

Los empleos verdes y la salud laboral

Una aproximación a los riesgos ocupacionales en el marco una economía circular y descarbonizada

FINANCIADO POR:

COD. ACCIÓN: EI2017-0002



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRABAJO, MIGRACIONES
Y SEGURIDAD SOCIAL



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.



istas

El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva de la entidad ejecutante y no refleja necesariamente la opinión de la Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
 2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
 3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
 4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores
 5. Conclusiones
- Bibliografía

¿Por qué esta guía?

El cambio climático y las crecientes presiones sobre los recursos naturales y materias primas, junto a las previsiones de crecimiento de la población mundial, nos avocan a un cambio en el actual modelo productivo mundial, con el consecuente impacto en el mundo laboral.

La necesidad de minimizar las emisiones de CO₂ y avanzar en la descarbonización de la economía para hacer frente al cambio climático, la optimización del uso de los recursos para paliar la escasez de muchas de las materias primas esenciales para nuestros procesos productivos y para el desarrollo tecnológico, así como los impactos ambientales y sociales asociados a la extracción de los recursos minerales, nos sitúa en un contexto de cambio trascendente en nuestra manera de producir y de consumir.

Estos cambios vendrán de la mano de un nuevo modelo como el que postula la economía circular, la cual propone un nuevo paradigma de producción en el que las materias primas y productos han de formar parte de un ciclo en el cual todos los materiales al final de su vida útil alimenten nuevos procesos. Hablamos de innovación y rediseño de procesos y productos, de la reducción y sustitución de sustancias por otras que permitan mejorar el uso de los recursos y la gestión de los residuos, de la reutilización, recuperación y reciclado de materiales y de la generalización del uso de las energías renovables.

Según la OIT, al menos la mitad de la fuerza de trabajo a nivel global –equivalente a 1.500 millones de personas– está afectada por la transición hacia una economía más verde.

En este contexto, los empleos verdes son una importante herramienta para avanzar en esta dirección. Son empleos generados tanto en nuevos sectores como en sectores tradicionales que incorporan la prevención de la contaminación y la protección ambiental en el marco de su gestión.

La Organización Internacional del Trabajo los define como aquellos que son empleos decentes que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente, ya sea en los sectores tradicionales como la manufactura o la construcción o en nuevos sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética, entre otros.

Los beneficios ambientales –y de otra índole– asociados a este tipo de empleos nos podrían llevar a pensar que no existe ningún riesgo para la salud de los trabajadores que ocupan estos nichos de producción. Sin embargo, esto no es absolutamente cierto. Factores tales como la utilización de nuevas tecnologías, la robotización, la utilización de nuevas sustancias químicas, nanotecnologías, etc., pueden llevar aparejados riesgos emergentes sobre la salud y la seguridad de los trabajadores. Por tanto, la salud laboral también va a experimentar cambios importantes, gene-



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
 2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
 3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
 4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores
 5. Conclusiones
- Bibliografía

rándose nuevos riesgos como consecuencia de la presencia de nuevas sustancias, procesos y tecnologías, y generalizándose los denominados riesgos clásicos o tradicionales.

El aumento de este tipo de empleos por sus indudables ventajas ambientales y sociales no puede distraernos de la necesidad de anticiparnos y prevenir los riesgos sobre la salud de los trabajadores y las trabajadoras que trabajan en estos sectores y fortalecer las actividades de gestión de la prevención de los mismos

Los empleos verdes no serán todo lo *verdes* que deben ser si no respetan todos los derechos de los trabajadores y las trabajadoras que desempeñan sus labores en estos sectores, tal y como señala la OIT, en particular en lo referido a la prevención de los riesgos sobre la seguridad y la salud en el trabajo (SST). Y para ello hay que conocer bien estos riesgos sobre la SST –presentes, nuevos y emergentes– en estos empleos verdes, máxime cuando, previsiblemente, el número de personas trabajadoras se va a incrementar sustancialmente en los próximos años.

Este es uno de los objetivos de este informe, el cual pretende realizar un diagnóstico inicial sobre la relación existente entre empleos verdes y salud laboral en la actualidad. Para ello se introducen, en primer lugar, los principales sectores de creación de empleo verde en las próximas décadas, en un sector cambiante como pocos, para señalar a continuación qué tipos de riesgos para la salud de los trabajadores podríamos encontrarnos en cada uno de ellos.

Para configurar los escenarios de creación de empleo verde en los próximos años, hemos tenido en consideración los planes y estrategias previstos, tanto por la Unión Europea como por el Estado español, para promover e implantar la transición energética y la economía circular a la que nos referíamos al inicio.

En relación al diagnóstico de los riesgos asociados a estos empleos verdes, hemos partido del análisis y perspectivas de diferentes instituciones de reconocido prestigio en materia de salud laboral, tales como la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, la Organización Internacional del Trabajo o el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Asimismo, hemos realizado una revisión bibliográfica de informes científicos y artículos de revistas especializadas que puedan ayudarnos a consolidar una visión amplia de la relación entre la salud laboral y los empleos verdes, y hemos entrevistado a expertos en la materia que nos han ayudado a conformar una visión amplia de los temas a tratar y de sus perspectivas a futuro.

Por último, hemos profundizado en los riesgos sobre la seguridad y salud existentes en el sector eólico, al entender que este es un sector paradigmático en el que están presentes, en gran medida, la mayoría de los riesgos comunes a todos los sectores de empleos verdes que hemos diagnosticado.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental:
cambio climático
y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo.
Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores
5. Conclusiones

Bibliografía

Pretendemos que este informe sirva para situar la relación SST y empleos verdes, y nos emplazamos a profundizar en el futuro en algunos aspectos identificados como especialmente preocupantes –y por tanto prioritarios– en la protección de la salud y seguridad de los trabajadores y las trabajadoras de los distintos sectores verdes.

Valencia, 2019

Autoría: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS-CCOO)
Diseño y producción: QAR Comunicación, SA

Esta guía se realiza al amparo de la convocatoria de estrategia de acciones intersectoriales 2017 de la FEPR L FSP en el marco del proyecto “Herramientas para la prevención. Portal de recursos para la información, sensibilización y promoción de la normativa para pymes” (EI2017-0002).



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores
5. Conclusiones
Bibliografía

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular	6
1.1. Presiones sobre el medio ambiente y los recursos naturales	6
1.2. Cambio climático: la magnitud del reto	9
1.3. De un modelo lineal y abierto... hacia una economía verde, circular y eficiente: el reto del uso sostenible de los recursos	10
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo	14
2.1. Vectores del cambio de modelo	17
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral	18
3.1. Consideraciones generales existe representación de los trabajadores	18
3.2. Sectores analizados y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo	27
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores	48
4.1. ¿Qué trabajos se desempeñan? ¿Dónde se trabaja?	49
Conclusiones	55
Bibliografía	59



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía



1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

El actual modelo de producción y consumo es el responsable de muchos de los problemas ambientales actuales: cambio climático, contaminación atmosférica, deficiente calidad del agua, agotamiento de los recursos naturales, etc. Con la aparición de la conciencia ambiental y los cambios legislativos en materia ambiental se ha conseguido mitigar en parte alguno de los problemas que empezaban a manifestarse, pero los datos apuntan a que el actual sistema económico, tal y como lo conocemos, tiene un claro límite en un planeta que es finito. Hasta ahora, el enfoque dominante ha sido controlar la contaminación en lugar de evitarla. Las medidas adoptadas a nivel global abordan problemas diferentes y graves, pero dejan intactos los problemas de carácter sistémico.

1.1. Presiones sobre el medio ambiente y los recursos naturales

Las presiones sobre el medio ambiente son múltiples y de diversa índole y, en muchos casos, están interrelacionadas entre sí. A medida que los países se van desarrollando y la población aumenta, se incrementa también la presión sobre los recursos, finitos y limitados en la mayoría de los casos.

El incremento continuado de la población desde los años sesenta del siglo pasado ha llevado a que en la actualidad la población mundial se haya duplicado hasta alcanzar



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

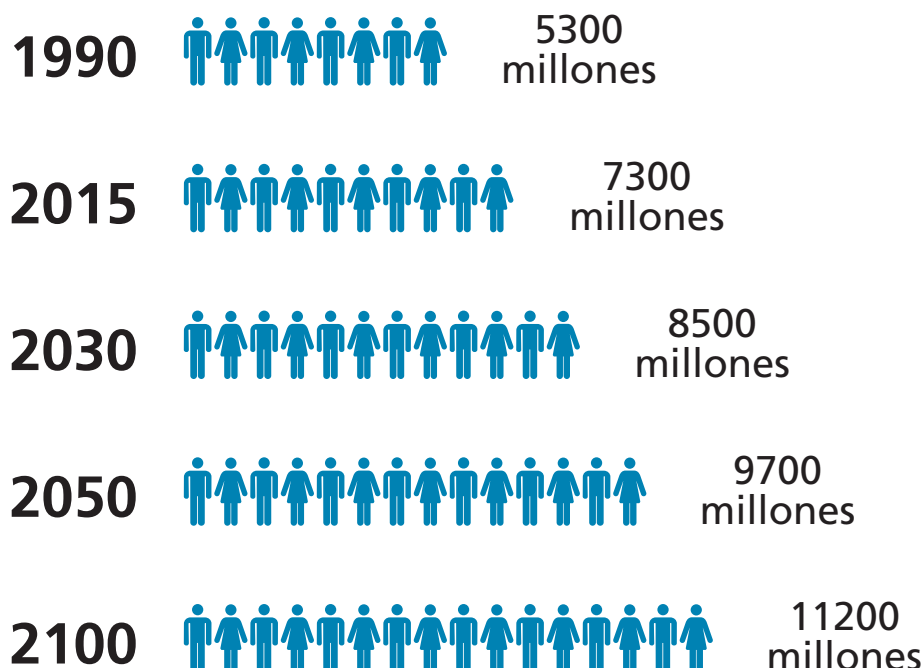
5. Conclusiones

Bibliografía

los 7.600 millones y, según las proyecciones presentadas por la ONU¹, alcanzará los 8.600 millones para el año 2030, llegará a 9.800 millones para 2050 y a 11.200 para 2100, debido fundamentalmente al incremento en los países menos desarrollados o en vías de desarrollo.

Población mundial

Población mundial proyectada hasta 2100



Fuente: <https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TOT/>

Aproximadamente la mitad de la población mundial vive en áreas urbanas y se prevé que esta situación alcance los dos tercios en 2050. Ambas tendencias suponen una ulterior presión sobre los recursos del planeta, cada vez somos más habitantes, la esperanza media de vida es más alta y la tendencia a concentrarnos en grandes centros urbanos provoca un incremento de la contaminación y del uso de recursos que son limitados.

En el año 2013, año más reciente sobre el que se dispone de datos, la humanidad consumió y produjo 1,7 veces más recursos y residuos, respectivamente, de lo que la biosfera podía regenerar y absorber. La Tierra tarda 18 meses en regenerar lo que la humanidad consume en un año².

¹ <https://population.un.org/wpp/>

² Global Footprint Network, 2017. <https://www.footprintnetwork.org/>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

La capacidad del sistema de la Tierra para permanecer estable queda definida por nueve límites planetarios³. Al menos, tres de estos límites se han traspasado ya, lo cual producirá cambios ambientales irreversibles a escala mundial: la adición de nitrógeno y fósforo en los sistemas acuáticos y terrestres, la pérdida de diversidad biológica y las emisiones de gases de efecto invernadero, es decir, hemos superado los límites físicos (escasez de recursos) y ambientales (contaminación y capacidad de depuración y regeneración) del planeta.

En el corto plazo, el incremento de la presión demográfica supondrá indudablemente una mayor presión sobre los cambios y los problemas ambientales:

- Consecuencias del cambio climático cada vez más graves.
- Presión sobre los recursos naturales existentes e incremento de la competencia mundial por los recursos.
- Mayores niveles de contaminación del aire, el agua y el suelo.
- Aumento de la degradación de los ecosistemas y de la pérdida de biodiversidad.
- Incremento de las incertidumbres sobre la seguridad de abastecimiento de alimentos, agua y energía que ha fomentado las adquisiciones transnacionales de tierras en la última década.

Algunos datos...

- Desde 1900, la utilización de materias primas se ha multiplicado por diez (Krausmann et al., 2009) y podría duplicarse de nuevo para el año 2030 (SERI, 2013).
- Las proyecciones sobre la demanda mundial de energía y agua prevén un aumento del 30% y el 40% en los próximos veinte años según la Agencia Europea de Medio Ambiente.
- Las emisiones de carbono se han duplicado en los últimos 40 años y la concentración atmosférica de CO₂ ha aumentado de unas 280 ppm de la era preindustrial a 400 ppm de la actualidad (Informe Sostenibilidad España 2017).
- El consumo mundial total excede la capacidad regenerativa del planeta en más de un 50% según las estimaciones de WWF (2014).
- Según la FAO (2016), el porcentaje mundial de poblaciones de peces explotadas dentro de niveles biológicamente sostenibles disminuyó del 90% en 1974 al 69% en 2013.
- Para 2050, con la tendencia actual, puede haber más plástico que peces en los océanos (WWF, Fundación Ellen MacArthur y McKinsey & Co., 2016).

³ **Los nueve límites planetarios son:** 1) integridad de la biosfera (pérdida y extinciones de biodiversidad); 2) cambio climático; 3) contaminación química y liberación de nuevas sustancias (compuestos orgánicos persistentes, metales pesados y material radiactivo); 4) agotamiento del ozono estratosférico; 5) carga de aerosoles atmosféricos (contaminación atmosférica); 6) acidificación de los océanos; 7) flujos biogeoquímicos (flujos de nitrógeno e hidrógeno a la biosfera y los océanos); 8) consumo de agua dulce, y 9) cambios en el sistema de la tierra (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015).



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

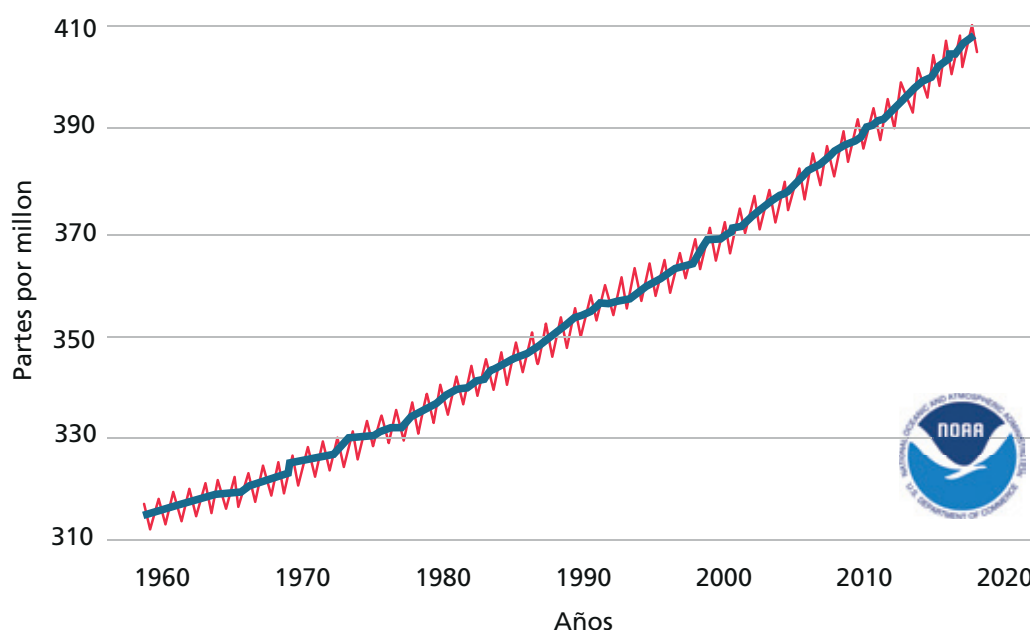
1.2. Cambio climático: la magnitud del reto

Dentro del contexto descrito anteriormente, el cambio climático es la mayor de las amenazas a las que nos enfrentamos. No es un fenómeno solo ambiental, sino de profundas consecuencias económicas y sociales y que está dando lugar a un abanico de efectos directos e indirectos que acentúan las alteraciones introducidas por otros problemas ambientales distintos al cambio climático (contaminación del aire y de los recursos hídricos, por ejemplo) a escala local o regional.

