanda de electricidad en respuesta a las necesidades de la red y el precio de la electricidad.

Las empresas con espacio en el tejado para colocar sistemas de energía fotovoltaica, o con terreno para instalar turbinas, generan energía como actividad empresarial secundaria. Las explotaciones agrarias y las empresas que trabajan con materiales orgánicos (como cuero y productos alimenticios) generan energía eólica, energía solar, biogás y biodiésel.

Los edificios residenciales y de oficinas tienen paneles solares y sistemas combinados de energía térmica y eléctrica con pilas de combustible de alta eficiencia. Muchos de ellos disponen también de pequeñas bombas de calor que extraen la energía del suelo o del aire. Los edificios nuevos se construyen con una elevada masa térmica capaz de almacenar calor suficiente para cubrir, por término medio, cinco días de agua caliente.

La velocidad y diversidad del cambio ha provocado una escasez de cualificaciones y, por tanto, problemas de competencia para el trabajo relacionado con las tecnologías de las energías renovables. Hay muchas tecnologías energéticas nuevas en las que se necesitan conocimientos específicos, aunque estos no se han desarrollado plenamente aún, y en las que los «antiguos» conocimientos sobre la SST y las prácticas de trabajo seguras no siempre son directamente transferibles.

Los recién llegados al sector no siempre conocen suficientemente los riesgos y las nuevas formas en que estos pueden combinarse. Las pymes utilizan cada vez más sus terrenos para producir electricidad como actividad secundaria, y pueden recurrir a sus propios trabajadores o a subcontratistas para la instalación o el mantenimiento de sus sistemas de energías renovables *ad hoc*, aunque no estén cualificados para este tipo de trabajo.

La creciente adopción de energía solar fotovoltaica ha introducido riesgos para los trabajadores de los servicios de emergencias, que acceden a espacios del tejado que siguen teniendo corriente aunque se haya desactivado la conexión a la red.

Baterías y almacenamiento de energía

El crecimiento en la generación de energías renovables ha dado lugar a la necesidad de almacenamiento de energía de alta capacidad. En el caso de las redes de transmisión, una serie de soluciones de almacenamiento de energía en grandes volúmenes han demostrado su utilidad y se están poniendo en marcha progresivamente, como los sistemas de almacenamiento en sales fundidas a gran escala (baterías de sodio-azufre de 50 MW). Entre otras tecnologías de este tipo para almacenamiento de energía cabe mencionar las baterías de flúor y las de flujo de vanadio. Hay experimentos en curso con almacenamiento de energía en aguas profundas.

Las conexiones en toda Europa y las mejoras en la capacidad significan que los sistemas hidroeléctricos europeos pueden cubrir toda la demanda europea de electricidad durante varios días consecutivos.

En una escala más pequeña de la red de distribución se utilizan diversos tipos de almacenamiento: energía de aire microcompromido, baterías, termoquímico compacto y volantes de inercia.

Las baterías de escala doméstica para almacenamiento de energía son también comunes, dado que las baterías «desechadas» de los vehículos eléctricos se utilizan como reservas de energía estática.

El hidrógeno ha aumentado su popularidad como portador de energía, incluida su utilización como combustible para vehículos, lo que plantea problemas relativos al transporte y el almacenamiento.

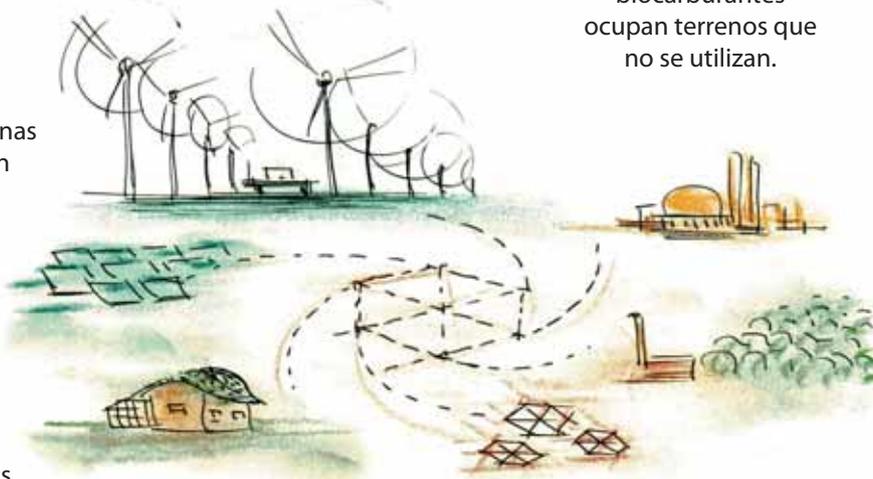
Las baterías son los principales medios de almacenamiento de electricidad, con posibles riesgos de incendio o explosión, exposición a sustancias químicas peligrosas y electrocución por alta tensión. Basándose en sus experiencias con las baterías de plomo-ácidos, las personas suelen creer de forma errónea que las baterías nuevas son seguras.

Por lo que respecta a las grandes instalaciones en alta mar, hay normativas en vigor en materia de SST sobre el almacenamiento de energía en aguas profundas que establecen que, aunque se trata de un concepto de relativamente baja tecnología, incluye altas tensiones y potencias en un entorno exigente, lo que complica los trabajos de instalación y mantenimiento.

Dibujo 9: «Ventajas para todas las partes». Sistemas energéticos

Las grandes turbinas eólicas están en todas partes.

Los hogares combinan sistemas de alta tecnología con ciclos y materiales naturales.



Las instalaciones de biomasa y biocarburantes ocupan terrenos que no se utilizan.

Los grandes generadores y sistemas de almacenamiento eficientes incluyen una mezcla de diversas fuentes de energía.

Las soluciones de redes inteligentes optimizan la oferta y la demanda, los flujos y las capacidades.

Transporte y distribución de la energía

Después de todos los cambios realizados en la generación de energía y de gestionar la demanda en los niveles de transporte y distribución, el suministro de energía es ahora muy complejo. Hay arquitecturas de red bidireccionales, con tarifas flexibles, incentivos para el uso del almacenamiento y contadores inteligentes para controlar todo el proceso.

Una «superred inteligente» que utiliza tecnología de corriente continua de alta tensión (HVDC) se encarga ahora de transportar electricidad generada a partir de fuentes renovables por una extensa superficie entre puntos del norte de África, el Mediterráneo y Europa septentrional.

La complejidad de la superred inteligente hace difícil mantener el control desde arriba y, en consecuencia, de los problemas relativos a la SST. El principal riesgo en este sentido se deriva del aumento de los trabajos en tensión para poder seguir el rápido ritmo del cambio. Los peligros de descarga eléctrica, quemaduras, fuego o explosión son bien conocidos, pero ahora incluyen a distintas personas en situaciones diferentes. A esto se añade el aumento de la electricidad almacenada. La presión del trabajo puede dar lugar a la contratación de personal con poca experiencia.

5.2. Mundo del lucro

Crecimiento económico alto

El escenario se sitúa en 2025: tras un arranque lento en 2012, el crecimiento en toda la UE y la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos) volvió a los niveles anteriores a la crisis financiera de 2008. Los países en desarrollo experimentaron también un elevado crecimiento similar al de la primera década de siglo. El crecimiento elevado ha ido acompañado

de unos precios elevados de los recursos naturales, incluida la energía.

Valores verdes débiles

A partir de 2012, el crecimiento económico fue una cuestión prioritaria y se consideró que el refuerzo de las economías de la UE tenía como consecuencia inevitable un cierto grado de degradación medioambiental. Ante los costes de la economía verde, los aspectos ecológicos no se han valorado suficientemente para incentivar a administraciones o empresas a obrar en consecuencia. El respaldo oficial a las prácticas verdes se limita a cobrar por las externalidades visibles de la producción (como el ruido, la contaminación, los vertederos y la congestión del tráfico).

Innovación media en tecnologías verdes (dirigida a los beneficios)

La mayoría de los consumidores y las empresas eligen productos y servicios ecológicos solo si son mejores o más baratos que las otras alternativas. Las innovaciones en tecnologías verdes se limitan a ámbitos en los que el rendimiento financiero es positivo.

Innovación total elevada

Hay continuos avances tecnológicos que se aplican a nuevos productos y procesos. Los altos niveles de inversión de capital se traducen en que las tecnologías con un uso intensivo de capital pueden aplicarse rápidamente. La rentabilidad corporativa y el acceso a la financiación han respaldado la elevada inversión en infraestructura. Las consecuencias medioambientales del mayor uso que se hace de los recursos se consideran aceptables y necesarias.

Las ciencias de la energía siguen ofreciendo mejoras en eficiencia y energía con bajas emisiones de dióxido de carbono, pero ahora está claro que sería necesario asumir compromisos serios e inaceptables para lograr un futuro sin carbono.

Dibujo 10: «Mundo del lucro». Contexto



Dibujo 11: «Mundo del lucro». Sistemas humanos

Perforar a 4 000 m es fácil... Como no ves nada, pues sigues con lo que estás haciendo.



El turno de deportivo. madrugada es el más duro: de 7 de la tarde a 7 de la mañana..., y tenemos suerte de que nos dejan salir al servicio a medianoche.



Pareces contento con tu trabajo..., y además te permite tener el nuevo modelo de deportivo.



Aquí hace un frío tremendo... Me gustaría invertir en sistemas eficientes, pero eso reduciría los beneficios de este ejercicio.

Sociedad y trabajo

La mayor parte de la población de la UE se considera más próspera ahora que en 2012. Valoran el bienestar económico más que el medio ambiente, pero están dispuestos a pagar por un entorno agradable en las proximidades de sus hogares.

Las empresas centran su atención en la generación de beneficios en la actualidad y en el futuro. Están apareciendo nuevos puestos de trabajo a una velocidad relativamente rápida, y las tasas de empleo son altas. También es alta la movilidad laboral, y las desigualdades significan que los trabajadores con escasa cualificación son explotados con facilidad.

Unos mayores niveles de renta y beneficios empresariales han proporcionado unos ingresos fiscales que permiten a los gobiernos europeos pagar programas de bienestar sostenible.

En los entornos de trabajo se utilizan de forma sistemática medicamentos para potenciar el rendimiento.

Visión general de la SST en el escenario «Mundo del lucro»

En una economía sana hay disponibilidad de fondos para invertir en SST y dotar de seguridad a las infraestructuras y los procesos empresariales, pero la SST tiene una importancia relativamente baja para la mayoría de las administraciones. Los empresarios consideran importante la SST en la medida en que pueda afectar a los beneficios.

Los nuevos puestos de trabajo y nuevos productos están introduciendo riesgos nuevos, y la rápida aplicación de tecnologías nuevas significa que hay muchas personas expuestas a ellos en plazos muy breves.

Una SST derivada de las normativas es más eficaz que una SST derivada de la educación.

Como sucede en el escenario de «Ventajas para todas las partes», hay escasez de trabajadores cualificados a causa del ritmo rápido en la innovación. En consecuencia, se produce una polarización de la población activa por lo que respecta a las capacidades, de modo que es común encontrar a los trabajadores menos cualificados en puestos con unas condiciones de trabajo más deficientes y peligrosas.

Energía eólica

El alto crecimiento económico y la escasez de recursos han elevado los precios de la energía hasta el punto de que en los lugares propicios a la energía eólica se puede generar electricidad a un coste comparable al de otras fuentes de suministro.

La mayoría de los nuevos parques eólicos están en tierra y muchos se encuentran más próximos a las zonas de máxima demanda. Las reglas de planificación y las evaluaciones del impacto ambiental se han relajado, lo que ha permitido instalar más parques eólicos en zonas urbanizadas.

No se conceden subvenciones o tarifas verdes para apoyar el desarrollo de parques eólicos caros. Justo antes de que se retirara la concesión de este tipo de apoyos, la construcción de parques eólicos proliferó, pero los antiguos se desmantelan, puesto que la repotenciación (*repowering*) sería inviable económicamente.

El diseño de las turbinas se ha centrado en la rentabilidad, incluido el mantenimiento de bajo coste. El modelo de turbina que se preveía en 2012, mucho mayor, no se llegó a fabricar y ahora el sector instala principalmente turbinas de entre 5 MW y 7 MW. Los diseños normalizados basados en plataformas de diseño comunes (como algunos modelos de automóviles) y esquemas de mantenimiento innovadores han contribuido a reducir costes.

Dibujo 12: «Mundo del lucro». Energía eólica

Unas reglas de planificación no muy estrictas permiten a las grandes empresas energéticas colocar turbinas en bloques de apartamentos...



Figúrate el beneficio que vamos a sacar de esto... No podrían ser más rentables.

Con unas turbinas más pequeñas e instaladas sobre todo en tierra, la construcción y el mantenimiento no son tan peligrosos como en los otros dos escenarios, pero la proximidad a zonas urbanizadas presenta riesgos potenciales para una población más amplia, incluidos los trabajadores.

Gran parte de los trabajos de mantenimiento se subcontratan, de modo que es más difícil controlar la organización del trabajo y existe el riesgo de que el máximo responsable culpe a otros o no observe los procedimientos de diligencia debida. La presión que existe en relación con los costes puede entrañar mayores riesgos. Muchos de los trabajadores son emigrantes con baja cualificación y escasa cultura en materia de SST.

El desmantelamiento de parques eólicos antiguos en cuyo diseño no se tuvo en cuenta la seguridad de su desmantelamiento somete a los trabajadores a riesgos elevados.

Los nuevos compuestos y nanomateriales utilizados en la fabricación de turbinas eólicas han introducido posiblemente nuevos riesgos para la salud de los trabajadores en las fases de producción, mantenimiento, desmantelamiento y reciclado.

Como aspecto positivo, la utilización de diseños normalizados ha reducido la complejidad y permitido que el mantenimiento sea más sencillo.

Construcción ecológica

Hay un elevado índice de rotación en el parque inmobiliario, y es habitual la ostentación en el diseño. La mayoría de los edificios nuevos son prefabricados, de diseño modular y con los suministros de agua y electricidad instalados previamente. Existe una creciente automatización en los nuevos procesos de construcción, montaje y reacondicionamiento.

En respuesta a los elevados precios de la energía, los altos niveles de aislamiento se han convertido en la norma. Los edificios nuevos tienen ahora sistemas fotovoltaicos integrados para producir energía, y se usan azulejos FV (que incorporan nuevas tecnologías FV) para rehabilitaciones.

Los edificios no están diseñados para el reciclado, y los residuos van a los vertederos. Los residuos contaminados se exportan o se mezclan en los flujos de residuos limpios.

Dibujo 13: «Mundo del lucro». Construcción

Mira, en este tubo de sellador dice «extremadamente tóxico y peligroso»... Así que, ¿por qué no usamos otro que sea más seguro?



Será mejor que te calles, si quieres que sigan dándote la bonificación...

La subcontratación se utiliza para impulsar la reducción de costes, lo que hace que los subcontratistas se sientan presionados e intenten economizar al máximo.

La construcción de los edificios modulares, automatizada y realizada fuera de obra, ha mejorado la seguridad, puesto que se ha reducido el número de tareas. No obstante, el traslado de la construcción a las fábricas entraña nuevos riesgos, puesto que los trabajadores se exponen a sustancias nuevas.

En las obras, la integración de los edificios antiguos y nuevos a la red inteligente plantea riesgos eléctricos (deben incorporarse electrodomésticos inteligentes, tecnologías de almacenamiento de energía, etc.). Dado que las ciudades están cada vez más pobladas, la práctica de construir sótanos ha dado lugar a una congestión subterránea creciente.

Puesto que el nivel de nuevas construcciones es elevado, existe una gran cantidad de materiales de construcción procedentes de demoliciones de los que hay que ocuparse. En comparación con el escenario de «Ventajas para todas las partes», los edificios más nuevos están demoliéndose, lo que expone a los trabajadores a los nuevos riesgos que entrañan los materiales modernos. Los residuos procedentes de las demoliciones se envían al vertedero, en lugar de reciclarlos. El reacondicionamiento de los edificios existentes conlleva un aumento del trabajo en los tejados, para instalar paneles solares, con el riesgo de que se produzcan caídas o exposición al plomo y al amianto a medida que se desmontan las estructuras antiguas. La falta de ventilación adecuada cuando se modernizan los sistemas de aislamiento se ha convertido en un problema, ya que este tipo de trabajo atrae a trabajadores del sector de la construcción acostumbrados a trabajar en el exterior e inconscientes de la necesidad de que haya una ventilación interior adecuada.

Bioenergía

Los residuos de los que puede aprovecharse su contenido energético abundan, de modo que se incineran cuando resulta rentable.

Las fuentes de biomasa (bosques y agricultura y residuos agrícolas) se utilizan siguiendo la vía más rentable. Las centrales de carbón, gas natural y petróleo siguen existiendo, complementadas por numerosas plantas de biomasa y biocarburante, de

escala pequeña y local, para producción combinada de energía térmica y eléctrica.

Los biocarburantes de segunda generación (combustibles líquidos y materias primas químicas basadas en lignina y celulosa) se han generalizado, ayudados por las innovaciones rápidas en los ámbitos de la modificación genética y la biología sintética.

Los elevados precios de la energía fomentan el uso de los biocarburantes de la tercera generación, incluida la tecnología procedente de la biotecnología médica.

El biogás se genera utilizando digestores de metano y tecnología de pirólisis.

Al igual que sucede con el escenario de «Ventajas para todas las partes», el almacenamiento y la manipulación de la biomasa expone a los trabajadores a riesgos físicos, químicos y biológicos, y a los riesgos derivados de un incendio o una explosión; estos pueden atenuarse mediante la automatización. Incluso en los casos en los que la biomasa se puede manipular de manera automática, las calderas que alimenta constituyen una fuente de humo y polvo.

Dado que los subcontratistas pequeños trabajan sometidos a la presión de los costes, el trabajo se ha intensificado y han aumentado los riesgos.

Los biocarburantes de tercera generación producidos a partir de organismos creados por biología sintética constituyen una fuente potencial de riesgos biológicos.

Gestión y reciclado de residuos

La Unión Europea es una sociedad muy consumista, en la que abunda la práctica de «usar y tirar». Existen numerosos productos nuevos e innovadores que no han sido diseñados en general para el reciclado. Los flujos de residuos solo se consideran un recurso si pueden venderse a alguien.

El tratamiento de residuos está impulsado por los elevados precios de la energía y las materias primas, así como por la falta de espacio para vertederos. Algunos residuos se clasifican de forma automática, pero solo si es más barato que hacerlo manualmente.

Dibujo 14: «Mundo del lucro». Bioenergía

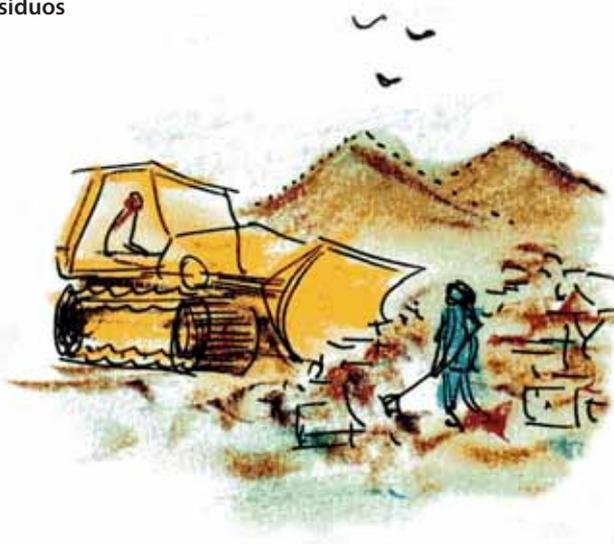
Entonces, ¿tienes idea de qué hay en el depósito número 2 hoy?