Según el informe de la OIT *Sostenibilidad medioambiental con empleo*⁴, los impactos negativos en la economía y el empleo de la presión sobre los ecosistemas, incluidos los provocados por el cambio climático que ya estamos sufriendo, son enormes. La mayor frecuencia e intensidad de los desastres naturales ya han mermado la productividad de los ecosistemas de los que dependen nada menos que 1.200 millones de puestos de trabajo, el 40% del empleo mundial, provocando anualmente una pérdida equivalente al 0,8% del trabajo de un año. Incluso en un escenario de mitigación efectiva del cambio climático, los efectos del aumento de temperatura que ya se está produciendo llevarán a la pérdida del equivalente de 72 millones de empleos-año de tiempo completo para 2030.

La comunidad científica ha señalado la necesidad de evitar que el calentamiento global superara los 2°C para evitar un cambio climático peligroso, y que para lograrlo era necesario que la concentración de CO₂ equivalente en la atmósfera no superara las 450 partes por millón (ppm). En la actualidad se ha superado la barrera de las 400 ppm⁵.

Concentración de CO₂ (ppm) en la atmósfera. Observatorio de Mauna Loa



Fuente: Earth System Research Laboratory. National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA, <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/treds/full.html>

⁴ https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_638150/lang-es/index.htm

⁵ <https://public.wmo.int/en/media/press-release/greenhouse-gas-levels-atmosphere-reach-new-record>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

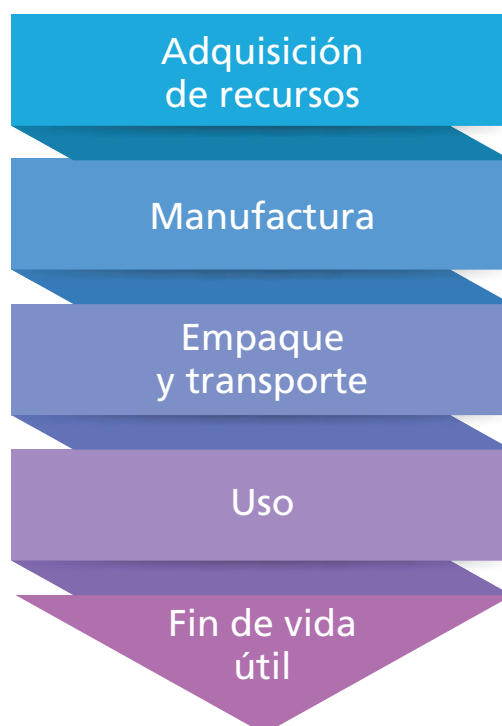
5. Conclusiones

Bibliografía

Para tener posibilidades de permanecer por debajo de los 2°C deberíamos reducir las emisiones entre un 40 y un 70% a nivel mundial entre 2010 y 2050, y disminuirlas hasta un nivel nulo o neutro en 2100. Esto supone un auténtico desafío para transformar el modelo mundial de producción y consumo y descarbonizar nuestras economías.

1.3. De un modelo lineal y abierto... hacia una economía verde, circular y eficiente: el reto del uso sostenible de los recursos

El cambio climático, junto a los demás impactos ambientales (contaminación atmosférica, contaminación de los recursos hídricos, contaminación del suelo, pérdida de biodiversidad, agotamiento de recursos, etc.), deriva del actual modelo de producción y consumo. Este se caracteriza por ser lineal y abierto, donde las materias primas y los productos no forman parte de un ciclo en el cual todos los materiales alimentan nuevos procesos (aprovechando ciclos cerrados). A la vez que se pierde una gran cantidad de recursos que se convierten en residuos, y los combustibles fósiles tienen un peso dominante en la generación de energía y en la movilidad. Es una economía basada en el trinomio extraer-usar-y-tirar.



Este modelo, que en cada una de sus fases (extracción, transporte de materias primas, fabricación, distribución, utilización y consumo) genera más cantidad de residuos que cantidad de bienes de uso y consumo, es insostenible desde todos los puntos de vista (ambiental, económico y social).



¿Por qué esta guía?

Modelo o sistema de producción de la actual sociedad industrial

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

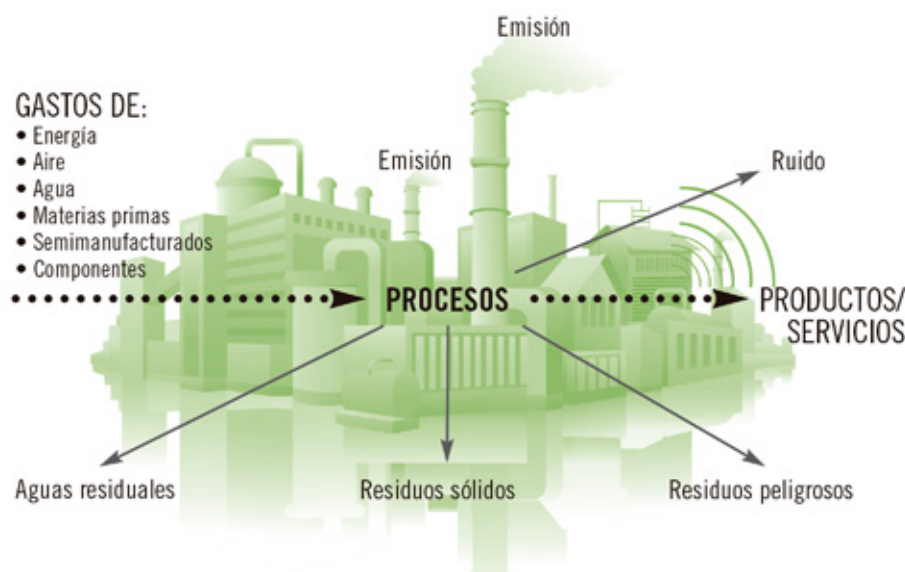
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía



Continuar con el modelo de producción lineal implicaría:

- Un agravamiento del cambio climático y de sus efectos e impactos ambientales, económicos y sociales.
- Un incremento de las tensiones sociales por la disponibilidad de los recursos naturales (cultivos, agua, mano de obra...) y por los impactos en la salud pública de determinadas actividades.
- La intensificación de la competencia mundial por los recursos existentes, lo que supondrá un incremento en el coste de las materias primas, la energía y el agua, con serias consecuencias económicas, sociales y ambientales.

Ante el contexto descrito anteriormente, es necesario un cambio de modelo productivo, un giro hacia una economía circular, verde y descarbonizada, baja en emisiones de gases de efecto invernadero.

La economía circular intenta cerrar el círculo de vida del producto, convertir en circular el flujo de materiales y energía, acercarse a los rasgos distintivos que han funcionado en la naturaleza hace millones de años. En ella no existe el residuo, ya que este se integra en otro proceso como un recurso más. La naturaleza valoriza el residuo como recurso. Estaríamos ante la necesidad de reconstruir modelos productivos más próximos a la naturaleza (biomímesis) y reestructurar nuestros modelos de consumo, valorando el consumo colectivo frente al individual, o valorando la reparación y la reutilización frente a la sustitución.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía



Se trata, en términos físicos, de reducir la entropía de nuestros procesos productivos. Este cambio necesita de un proceso de rediseño de productos y procesos, teniendo en cuenta los componentes utilizados, desechando los productos químicos peligrosos, utilizando energías renovables (elemento básico) y pensando en la reutilización, y en el cierre del ciclo material y de energía. Un rediseño que en última instancia asegure la perpetuación en el tiempo de dicho proceso productivo.

El nuevo modelo de producción se debe caracterizar por:

- Un mayor empleo de fuentes de energía renovable: solar, eólica, biomasa, etc.
- Un empleo racional y eficiente de los recursos: ahorro de agua, de energía y materias primas, etc.
- La eliminación y sustitución en los procesos de sustancias peligrosas para el medio ambiente y la salud.
- La prevención en la generación de residuos.
- La reutilización y reciclado de aquellos residuos que se generen.
- El incremento de la vida útil de los productos.
- Internalización de los costes ambientales reales que genera la actividad de la empresa.

Por tanto, la relación y el impacto sobre el medio ambiente se deberían erigir como el principal factor condicionante para el desarrollo futuro de las actividades productivas y la prestación de servicios. En este sentido, los dos grandes vectores de cambio serían la lucha contra el cambio climático, para lo que es necesario una transición



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

energética que descarbonice la economía, y la adopción del modelo propugnado por la economía circular, en donde la ecoinnovación, las energías renovables y las tecnologías limpias y eficientes se implementen de manera efectiva. Esto lleva implícito una necesidad de cambio, de transformación a todos los niveles, que desde la perspectiva del mundo del trabajo también representa un importante desafío.

La transición energética: objetivos de reducción de emisiones GEI, energías renovables y eficiencia energética

Para hacer frente al reto del cambio climático, es fundamental una transición energética hacia un modelo económico bajo en emisiones de gases de efecto invernadero. El Acuerdo de París de 2015 es el acuerdo político mundial para limitar el calentamiento del planeta y mantener el incremento medio de temperatura por debajo de los 2 grados centígrados.

Los objetivos actuales de la UE para reducir progresivamente las emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050⁶ establecen que para esa fecha se hayan reducido las emisiones GEI en un 80% en relación con los niveles de 1990 (40% en 2030 y 60% en 2040). Para el año 2030, la UE ha establecido como objetivos⁷ una reducción del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero, un 27% de cuota de energías renovables y un 27% de mejora de la eficiencia energética. En junio del año 2018, los Gobiernos y la Eurocámara llegaron a un compromiso para ampliar la cuota de energías renovables a un valor mínimo del 32% en 2030 y la de eficiencia energética al 32,5%.

⁶ Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica en 2050. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_es

⁷ Marco sobre clima y energía para 2030. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía



2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

En este contexto, los empleos verdes suponen una importante herramienta para promover y profundizar en el cambio de modelo productivo y afrontar los retos a los que nos enfrentamos como sociedad. Según la definición de Naciones Unidas, “los empleos verdes son aquellos empleos decentes que contribuyen de forma importante a la conservación o restauración de la calidad ambiental”. Son empleos generados en sectores tradicionales que incorporan la prevención de la contaminación y la protección ambiental en el marco de su gestión (energías renovables, gestión y tratamiento de residuos, gestión forestal, agricultura ecológica, actividades de investigación y desarrollo, educación ambiental...) como en nuevos sectores emergentes (construcción sostenible, rehabilitación energética, transporte y movilidad sostenible).

Es decir, los empleos verdes no serán todo lo verdes que deben ser si no respetan todos los derechos de los trabajadores y las trabajadoras que desempeñan sus labores en estos sectores, tal y como señala la OIT, en particular en lo referido a la prevención de los riesgos sobre la seguridad y la salud en el trabajo (SST). Y para ello hay que conocer bien estos riesgos sobre la SST –presentes, nuevos y emergentes– en estos empleos verdes, máxime cuando, previsiblemente, el número de personas trabajadoras se va a incrementar sustancialmente en los próximos años.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto
ambiental:
cambio climático
y economía circular

2. Los empleos verdes,
actores principales
del nuevo modelo
productivo.
**Relación con la
salud y seguridad
en el trabajo**

3. Empleos verdes
y su impacto sobre
la salud y la
seguridad en el
trabajo laboral

4. Especial referencia
a los riesgos
derivados de la
fabricación
y mantenimiento
de palas de
aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

El aumento de este tipo de empleos por sus indudables ventajas ambientales y sociales no puede distraernos de la necesidad de anticiparnos y prevenir los riesgos sobre la salud de los trabajadores y las trabajadoras que trabajan en estos sectores y fortalecer las actividades de gestión de la prevención de los mismos

Para la OIT, *“los empleos verdes se definen de la siguiente manera: reducen el consumo de energía y materias primas, limitan las emisiones de gases de efecto invernadero, reducen al mínimo los desechos y la contaminación, protegen y restauran los ecosistemas, y permiten que las empresas y las comunidades se adapten al cambio climático”*.

En un sentido más amplio, la Comisión Europea definió los empleos verdes como “los puestos de trabajo que dependen del medio ambiente o que se crean, se sustituyen o se redefinen en el proceso de transición hacia una economía más verde”.

Tal y como dice la OIT⁸, “la transición hacia economías con bajas emisiones de carbono y que utilicen eficientemente los recursos provocará cambios en la estructura profesional de la economía, con la destrucción de algunos puestos de trabajo y la creación de otros durante la transición. También es probable que los empleos se transformen, lo que requerirá una transformación de las calificaciones. Desde este punto de vista, puede parecer que los empleos están moldeados pasivamente por la transición. Sin embargo, en la práctica, los empleos, y en particular los empleos verdes, pueden actuar como catalizadores de la transición hacia una economía verde, y se los puede considerar como un objetivo de las políticas en sí mismos... Pueden ser agentes activos en la transición”.

A nivel de la Unión Europea, los sectores verdes dan trabajo a más de 4,2 millones de personas en la actualidad, pero todo indica que, con el despliegue de las políticas y medidas aprobadas para luchar contra el cambio climático e implantar el paradigma de la economía circular, los empleos verdes generados, tanto en sectores tradicionales como en sectores emergentes, se incrementarán sustancialmente.

Según la OIT, si se ponen en práctica las políticas adecuadas para promover una economía más verde y descarbonizada, serán creados 24 millones de nuevos empleos de aquí a 2030 a nivel mundial. En su opinión, la acción dirigida a limitar el calentamiento global a 2°C creará empleos suficientes para compensar ampliamente la pérdida de seis millones de empleos en otros sectores. Señala como sectores de referencia en la creación de nuevos empleos al sector de la energía, a través de la adopción de prácticas sostenibles, incluyendo cambios en la combinación de fuentes de energía, la promoción del uso de vehículos eléctricos y la mejora de la eficiencia energética de los edificios. Pero no se limitará solo a estos. La introducción de prácticas y patrones sostenibles en el resto de sectores de actividad también conllevará la creación de millones de nuevos empleos verdes. En este sentido, la OIT señala, por ejemplo, que los servicios ecosistémicos, que incluyen la purificación del agua y el aire –la renovación de los suelos y la fertilización, el control de las plagas, la poliniza-

⁸ Perspectivas sociales y del empleo en el mundo 2018: Sostenibilidad medioambiental con empleo.
https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_638150/lang-es/index.htm



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

ción y la protección contra las condiciones climáticas extremas– apoyan, entre otros, la agricultura, la pesca, la silvicultura y el turismo, sectores que emplean a 1.200 millones de trabajadores.

De manera paralela a la descarbonización de la economía y a la transición energética que ello implica, el otro vector de cambio del modelo productivo –la economía circular– emplea actualmente a más de 3,4 millones de personas en la UE y tiene el potencial de crear entre 1,2 y 3 millones más de aquí a 2030 y reducir el desempleo entre 250.000 y 520.000⁹.

En la misma línea, el cumplimiento de los objetivos de ahorro y eficiencia energética aprobados por la UE para el año 2030 supondría, en opinión del Parlamento Europeo¹⁰, la creación de más de 3 millones de nuevos puestos de trabajo en el sector de las energías renovables y de 5 millones en el sector de la eficiencia energética. Y así se podría seguir poniendo cifras al empleo que se prevé crear en los próximos años, tanto en los sectores verdes tradicionales como en los sectores emergentes, para hacer frente a los retos señalados a lo largo de este documento.