Ni idea, pero tenemos que sacarlo de aquí antes del turno de la mañana.

Dibujo 15: «Mundo del lucro». Residuos

¿Has pensado en invertir en sistemas de automatización de la extracción y la recuperación de los recursos del vertedero?



¿Y por qué invertir en sistemas automáticos cuando hay tanta mano de obra barata?

Los residuos de valor elevado se reciclan y la energía de los residuos sólidos se recupera.

Los grandes volúmenes de residuos van a los vertederos, donde se someten a tratamiento como futuro recurso para minería y biogás. Los hogares pagan sus residuos por volumen, y como medida de ahorro utilizan compactadores, incineradores y digestores domésticos.

El proceso de tratamiento de residuos —caracterizado por su elevado nivel de innovación, aunque no se presta atención a la reciclabilidad— puede ser peligroso; aunque hay cierto grado de automatización, solo se aplica cuando resulta más barato, y no por motivos de SST.

La tasa rápida de innovación significa que hay materiales nuevos que aparecen y se convierten en residuos antes de que pueda tenerse en cuenta la SST en relación con ellos. En una sociedad como esta, en la que rige el criterio de «usar y tirar», hay un elevado número de trabajadores dedicados a la gestión de residuos y, por tanto, expuestos a riesgos potenciales.

En un mundo cada vez más complejo y movido por el afán de lucro, las exposiciones combinadas pueden ser un problema.

Las elevadas tarifas que se deben pagar por eliminación de residuos pueden derivar en mayores esfuerzos por parte del que los genera para tratarlos a escala interna, lo que transfiere los riesgos del operador de residuos profesional al productor de los residuos, por ejemplo, propietarios de empresas (incluidas las microempresas y las pymes, así como particulares) que utilizan digestores, compactadores o incineradores de residuos a pequeña escala.

Transporte verde

A lo largo de la última década, la demanda de transporte no ha dejado de crecer en todas las modalidades. La polución en el aire y en las carreteras ha aumentado, a pesar la imposición de cuotas por polución y del cobro de peajes por utilización de la red de carreteras.

Los vehículos eléctricos (VE) se utilizan en ocasiones como utilitarios, pero la mayoría de los vehículos nuevos vendidos son híbridos. Existe una demanda importante de combustibles fósiles para el transporte, y el elevado coste es un incentivo para aplicar soluciones de transporte más eficientes.

Dibujo 16: «Mundo del lucro». Transporte

Sí, estas antiguas baterías de coche deberían servir; no hay un informe de servicios, pero nunca ha habido problemas...



No es necesaria una garantía. Solo necesito 20 para la instalación doméstica

Se ha creado un mercado de venta de baterías procedentes de vehículos eléctricos e híbridos para su empleo como lugares de almacenamiento de energía en edificios.

Los trenes y tranvías urbanos están ahora automatizados casi en su totalidad.

Al igual que en el escenario de «Ventajas para todas las partes», el mantenimiento y la carga de los vehículos eléctricos se han convertido en riesgos importantes a medida que se ha generalizado su uso, y el trabajo se ha trasladado del personal especializado de proveedores y encargados del mantenimiento a trabajadores independientes.

Los peligros que entraña el crecimiento del número de vehículos eléctricos no se limita al propio vehículo. Las baterías que han agotado su vida útil para el servicio a vehículos se están utilizando para el almacenamiento de electricidad en edificios. Por consiguiente, a los riesgos habituales de incendio y explosión asociados a las baterías, se añade ahora la complicación de destinar al almacenamiento de energía unas baterías degradadas, en fase de descomposición, sin etiquetar y de procedencia y diseño desconocidos.

La automatización de vehículos demuestra que es positiva para la SST de los conductores, aunque existe un problema de exceso de confianza en la tecnología: esta debería ser totalmente fiable y disponer de modos a prueba de fallo en caso de incidentes.

Sectores industrial y robótico ecológicos

Los niveles de innovación general son elevados, y en la producción se utilizan muchos materiales nuevos (incluidos los nanomateriales) y procesos automatizados y robotizados. La biotecnología se usa cada vez más en los procesos de fabricación.

Durante el último decenio, la personalización a gran escala y los sistemas de fabricación flexibles, como la impresión en tres dimensiones, han cambiado el panorama industrial, en el que ahora se observa una producción local distribuida dentro de cadenas de suministro integradas. Las economías de escala de

producción en masa se han conservado, incluso con tamaños de un solo lote. La mayoría de los puestos de trabajo se basan en el conocimiento, y la subcontratación es parte integrante del proceso.

Como en el escenario de «Ventajas para todas las partes», la creciente automatización ha mejorado la SST, al apartar a los trabajadores de algunas tareas peligrosas, aunque por motivos de eficacia más que de seguridad. Al mismo tiempo, el aumento del uso de robots que colaboran en los procesos de fabricación ha introducido otros riesgos potenciales.

El aumento de la complejidad y de las TIC en los procesos de fabricación automatizada ha planteado problemas en relación con la interfaz entre personas y máquinas, pero en el entorno de intensa presión del mundo del lucro, los trabajadores acuden a medicamentos y tecnologías que potencien su rendimiento para mantener el ritmo.

La seguridad (a diferencia de la salud) está cada vez más integrada en los procesos, por el deseo de evitar pérdidas en la producción, mientras que los empresarios están menos interesados en los problemas de salud a más largo plazo.

Los sistemas de fabricación descentralizados, como la impresión en tres dimensiones u otras técnicas de fabricación rápida, pueden entrañar riesgos (polvos nocivos, productos químicos o luz láser) para nuevos grupos de trabajadores que no han recibido la formación adecuada para combatirlos.

Podría haber nuevas enfermedades profesionales causadas por la exposición a los materiales modernos. Al no haber registros de exposición, resulta difícil relacionar las enfermedades con los puestos de trabajo, ya que ningún trabajador permanece ya toda su carrera profesional en la misma línea de producción.

Energía renovable doméstica y de pequeña escala

Después de 2012 se observó una creciente oposición pública a los costes de la energía renovable. Las tarifas favorables para proveedores de energías renovables a la red sufrieron recortes,

Dibujo 17: «Mundo del lucro». Fabricación

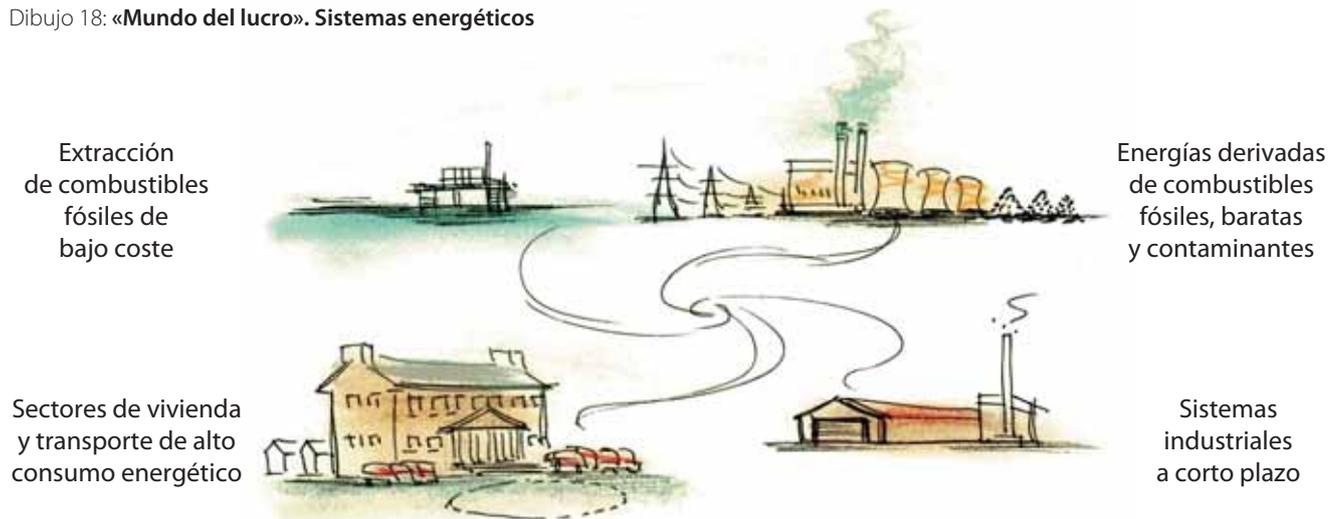
Deseo un Zpad 4.2 de color verde lima y morado..., y me pone un café mientras espero, por favor.



Hola, ¿en qué puedo servirle?

(...Antes yo era solo un «minorista». Ahora se supone que también soy «fabricante», aunque lo único que hago es pulsar botones y ¡confiar en que todo salga bien!).

Dibujo 18: «Mundo del lucro». Sistemas energéticos



de modo que durante la década pasada se redujo la inversión en energía doméstica y de pequeña escala. Algunas «historias dramáticas» protagonizadas por personas sin recursos que se vieron forzadas a modernizar la instalación eléctrica de sus hogares después de la retirada del contador causaron también encendidas reacciones contra los contadores inteligentes. Con el aumento de los costes energéticos, el aislamiento ha ido cobrando cada vez más importancia.

Los operadores energéticos fomentan que haya generación distribuida, pero solo en áreas determinadas como medio de ahorrar costes en la modernización de la red de distribución.

Antes de que la energía fotovoltaica solar alcanzara la paridad de red, la retirada súbita de las subvenciones provocó el pánico, por el intento de cumplir los plazos, e hizo que los trabajos se realizaran de forma precipitada, con lo cual se introdujeron riesgos en materia de SST, incluidos los riesgos psicosociales relacionados con el trabajo.

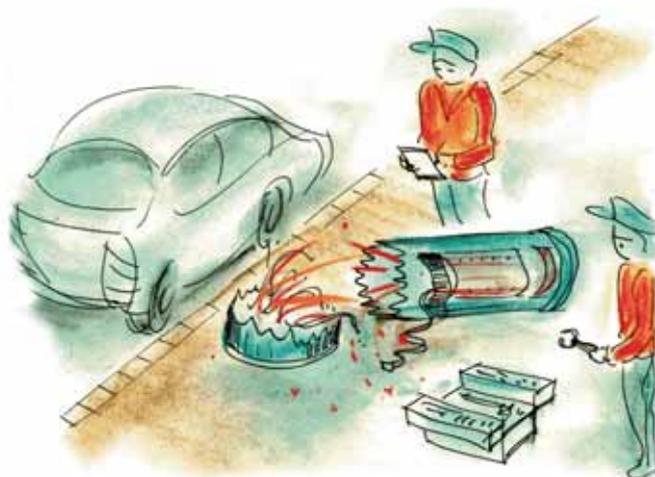
El empleo de productos baratos importados, en ocasiones de calidad deficiente e incluso falsificaciones, ha aumentado los riesgos, en especial cuando la instalación corre a cargo de trabajadores sin experiencia en el sector o de los propios residentes.

Baterías y almacenamiento de energía

La red ha mantenido su arquitectura, principalmente de sentido único, y la mayor parte de la electricidad sigue procediendo de grandes generadores. Debido al limitado nivel de generación intermitente y distribuida, la inversión en almacenamiento de energía en grandes volúmenes en las redes de transmisión ha sido escasa. La excepción han sido las instalaciones de bombeo hidroeléctrico para el equilibrado de cargas, con el fin de evitar el coste de la modernización de las redes.

Las aplicaciones de almacenamiento en las redes de distribución son especializadas y limitadas. Algunos sistemas de almacenamiento de energía (como volantes de inercia, supercondensado-

Dibujo 19: «Mundo del lucro». Límites de recursos



Los ladrones hacen cualquier cosa para conseguir un poco de cobre y zinc en los puntos de carga para vehículos.

El problema que tenemos nosotros es que no sabemos cuáles son los cables con corriente...

res, baterías, aire comprimido y energía hidráulica) se utilizan en la red para equilibrar cargas y evitar el coste de la modernización de esta. Hay también volantes de inercia y supercondensadores para aplicaciones especializadas de transporte público.

Los cortes de energía son un riesgo importante debido a las inversiones limitadas en redes inteligentes e instalaciones de almacenamiento. En consecuencia, el almacenamiento de baja capacidad, como el de los bancos de baterías de vehículos eléctricos una vez agotada su vida útil, suscita un interés creciente. También los sistemas de energía fotovoltaica domésticos están diseñados para poder proporcionar electricidad si hay un corte en el suministro.

El sector de los vehículos ha favorecido los híbridos, de modo que sus requisitos de almacenamiento de energía son limitados.

Continúan apareciendo nuevos diseños de baterías, que entrañan posibles riesgos en relación con los productos químicos, los metales carcinógenos, los polvos, las fibras, los nanomateriales y los peligros de incendio. El tratamiento de residuos de las baterías plantea problemas en relación con el reciclado, la degradación y el riesgo de incendio. Es un reto determinar el contenido exacto de un tipo de batería en particular, porque suele considerarse un secreto comercial.

Las baterías usadas como lugares de almacenamiento de energía son un peligro, puesto que las personas no son conscientes de los riesgos que entraña la sobrecarga.

El hidrógeno se utiliza como vector de energía, pero es difícil de tratar y entraña riesgos de incendio y explosión, así como peligros asociados a su estado líquido criogénico.

Transporte y distribución de la energía

La demanda de energía sigue creciendo de forma significativa. No se ha invertido de manera suficiente en las redes de transporte y distribución de energía y en una infraestructura de red inteligente. La necesidad de inversión es ahora un problema importante.

Sí se han realizado inversiones en interconectores en casos en los que había fuertes intereses comerciales.

Desde 2012 se han duplicado los precios del cobre y ha aumentado el uso de los cables de aluminio. El robo de metales se ha convertido en un problema importante en el sector de la energía y también en un sentido más general.

Hay riesgo de que se produzcan cortes de suministro energético, ya que las presiones por los costes han hecho que se reduzca la capacidad de producción de reserva. Los riesgos son un apagón repentino y la pérdida de potencia, en especial en relación con maquinaria en movimiento, y otras situaciones en las que la seguridad es crucial. La presión para extraer la máxima capacidad del sistema conduce a soluciones nuevas, pero esto reduce los márgenes de seguridad. La sustitución del cableado de cobre por el de aluminio —impulsado de nuevo por el coste, dado que el cobre es cada vez más caro— ha introducido un aumento del riesgo de que se produzcan chispas y fallos en los puntos de unión.

5.3. Verde intenso

Crecimiento económico bajo

Desde 2012, el crecimiento económico en la Unión Europea ha sido bajo y algunos países siguen teniendo problemas de deuda soberana. Los países BRIC ^(?) no han vuelto a crecer como lo hicieron en el pasado y en la actualidad tienen una tasa de crecimiento anual del 5 %. Otros países en desarrollo están creciendo a un ritmo que se corresponde en gran medida con el aumento de su población.

Valores verdes muy marcados

Los valores verdes han cobrado fuerza a lo largo de la pasada década, y tanto empresas como particulares aprueban de forma generalizada y firme los comportamientos ecológicos. Esto ha dado a las administraciones un mandato para legislar a favor de la aplicación de recortes profundos y progresivos a las emisiones de carbono. La reducción del crecimiento se considera un precio que merece la pena pagar por un futuro verde.

(?) Los países BRIC son Brasil, Rusia, la India y China.

Dibujo 20: «Verde intenso». Contexto



Dibujo 21: «Verde intenso». Sistemas humanos

Los paneles solares son una opción excelente porque son «verdes». No se necesita estar cualificado ni tener destrezas especiales; basta con subirse ahí arriba y colocarlos.



A todo el mundo le encanta este servicio ecológico de reparto en bicicleta, pero el remolque va cada vez más cargado.



Los avances en las ciencias del clima han puesto de relieve la vulnerabilidad de los seres humanos ante el cambio climático. La pérdida de los ecosistemas y la escasez de recursos suscitan cada vez mayor inquietud pública.

Innovación media en tecnologías verdes (dirigida a los aspectos ecológicos)

La preocupación por un futuro verde ha impulsado el avance en las mejoras de la eficacia y el objetivo de un futuro sin emisiones de carbono. Los avances en la tecnología son continuos, pero los niveles limitados de inversión de capital significan que las tecnologías con un uso intensivo de capital se han aplicado con lentitud. El éxito comercial depende de disponer de los productos y servicios verdes adecuados.

Ha habido notables innovaciones locales a pequeña escala para abordar los problemas ecológicos, muchas dirigidas a la autosuficiencia.

Las ciencias de la energía siguen ofreciendo mejoras en eficiencia y energía con bajas emisiones de dióxido de carbono, pero ahora está claro que será necesario asumir compromisos serios para lograr un futuro sin carbono.

Innovación total media

La prioridad ha sido dirigir la innovación hacia la consecución de un futuro verde.

Sociedad y trabajo

A lo largo de la última década, la prioridad clave ha sido avanzar hacia un futuro verde, a expensas del crecimiento y de otros objetivos sociales. En consecuencia, en la actualidad el desempleo es mayor y los beneficios empresariales son menores. La base imponible reducida ha limitado la capacidad de los gobiernos de la UE para pagar las crecientes demandas de bienestar.

La armonización de la economía y la sociedad con el medio ambiente ha introducido muchos procedimientos y empresas nuevos, con la consiguiente creación de nuevos empleos verdes. Las empresas centran su atención en la supervivencia y la reduc-



Bienvenidos a la cooperativa comunitaria de energía eólica...



La electricidad de la empresa procede de estas antiguas baterías de vehículos. ¿Recuerdas si es el cable amarillo el que se conecta al blanco, o es el azul?

ción de costes, y a los trabajadores les preocupa pasar a formar parte de la elevada cifra de desempleados.

La innovación sigue ofreciendo mejoras en eficiencia y menores emisiones de dióxido de carbono, pero ahora está claro que será necesario asumir compromisos serios para lograr un futuro sin carbono. A pesar de las dificultades, suele considerarse que los sacrificios que exige lograr un futuro verde merecen la pena.

Visión general de la SST en el escenario «Verde intenso»

El bajo crecimiento económico ha tentado a los empresarios a economizar al máximo, lo que ha hecho más difícil invertir en infraestructuras más seguras y más saludables.

La tendencia hacia empresas descentralizadas, más pequeñas y de carácter local (en particular, las microempresas y el trabajo por cuenta propia) hace más difícil llegar a los lugares de trabajo para difundir las buenas prácticas sobre SST y controlar las condiciones en esta materia.

Puesto que se da prioridad al consumo reducido de energía y los productos físicos, la mayor parte de los nuevos puestos de trabajo se encuentran en el sector de los servicios. Están apareciendo muchas empresas pequeñas nuevas, a menudo con personal no cualificado, para cubrir esas necesidades. Una actitud basada en el criterio de «remendar antes que comprar» conduce al reciclaje en lugar de a la sustitución, de modo que hay riesgos asociados al uso de equipos antiguos.