Pero también es importante tener en cuenta que los cambios van a afectar no solo a los sectores verdes, sino que muchos procesos productivos o puestos de trabajos tradicionales se verán previsiblemente afectados por el necesario enverdecimiento al que se van a ver obligados con la penetración del modelo de una economía circular, verde y descarbonizada.

Desde la perspectiva del mundo laboral y la prevención de riesgos y daños a la salud de los trabajadores, es importante analizar la repercusión que puede tener sobre las condiciones de trabajo el paradigma de la economía circular, verde y descarbonizada y los cambios en el modelo productivo que ello conlleva.

La connotación de verde vinculada a estos trabajos y actividades podría llevar a focalizar solo en los beneficios ambientales aparejados a este tipo de empleos y llevar a pensar que no existe ningún riesgo para la salud de los trabajadores que ocupan estos nichos de producción. Sin embargo, esto no es absolutamente cierto. Hay factores asociados a los empleos verdes y al cambio de paradigma productivo, tales como la utilización de nuevas tecnologías, la robotización, la utilización de sustancias químicas, nanotecnologías, etc., que pueden llevar aparejados riesgos emergentes sobre la salud y la seguridad de los trabajadores. De la misma manera, en algunos sectores se podría infravalorar la existencia de algunos riesgos de exposición o rebajar las medidas de protección pensando que, dado que el impacto ambiental final del producto o actividad es menor, también lo serán los riesgos de exposición, manipulación, etc.

Por ello, y aunque apostamos por la sostenibilidad y por la introducción de estos cambios en el actual modelo lineal de producción, por las indudables ventajas am-

⁹ “Economic Growth Potential of More Circular Economies”. WRAP, 2015, Banbury, *Economic growth potential of more circular economies*, prepared by Peter Mitchell, Head of Economics, WRAP and Keith James, Special Adviser on Environmental Research, WRAP.

¹⁰ Resolución 5 de febrero de 2014.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

bientales y sociales que ello conlleva, ello no puede distraernos de la necesidad de anticiparnos y prevenir los riesgos sobre la salud de los trabajadores y las trabajadoras expuestos a los posibles riesgos, tanto los clásicos como los denominados riesgos emergentes derivados de estos cambios, y a fortalecer las actividades de gestión de la prevención de los mismos.

2.1. Vectores del cambio de modelo

Como ya se ha señalado anteriormente, la lucha contra el cambio climático y la implantación de la economía circular dibujan un escenario en el que todos los sectores serán objeto de profundos cambios, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos y materias primas y eliminar o minimizar los impactos ambientales asociados a los mismos.

En este sentido, tanto el sector primario, dedicado a la obtención de alimentos o materias primas (agricultura, pesca, explotación forestal, minería...), como el sector secundario o industrial, dedicado a la transformación de las materias primas en productos elaborados y subproductos, sufrirán una importante transformación que afectará a las condiciones de trabajo y a la salud laboral de los trabajadores y las trabajadoras de estos sectores.

Asimismo, el sector terciario o servicios, dedicado a prestar servicios a la sociedad, como el comercio, el transporte, la sanidad, la educación, el ocio, etc., también será objeto de cambios estructurales importantes para adaptarse a las condiciones impuestas por el cambio climático y la escasez de recursos (cambios en los modos de movilidad, medidas de ahorro y eficiencia en agua, energía y materiales, nuevos modos y opciones de consumo sostenible, impactos sobre la salud del cambio climático y adaptación y respuesta del sistema sanitario, sensibilización y formación, turismo sostenible...). Riesgos como la exposición a agentes químicos peligrosos, movimientos repetitivos, riesgos psicosociales y riesgos derivados de la organización de trabajo y de las nuevas modalidades de contratación deberán ser tenidos en cuenta especialmente.

En el contexto descrito hay una serie de vectores que serán los principales impulsores del cambio de modelo. A efectos de este estudio, por su impacto en la creación de empleo y su afección a la seguridad y salud laboral se incidirá en los siguientes:

- Las energías renovables.
- La rehabilitación energética de edificios.
- La construcción sostenible.
- La gestión de los residuos.
- El transporte.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía



3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

3.1. Consideraciones generales

Con independencia de los riesgos e impactos específicos sobre la salud laboral asociados a cada uno de los sectores de empleo verde, es posible enumerar una serie de características y consideraciones generales y comunes de la mayoría de los mismos que es necesario tener en cuenta con carácter previo.

En primer lugar, es necesario aludir a **la velocidad o inmediatez** de los cambios asociados a la descarbonización y a la implementación de la economía circular. Los objetivos ambientales (reducción de emisiones de efecto invernadero, de eficiencia energética, de implantación de renovables, etc.) y las políticas y medidas para el uso sostenible de los recursos¹¹ en la UE, trasladados ya a la normativa comunitaria y a los programas de ayudas económicas (fondos europeos), previsiblemente impulsarán el cambio de modelo productivo y el enverdecimiento de la economía a un ritmo acelerado. Este hecho puede dar lugar a que se resienta la prevención de los riesgos laborales asociados a los nuevos empleos verdes, dado que se puede manifestar, por ejemplo, un problema de **falta de capacitación o cualificación profesional** en determinados sectores ante la masiva oferta de empleos (sector energético).

¹¹ <http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/76/la-eficiencia-en-el-uso-de-los-recursos-y-la-economia-circular>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Tal y como señala la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA), “la velocidad a la que está previsto que crezca *la economía verde* podría dar lugar a lagunas de competencias, de resultados de las cuales trabajadores sin experiencia participen en procesos para los que no hayan recibido formación, lo que, por consiguiente, pondría en peligro su seguridad y su salud. Podría producirse asimismo una polarización más intensa de los trabajadores en relación con las cualificaciones, viéndose obligados aquellos que tengan un bajo nivel de cualificación a aceptar unas condiciones de trabajo peores. Por último, la presión económica y política podría dar lugar a que se pasen por alto las cuestiones de salud y seguridad en el trabajo (SST)¹²”.

Esta institución europea, experta en seguridad y salud en el trabajo, señala también otro problema: el posible conflicto entre la consecución de los objetivos ambientales y las garantías sobre la seguridad y la salud laboral y **el desplazamiento de los riesgos del medio ambiente sobre la salud de las personas trabajadoras**. En este sentido, EU-OSHA señala que la presión temporal para emprender acciones ecológicas que imponen los factores económicos y políticos, podría hacer que no se prestara la suficiente atención a las cuestiones relacionadas con la seguridad y la salud en el trabajo (SST), y pone el ejemplo de la posible pérdida de la financiación pública y las subvenciones si no se cumplen plazos, objetivos, etc.

Otro elemento compartido en muchos de los sectores de empleos verdes es el de la **descentralización y distribución de los procesos de trabajo**, entendido en un sentido de **dispersión en el territorio**, como sucede por ejemplo con la instalación de paneles fotovoltaicos o de otras instalaciones renovables. Este hecho puede generar dificultades para controlar que se cumplen los criterios de seguridad y salud laboral en los “centros de trabajo desplazados”.

La descentralización también es sinónimo de **subcontratación** de muchos de los procesos de trabajo, bien con otras empresas más pequeñas o con trabajadores y trabajadoras autónomas. Los procesos que se suelen subcontratar suelen ser los que implican más riesgos para la salud, dándose así el fenómeno denominado “subcontratación del riesgo”.

Es cierto que muchos de los riesgos asociados a los empleos verdes están ya diagnosticados desde la perspectiva de la seguridad y la salud laboral porque ya están presentes en los sectores industriales (riesgo eléctrico, por ejemplo), pero es importante destacar en este sentido que los condicionantes mencionados pueden hacer que estos riesgos se acentúen tanto en nivel de exposición como en el número de personas expuestas.

¹² <https://osha.europa.eu/es/emerging-risks/green-jobs>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

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.

Empleos verdes y seguridad y salud en el trabajo: Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes asociados a las nuevas tecnologías en 2020. Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo

Asimismo, otra de las características comunes va a ser que, en muchas actividades, se dará una confluencia de multioperaciones, con una **exposición simultánea** a diferentes riesgos. Por ejemplo, la combinación de nuevas fuentes de energía renovable en edificios (minieólica, fotovoltaica, biomasa, solar térmica) puede hacer que un trabajador de la construcción esté expuesto a riesgos diferentes asociados a estas tecnologías (riesgo eléctrico, por ejemplo) a sumar a los tradicionales de la construcción (trabajo en altura, andamiaje, etc.).

El ejemplo anterior pone sobre la mesa también otro elemento esencial, como es el de la **cualificación o multicualificación** necesaria para el desempeño de muchas de las actividades que va ir asociada a determinados empleos verdes. Por ejemplo, el trabajo en la rehabilitación energética de edificios o en la construcción sostenible puede hacer necesaria la combinación simultánea de determinadas habilidades (nociones de fontanería, electricidad, montaje de módulos prefabricados...) y que puede hacer que haya trabajadoras o trabajadores sin conocimiento de estos nuevos riesgos porque provengan de otras especialidades. En este sentido, la EU-OSHA alerta de que las oportunidades de trabajo asociadas a los nuevos nichos de empleo verde pueden hacer que haya una migración de personas trabajadoras procedentes de otros sectores que no tengan una capacitación y formación necesaria para afrontar los riesgos asociados a estos nuevos empleos. En este sentido, alerta que *puede haber una escasez de trabajadores cualificados derivada de la velocidad a la que se producen los cambios y la competencia que se establece entre las nuevas tecnologías para atraer a personal altamente cualificado*¹³.

Por su parte, el aumento de la **automatización y robotización** también será un factor común a muchos empleos verdes. Si bien es cierto que mejorará la prevención de riesgos y la seguridad en muchos casos, también puede introducir nuevos riesgos en muchos sectores. El incremento de la complejidad y del uso de tecnologías

¹³ <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/reports/summary-green-jobs-and-occupational-safety-and-health-foresight-on-new-and-emerging-risks-associated-with-new-technologies-by-2020>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

de la información y la comunicación (TIC) en la fabricación automatizada hace que aparezcan problemas en relación entre máquinas-persona. 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.

Si la robotización supone el ascenso de los métodos de fabricación eficiente (*lean*) y justo a tiempo (*just in time*), facilitados por sistemas de fabricación flexibles, sabemos que supondrá una mayor presión sobre los trabajadores y un incremento de exposición a **riesgos psicosociales**. En este sentido, la **digitalización** está contribuyendo a incrementar este tipo de riesgos en determinados sectores. Sumado a lo anterior, tenemos que las nuevas formas de comunicación están comportando una disponibilidad absoluta en determinados perfiles profesionales y puestos de trabajo, dado que las personas pueden ser localizadas y requeridas a cualquier hora del día y de la noche, con independencia de que la jornada laboral presencial en el puesto haya concluido (por ejemplo, con el personal de mantenimiento de parques eólicos).

Asimismo, la digitalización puede ser un factor de riesgo para algunos trabajadores poco habituados al empleo de TIC en sus puestos de trabajo.

El derecho a la desconexión digital fuera del horario de trabajo se conceptúa (no se regula específicamente en nuestro país) como la limitación al uso de las tecnologías de la comunicación (mensajerías y correos electrónicos en su mayor medida) para garantizar el tiempo de descanso y vacaciones de los trabajadores.

Tras varias proposiciones no de Ley para su regulación, en la trasposición al ordenamiento jurídico español del Reglamento (UE) 2016/679 de 27 de abril DOUE (Reglamento General Europeo de Protección de Datos -GDPR/RGPD-), con efectos de 6 de diciembre de 2018, la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre (Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales -LOPDGDD-) ha introducido medidas para reforzar la privacidad de los trabajadores ante los sistemas audiovisuales o de geolocalización en el trabajo y garantizar el derecho a la desconexión digital fuera de horario laboral. Además es muy importante tener presente el concepto de **desconexión con perspectiva de género**. Para ellas: igualdad de oportunidades (permisos por maternidad, riesgo durante el embarazo y desconexión), para ellos: corresponsabilidad (paternidad, cuidado de hijos o familiares, etc.)¹⁴.

Asimismo, la **digitalización puede ser un factor de riesgo para algunos trabajadores no adecuadamente capacitados** y formados y poco habituados al empleo de TIC en sus puestos de trabajo¹⁵.

Y aquí nos encontramos con otro aspecto de gran importancia: se produce una **importante ampliación y concreción del deber de seguridad del empresario en el uso de las TIC por los trabajadores y por las trabajadoras** consistente en acciones de formación y sensibilización sobre un uso razonable de las TIC que evite el riesgo de **fatiga informática**. Ello exigirá, primero, la evaluación del riesgo de fatiga informática, en función de los niveles de exposición al mismo y, en segundo lugar, si no es posible su eliminación, la adopción de medidas preventivas. En este punto, cabe recordar que existirá también un específico deber de **consulta con los representantes de prevención** de la empresa, de conformidad con lo que establecen los arts.33 y 34 LPRL, distinto de la simple audiencia previa¹⁶.

¹⁴ *Los derechos digitales de las personas trabajadoras*. Carlos Hugo Preciado Domènech. Doctor en Derecho. Magistrado especialista del Orden Social. TSJ Catalunya

¹⁵ *Idem nota 14*

¹⁶ *Idem nota 14*



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Otro de los aspectos a señalar es el de la aplicación de **nuevas sustancias y materiales y tecnologías**, de manera particular **las nanotecnologías y nanomateriales**.

Cada tecnología puede tener asociados sus riesgos específicos, pero la velocidad con la que se implementen y la magnitud de los cambios pueden representar un riesgo genérico y común a muchos sectores por falta de adaptación de los perfiles profesionales.

La introducción de nuevas sustancias en los procesos productivos, en procesos de descontaminación o de reciclaje, por ejemplo, buscando reducir el impacto ambiental, la remediación ambiental, la mejora ambiental del producto, el ahorro energético o la recuperación de materiales, también puede acarrear nuevos riesgos de exposición. Por ejemplo, **la sustitución de sustancias peligrosas** por otras menos nocivas para el medio ambiente sin tener en cuenta los efectos sobre la salud de los trabajadores, puede trasladar los riesgos a este colectivo, como ya sucedió con el cambio de pinturas con disolvente a pinturas de base acuosa, lo que comportó la adición de biocidas, o con la sustitución de los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), dañinos para la capa de ozono, por los clorofluorocarbonos (CFC), aumentando el riesgo de exposición a carcinógenos y la probabilidad de incendios.

Asimismo, el incremento del empleo en determinados sectores verdes como el de la fabricación de palas eólicas o paneles fotovoltaicos, donde la presencia de sustancias peligrosas (disolventes, resinas, pinturas, adhesivos...) es muy importante, conllevará que se incremente el número de trabajadores y trabajadoras expuestos a las mismas.

El grafeno y la salud laboral: un ejemplo paradigmático de los nuevos riesgos asociados al desarrollo tecnológico de materiales, nanotecnologías y nanomateriales

El grafeno es un nuevo material de carbono que, debido a sus extraordinarias propiedades, tiene un potencial de innovación y de aplicaciones que no tiene precedente: es 200 veces más duro que el acero, más conductor que el cobre, más ligero que ningún otro material conocido, es transparente y plegable. Según los expertos, está llamado a revolucionar nuestro mundo tal y como lo conocemos. Internet será más rápida y segura, la energía será más eficiente y limpia, la medicina será más eficaz y los transportes más económicos y seguros.

Entre sus aplicaciones se están llevando a cabo investigaciones y fabricando productos en el sector aeroespacial (supercombustibles, lubricantes y aleaciones metálicas más ligeras y duraderas), textil, deportes, automoción y transporte (composites de polímeros de grafeno que aumentan la resistencia y ligereza de plásticos, electrónica wearable, pinturas antirrayado y neumáticos más duraderos y flexibles, entre otros), construcción (materiales más resistentes, paneles solares más eficientes y flexibles, ventanas inteligentes), medicina (nanodetectores de enfermedades en fases primarias), energía (superbaterías y supercondensadores capaces de cargar en minutos y durar días) y electrónica (superprocesadores más pequeños y rápidos, chips imprimibles, pantallas enrollables), entre otras muchas aplicaciones¹⁷.