En este escenario hay más trabajos manuales difíciles y «sucios» (en reparaciones, mantenimiento, clasificación de residuos, etc.) que en los otros, en los que la innovación y la automatización son mayores. Pero la relativamente lenta implantación de algunas tecnologías y productos nuevos concede más tiempo para asimilar los nuevos peligros y riesgos.

Hay muchos nuevos procesos y empresas ecológicos, y todos ellos requieren nuevos procedimientos y formación en materia de SST.

Energía eólica

A pesar de la firmeza de los valores verdes y del apoyo político, la falta de capital ha limitado el desarrollo de la energía eólica. La base instalada total en la UE ha pasado recientemente de 100 GW.

Dibujo 22: «Verde intenso». Energía eólica



Mira esa turbina. Hace ya bastante tiempo que pasó el plazo para el que estaba previsto que durara. Pero con los tiempos que corren, solo podemos pedir piezas de repuesto reacondicionadas.

Es agotador pasarse el día subiendo a estas viejas turbinas sin elevadores. ¡Ojalá fueran turbinas nuevas!

De las instalaciones en zonas más profundas, mar adentro, que había previstas en 2012, solo se han llegado a construir unas cuantas.

Durante el último decenio, los proyectos han tendido a ser más pequeños, con «desarrollos de relleno». La mayoría de las turbinas son relativamente pequeñas: entre 3 MW y 5 MW. Los últimos diseños han convergido en generadores y transformadores de accionamiento directo en la barquilla.

La prioridad del resto de los principales participantes en el campo de la energía eólica es reducir costes y minimizar la inversión necesaria para generar energía eólica. Las actitudes que defienden el principio de «arreglar antes que comprar» han animado a los propietarios a rehabilitar los parques eólicos más antiguos, en lugar de reconstruirlos. Además, a medida que la tecnología ha mejorado, las turbinas de 1 MW se han sustituido por instalaciones de 3 MW en las mismas torres.

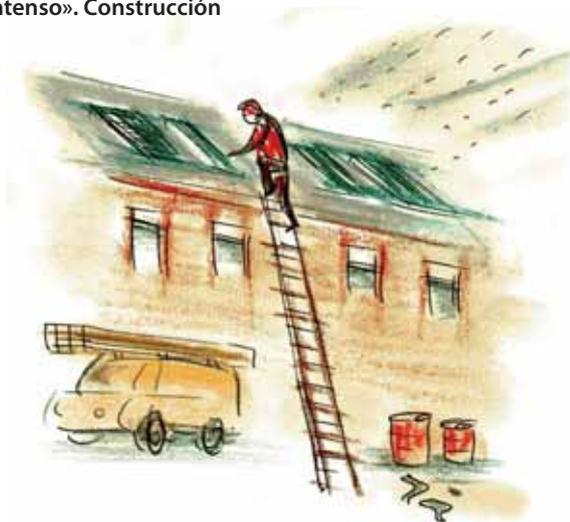
Los problemas relativos al final del ciclo de vida útil y el mantenimiento son las principales consideraciones en materia de seguridad y salud en el trabajo. La economía exige el mantenimiento de las instalaciones más antiguas, y hay presiones para mantener los sistemas en funcionamiento con independencia de la situación meteorológica. Las turbinas más antiguas no se han actualizado de modo que incluyan funciones de seguridad o características ergonómicas, como elevadores, debido a la presión de los costes. Los riesgos físicos asociados a trabajos en altura y en torres son significativos, sobre todo porque hay cada vez más trabajadores de más edad que no pueden jubilarse.

Construcción ecológica

La construcción ha sido limitada, y el parque inmobiliario ha variado poco desde 2012. Cualquier construcción realizada ha seguido marcados criterios ecológicos y ha utilizado una elevada proporción de materiales reciclados.

Los propietarios de casas se han visto obligados a reacondicionarlas conforme a las nuevas normas (se ofrecen algunas subvenciones, pero en su mayoría, los gastos corren por su cuenta).

Dibujo 23: «Verde intenso». Construcción



¡Este programa de «modernización de paneles fotovoltaicos» es un empleo para toda la vida!

Eso sí, hay que tener cuidado con las sustancias y las fibras desconocidas que puedan pasar a los pulmones... Y también con el hecho de que uno puede resbalarse, sencillamente, cuando llueve y caerse de la escalera.

Dibujo 24: «Verde intenso». Bioenergía y residuos

Tus residuos son mi fuente de ingresos... (pero estas carretillas van cada vez más cargadas...).



Las normativas y los controles públicos velan porque se cumplan los límites de consumo de energía de edificios, incluidas la calefacción y el aire acondicionado.

Con un nivel de construcción relativamente escaso, los principales riesgos para los trabajadores proceden de la exposición a los nuevos materiales durante la rehabilitación y la gestión de residuos generados durante este proceso, incluido el amianto, y de la modernización de las tecnologías de las energías renovables, que implica trabajo en altura y conexiones eléctricas a la red. Esta modernización también expone a los trabajadores al polvo y a sustancias químicas peligrosas. La falta de una ventilación adecuada puede ser un problema, en especial porque este tipo de trabajo puede atraer a trabajadores no cualificados, entre ellos instaladores «aficionados» que no son conscientes de los riesgos.

Bioenergía

Se han producido grandes cambios en las formas de buscar fuentes de energía y gestionar residuos. El contenido de energía se recupera en todos los residuos locales que no se reciclan.

La obtención a escala local es importante, por ejemplo, de biogás local procedente del vertedero. Se ha producido un aumento en la utilización de biocarburantes de la comunidad y biodiésel locales. Las grasas animales y los desperdicios de alimentos se utilizan como fuelóleo pesado.

La producción de biomasa y el uso del suelo que lleva asociado han aumentado en el último decenio. La biotecnología de alto valor ha tenido pocos efectos indirectos, pero la biotecnología verde ha reducido los costes y aumentado la intensidad energética de los cultivos. Algunas antiguas centrales eléctricas de carbón se han reconvertido y ahora queman biomasa.

Los riesgos de incendio y explosión y la exposición a sustancias químicas y riesgos biológicos son similares a los existentes en otros escenarios, pero la atención que se presta a la producción y uso locales entraña riesgos que son más difíciles de regular, dado el elevado número de productores a pequeña escala. Los nuevos agentes, menos familiarizados con los riesgos de la gestión del combustible —como los agricultores que lo producen en cantidades pequeñas o las empresas que empiezan a utilizar sus propios residuos como fuente de energía (por ejemplo, en la industria textil o alimentaria)—, pueden estar en una situación

de especial riesgo. También podría haber problemas relacionados con la calidad de sus productos y, por lo tanto, problemas de seguridad, además de la repercusión en las conducciones de la red de gas si el biogás o el gas de síntesis no cumplen las especificaciones pertinentes relativas a gases.

Gestión y reciclado de residuos

Los volúmenes de residuos se han reducido de manera significativa y son menos peligrosos, dado que los productos tienen ciclos de vida más largos y están diseñados para la sostenibilidad y el reciclado. Se considera que los residuos también tienen un valor: «Tus residuos son mi fuente de ingresos».

Los flujos de residuos se tratan en el ámbito local, con un uso muy limitado de vertederos. Los plásticos, los metales y los productos textiles se reciclan y generan puestos de trabajo para la recogida, la clasificación y el reciclado de residuos. Las leyes exigen ahora la recirculación total de nutrientes y la recuperación de la energía, y los vertederos se explotan para extraer sus recursos. Los residuos peligrosos siguen incinerándose.

En términos generales, los volúmenes de residuos han disminuido como resultado de los elevados valores verdes y de la situación económica, pero todavía quedan residuos heredados del pasado que deben tratarse, y los volúmenes de residuos procedentes del reacondicionamiento de edificios son elevados.

Se concede prioridad al tratamiento de residuos local a pequeña escala, lo que significa una cultura preventiva potencialmente más débil, y más dificultades para controlar los riesgos en esta materia que entraña un sistema descentralizado. Por otra parte, hay una proporción elevada de trabajo manual, con un nivel relativamente bajo de automatización.

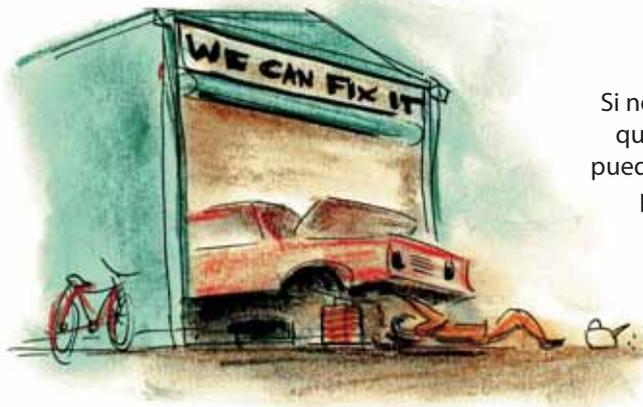
La calidad del flujo de residuos ha mejorado, pero la explotación de vertederos crece a medida que lo hacen los costes de las materias primas, de modo que los trabajadores se exponen a riesgos en materia de seguridad y a peligros desconocidos en materia de salud.

El mayor uso de la biomasa que se hace en este escenario conlleva la exposición al polvo, los alérgenos y otras toxinas.

Los elementos reutilizados pueden poner en peligro la seguridad y la salud (por ejemplo, el acero hecho de metales reciclados que contienen plomo).

Dibujo 25: «Verde intenso». Transporte

No hay vehículo que no pueda repararse... Es decir, si le das los cuidados necesarios...



Si no consigues las piezas que necesitas, siempre puedes fabricarte tu propia pieza con un trozo de metal...