¹⁷ <https://www.thegraphenebox.com/es/>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Las múltiples virtudes del grafeno no nos deben llevar a pasar por alto los riesgos para la salud y el medio ambiente de este nuevo material: el pequeño tamaño y las propiedades físico-químicas únicas del grafeno presentan riesgos potenciales para la salud de los seres humanos y el medio ambiente¹⁸.

Diferentes estudios alertan de su impacto sobre la salud y los riesgos de la exposición laboral¹⁹. Entre ellos está su citotoxicidad: las hojas de grafeno pueden entrar en las células por diferentes vías. Una vez dentro, puede inducir la generación de sustancias que producen estrés oxidativo, incrementar los niveles de LDH y MDH o modificar la homeostasis del calcio. Estas alteraciones pueden causar diferentes tipos de daños, como destrucción física de la célula, daño en la membrana plasmática, inflamación, alteración de ADN, daño mitocondrial, apoptosis o necrosis.

Para Asunción Galera, licenciada en Biología por la Universitat de Barcelona, doctora por la Universitat Politècnica de Catalunya e Investigadora, “a pesar de estas evidencias, aún estamos lejos de poder formular un enunciado genérico sobre la posible toxicidad de determinadas tipologías de grafeno. Menos aun del grafeno en general. Hasta entonces, la aplicación del principio de precaución nos permitirá garantizar la seguridad y la salud en el trabajo de todas aquellas personas potencialmente expuestas al grafeno. En estas etapas iniciales de desarrollo del grafeno, el principal colectivo de trabajadores es el de los laboratorios de investigación y el de las empresas de producción de grafeno”²⁰.

Especial atención requiere el desarrollo de la **nanotecnología y los nanomateriales**. Esta es una tecnología que se dedica al diseño y manipulación de la materia a nivel de átomos o moléculas, con una gran diversidad de aplicaciones en prácticamente todos los sectores industriales. Sus múltiples aplicaciones –y sus extraordinarios beneficios asociados– en diferentes ámbitos (sanitario, construcción, depuración de aguas, desarrollo de energías, etc.) hacen de ella una tecnología cada vez más extendida en todo tipo de procesos (diseño, fabricación, producción, recuperación, reciclaje...). Su implantación en los sectores verdes es particularmente importante, debido a sus múltiples propiedades en el ámbito de la protección ambiental y optimización del uso de los recursos, sin embargo la incertidumbre sobre las repercusiones sobre la seguridad y salud de los trabajadores y las trabajadoras expuestos tanto a estos nanomateriales como a los productos con algún componente nano a lo largo de todo el ciclo de vida, unido al hecho de que se apliquen los criterios de valoración del riesgo tradicionales de seguridad y salud (no válidos en absoluto para estos nuevos riesgos) sobre los nuevos productos nano, introducen un factor de riesgo importante.

El reto de las nanotecnologías²¹

Ya han pasado quince años desde que surgió la preocupación respecto a los riesgos derivados de los nanomateriales para la salud de las trabajadoras y los trabajadores. Durante este tiempo, los nanomateriales se han ido incorporando a muy distintos procesos productivos, con lo que las exposiciones pueden aparecer ya no solamente en laboratorios de

¹⁸ Proyecto Graphene Flagship de la Unió Europea. Grupo de Trabajo Salud y Medio Ambiente: <https://graphene-flagship.eu/>

¹⁹ http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000100075

²⁰ http://www.belt.es/expertos/HOME2_experto.asp?id=7824

²¹ <https://istas.net/el-reto-de-las-nanotecnologias>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

I+D, sino que son una realidad también en industrias y en todos los procesos asociados a estas, como el mantenimiento, transporte, limpieza, tratamiento de residuos, etc.

En este contexto, el artículo presenta una revisión de las contribuciones más importantes en las diferentes áreas que son fundamentales para la prevención: toxicología, metrología, estimación de la exposición, sistemas de control en el origen, equipos de protección individual, evaluación de riesgos, gestión de riesgos, vigilancia de la salud y epidemiología. Los autores señalan que se han producido avances significativos, pero quedan importantes lagunas.

En la actualidad se entienden mejor los mecanismos toxicológicos y los peligros que suponen para los trabajadores, pero los riesgos potenciales derivados de la mayor parte de los nanomateriales están sin estudiar.

Se ha avanzado también en el conocimiento acerca del tipo de medidas de control, pero falta mucho por saber respecto a los estándares analíticos y a los métodos para caracterizar las exposiciones. Tampoco existe conocimiento sobre la medida en que se están aplicando los métodos de control que se vienen proponiendo (como el control *banding*), y menos aún hay estudios de seguimiento para valorar su efectividad.

Aunque la literatura científica destaca la importancia del seguimiento epidemiológico y la vigilancia de la salud, apenas si se ha avanzado en estas áreas. El artículo concluye señalando que el desarrollo responsable de las nanotecnologías requiere la protección de los trabajadores y que, si bien se observan avances en todas las áreas de conocimiento analizadas, todavía se necesita más.

Schulte, P.A. et al. (2016) "Taking stock of the occupational safety and health challenges of nanotechnology: 2000–2015". *Review. Journal of Nanoparticle Research*. Junio 2016, 18: 159. Disponible en DOI 10.1007/s11051-016-3459-1

Por último, el **cambio climático**, a la vez que es uno de los vectores principales de creación de empleo verde, constituye en sí mismo un factor de riesgo muy importante para la salud laboral en la mayoría de estos empleos, debido a la exposición de la población trabajadora a sus impactos y efectos, directos e indirectos. En este sentido, el **calentamiento global** agravará los riesgos laborales ya existentes²² y hará emerger otros nuevos.

Por ejemplo, en los entornos rurales, las ocupaciones de agricultura, gestión forestal, ganadería o pesca se ven muy afectadas por el cambio climático debido al aumento de la frecuencia de las olas de calor, las sequías y plagas, así como el uso creciente de plaguicidas, fertilizantes y otros químicos para combatirlas. Por otro lado, se pueden ver más expuestos a infecciones transmitidas por vectores como mosquitos o garrapatas.

También los trabajadores en el exterior estarán más expuestos a la contaminación del aire que está íntimamente ligada con la aparición de efectos crónicos en la salud, como enfermedades respiratorias y desórdenes alérgicos.

El calentamiento global y la actividad económica y productiva en las sociedades actuales de *24 horas* exponen a cada vez más trabajadores al estrés térmico en lu-

²² <http://www.daphnia.es/revista/65/articulo/1271/Efectos-de-las-altas-temperaturas-en-la-salud-de-los-trabajadores-y-estrategias-de-proteccion>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto
ambiental:
cambio climático
y economía circular

2. Los empleos verdes,
actores principales
del nuevo modelo
productivo.
Relación con la
salud y seguridad
en el trabajo

3. Empleos verdes
y su impacto sobre
la salud y la
seguridad en el
trabajo laboral

4. Especial referencia
a los riesgos
derivados de la
fabricación
y mantenimiento
de palas de
aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

gares de trabajo al aire libre o en sitios cerrados sin climatizar. En el medio urbano están más expuestos quienes trabajan en la construcción, servicios de limpieza y jardinería, agentes de movilidad, guías y agentes turísticos, encargados de equipajes, etc.

El incremento de enfermedades de transmisión por agua, alimentos o vectores por acción del cambio climático también aumentará los riesgos para los profesionales del sector sanitario²³.

Cambio climático: una amenaza para la salud en el trabajo

El cambio climático también afecta a las condiciones de trabajo, agravando riesgos laborales ya existentes y haciendo emerger otros nuevos. En particular, el cambio climático incrementa las exposiciones a situaciones de estrés térmico, que pueden provocar extenuación, golpe de calor, etc. El riesgo se incrementa con la presencia de otros factores como: trabajar en lugares directamente expuestos a la radiación solar, en lugares húmedos, realizar tareas con esfuerzo físico moderado o intenso, o llevar equipos de protección individual (EPI) o ropa que dificulte la transpiración.

En los entornos rurales, las ocupaciones de agricultura, ganadería o pesca se ven muy afectadas por el cambio climático debido al aumento de la frecuencia de las olas de calor, las sequías y plagas, así como el uso creciente de plaguicidas, fertilizantes y otros químicos. Por otro lado, se pueden ver más expuestos a infecciones por vectores como mosquitos o garrapatas.

En el medio urbano, los episodios de altas temperaturas afectan a los trabajadores que realizan sus tareas tanto en lugares cerrados como al aire libre. En los primeros es importante, especialmente cuando se trabaja con fuentes de calor en el propio proceso productivo (cocinas y hornos, industrias como el vidrio o las acerías, etc.). En esos casos, la efectividad de las medidas preventivas basadas en la ventilación con aire “fresco” del exterior se ve reducida. También puede haber exposición al riesgo de estrés térmico en ambientes interiores sin climatizar, sin presencia de fuentes de calor en el interior del lugar de trabajo (por ejemplo, garitas, casetas y cabinas, especialmente cuando están muy expuestas a la radiación solar y las paredes carecen de aislamiento térmico suficiente). Hay que tener en cuenta que en el medio urbano, el efecto de condiciones ambientales de altas temperaturas se puede ver intensificado en lugares afectados por el efecto “isla de calor”: determinados lugares urbanos acumulan calor durante el día que no llegan a perder suficientemente durante la noche, convirtiéndose en una fuente de calor en función de sus características constructivas.

Por distintas razones de la organización productiva actual (*sociedad de 24 horas*), cada vez hay más trabajadores expuestos a estrés térmico en lugares de trabajo al aire libre y especialmente durante los períodos de calor extremo y alta humedad. Ejemplos de trabajadores urbanos que realizan sus tareas al aire libre pueden ser: los trabajadores de la construcción, servicios de limpieza, encargados de equipajes, agentes de movilidad, guías y agentes turísticos, trabajadores de control y transmisión eléctrica, jardineros, etc. Un grupo de riesgo afectado especialmente por el cambio climático es el personal implicado en tareas de rescate, limpieza y servicios para la asistencia en catástrofes climáticas. Los desastres naturales causan daños importantes en edificios e infraestructuras, y crean unas circunstancias nuevas y desconocidas que hacen más vulnerables a los trabajadores encargados de las tareas de desescombro y reconstrucción, expuestos a riesgos importantes como lesiones traumáticas.

²³ <http://www.mpd.org/contenido/no-128-prevencion-consecuencias-cambio-climatico>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Las interrupciones en el suministro de energía y de las tecnologías de la información, que suelen producirse en estas situaciones, podrían dar lugar a la inaplicación de determinados protocolos de actuación de seguridad y salud, y a una mala identificación y comunicación de los riesgos laborales asociados.

El incremento de enfermedades de transmisión por agua, alimentos o vectores por acción del cambio climático también puede representar un aumento del riesgo de contagio para los profesionales del sector sanitario.

Las temperaturas ambientales altas incrementan el riesgo derivado de la exposición a contaminantes químicos peligrosos, lo que representa un mayor riesgo de enfermedades respiratorias, cáncer y sensibilización. Para los trabajadores rurales, las exposiciones pueden provenir especialmente de pesticidas, combustibles y productos de la combustión. Los trabajadores que desempeñan su trabajo en ambientes exteriores urbanos, además de los productos que puedan estar utilizando en sus tareas, tienen una mayor exposición a la contaminación ambiental general.

Por último, los procesos de transformación del modelo de producción pueden hacer surgir nuevas ocupaciones expuestas y/o nuevos riesgos para la salud y seguridad. Pensemos en la aparición de sectores económicos emergentes como las energías renovables, el desarrollo de nuevos procesos de trabajo como la recuperación de materiales y el uso de nuevas tecnologías y materiales como las nanopartículas o la biotecnología.

Fuente: *¿Cómo afecta el cambio climático a la salud humana? Guía orientativa de los efectos del cambio climático sobre la salud pública y la salud laboral*. ISTAS, 2016. <http://istas.net/descargas/Guia5Cambioclimatico.pdf>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

3.2. Sectores analizados y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo

A. Energías renovables

El objetivo de descarbonizar la economía española al 100% en el año 2050, contemplado en el Paquete de Medidas de Energía y Clima²⁴, implicaría la creación de 300.000 nuevos empleos y 237.000 millones de euros de inversión²⁵.

Solo las inversiones en renovables en el sector eléctrico generarán entre 99.000 y 172.000 empleos durante la década, a raíz de los cuales se beneficiará principalmente la industria manufacturera (18%), la construcción (15%) y el comercio y reparación (13%) asociadas al sector renovable. Las inversiones en ahorro y eficiencia generarán entre 42.000 y 80.000 empleos en ese periodo, de los cuales 28.800 corresponderán a rehabilitación energética.

El escenario energético de transición del Estado español, plasmado en el Plan Nacional de Energía y Clima (PNEC)²⁶, recoge los siguientes compromisos para el año 2030:

- Reducción de un 21% de las emisiones de GEI respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el consumo total de energía final.
- 39,6% de mejora de eficiencia energética.
- 74% renovable en la generación eléctrica.

Para el año 2050, las emisiones de GEI deberán haberse reducido, al menos, en un 90% respecto de las del año 1990.

²⁴ Anteproyecto de Ley de Cambio Climático, el *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030* y la *Estrategia de Transición Justa*.

²⁵ http://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Paginas/2019/20022019_cambioclimatico.aspx

²⁶ *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030*. <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-pniec-2021-2030>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

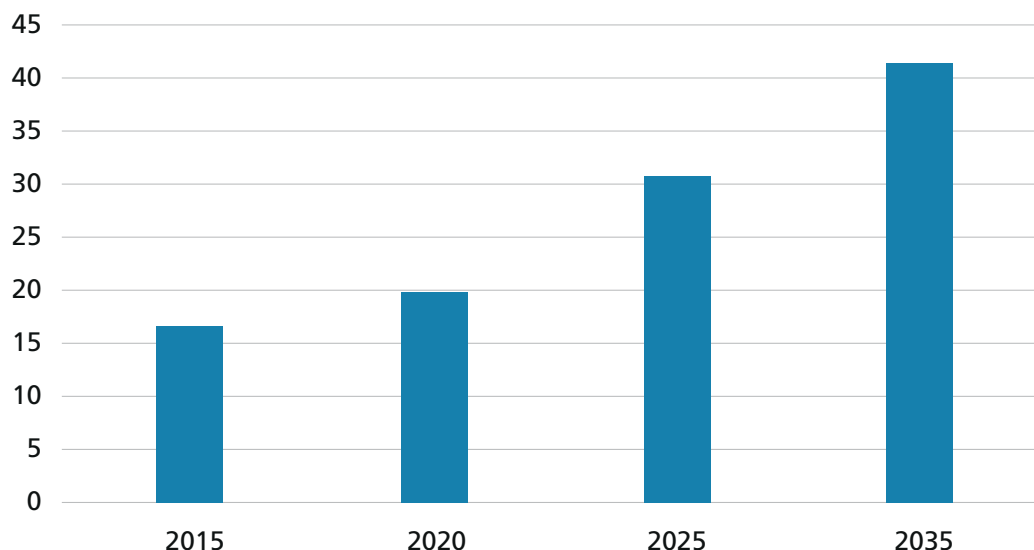
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Gráfico.

Aportación de las energías renovables sobre el consumo final de energía con el conjunto de medidas previstas (%)



Fuente: Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Ministerio para la Transición Ecológica.

La siguiente tabla refleja los escenarios objetivos para el parque de generación de energía en España contemplados en el Plan Nacional de Energía y Clima.

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)

	2015	2020*	2025*	2030*
Eólica	22.925	27.968	40.258	50.258
Solar fotovoltaica	4.854	8.409	23.404	36.882
Solar termoelectrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo Mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo Puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	235	235	235
Geotérmica	0	0	15	30
Energías del mar	0	0	25	50
Biomasa	677	877	1.077	1.677
Carbón	11.311	10.524	4.532	0 – 1.300
Ciclo combinado	27.531	27.146	27.146	27.146
Cogeneración carbón	44	44	0	0
Cogeneración gas	4.055	4.001	3.373	3.000
Cogeneración productos petrolíferos	585	570	400	230
Fuel/Gas	2.790	2.790	2.441	2.093
Cogeneración renovable	535	491	491	491
Cogeneración con residuos	30	28	28	24
Residuos sólidos urbanos	234	234	234	234
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Total	105.621	113.151	137.117	156.965

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

Fuente: Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Ministerio para la Transición Ecológica.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

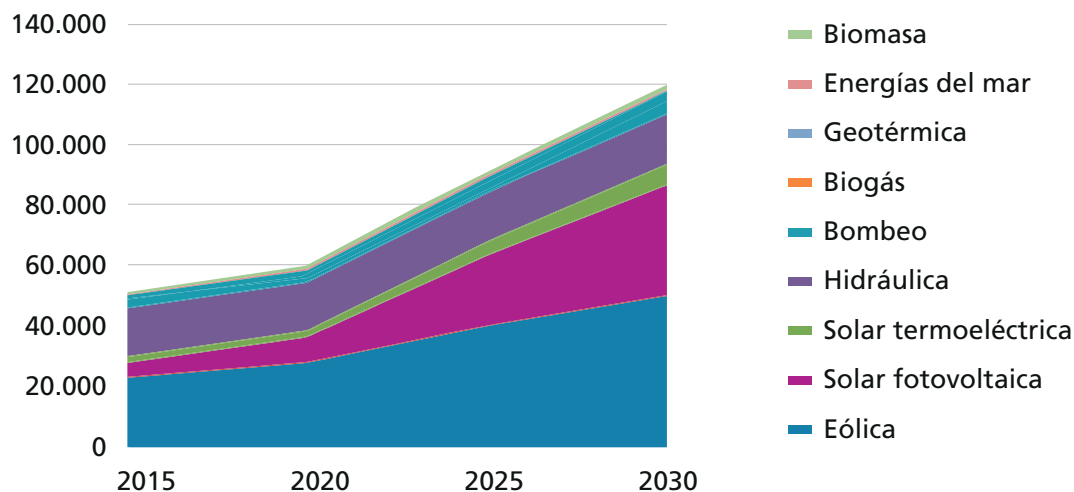
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Gráfico.

Capacidad instalada de tecnologías renovables y proyección a 2030. Evolución de la potencia instalada de energía eléctrica



Fuente: Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Ministerio para la Transición Ecológica.

A1. Energía eólica



Según la planificación del Gobierno español, la energía eólica será la tecnología renovable con mayor peso en este escenario de transición energética, doblando la potencia instalada hasta el año 2030 (año de referencia 2015).

A pesar de que se trata de una energía *verde* y respetuosa con el medio ambiente, ello no significa

que no implique riesgos potenciales para la salud y la seguridad de los trabajadores que fabrican los aerogeneradores y para el personal de operación y mantenimiento de los mismos. En las distintas fases, que van desde el diseño hasta la puesta en funcionamiento de un parque eólico, los trabajadores de este sector se exponen a riesgos de sufrir daños para su salud que pueden ir desde lesiones leves y accidentes hasta enfermedades profesionales o relacionadas con el trabajo no evidentes a corto plazo.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

En el informe del Observatorio de la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo *Occupational safety and health in the wind energy sector European Risk*²⁷ se aborda el tema de la exposición de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas, y concretamente los riesgos asociados a la fabricación de componentes para los aerogeneradores.

Las actividades de este sector implican una gran variedad de riesgos significativos para la salud laboral de los trabajadores en las tareas de fabricación, puesta en funcionamiento y mantenimiento, tanto en generadores instalados en tierra como en el mar. Estos riesgos pueden ser de todo tipo: ergonómicos, químicos, físicos y de seguridad, entre otros, y aparecen tanto en tareas habituales propias de la fabricación y puesta en funcionamiento de los aerogeneradores como en tareas puntuales menos frecuentes.

A2. Energía fotovoltaica



Junto a la energía eólica se configura un mix de tecnologías renovables que van a tener un despliegue muy importante en la próxima década, en el que destaca la energía solar fotovoltaica, cuya potencia instalada se multiplicaría por nueve hasta el año 2030 según las previsiones del Gobierno español.

Según la EU-OSHA²⁸, la mayoría de los riesgos sobre la seguridad y la salud laboral asociados a la fotovoltaica ya se conoce porque están presentes en otras industrias. Tal y como señala, “la expansión del sector solar provoca un sustancial incremento de todas las etapas del ciclo de vida de la tecnología, con riesgos potenciales para un mayor número de personas. Una vez los paneles fotovoltaicos alcanzan el final de su ciclo de vida, crean una enorme cantidad de residuos electrónicos (e-waste), con potenciales impactos para el medio ambiente y la salud. Otras etapas del ciclo de vida de las tecnologías solares, como la construcción y el mantenimiento, también se ven afectadas por este crecimiento y deben ser supervisadas atentamente en materia de SST. Los peligros de las nuevas tecnologías de energía solar fotovoltaica (células solares con semiconductores orgánicos, células sensibilizadas por colorante, células de carburo de silicio

²⁷ European Agency for Safety and Health at Work. *Occupational safety and health in the wind energy sector European Risk*. 4.2. OSHE risks associated with the manufacture of wind turbines, 2013, 31-33.

²⁸ <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-68-osh-and-small-scale-solar-energy-applications/view>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

microcristalino de capa fina y células realizadas con nanomateriales) son difíciles de evaluar, ya que su desarrollo todavía se encuentra en la fase de laboratorio”.

Los principales riesgos (exposición a sustancias químicas peligrosas, riesgo eléctrico, trabajos en altura, resbalones, tropiezos y caídas, riesgo de incendio, riesgo ergonómico...) se podrán dar en las diferentes fases del ciclo de vida de las instalaciones solares, en donde se pueden determinar las siguientes etapas: diseño, fabricación, transporte, instalación, operación y mantenimiento, desmontaje, reciclaje y operaciones de eliminación.

Durante la fabricación de las células fotovoltaicas que conforman los paneles solares, los trabajadores están expuestos a una serie de productos químicos y materiales. Los riesgos químicos están relacionados con la toxicidad, la corrosividad, la inflamabilidad y la explosividad de los materiales. Las sustancias químicas y sus cantidades dependerán del tipo de célula que se esté fabricando. Junto al silicio, principal componente en la fabricación de las células, se pueden señalar por su peligrosidad el telurio de cadmio o el arseniuro de galio. Además, en los procesos de soldadura de los paneles puede haber presencia de metales pesados, como el plomo.

Entre las sustancias químicas peligrosas para la limpieza de las placas de silicio se encuentran el ácido hidrofúrico y el gas silano, muy inflamable. En estos procesos de fabricación también están presentes otros factores de riesgo tradicionales, como los derivados de la manipulación de cargas y de las tareas de montaje (movimientos repetitivos, etc.), donde la robotización y automatización también tienen una fuerte presencia.

Los riesgos para la salud de los trabajadores asociados al montaje, mantenimiento y desmantelamiento de instalaciones fotovoltaicas son, entre otros, el desarrollo de trabajos en altura y la exposición a riesgo eléctrico, derivados tanto del que puede presentar el propio sistema fotovoltaico si no funciona correctamente o el aislamiento está dañado (descargas eléctricas y quemaduras de distinto tipo) como de la presencia de líneas de alta tensión en las proximidades de los tejados y azoteas.

Asimismo, los fenómenos meteorológicos (viento, lluvia, calor extremo, etc.) también están presentes como un factor de riesgo sobre la SST en estas fases de instalación, mantenimiento y desinstalación.

La innovación es un factor que está muy presente en el sector de la energía, en particular en este sector. La instalación de paneles fotovoltaicos flexibles que se pueden aplicar sobre las fachadas o la incorporación de células fotovoltaicas en forma de baldosas de construcción, por ejemplo, pueden dar lugar a uno de los factores de riesgo que mencionábamos en otro apartado del documento, como es el que el techador o el albañil tradicional no disponga de la formación en materia de electricidad necesaria para afrontar estos riesgos. Este ejemplo nos vale para volver a señalar la necesidad de poseer una gran combinación de capacidades y conocimientos necesarios para desempeñar labores de instalación, mantenimiento y desinstalación en este y otros tipos de instalaciones, lo que requiere de personal debidamente cua-



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

lificado y en donde factores como la subcontratación pueden hacer que las medidas de prevención no sean las necesarias.

Es importante señalar la importancia de las actividades asociadas a la gestión de residuos y reciclaje de materiales procedentes de las placas fotovoltaicas. En la actualidad, la tecnología de reciclaje permite recuperar más del 88% de los materiales contenidos en un panel fotovoltaico²⁹, fundamentalmente vidrio, materiales semiconductores y plástico. De cumplirse los planes de implantación de este tipo de energía, en los próximos años se instalarán unos 18 millones de paneles fotovoltaicos, lo que representa aproximadamente unas 324.000 toneladas³⁰, que deberán ser gestionadas en el plazo de unos 30 años (duración media de un panel). La gestión de los residuos de paneles fotovoltaicos presenta similitudes con la gestión de residuos eléctricos y electrónicos. En este proceso, los trabajadores y las trabajadoras se podrán ver expuestos a las sustancias y materiales peligrosos, metales pesados y materiales semiconductores anteriormente detallados al abordar los riesgos en la fase de producción de paneles fotovoltaicos.

Por último, señalar que EU-OSHAS ha elaborado una Lista de verificación para la identificación de peligros: Riesgos de SST asociados a las aplicaciones de energía solar a pequeña escala³¹.

¿Cómo prevenir riesgos en la fabricación de placas fotovoltaicas?

En diversas actividades del proceso de fabricación de placas fotovoltaicas, como por ejemplo la soldadura blanda de módulos o el tratamiento térmico de las placas solares, los trabajadores y las trabajadoras están expuestos a riesgos higiénicos, como humos, polvos, fibras y altas temperaturas, que pueden dañar seriamente su salud.

Una de las formas de unir los módulos de las placas que conforman el panel solar final es la soldadura blanda. Tras colocar los módulos sobre las diferentes capas de materiales plásticos que configuran cada panel, se pasa a unir y conectar estos módulos mediante fleje de cobre (material base) con revestimiento o capa de aleación para soldadura blanda. La capa de soldadura puede ser una aleación de estaño y plomo (60Sn/40Pb). Esta composición es aproximada, conteniendo además otros componentes (aluminio, antimonio, arsénico, etc.).

Durante el proceso de soldadura se pueden desprender tanto humo como vapores metálicos, que pueden afectar a todos los trabajadores de la fábrica, concentrándose con especial intensidad en las áreas donde se lleva a cabo la soldadura. Por este motivo es imprescindible disponer de un sistema de aspiración localizada en estas áreas, para que posibiliten la captación en origen tanto de los humos como de los vapores metálicos. La falta de aspiraciones hace probable que se supere ampliamente el valor límite ambiental de plomo y otros contaminantes químicos en el ambiente, exponiendo a los trabajadores y las trabajadoras a un grave riesgo para su salud.

Como garantía de un ambiente saludable sería preciso verificar asimismo la existencia de un sistema de renovación del aire de dichas zonas con el fin de garantizar aire limpio, además de las salidas de aire contaminado.

²⁹ <https://www.energynews.es/reciclaje-paneles-fotovoltaicos-permite-recuperar-88-materiales/>

³⁰ <https://www.recyclia.es/>

³¹ <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-69-hazard-identification-checklist-osh-risks-associated-with-small-scale-solar-energy-applications/view>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Un segundo paso preventivo haría necesaria la utilización de los equipos de protección individual, haciéndose imprescindible la comprobación de las mascarillas de protección respiratoria suministradas a los trabajadores y las trabajadoras. Aunque la primera medida preventiva que habría que llevar a cabo en estos casos es la eliminación del riesgo que entraña la aleación estaño-plomo mediante la sustitución del mismo por otro agente químico que no sea peligroso o lo sea en menor grado.

Resulta esencial verificar que se aplica a todos los trabajadores los protocolos de vigilancia sanitaria pertinentes; en el caso de que exista exposición a plomo, se debe aplicar el Protocolo del Plomo, con especial importancia en aquellos puestos con contacto directo a la fuente generadora tanto de humo como de vapores metálicos. Con objeto de comprobar los niveles de plomo en sangre, se deben utilizar indicadores biológicos, como el Pb en sangre, o pruebas complementarias como la zinc protoporfirina, prueba sencilla y barata que se utiliza para conocer el plomo acumulado.

Tras el soldado de los módulos, el proceso de montaje de los paneles solares continúa con la protección posterior y lateral de la placa donde se coloca el panel, por medio de una capa de fibra de vidrio que evita las pérdidas de calor. El corte de estas placas de fibra de vidrio se realiza de forma manual, con las herramientas necesarias, pudiendo originar el desprendimiento de fibras o partículas. Para minimizar la exposición a las fibras de vidrio se han de tomar las medidas técnicas necesarias para controlarlos, como puede ser equiparse con un sistema de aspiración local fija o móvil y deberán elegirse herramientas que generen la mínima cantidad de polvo o que lleven dispositivos de captación de partículas y, siempre que sea posible, con un filtro de alta eficacia. La limpieza de las fibras debe realizarse con un método de aspiración, pero nunca se debería utilizar barrido en seco ni aire comprimido.

Por último hay que destacar que estos trabajadores y trabajadoras pueden llegar a soportar temperaturas muy elevadas, generadas en gran medida por el propio proceso productivo. En los meses de mayor calor pueden llegar a superar los 35°C, lo cual también constituye una seria amenaza para su salud, pudiendo ocasionarles estrés térmico o golpes de calor. Además se ha de tener en cuenta que la exposición a tóxicos puede verse incrementada por la acción del calor: la absorción de tóxicos a través de las vías respiratoria y dérmica puede incrementarse debido al aumento de aire respirado y al aumento del sudor. Este riesgo hay que evaluarlo y determinar medidas preventivas para minimizarlo (aislar fuentes de calor, expulsar el calor al exterior, climatización, etc.), teniendo en cuenta las temperaturas en cada puesto de trabajo, los esfuerzos físicos realizados, los tiempos de trabajo sometidos a dichas temperaturas y los tiempos de recuperación del cuerpo.

Cristina Núñez, técnica de la Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Castilla y León. Revista *porExperiencia* nº 63 (ISTAS).



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

A3. Solar termoeléctrica y biomasa



Junto a estas dos tecnologías, la solar termoeléctrica y la generación de energía a partir de biomasa³² también incrementarán sustancialmente su potencia instalada, multiplicándose por dos y por tres respectivamente.

La tecnología solar termoeléctrica comparte muchos de los riesgos asociados a la fotovoltaica expuestos anteriormente.

mente, por lo cual no vamos a detenernos en muchos detalles, tan solo cabe señalar que, si bien no están presentes la mayoría de los riesgos de origen eléctrico presentes en la fotovoltaica, sí lo están otros derivados de la presencia de líquidos calientes (escaldaduras) tales como las quemaduras.

En lo que respecta a la generación de energía a partir de biomasa³³, según EU-OSHA³⁴, el almacenamiento y la manipulación de la biomasa exponen a los trabajadores a riesgos físicos, químicos y biológicos, junto al peligro de incendio o 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. Además 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 estarán en situación de riesgo potencial, siendo cada vez más común la producción de biomasa en la agricultura³⁵.

Los productos residuales de la biomasa pueden ser tóxicos; por ejemplo, las cenizas de madera contienen metales pesados y son muy alcalinas.

³² Según datos de la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (Avebiom), el sector de la biomasa emplea actualmente a 25.000 personas, el 50% del mismo en zonas rurales.