Transporte verde

A lo largo de la última década se ha desacelerado el crecimiento de los viajes y en algunos casos estos se han reducido. Las personas viajan solo cuando es necesario y recurren a reuniones virtuales siempre que pueden. Se realiza un mayor uso del transporte público subvencionado.

Hay algunos coches eléctricos, pero la mayoría de los vehículos aún emplean motores de combustión interna. El criterio ecológico que se aplica consiste en hacer un mejor uso de los vehículos existentes y ampliar su vida útil. Se ha generalizado la readaptación de medidas eficientes, como el encendido/apagado del motor y los neumáticos de baja resistencia.

El transporte intermodal por carretera-ferrocarril se ha convertido en la norma para la reducida proporción del transporte de mercancías de larga distancia.

Para los desplazamientos y el reparto urbanos se utilizan cada vez más las bicicletas y los vehículos eléctricos, que se recargan en puntos de suministro con energías renovables locales.

Como sucede en los escenarios de «Ventajas para todas las partes» y «Mundo del lucro», el mantenimiento y la carga de los vehículos eléctricos son motivos de preocupación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

No obstante, la necesidad de economizar y los marcados valores verdes en vigor han impulsado un aumento de los vehículos de dos ruedas para el transporte de personas y mercancías, así como para los repartos, y esto entraña riesgos de lesiones y accidentes a las personas que tienen que desplazarse para realizar su trabajo. Muchos «emprendedores autónomos» han visto una oportunidad laboral en este ámbito cada vez mayor del sector del transporte.

La contrapartida es que los trabajadores por cuenta propia suele tener una cultura preventiva escasa y menor acceso a servicios en esta materia, como la vigilancia médica de SST y los servicios de inspección de trabajo. Además, no suelen estar cubiertos por la legislación de protección de los trabajadores.

Procesos de fabricación verdes

Durante la última década ha aumentado el nivel de envejecimiento de las fábricas y de la infraestructura industrial, a lo que se ha añadido una inversión limitada en automatización.

La prolongación del ciclo de vida de los productos y un menor consumo de los productos fabricados en serie han hecho que se reduzca la demanda en el sector industrial. Parte de la producción que se hacía fuera ha regresado a la UE.

Dibujo 26: «Verde intenso». Fabricación

Hoy son televisores de plasma de muy alta tecnología... Mañana serán lavadoras y aspiradoras. Pasado mañana, aparatos de radio y despertadores.



Así es, ¿por qué va uno a comprar el último modelo si se puede arreglar cualquier cosa que desee?

Existe una fabricación más descentralizada y realizada en el punto en el que se necesita, y los márgenes financieros suelen ser en su mayoría bajos. Hay innovaciones para reducir el consumo de energía y los materiales, y los niveles de inversión que exigen son bajos.

Se presta una gran atención a la descentralización en el mantenimiento, la reparación y la reutilización: es la actitud basada en «arreglar antes que comprar».

En este escenario la automatización está menos presente, de modo que los antiguos problemas de SST pueden subsistir, ya que los fabricantes «se las arreglan» con infraestructuras y maquinaria anticuadas.

La tendencia creciente a externalizar los servicios de mantenimiento a pequeñas empresas ha aumentado los riesgos para los trabajadores encargados de estas tareas, que han de ocuparse de una amplia gama de equipos para prolongar su vida útil. La naturaleza intermitente de la energía renovable significa que el trabajo por turnos ha aumentado y, con él, los problemas psicosociales y de salud, así como otros riesgos, por ejemplo, los accidentes.

La exposición a nuevos materiales en las pymes y microempresas dedicadas a la fabricación descentralizada en el punto de uso entraña un riesgo potencial de exposición para un mayor número de trabajadores en unas condiciones de SST peor controladas.

La integración de los procesos significa que los procesos industriales que antes se realizaban en diversos lugares —por ejemplo, la fabricación y el reciclaje— se realizan ahora en un mismo sitio, con el consiguiente aumento de la diversidad de riesgos. Esto exige nuevas competencias y conocimientos técnicos.

No obstante, hay falta de competencias, puesto que los procesos de fabricación han vuelto a la UE a consecuencia de los cambios mundiales, y la pérdida de la memoria y de la experiencia empresariales entraña riesgos para los nuevos trabajadores.

Energía renovable doméstica y de pequeña escala

Durante la última década han aumentado de forma significativa las instalaciones locales de generación de energía a pequeña escala. Sus costes se han hecho competitivos por un aumento de los impuestos a las grandes centrales de energía nuclear y combustibles fósiles.

Se emplean mucho los recursos de energía generada por procesos biológicos. Hay asimismo una amplia mezcla de tecnologías: digestores de biogás; producción hidroeléctrica local; incineración de residuos; y sistemas combinados de energía térmica y eléctrica en los hogares.

Se ha observado una tendencia de generación de energía tanto en empresas como en comunidades locales, utilizando a menudo sistemas basados en el «hágalo usted mismo», no normalizados y contruidos con piezas de diversos orígenes.

La diversidad de sistemas distribuidos e instalaciones no normalizadas está entrañando riesgos eléctricos para los trabajadores de mantenimiento. La combinación de tecnologías —por ejemplo, energía térmica y eléctrica en combinación con energía solar térmica— añade complejidad y, por lo tanto, riesgos. Del mismo modo, las instalaciones domésticas sencillas realizadas según el criterio de «hágalo usted mismo» también son potencialmente peligrosas.

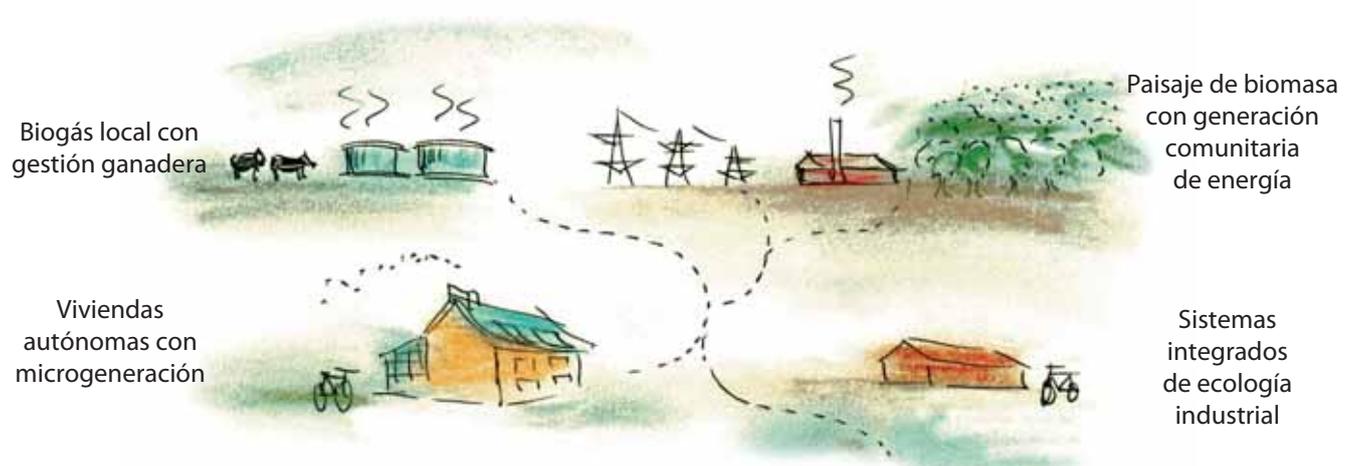
La generación de bioenergía a pequeña escala entraña riesgo de incendio y explosión, así como de exposición a sustancias tóxicas.

El suministro distribuido, en especial de pequeños grupos de viviendas o pequeñas empresas, resulta difícil de regular.

El personal de los servicios de emergencia corre riesgos cuando acude a prestar asistencia a este tipo de instalaciones no normalizadas.

Las tecnologías emergentes pueden, en general, tener efectos que aún no se observen, por su prolongado período de latencia.

Dibujo 27: «Verde intenso». Sistemas energéticos



Baterías y almacenamiento de energía

La escalada del biogás y la biomasa para producción de energía ha elevado los niveles de almacenamiento de biomasa recolectada como reserva energética.

Las innovaciones en el campo de las baterías se han restringido por la preocupación que suscita el uso de materiales tóxicos y la necesidad de reciclarlos. El crecimiento del número de vehículos eléctricos también ha sido más lento que el previsto en 2012. Las baterías de los vehículos se utilizan para el almacenamiento estático una vez que han alcanzado el punto de rendimiento máximo.

En tiempos de exceso de energía, la electricidad se utiliza para generar gas (metano e hidrógeno) como reserva energética y como medio para el transporte de energía a través de la red de gas actual.

Existe un «almacenamiento virtual» a través de las medidas que se adoptan para responder a la oferta y la demanda de energía. Sin embargo, esto se ha visto dificultado por la diversidad de proveedores de energía de carácter local y por la relativamente lenta implantación de contadores inteligentes.

Las baterías presentan riesgos relacionados con la electricidad, las sustancias químicas tóxicas y el fuego. Las baterías más ecológicas pueden ser más peligrosas a medida que las normativas medioambientales establecen un límite a la gama de materiales permitidos.

Las mezclas interconectadas de dispositivos con tecnologías de almacenamiento de energía, en especial las realizadas por aficionados al «hágalo usted mismo», presentan riesgos imprevistos para ellos mismos, así como para el personal de mantenimiento y de los servicios de emergencia.

El hidrógeno se utiliza para el almacenamiento de energía, y esto entraña riesgos de incendio y explosión, así como peligros asociados a su estado líquido criogénico.

Transporte y distribución de la energía

La falta de fondos destinados a la inversión en la red de transporte de energía eléctrica ha reducido su fiabilidad.