³³ Más información en *Biomasa: energía para el empleo*. Grupo de Trabajo CONAMA 2012. Disponible en http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama11/GTs%202010/10_final.pdf

³⁴ *Empleos verdes y seguridad y salud en el trabajo. Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes asociados a las nuevas tecnologías en 2020*. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Año 2013.

³⁵ <https://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=62&pag=12&titulo=Empleos-verdes-Que-riesgos-ten-dran-para-los-trabajadores->



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Impactos en la salud laboral de la producción de biomasa

El uso de la biomasa para la generación de energía se hace cada vez más prevalente, sobre todo porque es una de las alternativas a los combustibles fósiles que emiten contaminantes que contribuyen al cambio climático (como el dióxido de carbono). Este artículo investiga la evidencia científica existente y las necesidades de investigación en torno a los impactos en la salud del uso de la biomasa para la producción de energía, centrándose en las fases de conversión y de combustión. El trabajo consistió en una revisión sistemática de estudios centrados en entornos ocupacionales y residenciales. La revisión incluyó una extensa búsqueda bibliográfica, un proceso de selección guiada, eliminación de datos duplicados y evaluación crítica por parte de dos revisores. De este modo pudieron identificar nueve estudios relevantes. Los resultados de esos estudios indican que, en entornos ocupacionales, las plantas de biomasa suponen la exposición a endotoxinas y hongos, agentes asociados a trastornos respiratorios. Las plantas de biogás, además, presentan riesgos por ácido sulfhídrico (H₂S, llamado también ácido hidrosulfúrico o gas de alcantarilla). Además de un caso fatal asociado a tareas de mantenimiento, la exposición a niveles bajos durante períodos prolongados puede causar irritación de los ojos, dolor de cabeza y fatiga. Se trata de un contaminante ambiental prioritario que puede causar daños graves a la salud, además de una contaminación atmosférica olorosa a niveles muy bajos. Vivir cerca de centrales eléctricas de biomasa puede aumentar el riesgo de varios síntomas y molestias. Respecto al olor, las molestias encontradas pueden estar mediadas por la percepción de riesgo para la salud resultante de la exposición. La calidad metodológica de los estudios incluidos varió mucho. En general, los autores consideran que se necesitan más estudios sobre el tema, y recomiendan que se hagan investigaciones de alta calidad en el futuro.

Freiberg A y otros (2018). *The Use of Biomass for Electricity Generation: A Scoping Review of Health Effects on Humans in Residential and Occupational Settings*, Int. J. Environ. Res. Public Health 2018, 15 (2), 354.

B. Eficiencia y rehabilitación energética de edificios y construcción sostenible



La eficiencia y la rehabilitación energética en edificios y en materia de urbanismo también es otra de las áreas en donde se focalizan los esfuerzos de una transición energética para una reducción de emisiones de CO₂. En este sentido se prevé fomentar la renovación de los edificios existentes, tanto públi-

cos como privados, para alcanzar edificios de alta eficiencia energética y descarbonizados antes de 2050.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Diferentes estudios y proyecciones cifran en miles el potencial del empleo a generar en este ámbito. Por ejemplo, el proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética establece la rehabilitación con criterios de eficiencia energética de al menos 100.000 viviendas al año de media entre 2012 y 2030³⁶.

Para ello se prevén medidas como:

- Mejorar la envolvente exterior de los edificios y la mejora de las instalaciones de los sistemas de climatización, agua caliente sanitaria y ventilación para el acondicionamiento térmico.
- Utilización de fuentes renovables que reduzcan el consumo de energía primaria no renovable del edificio.
- Mejora de la gestión energética de los edificios mediante la instalación de sistemas de control, regulación y gestión energética.

Por su parte, ISTAS, en su estudio *La generación de empleo en la rehabilitación y modernización energética de edificios y viviendas*³⁷, estimaba una creación potencial de 150.000 puestos de trabajo estables para el periodo 2021-2050, una vez se hubiera implementado el plan que contemplada en el estudio. Este plan, una vez alcanzara su ritmo de crucero, preveía la rehabilitación de 565.000 viviendas al año, alcanzado en 2040 un porcentaje acumulado de rehabilitación del 58% del parque existente en el año 2010.

Medidas básicas de aislamiento e incorporación de energía renovables en edificios

- **Medida 1:** Incorporación o mejora del aislamiento térmico de la fachada (envolvente).
- **Medida 2:** Incorporación o mejora del aislamiento térmico e impermeabilización en la cubierta (envolvente).
- **Medida 3:** Incorporación o mejora del aislamiento térmico y del factor de protección solar de los vidrios (huecos de fachada).
- **Medida 4:** Mejora de la estanqueidad, conductividad y rotura de puente térmico de las carpinterías (huecos de fachada).
- **Medida 5:** Incorporación o mejora de elementos de control, filtración y protección solar en los huecos de fachada.
- **Medida 6:** Sustitución de combustible (y/o sistemas) de origen no renovable incorporando el uso de energías renovables (solar térmica, biomasa, geotérmica...) para la obtención de climatización y ACS.
- **Medida 7:** Incorporación de posibles mejoras de rendimiento y eficiencia energética de los equipos e instalaciones.
- **Medida 8:** Incorporación del uso de energías renovables (captadores solares fotovoltaicos, aerogeneradores...) para la obtención de electricidad.

Fuente: *La generación de empleo en la rehabilitación y modernización energética de edificios y viviendas*. ISTAS, 2011.

³⁶ Proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética.

³⁷ <http://www.istas.ccoo.es/descargas/empleo%20en%20rehabilitacion%20edificios.pdf>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)³⁸, “la tendencia a mejorar la eficiencia energética mediante nuevos diseños en los edificios y el incremento en el acondicionamiento de los edificios antiguos para obtener un mayor aprovechamiento de los recursos naturales (especialmente de la luz solar, a través de grandes espacios acristalados, lucernarios o claraboyas) puede conllevar un aumento del número de puestos de trabajo en donde se realizan actividades para mejorar dicha eficiencia energética, y, por lo tanto, se podrá ver incrementado el número de trabajadores expuestos a los riesgos asociados a estas operaciones.

Así, para la instalación de estos elementos acristalados los trabajadores deben desarrollar tareas en altura, cerca de huecos o mediante el uso de andamios y plataformas elevadoras extensibles, con un intenso tráfico de operarios, lo que supone un importante riesgo de caída en altura. Además, los paneles de cristal utilizados en los atrios y espacios acristalados suelen resultar muy pesados y, a menudo, su instalación requiere actividades que suponen posturas forzadas, lo que puede dar lugar a una alta incidencia de trastornos musculoesqueléticos (TME).

Otros trabajos importantes para obtener ahorro energético son los relacionados con la instalación de cerramientos y ventanas para mejorar el aislamiento de los edificios. Estas tareas, además de implicar trabajos en altura, pueden exponer a los trabajadores al riesgo de contacto eléctrico, ya que la instalación de ventanas o de elementos aislantes supone a menudo trabajar en andamios o en cubiertas donde el trabajador puede encontrarse cerca de líneas aéreas en tensión. Durante los trabajos de aislamiento para reducir las pérdidas de calor también se pueden encontrar riesgos de exposición a sustancias químicas peligrosas. Así, los isocianatos se emplean en la espuma de poliuretano utilizada tradicionalmente como aislante en edificios.

Los isocianatos pueden producir asma, irritación de las vías respiratorias y dermatitis. La fibra de vidrio sintético también es utilizada como material de aislamiento y contiene fibras de vidrio, lana mineral y fibras cerámicas. Las fibras de vidrio, que se fabrican con silicio, pueden causar irritación en ojos, vías respiratorias y piel. Respecto a las fibras cerámicas, se sabe que pueden causar cáncer y fibrosis pulmonar en animales.

Los trabajos de sustitución de los mencionados materiales tradicionalmente utilizados como aislantes por otros más ecológicos (fibra de madera, arcilla, etc.) pueden incrementar el riesgo de exposición a los primeros durante su retirada”.

Por otro lado, la construcción y rehabilitación sostenible³⁹ de edificios, entendidas como una forma de construir que aplica criterios de sostenibilidad, con un uso efi-

³⁸ *Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción. Riesgos asociados a la construcción sostenible*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2013. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/SEGURIDAD/riesgos%20emergentes%20sector%20construccion%202013/DT%2081-1-13%20riesgos%20emergentes%20meta.pdf>

³⁹ Más información en *Guía de construcción sostenible*. ISTAS, 2005. Disponible en <http://istas.net/descargas/CCConsSost.pdf>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

ciente de la energía y del agua, con empleo de materiales y recursos con menor impacto ambiental, con la aplicación de las energías renovables en la construcción y gestión de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción, también es otro de los sectores con mayor potencial de creación de empleo verde.

La adaptación de este sector, para alinearlo con el desarrollo sostenible, la lucha contra el cambio climático y la implantación de la economía circular, va a conllevar importantes cambios en la forma de trabajar y, previsiblemente, impactos sobre la seguridad y la salud laboral⁴⁰:

- Edificios prefabricados y construcción fuera de obra.
- Módulo preequipados con instalaciones de suministros (agua, electricidad, combustibles diversos).
- Aplicación de aislamientos externos, en algunos casos con nuevos materiales (aerogeles, espuma pulverizada, etc.).
- Implantación de sistemas fotovoltaicos en los edificios. En muchos casos se llevará a cabo a través de paneles en azoteas, pero se están desarrollando otras fórmulas pioneras, como su aplicación en pinturas, o en paneles flexibles con menos peso que los tradicionales (3 kilos frente a 12 kg), y fijación con adhesivos en lugar de tornillos.
- Demolición de antiguos edificios y desmontaje de estructuras, con riesgo de exposición a sustancias como amianto.
- Trabajo en azoteas, andamiaje, etc., como consecuencia del reacondicionamiento de edificios.

La construcción de los edificios modulares, automatizada y fuera de obra, puede mejorar la seguridad 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). En este sentido, se estima que existen más de 50 productos basados en nanotecnologías que ya se están utilizando en la construcción⁴¹.

Además será necesario reconsiderar los riesgos en tareas que se realizaban al aire libre y que ahora se han trasladado a interiores, exigiendo una ventilación adecuada

⁴⁰ EU-OSHA publicó un boletín informativo que lleva por título Cuestiones de seguridad y salud en el trabajo asociadas a la construcción ecológica, donde se puede profundizar en la información sobre los riesgos sobre la SST en este sector. Asimismo elaboró un check-list sobre los riesgos asociados a la construcción de edificios ecológicos. Disponible en <https://osha.europa.eu/es/emerging-risks/green-jobs>

⁴¹ Fuente: INSST.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

(si se realizan al aire libre necesitan ventilación). En el caso de los módulos prefabricados existen riesgos durante la conexión de los servicios de agua y electricidad, sobre todo si se incorporan al sector muchas personas no cualificadas bajo el supuesto de que estos oficios se han simplificado. El reacondicionamiento de los edificios existentes aumentará el trabajo en los tejados, para instalación de paneles solares y turbinas eólicas de pequeña escala, con el riesgo de que se produzcan caídas o exposición al plomo y al amianto a medida que se desmontan las estructuras antiguas⁴².

Aunque el uso de amianto está ahora prácticamente prohibido en la Unión Europea —en España la prohibición data del año 2002—, sigue habiendo gran cantidad de este material en diversos elementos constructivos y edificios. Este mineral fue empleado durante mucho años por sus cualidades aislantes y de resistencia al calor en elementos tales como paredes (en forma de paneles de aislamiento en tabiques), recubrimientos y pinturas texturizados, baldosas, calderas con aislamiento térmico, aislamiento de las estructuras de acero de los edificios, conductos de ventilación, techos (como cortafuegos en los huecos del techo), instalaciones eléctricas, sistemas de calefacción (como aislamiento térmico en tuberías, calentadores y calderas), tejados (sobre todo en forma de productos de fibrocemento), etc. Los riesgos para la salud más importantes ahora procederán precisamente de los procesos de desamiantado de edificios y equipos.

Si bien la retirada del amianto solo puede ser realizada por empresas acreditadas para ello⁴³, el aumento previsto para los próximos años en el sector de la rehabilitación energética de edificios puede suponer un incremento en la manipulación de los trabajadores de la construcción a alguno de estos elementos residuales que contengan este material, de forma que pueden estar expuestos a amianto, en ocasiones sin saber que están expuestos a los riesgos sobre su salud derivados⁴⁴.

La inhalación de fibras de amianto puede tener efectos graves para la salud, al ocasionar enfermedades como la asbestosis o cáncer de pulmón, entre otras.

Algunos autores sugieren que es posible una nueva oleada de enfermedades causadas por la exposición al amianto en trabajadores del sector de la construcción, debido a la manipulación de residuos de construcción durante la rehabilitación de edificios⁴⁵.

Las operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), cuyos requerimientos y obligaciones van a ir en aumento en los próximos años en sintonía con los objetivos de reutilización, recuperación y reciclaje de materiales⁴⁶, también

⁴² <https://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=62&pag=12&titulo=Empleos-verdes-Que-riesgos-ten-dran-para-los-trabajadores->

⁴³ Deben estar inscritas en el Registro de Empresas acreditadas para la Retirada de Amianto (RERA).

⁴⁴ Chen, H. Green and healthy jobs [online]. *Silver Spring: The Center for Construction Research and Training*, 2010. Disponible en: <https://www.cpwr.com/publications/green-and-healthy-jobs>

⁴⁵ Engholm, G.; Englund, A. "Asbestos hazard in the Swedish construction industry-recent trends in mesothelioma incidence". *Scand J Work Environ Health*: 2005, 31 suppl 2, p. 27-30.

⁴⁶ El 70% de los residuos de la construcción y demolición (RCD) deberá someterse a procesos de gestión y valorización a partir del año 2020, según establece la actual Directiva Marco de Residuos. Según datos de la Federación Española de Asociaciones de Empresas de Valorización de Residuos de la Construcción y Demolición, los RCD representan el 30% del total de residuos que se generan en la UE.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

son un importante factor de riesgo para la salud de los trabajadores. En la actualidad, los RCD representan uno de los mayores volúmenes de tipos de residuos en Europa. Según la Comisión Europea⁴⁷, se produce una tonelada de residuos de construcción y demolición por persona y año, lo que significa 500 millones de toneladas anuales en toda la UE.

Los riesgos laborales asociados a la gestión de los RCD serán no solo para aquellos trabajadores de las plantas especializadas de tratamiento, sino también para aquellos implicados en las operaciones de desmantelamiento, separación de materiales in situ y almacenamiento de residuos, al estar expuestos, por ejemplo, a los riesgos físicos asociados a dichas operaciones (pinchazos, cortes, caídas al mismo nivel, esguinces, sobreesfuerzos, etc.). En este sentido, conviene destacar que cuando un residuo va a ser destinado a su reciclado o recuperación, las operaciones de manipulación se incrementan sustancialmente (hasta dos o tres veces más) que si el residuo va a ser desechado.

Los expertos también señalan que el aumento en las operaciones de reutilización de tierras y áridos puede suponer una mayor utilización y tráfico de camiones y maquinaria pesada en la obra, lo cual puede conllevar un incremento en los riesgos anteriormente mencionados, así como de otros riesgos asociados a estos equipos (vuelcos, golpes con partes móviles, atrapamientos, etc.).

C. Transporte

El sector del transporte es uno de los sectores que más contribuyen al cambio climático por lo que, para hacer frente a este problema, el modelo de movilidad imperante, excesivamente dependiente de los combustibles fósiles hasta el momento, está abocado a importantes cambios. Por esta razón, este sector también es objeto de importantes medidas dentro de la planificación energética y de la lucha contra el calentamiento global en los próximos años. Estos cambios también tendrán un importante impacto en los riesgos sobre la seguridad y salud de los trabajadores.