Se han primado sobre todo los sistemas de distribución. La compleja red de producción localizada de energía ha derivado en mayores flujos bidireccionales. La amplia gama de proveedores de energía en numerosos niveles ha dificultado cada vez más el control de la red.

Como resultado de la limitación en los niveles de inversión y del aumento de la producción localizada de energía, la fiabilidad del suministro de electricidad se ha reducido.

Entre los problemas en materia de SST se incluye la dificultad para mantener un control de la red en sentido descendente a medida que aumentan las fuentes de generación distribuidas. Se han emprendido importantes iniciativas para mejorar la red, lo que ha aumentado los trabajos con tensión eléctrica activa. Los sistemas que prolongan la vida útil entrañan más riesgos que los sistemas nuevos. La distribución de biogás ha introducido riesgos de intoxicación, asfixia y explosión, así como problemas de calidad.

6. Conclusiones

6.1. Retos nuevos y emergentes para la SST en los empleos verdes

«Empleos verdes» es un término genérico que abarca una amplia gama de puestos de trabajo en diferentes sectores, con diferentes condiciones y procesos de trabajo, en los que interviene una mano de obra diversa. Los escenarios previstos en el presente proyecto ponen de relieve que estos aspectos también varían en función del contexto socioeconómico y las estrategias y políticas adoptadas, y que originan una serie de problemas en materia de SST que se abordan en toda su amplitud en el informe completo de este proyecto (EU-OSHA, 2013). Por consiguiente, al elaborar una estrategia de prevención para los empleos verdes es necesario tener en cuenta las características específicas de los diferentes tipos de empleos verdes. Tal vez convenga adoptar un enfoque sectorial, aunque dentro de un mismo sector puede haber incluso distintos tipos de empleos verdes con condiciones específicas que deben tenerse en cuenta. De todos modos, por diversos que puedan ser los empleos verdes, este proyecto ha demostrado que comparten algunos aspectos.

El primero de ellos es la tendencia creciente hacia la descentralización de los procesos de trabajo y el carácter ampliamente distribuido del trabajo. En consecuencia, a medida que los lugares de trabajo se dispersan cada vez más y acceder a ellos resulta, por tanto, más difícil, es probable que exija más esfuerzos vigilar que se cumplen unas condiciones adecuadas de SST y unas prácticas de trabajo seguras. La descentralización es lo que sucede, por ejemplo, en el caso de la generación de energía renovable, con numerosas instalaciones distribuidas y de pequeña escala. Estos sistemas energéticos, sobre todo cuando los instalan trabajadores sin experiencia en el sector (o por aficionados al «hágalo usted mismo»), es probable que sean instalaciones no normalizadas que pueden ser peligrosas, en particular para los trabajadores de mantenimiento. Debido a la gran diversidad y cifra de proveedores de energía conectados a la red general, el control de una red compleja vinculada a una transmisión en dos sentidos puede plantear también dificultades.

Es probable que el sector industrial, por ejemplo, experimente cambios importantes, dado que las técnicas de fabricación avanzadas, como la impresión en tres dimensiones, ofrecen una mayor flexibilidad, permitiendo que la personalización a gran escala resulte económicamente viable, lo que derivará probablemente en la fabricación descentralizada y de escala local. El aumento de las instalaciones de fabricación locales puede hacer que se produzca una amplia difusión de los peligros en pequeñas unidades, con nuevos grupos de trabajadores expuestos a los riesgos de fabricación. La personalización a gran escala, con tamaños de lote de una sola unidad, podría presentar también problemas de seguridad del producto y de SST, en los que los artículos son casos aislados y las normas de SST son difíciles de definir o aplicar.

Debido en parte a la descentralización, cabe esperar que se produzca un crecimiento en el uso del trabajo subcontratado, así como un incremento en el trabajo por cuenta propia y las microempresas y pequeñas empresas, y no solo en los sectores de la energía y la fabricación. El creciente ámbito del transporte eco-

lógico, por ejemplo, puede considerarse como una oportunidad de trabajo para los transportistas autónomos» que utilicen tipos nuevos de vehículos ecológicos, como las «bicicletas de carga» para transporte de personas, bienes y servicios. La contrapartida es que estas estructuras económicas podrían dar lugar a una falta de sensibilización frente a los riesgos y una cultura preventiva menor, menos recursos disponibles para la SST y un menor acceso a los servicios de SST.

Por consiguiente, la armonización de la economía con el medio ambiente significa una transformación radical en lo que se refiere a los procesos empresariales y las cualificaciones. De hecho, hay muchas tecnologías y procesos de trabajo nuevos en los que los «antiguos» conocimientos en materia de SST no siempre pueden transferirse directamente, y en los que los conocimientos específicos son necesarios, pero todavía no se han desarrollado plenamente. Hay también una serie de «antiguos» riesgos, que se observan en diversas situaciones y combinaciones, que requieren asimismo nuevas cualificaciones específicas. En la instalación de unidades fotovoltaicas en tejados, por ejemplo, se unen los tradicionales riesgos de la construcción con riesgos eléctricos: los trabajadores necesitan, por tanto, formación específica para desempeñar este tipo de trabajo. No obstante, las oportunidades de trabajo asociadas a la rápida transformación para que la economía sea más ecológica podrían atraer a trabajadores con otro tipo de especialidad y sin conocimientos sobre estos nuevos retos y riesgos.

Otro problema relacionado es la escasez de trabajadores cualificados derivada de la velocidad con que se producen los cambios y la competencia que se establece entre las nuevas tecnologías para atraer a personal altamente cualificado. Esto podría dar lugar a una mayor polarización de la mano de obra, en la que los trabajadores poco cualificados se verían forzados a aceptar unas condiciones de trabajo deficientes en puestos manuales y más difíciles, por ejemplo, de recogida y clasificación de residuos, mantenimiento o reparación, que es probable que aumenten con la actitud ecológica de «arreglar antes que comprar» con la que se intenta prolongar el ciclo de vida de los productos, en particular en el contexto de un bajo crecimiento económico.

Otro problema es el vinculado a los posibles conflictos entre la consecución de los objetivos verdes y la SST, en los que es prioritaria la primera. Por ejemplo, las obras para acabado de interiores en edificios energéticamente eficientes y cerramientos herméticos podrían exponer a los trabajadores a concentraciones elevadas de sustancias peligrosas. La presión temporal para emprender acciones ecológicas que imponen los factores económicos y políticos, como las subvenciones y su retirada, también podrían contribuir a que no se prestara la debida atención a los problemas de SST. Además del desplazamiento de los riesgos del medio ambiente a los trabajadores, podría producirse también un aumento del nivel de transferencia de riesgos en materia de SST entre puestos de trabajo. Por ejemplo, las elevadas tasas por eliminación de residuos podrían derivar en mayores esfuerzos por parte del que los genera para tratarlos a escala interna, lo que transfiere los riesgos del operador de residuos profesional al productor de los residuos. La presión política para reciclar significa asimismo que la gama de materiales, y por tanto de riesgos, a los que pueden estar expuestos los trabajadores aumentará.

En general, podría aumentar cada vez más la posibilidad de liberación de materiales nuevos y difíciles de identificar y potencial-

mente peligrosos durante todo el ciclo de vida de las tecnologías y productos verdes y, en particular, durante el tratamiento al final de su vida útil. La rápida evolución de las tecnologías para instalaciones fotovoltaicas, baterías, nuevos materiales de construcción y materiales nuevos, como biomateriales y nanomateriales, necesitarán someterse a una estrecha vigilancia durante todo su ciclo de vida para comprobar los riesgos potenciales (desconocidos) en materia de salud y seguridad, en particular los peligros para la salud con períodos de latencia prolongados. Esto será cada vez más problemático, dado que nadie permanece en el mismo puesto de trabajo toda la vida, lo que hace difícil determinar los efectos de los trabajos sobre la salud.

Un alto nivel de innovación y la creciente automatización podrían mejorar la SST, al apartar a los trabajadores de algunas de las tareas peligrosas: por ejemplo, la construcción automatizada y fuera de obra de los edificios modulares es posible que mejore la seguridad *in situ*, puesto que la construcción se desplaza a las fábricas, en las que es más fácil garantizar unas adecuadas condiciones en materia de SST. No obstante, podría asimismo suscitar problemas relacionados con la interfaz entre personas y máquinas, así como problemas de excesiva confianza en la tecnología, como en el caso de los vehículos que funcionan sin conductor, los sistemas de vehículos que marchan en grupo (*platooning*) o los robots que colaboran en los procesos de fabricación.

Es justo decir que muchos de los riesgos señalados en los escenarios no son nuevos: en muchos casos, lo que plantea nuevos desafíos en materia de SST son los entornos y condiciones nuevos y distintos en los que se encuentran los riesgos, así como las nuevas combinaciones de riesgos «antiguos» y los diferentes grupos de trabajadores, posiblemente sin la formación adecuada en materia de SST. Por tanto, es necesario adoptar medidas para elevar el nivel de sensibilización y facilitar formación a los empresarios y trabajadores que intervienen en empleos verdes sobre estos retos nuevos y emergentes. En cualquier caso, ya sean riesgos nuevos o «antiguos», la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo sigue siendo fundamental para trazar una prevención adecuada, con medidas que tengan en cuenta la especificidad del trabajo verde en cuestión y de los trabajadores que intervienen en él.

Por último, los tres escenarios subrayan la necesidad de realizar una evaluación sistemática previa en materia de SST en relación con cualquier tecnología, producto y proceso nuevos en la fase de desarrollo, así como la necesidad de tener en cuenta todo su ciclo de vida, de «principio a principio» (el concepto en inglés se llama «*cradle to cradle*» e incluye la fabricación, el transporte, la instalación, el funcionamiento, el mantenimiento, el desmantelamiento, el tratamiento de residuos y la reutilización posterior). La integración de la prevención en el diseño es más eficiente, y más barata, que la actualización de la SST, y es necesario que comience ahora para que los futuros empleos verdes sean seguros.

Pero esto exige la plena intervención de diversas disciplinas y agentes en los ámbitos de la formulación de políticas, las actividades de investigación y desarrollo y el lugar de trabajo, incluidos los interlocutores sociales (sectoriales). Además de los profesionales de la SST, deberían participar los principales agentes en materia de protección del medio ambiente, así como los desarrolladores, diseñadores, arquitectos, etc., de tecnología. A través de este proyecto, los escenarios han demostrado ser una herramienta poderosa para apoyar esa cooperación, ya que

animan a las personas a pensar más allá de sus «criterios habituales», en un contexto neutro (el futuro, sin las limitaciones del presente), lo que propicia el debate. Esto derivó asimismo en una integración eficaz de la SST en las diversas disciplinas y sectores representados en el proyecto (protección del medio ambiente, salud pública, transporte, energía, sector de la manufactura y sector de la construcción). Estas consideraciones, junto con las nuevas nociones sobre los riesgos nuevos y emergentes en materia de SST generadas en este proceso, son fundamentales para la creación de empleos verdes que ofrezcan condiciones de trabajo dignas, seguras y saludables, y, por consiguiente, que contribuyan a un crecimiento inteligente, sostenible e integrador de la economía verde conforme con la Estrategia Europa 2020 (Comisión Europea, 2010).

6.2. Proceso de elaboración del estudio prospectivo y de los escenarios

El presente estudio prospectivo está diseñado para elaborar escenarios (hipótesis de trabajo) que podrían utilizarse para examinar la posible repercusión futura de diversas nuevas tecnologías clave en la seguridad y la salud de los trabajadores en los empleos verdes. Es importante tener presente que los tres escenarios desarrollados en este proyecto no son proyecciones ni previsiones, sino que describen posibles «mundos» futuros para los empleos verdes. Constituyen una herramienta para explorar el futuro y las incertidumbres cruciales, de manera que permitan anticipar los posibles problemas futuros y respaldar la elaboración de estrategias más sólidas para abordarlos.

El ámbito de aplicación del proyecto era problemático, debido a la amplitud de empleos verdes. Se trata, asimismo, de un sector con un alto grado de interdependencia entre las áreas tecnológicas; por otro lado, la energía está presente en casi todos los demás ámbitos. Existe también una serie de cuestiones «horizontales» en relación con la tecnología, como la aplicación de los nanomateriales. En consecuencia, el proyecto fue una prueba especialmente sólida del proceso de previsión y de los escenarios.

Los escenarios presentados podrían aplicarse igualmente a una amplia gama de tecnologías asociadas a los empleos verdes que no son los elegidos en la fase 2. También podría ampliarse su aplicación a otros aspectos de los empleos verdes, siempre que las hipótesis subyacentes sigan siendo válidas. Ahora bien, no deben utilizarse como hipótesis de trabajo para abordar la SST en puestos ajenos al ámbito de los empleos verdes. A tal efecto, el área que necesitaría mayor adaptación sería la de los factores de impulso del cambio específicos de las cuestiones ecológicas. No obstante, una cantidad significativa de los datos relativos a los factores de impulso del cambio y las tecnologías podría aplicarse a una gama más amplia de puestos de trabajo.

El cuarto escenario (correspondiente a un crecimiento escaso, valores verdes débiles y bajos niveles de innovación en tecnologías verdes) no se desarrolló como parte del presente proyecto, ya que no era pertinente explorar los riesgos en materia de SST de las nuevas tecnologías (debido a la escasa innovación) en los empleos verdes (debido a la debilidad de los valores verdes). En todo caso, podría utilizarse para explorar riesgos existentes o emergentes en materia de SST en un contexto de bajo crecimiento; y en algunas partes de Europa hay aspectos del cuarto escenario presentes en diversos grados.

Los seminarios de la fase 3 del proyecto fueron un elemento fundamental para la consecución del objetivo del proyecto. Facilitaron oportunidades para que los expertos en tecnología y SST entablaran un valioso diálogo e intercambiaran conocimientos sobre sus disciplinas correspondientes, lo cual sirve tanto para integrar la SST en la innovación y el desarrollo de las tecnologías, como para generar nuevas concepciones que permitan una mejor identificación de los futuros problemas y necesidades en materia de SST y, con ello, una mejor selección de las acciones y la asignación de recursos disponibles para SST.

Al mismo tiempo, estos seminarios mostraron el valor de los escenarios para implicar a los distintos grupos de partes interesadas y para suscitar debates estratégicos entre ellos. A medida que los participantes ofrecieron sus respectivas conclusiones, se pusieron a prueba numerosos supuestos actuales. Se puso de manifiesto, entre otras cosas, que muchos de los supuestos que realizan en la actualidad los gobiernos acerca de los futuros empleos verdes —a juzgar, por ejemplo, por sus objetivos para las energías renovables— se basan en un resultado optimista: un escenario en el que todas las partes salen beneficiadas. Debe tenerse en cuenta

la posibilidad de que no se alcancen estos objetivos, por ejemplo, examinando los otros escenarios elaborados (y otros).

La formulación y el análisis de políticas es un proceso difícil que exige pruebas significativas y una evaluación detallada. El objetivo de este proyecto no era elaborar y evaluar políticas de forma rigurosa durante el seminario final de puesta a prueba. Sin embargo, se pudo demostrar el potencial y el valor de usar los escenarios para apoyar el proceso de elaboración y evaluación de las políticas necesarias para lograr los mejores resultados futuros en materia de SST, y para ofrecer a los participantes una experiencia de esta aplicación.

En conclusión, el proyecto demostró el valor de los tres escenarios elaborados para generar un debate estratégico y nuevas perspectivas. Han demostrado ser una herramienta sólida para apoyar la anticipación y el análisis de los futuros problemas en materia de SST y las oportunidades y los empleos verdes, así como la formulación de estrategias y políticas más sólidas, puestas a prueba teniendo en cuenta diversos supuestos. Esperamos que las organizaciones las utilicen como apoyo a los trabajos realizados en este ámbito.

7. Referencias

Comisión Europea: «Cómo adaptarse a los cambios en la sociedad y en el mundo del trabajo: una nueva estrategia comunitaria de salud y seguridad (2002-2006)», COM(2002) 118 final, Bruselas, 2002 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2002:0118:FIN:ES:PDF>).

Comisión Europea: «Mejorar la calidad y la productividad en el trabajo: estrategia comunitaria de salud y seguridad en el trabajo (2007-2012)», COM(2007) 62 final, Bruselas, 2007 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0062:FIN:ES:PDF>).

Comisión Europea: «Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador», COM(2010) 2020 final, Bruselas, 2010 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:ES:PDF>).

Comisión Europea: Commission Staff Working Document, «Exploiting the employment potential of green growth — Accompanying the document “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions” — Towards a job-rich recovery», SWD (2012) 92 final, Estrasburgo 2012 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SWD:2012:0092:FIN:EN:PDF>).

EU-OSHA (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo): *Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020*, 2013 (<http://osha.europa.eu/en/publications/reports/green-jobs-foresight-new-emerging-risks-technologies/view>)

EWEA (Asociación Europea de Energía Eólica): Targets from EWEA policy/projects: Offshore wind (página web), 2012 (<http://www.ewe.org/index.php?id=203>).

Passive House Institute, página web, 2012 (<http://www.passiv.de/en/index.php>).

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente): *Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low carbon world*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2008 (http://www.unep.org/publications/contents/pub_details_search.asp?ID=4002).

Pollin, R.; Garrett-Peltier, H.; Heintz, J.; y Scharber, H.: *Green recovery — A program to create good jobs and start building a low-carbon economy*, Political Economy Research Institute, 2008 (http://www.peri.umass.edu/green_recovery/).

Porter, M.: *Competitive advantage*, Free Press New York, 1985.

Comisión Europea

**Empleos verdes y seguridad y salud en el trabajo:
Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes asociados a las nuevas tecnologías en 2020
Resumen**

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea

2013 — 38 pp. — 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-9191-969-7

doi:10.2802/40416

CÓMO OBTENER LAS PUBLICACIONES DE LA UNIÓN EUROPEA

Publicaciones gratuitas:

- A través de EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).
- En las representaciones o delegaciones de la Unión Europea.
Para ponerse en contacto con ellas, consulte el sitio <http://ec.europa.eu>
o envíe un fax al número +352 2929-42758.

Publicaciones de pago:

- través de EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>).

Suscripciones de pago (por ejemplo, a las series anuales del *Diario Oficial de la Unión Europea* o a las recopilaciones de la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la Unión Europea):

- A través de los distribuidores comerciales de la Oficina de Publicaciones de la Unión Europea (http://publications.europa.eu/others/agents/index_es.htm).

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA)

contribuye a hacer de Europa un lugar de trabajo más seguro, saludable y productivo. La Agencia investiga, desarrolla y divulga información fiable, equilibrada e imparcial sobre seguridad y salud, y organiza campañas paneuropeas para promover la sensibilización en este ámbito. Creada en 1996 por la Unión Europea y con sede en Bilbao (España), la Agencia reúne a representantes de la Comisión Europea, los gobiernos de los Estados miembros, las organizaciones de trabajadores y de empresarios, así como a destacados expertos de cada uno de los 27 Estados miembros de la UE y otros países.

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo

Gran Vía, 33, 48009 Bilbao, ESPAÑA
Tel. +34 944794360, fax +34 944794383
E-mail: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>



Oficina de Publicaciones

ISBN 978-92-9191-969-7



9 789291 919697