Los objetivos marcados por la UE pasan por reducir un 35% las emisiones de CO₂ en el transporte en 2030 y lograr en esa fecha que el 30% del parque móvil corresponda a eléctricos o híbridos enchufables. En esta línea, el proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética contempla que en 2040 se dejarán de vender en España coches nuevos con emisiones de CO₂.

Para el cumplimiento de estos objetivos, el Gobierno español tiene previsto, dentro del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, un decidido impulso del coche eléctrico que contempla lanzar un plan de impulso de la movilidad eléctrica⁴⁸. La previsión recogida en este plan contempla que España alcance un parque automovilístico con 5 millones de vehículos eléctricos en 2030. El documento prevé que la presencia de las renovables en el sector de la movilidad-transporte alcanzará al final de la próxima

⁴⁷ http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_es.htm

⁴⁸ El PNIEC contempla ayudas por importe de 1.000 millones de euros en el periodo 2021-2025.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía



década el 22% por medio de la electrificación, con esos 5 millones de turismos, furgonetas, autobuses y motos –en torno al 16% del parque móvil en 2030–, y el uso de biocarburantes avanzados.

De manera paralela se está empezando a trabajar en la red de infraestructuras de recarga para dar servicio a esta flota de vehículos eléctricos⁴⁹.

La Comisión Europea calcula que España deberá disponer de 220.000 puntos de recarga en 2030, mientras que el Parlamento Europeo, en cambio, eleva esta cifra hasta 500.000 puntos.

La planificación energética contempla también la promoción de biocombustibles, como el bioetanol y el biogás.

Si bien el coche eléctrico va a ser una tecnología dominante en un futuro próximo en el sector del automóvil, con él van a convivir otra serie de tecnologías que tendrán también su parcela de mercado. De hecho, a día de hoy, la mayoría de las grandes marcas trabaja con la previsión de fabricar bajo diferentes tecnologías y combustibles alternativos (gas natural comprimido, gas natural licuado, biocarburantes o hidrógeno).

El motor diésel, llamado a desaparecer probablemente antes de 2050 (en España a más tardar en 2040, según las previsiones), seguirá funcionando, probablemente en mayor proporción en versiones híbridas (diésel-eléctrico), por lo tanto los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores vendrán definidos, en algunos casos, por la tecnología en cuestión, mientras que también seguirán presentes muchos de los riesgos tradicionales asociados a la fabricación de vehículos (riesgos ergonómicos, riesgos higiénicos, etc.); además aparecerán otros que también serán comunes a la mayoría derivados de la implantación de nuevas tecnologías y materiales, automatización y robotización, digitalización, etc., ya mencionados en apartados anteriores.

Lo que parece claro es que el motor eléctrico tendrá una posición dominante, por lo que es importante situar cuáles son los riesgos para los trabajadores de los sectores implicados en este segmento. Centrándonos en los riesgos en la utilización de vehículos eléctricos o híbridos, la carga rápida o el intercambio de baterías podrían

⁴⁹ Endesa firmó en septiembre de 2018 un convenio con los principales operadores de parques para ofrecer en ellos los servicios de recarga con 4.000 puntos. Por su parte, Iberdrola prevé instalar más de 200 electrolineras hasta finales de 2019.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

entrañar riesgos, al igual que el mantenimiento de vehículos electrificados si 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.

Sí conviene destacar que, en relación a las labores de mantenimiento de las tecnologías vinculadas al coche eléctrico en los talleres de automoción, las necesidades de formación y capacitación van a jugar un papel muy importante, máxime cuando el personal que trabaja en estos talleres suele iniciar su andadura profesional como aprendices, en muchas ocasiones sin la formación adecuada, y van siendo formados por personal con más experiencia. La amplia y rápida implantación del vehículo eléctrico puede significar que, en muchos casos, no se cuente con la necesaria formación o experiencia para afrontar debidamente los riesgos sobre la SST asociados a esta tecnología⁵⁰.

Por último debemos señalar que el reciclaje o almacenamiento de las baterías de los vehículos, una vez han acabado su vida útil, también representará un problema para los trabajadores por los riesgos de incendio y explosión asociados, y el contacto con los productos químicos, metales carcinógenos, polvos, fibras y nanomateriales utilizados en su fabricación⁵¹.

Implicaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo en todas las etapas del ciclo de vida de los vehículos

Ruth Klüser, IFA/DGUV, Germany

https://oshwiki.eu/wiki/Electromobility#OSH_implications_at_all_stages_of_the_vehicles.E2.80.99_life_cycle

El peligro potencial de la electromovilidad puede atribuirse principalmente al uso de baterías de iones de litio o NiMH de alta tensión y a los sistemas de alta tensión de los vehículos. Estos sistemas están formados por la conexión de celdas discretas de litio (de baja tensión) en serie para conseguir la potencia requerida. Las baterías pueden dar lugar a situaciones peligrosas durante todo el ciclo de vida del producto.

El ciclo de vida de los vehículos eléctricos comprende las siguientes etapas principales: investigación y desarrollo, fabricación (prototipo y producción en serie), transporte por carretera, servicio/repación y eliminación/reciclaje. El almacenamiento y el transporte (de carga) de componentes o de vehículos enteros pueden ser interpuestos como pasos intermedios. En relación con estas fases, pueden identificarse los siguientes peligros: riesgos eléctricos, riesgos químicos, riesgos asociados de incendio/explosión, riesgos que presentan los campos electromagnéticos (CEM), riesgos ergonómicos como los de los trastornos musculoesqueléticos y riesgos psicosociales, que pueden, por ejemplo, provocar estrés en el trabajo. Por último, existen riesgos atribuibles a las características tecnológicas de los vehículos eléctricos. Estas surgen en el tráfico rodado y afectan no solo a los conductores de vehículos eléctricos, sino a todos los participantes en el tráfico. El ruido de conducción poco audible es lo más importante, pero el hecho de que los conductores no ajusten su comportamiento al volante y otros errores humanos (por

⁵⁰ Prevención de riesgos laborales ligados al mantenimiento del vehículo eléctrico. Antonio López Arquillos, Juan Carlos Rubio Romero y María del Carmen Pardo Ferreira. Universidad de Málaga. Año 2017.

⁵¹ <https://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=62&pag=12&titulo=Empleos-verdes-Que-riesgos-tendran-para-los-trabajadores->



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

ejemplo, el arranque no intencionado en el “modo preparado”) también son cuestiones cruciales. Estos riesgos no son aspectos de SST en sentido estricto –aparte del caso de los conductores profesionales o de los riesgos en el ámbito del tráfico dentro de la empresa o en las instalaciones–, pero deben ser objeto de una atención especial.

Las altas corrientes eléctricas asociadas a las baterías y a los sistemas de alta tensión de los vehículos eléctricos, que alcanzan varios cientos de amperios, pueden provocar campos magnéticos que pueden inducir corrientes de Foucault en el cuerpo humano. Los riesgos derivados de los campos electromagnéticos son, por tanto, potencialmente peligrosos para las personas con marcapasos cardíacos. La exposición a campos electromagnéticos puede afectar a los trabajadores durante todo el ciclo de vida de los vehículos eléctricos. Sin embargo, este peligro es muy bajo en el curso de la fabricación, uso y separación/reciclaje de residuos. No obstante, las distancias de seguridad deben respetarse siempre, especialmente durante la rectificación de fallos u otras actividades de mantenimiento de emergencia que afecten al motor, al arrancador o a los sistemas de alumbrado o encendido.

Estos sistemas de alta tensión en los vehículos eléctricos también son una fuente de riesgos eléctricos para los trabajadores. Tocar piezas bajo tensión puede causar descargas eléctricas o incluso electrocución, y los arcos eléctricos o los cortocircuitos pueden provocar quemaduras o incendios. Los cortocircuitos eléctricos o el exceso de carga (más de 4 V por célula) también pueden sobrecalentar la batería, que puede inflamarse cuando se calienta a más de 120 °C. El motivo del sobrecalentamiento es una reacción exotérmica autoenergizante (“thermal runaway”) y la consiguiente aparición de gases calientes, que aumentan los riesgos de explosión e incendio. Los daños mecánicos agravan los riesgos eléctricos, por lo que es necesario prestar especial atención a los accidentes de tráfico y a los trabajos de reparación. Incluso las baterías aparentemente no dañadas son potencialmente peligrosas: pueden incendiarse hasta dos semanas después de una colisión vehicular.

Los riesgos químicos son complejos, debido a la gran variedad de sustancias y a las diferentes combinaciones de materiales utilizados. Los trabajadores pueden estar expuestos a sustancias peligrosas durante la fabricación de las baterías y posiblemente durante el montaje de los vehículos con las baterías si las baterías se dañan involuntariamente. Las baterías de iones de litio son herméticas a los gases para evitar que el contenido de la batería gotee durante su uso normal. Los daños mecánicos en la carcasa, causados por ejemplo por defectos de fabricación, manipulación inadecuada, sobrecalentamiento o colisiones, pueden provocar fugas de gases o líquidos. Esto puede ocurrir especialmente durante las fases de recogida de residuos y gestión de residuos, en las que los trabajadores pueden estar expuestos a las sustancias peligrosas que se filtran de las baterías. Los electrolitos a menudo consisten en carbonatos con hexafluorofosfato de litio (LiPF₆) como sal conductora. El LiPF₆ puede producir ácido fluorhídrico (HF) altamente tóxico y corrosivo. La fuga de electrolitos vaporizados presenta un riesgo de explosión y puede producir productos de descomposición como alcanos (a menudo inflamables y pirofóricos) o aldehídos (en su mayoría irritantes o tóxicos, además puede acumularse fosfina extremadamente tóxica. Los disolventes son inflamables y muy irritantes, especialmente el carbonato de dimetilo (DMC), que es volátil, altamente inflamable y forma mezclas explosivas.

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) pueden surgir de la manipulación manual de los componentes de los vehículos, que a menudo son pesados y voluminosos y, por lo tanto, difíciles de manejar; el peso de las baterías de alta tensión es, por ejemplo, varias veces superior al de las baterías convencionales. Los trabajadores pueden ser sometidos a esfuerzos físicos y a los correspondientes TME en todo el mundo.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

D. Gestión de residuos



A lo largo de este documento se ha puesto en evidencia la importancia que van a tener en un futuro próximo las labores vinculadas a la gestión de residuos de diferente tipología, así como las implicaciones para la seguridad y la salud en el trabajo.

En un contexto de escasez y fuerte presión sobre una gran parte de los recursos asociados a nuestro modelo productivo y de consumo, con crecientes costes energéticos, de extracción, de transporte, etc., con elevadas emisiones de gases de efecto invernadero directas e indirectas e importantes impactos ambientales derivados de su aprovechamiento, es fundamental adoptar medidas tendentes a la mejora de la eficiencia en el uso de los mismos y en la gestión y aprovechamiento de los residuos generados; es por ello que la gestión de los residuos será otro de los sectores clave en la implementación de la economía circular y en la creación de empleos verdes.

Según la Comisión Europea, el logro de los nuevos objetivos de residuos que se detallan a continuación creará unos 170.000 nuevos puestos de trabajo directos hasta el año 2035.

En esta línea, la UE ha adoptado una serie de objetivos de reutilización y reciclaje de residuos⁵², que en el caso de los residuos municipales son los siguientes:

	Antes de 2025	Antes de 2030	Antes de 2035
Residuos municipales	55%	60%	65%

Además, los Estados miembros establecerán, a más tardar el 1 de enero de 2025, una recogida separada de textiles y de residuos peligrosos de los hogares. Igualmente, a más tardar el 31 de diciembre de 2023, deberá estar establecida la recogida por separado de los residuos orgánicos o su reciclaje en origen (por ejemplo, en compostaje doméstico).

En relación a los envases, la normativa establece unos objetivos específicos:

⁵² <https://www.boe.es/doue/2018/150/L00109-00140.pdf>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

	Antes de 2025	Antes de 2030
Todos los envases	65%	70%
Plástico	50%	55%
Madera	25%	30%
Metales ferrosos	70%	80%
Aluminio	50%	60%
Vidrio	70%	75%
Papel y cartón	75%	85%

A partir de 2030, todos los residuos aptos para el reciclaje u otro tipo de aprovechamiento, en particular los incluidos en los residuos municipales, no se deberán admitir en los vertederos.

Asimismo, como se señalaba con anterioridad, el 70% de los residuos procedentes de la construcción y demolición deberá ser objeto de valorización a partir de 2020.

En este contexto, el principal problema para la salud de los trabajadores será manipular residuos procedentes de la llamada “minería urbana” y el reciclado de residuos industriales.

La minería urbana tiene como objetivo reciclar materiales de valor presentes en los residuos electrónicos. Según el último informe (2017) del *Observatorio mundial de los residuos electrónicos* de la ONU⁵³, en España se generan más de 1 millón de toneladas de residuos electrónicos. El porcentaje de reciclaje es aproximadamente del 21%, siendo uno de los peores índices de la UE, solo superada por Rumanía.

Según la ONU, *el valor total de todas las materias primas existentes en los residuos electrónicos se calcula en 55.000 millones de euros, aproximadamente, en 2016, lo que supera el producto interior bruto de la mayoría de los países del mundo correspondiente a dicho año. El valor de las materias primas secundarias tras la gestión de los residuos solo es una fracción del valor de sus componentes o del precio de los equipos usados. Es necesario adoptar modelos de economía circular para fomentar el cierre del círculo de materiales gracias al mejor diseño de los componentes, el reciclado, la reutilización, etc., al tiempo que se mitiga la contaminación medioambiental. Por ello, el concepto de economía circular ofrece enormes oportunidades económicas y laborales para la gestión de los residuos electrónicos.*

Los electrodomésticos, ordenadores, móviles y resto de aparatos eléctricos y electrónicos que desechamos tienen hasta 60 elementos de la tabla periódica, muchos recuperables. Entre los materiales presentes en estos residuos electrónicos están algunas sustancias peligrosas, como el cadmio, plomo, arsénico, mercurio o fósforo, y otras sustancias muy valiosas y fundamentales para el desarrollo tecnológico como el cobre, oro, plata, paladio, grafito, platino, estaño, tántalo, etc.⁵⁴

⁵³ Baldé, C.P.; Forti, V.; Gray, V.; Kuehr, R.; Stegmann, P. https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM2017_Executive%20Summary_S.PDF

⁵⁴ ¿Cuánto oro hay en tu móvil? https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/moviles/moviles-oro-plata-materiales-valor_0_316019567.html



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

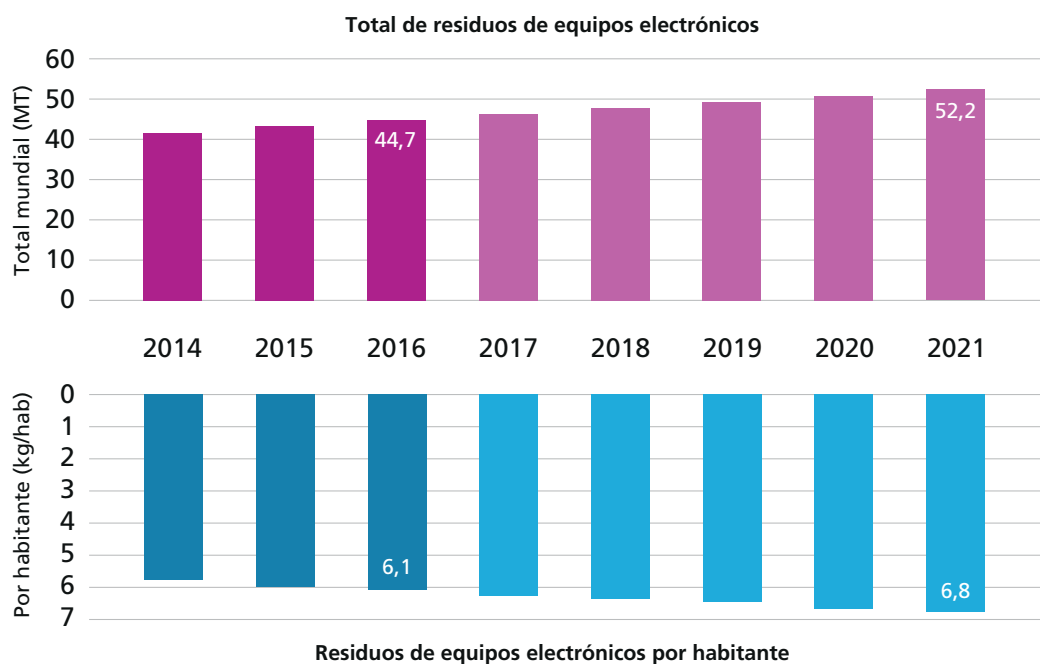
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

En esta línea, los expertos señalan que sale 13 veces más caro extraer de la tierra los minerales para fabricar nuevos dispositivos que obtenerlos a través de minería urbana⁵⁵.

Generación mundial de residuos electrónicos.



Fuente: Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2017.

Por lo tanto, dado el volumen y la diversidad de la tipología de residuos a tratar, la exposición a los riesgos asociados a la gestión de residuos se generalizará a un mayor número de trabajadores empleados en este sector.

De manera paralela, las operaciones previas de tratamiento, segregación y reciclaje de residuos en los centros de trabajo donde se generen también se verán incrementadas, con lo que la exposición a riesgos derivados de estas operaciones aumentará. En este contexto, un aspecto a considerar es que si las tasas que deban pagar por la eliminación de residuos son cada vez más caras, 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, los propietarios de empresas que utilizan digestores, compactadores o incineradoras de residuos a pequeña escala⁵⁶.

Otro factor a tener en cuenta es que se pueden presentar riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores si existen problemas relacionados con la información que se tenga sobre la trazabilidad, procedencia y composición de los residuos.

⁵⁵ "Urban Mining of E-Waste is Becoming More Cost-Effective Than Virgin Mining". Xianlai Zeng†, John A. Mathews*, and Jinhui Li. Revista *Environmental Science and Technology* nº 52. Año 2018.

⁵⁶ <https://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=62&pag=12&titulo=Empleos-verdes-Que-riesgos-ten-dran-para-los-trabajadores->



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Asimismo, aunque es previsible que aumente la automatización en el sector para clasificar y manipular los residuos, es muy posible que los trabajos manuales derivados de las necesidades de segregación de materiales se incrementen. En este sentido, es previsible que las operaciones de clasificación y separación de materiales sean más exhaustivas y complejas, lo que incrementará los riesgos de exposición a determinadas sustancias y materiales peligrosos.

Por último hemos de señalar que los nanomateriales también aparecen cada vez más en los residuos, a medida que se generaliza su uso en los procesos de fabricación, por lo que se añade un nuevo factor de riesgo emergente no abordado de manera efectiva a día de hoy, puesto que aún no hay métodos de evaluación ni criterios de valoración fiables.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
- 4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores**

5. Conclusiones

Bibliografía



4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

Dedicamos un apartado de especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación, operación y mantenimiento de los aerogeneradores.

Las razones para centrarnos en este sector es que sirve como ejemplo para ilustrar gran parte de los riesgos que se han ido mencionando a lo largo de este estudio y la forma en que confluyen en una misma actividad laboral.

Las actividades de este sector implican una gran variedad de riesgos significativos para la salud laboral de quienes trabajan en las tareas de fabricación, puesta en funcionamiento y mantenimiento, tanto en los aerogeneradores instalados en tierra como en el mar (en este apartado nos centraremos en los ubicados en parques eólicos en tierra).

Estos riesgos pueden ser de varios tipos: ergonómicos, químicos, físicos (exposición a temperaturas extremas) y de seguridad (trabajos en altura), entre otros. La exposición a los mismos se presenta de manera simultánea tanto en tareas habituales propias de la fabricación y puesta en funcionamiento de los aerogeneradores como en tareas puntuales menos frecuentes, como el mantenimiento de los aerogeneradores.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

A estos riesgos clásicos de seguridad y salud en el trabajo se unen los nuevos riesgos como por ejemplo la digitalización, los riesgos derivados de las formas de contratación (subcontratación, trabajo descentralizado, etc.), el trabajo con nanomateriales, la exposición a los efectos del cambio climático, etc.

4.1. ¿Qué trabajos se desempeñan? ¿Dónde se trabaja?

Podemos diferenciar las actividades que se realizan en los siguientes tipos:

- Actividades de fabricación del aerogenerador en fábrica (tanto las palas, la torre como la góndola, el buje y la base).
- Actividades de mantenimiento de las palas (rotura o eliminación de fallos internos) en el mismo parque eólico o en fábrica.
- Trabajos de mantenimiento en el parque eólico, en el propio aerogenerador, accediendo a la góndola por el interior de la torre.

El aerogenerador es un lugar de trabajo y simultáneamente es un equipo de trabajo

Un aerogenerador es un equipo de trabajo, tal y como se indica en el Real Decreto 1215/1997, del 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, que lo define como: cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo. Pero, a su vez, el aerogenerador es un lugar de trabajo, por lo cual debe cumplir con los requisitos mínimos que garantizan la seguridad para los trabajadores mientras desarrollen allí sus tareas.

Una vez que el aerogenerador está instalado y en funcionamiento en el parque eólico, se deberá realizar una evaluación de riesgos específica que nos permita determinar las condiciones de uso y nos proporcione información sobre:

- Los riesgos propios de la turbina en función de las prestaciones de la instalación.
- Del entorno o lugar de trabajo donde se ubica el equipo y de las condiciones de explotación y utilización del mismo que incluya la información aportada por el fabricante en su manual de instrucciones.

Riesgos relativos a la seguridad

El trabajo dentro del parque eólico implica tener que subir por la torre a la zona donde están los equipos a manipular. Los aerogeneradores medios suelen tener una altura de 100 metros y no suele haber elevadores para ascender, por lo que hay que ascender por la escalera. La línea de vida solo da servicio a una persona, por lo que la escalera no debería usarla más de una persona cada vez.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. **Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores**

5. Conclusiones

Bibliografía

Por otra parte, la falta de elevador también supone un riesgo adicional, ya que es necesaria para evacuar a un trabajador que sufra algún problema de salud. Los aerogeneradores de nueva fabricación disponen de una abertura que facilita la evacuación de una persona en estas circunstancias.

Riesgos derivados de la realización de trabajos en altura

Muchas de las tareas de operación y mantenimiento en el parque eólico se realizan en altura. La góndola es uno de los lugares habituales y suele estar a una altura que oscila entre los 50 y 100 metros. El trabajador sube a las diferentes plataformas intermedias bien por la escalera o usando el elevador (donde se disponga del mismo). Durante el ascenso y mientras se realizan las diferentes operaciones, se permanecerá en lugares con riesgo de caída en altura (por ejemplo cuando se accede al buje y a las palas). Por ello será necesario realizar una adecuada evaluación de estos lugares y sus riesgos y adoptar las medidas preventivas necesarias en cada caso concreto.

Riesgos físicos

La fabricación de los aerogeneradores se realiza en naves industriales de grandes dimensiones. En estos lugares se puede controlar las condiciones termohigrométricas (el frío y el calor y la humedad) mediante el uso de sistemas de climatización adecuados.

En ocasiones se han realizado tareas de mantenimiento en instalaciones portátiles, naves de plástico ubicadas en los parques eólicos para tratar de este modo de evitar el traslado de las palas por carretera hasta las fábricas y agilizar el proceso.

Dadas sus características, este tipo de instalaciones son más susceptibles de alcanzar temperaturas extremas, de frío y calor, por lo que habrá que prestar especial atención a la climatización de las mismas.

En el interior de los aerogeneradores las condiciones de temperatura también pueden llegar a ser extremas. En verano se pueden alcanzar temperaturas muy altas y en muchas de ellas no existe instalación de aire acondicionado ni posible ventilación, por lo que para refrescarse y hacer una pausa es necesario bajar hasta la superficie del parque, con el consiguiente esfuerzo físico que esto supone.

Riesgos ergonómicos

En las actividades de fabricación de los aerogeneradores se realizan tareas de desbarbado dentro de las estructuras que conformarán el aerogenerador, por ejemplo para el desbarbado y o pintura del interior de las conchas, que implican el permanecer en una postura mantenida durante largos periodos de tiempo.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

La movilización de piezas suele ser estar automatizada, dadas las grandes dimensiones de las piezas, pero la manipulación de herramientas de dimensiones intermedias debe tenerse en cuenta a la hora de evaluar las condiciones ergonómicas de estos lugares.

Muchos aerogeneradores carecen de elevador de servicio y los técnicos de operación y mantenimiento deben subir usando las escaleras. Hemos de tener en cuenta que el tiempo de subida por las escaleras para un aerogenerador medio de 100 metros puede llevar entre 15 y 30 minutos. El esfuerzo físico que supone es muy importante, por lo que sería recomendable que en los procedimientos de trabajo se establezca subir y bajar el menor número de veces posible.

Las tareas desarrolladas por estos técnicos de mantenimiento en el aerogenerador implican tareas con requerimientos físicos muy altos, entre las que destacan el traslado de equipos de trabajo y el reapriete mecánico con llaves manuales, así como la ya mencionada subida por escaleras. Por otro lado, la manipulación de herramientas manuales, tanto en fabricación como en operación y mantenimiento, supone la realización de movimientos repetitivos de manos y brazos.

Los técnicos realizan tareas en espacios de tamaño muy reducido, que exigen posturas mantenidas y forzadas, muchas veces con movimientos de giro y trabajos con los brazos levantados y/o en cuclillas. Las altas exigencias ergonómicas respecto a las posturas y al esfuerzo, además de todas las señaladas anteriormente, llevan aparejado un importante riesgo para la salud, a considerar en la evaluación de riesgos ergonómica.

Riesgos químicos

El uso de sustancias y productos químicos es parte importante de muchos procesos en el sector de la fabricación de componentes de los aerogeneradores y su mantenimiento.

En la fabricación de los aerogeneradores se utilizan sustancias como pegamentos, colas o pinturas que tienen potenciales efectos negativos para la salud. Las palas de los aerogeneradores están fabricadas de fibra de vidrio o fibra de carbono y para su elaboración se utilizan resinas episódicas, isocianatos... Muchas de estas sustancias tienen efectos sensibilizantes, neurotóxicos, cancerígenos y disruptores endocrinos.

La manipulación de estas sustancias y productos químicos peligrosos puede dar lugar a enfermedades laborales. Estas enfermedades a veces no se identifican como enfermedades profesionales, ya que entre el momento de la exposición y el desarrollo de la enfermedad puede transcurrir un tiempo largo (como por ejemplo en el caso del cáncer).

Por otro lado, a veces estas enfermedades son fácilmente identificables a corto plazo, pero no se busca el posible origen laboral de las mismas y se tratan como si fue-



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

ran enfermedades comunes; tal es el caso de sensibilizaciones, alergias, problemas hormonales y otras similares.

En ambos casos, lo que ocurre es que no se evidencia el problema, no se identifican las condiciones de trabajo a mejorar y no se toman las medidas preventivas adecuadas.

Como consecuencia de lo anterior, están apareciendo cada vez con más frecuencia casos en los que la exposición a agentes químicos está originando graves daños a la salud.

Es necesario realizar una evaluación de riesgos de todos los procesos en los que se manipulen químicos para poder adoptar las medidas preventivas necesarias. En la jerarquía de medidas, la normativa da especial prioridad a las medidas denominadas colectivas (uso de equipos de extracción y sustitución de sustancias muy peligrosas para la salud por otras que impliquen menos riesgos). La información y formación a los trabajadores sobre los riesgos y medidas preventivas son otro elemento fundamental de la gestión preventiva en los lugares de trabajo.

... Tras los hechos, se implicaron en la investigación diversos organismos del gobierno del país, llegando incluso a ser tratado el tema en el propio Parlamento danés y se implicó a instituciones académicas para que formaran a los trabajadores sobre los riesgos que implica el uso de sustancias químicas peligrosas.

Con este caso se verificaron los riesgos a los que están expuestos quienes participan en la fabricación de palas de aerogeneradores y las enfermedades a las que pueden dar lugar y la importancia de la implementación de medidas de protección colectivas e individuales, así como la importancia de la formación e información sobre los riesgos derivados de la exposición a sustancias y productos químicos peligrosos para la salud.

Riesgos derivados de la organización del trabajo y de las modalidades de contratación

El personal que trabaja como técnico de operación y mantenimiento está generalmente contratado por empresas subcontratadas que dan servicio a las propietarias de los aerogeneradores.

Estas contratas trabajan a demanda para las empresas que soliciten sus servicios, dándose por tanto una gran movilidad geográfica incluso dentro de una misma jornada de trabajo y una cada vez más creciente disponibilidad horaria. Tal es así que las personas pueden ser requeridas para estar localizables a cualquier hora del día y de la noche.

Los modelos de aerogeneradores a los que puede dar soporte un técnico de una contrata pueden ser muy distintos. El trabajo diario implica cambios constantes en numerosos aspectos, por tanto.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Debido a que gran parte de los riesgos derivan del diseño de cada equipo, y que el personal de contratas puede tener que desempeñar sus tareas en aerogeneradores de distintos fabricantes, las condiciones de seguridad y salud, de temperatura, seguridad, ergonómicas, a las que se pueden exponer son muy variadas.

En un mismo parque eólico pueden estar trabajando personas de diferentes contratas, lo que supone que pueda concurrir la responsabilidad preventiva de distintas empresas a la vez y requiere que se establezca la adecuada coordinación empresarial en materia de prevención de riesgos laborales.

Exigencias psicológicas

En fabricación se suele trabajar con unos ritmos de trabajo variables, atendiendo a las necesidades de entrega, que en ocasiones requieren de plazos breves por la necesidad de entregar el producto para transportar por barco o carretera.

En los trabajos de mantenimiento, los tiempos también juegan un papel muy importante, puesto que el aerogenerador tiene que estar funcionando de nuevo en el menor tiempo posible. Esto implica en ocasiones el trabajar largas jornadas hasta conseguir el objetivo en el menor tiempo posible.

En las actividades de operación y mantenimiento de los aerogeneradores en el parque eólico el trabajo se organiza en equipos de dos o tres personas, que deben coordinarse para organizarse entre ellos el trabajo. Los técnicos tienen una gran responsabilidad respecto al resultado de su trabajo, en particular respecto a la disponibilidad del equipo.

El proceso de digitalización en el que estamos actualmente inmersos requiere de unas necesidades de formación y adquisición de destrezas que cambian a una velocidad tan vertiginosa como los avances tecnológicos a los que sirven. Esto supone unos riesgos para la salud que actualmente están siendo estudiados como riesgos emergentes en varios sectores.

Tratamiento de los residuos del sector eólico

En los próximos años se prevé que lleguen al final de su vida útil una ingente cantidad de aerogeneradores que generarían toneladas de residuos.

Es necesario trabajar para que estos residuos se traten adecuadamente, y en la medida de lo posible se valoricen usándolos en otros sectores.

Su ciclo de vida útil puede haber acabado en los aerogeneradores, pero sus características técnicas hacen que sean insumos muy valiosos para darles un segundo uso. Las palas de los aerogeneradores, por ejemplo, están conformadas por resina termoestable, que les confieren algunas propiedades muy apreciadas en la industria,



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. **Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores**

5. Conclusiones

Bibliografía

como son ligereza y durabilidad, y podrían ser insumos muy valorados en sectores como el aeronáutico o la construcción.

En los últimos tiempos se ha venido investigando sobre la posibilidad de que se hagan procesos de reciclado mecánico para residuos de palas eólicas para recuperar concentrados de fibras inorgánicas mediante fragmentación mecánica y separación para posteriormente utilizarlas como base de cemento en productos de hormigón.

Por otra parte, el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas ha desarrollado un procedimiento de gestión de residuos basado en la transformación termoquímica que permite convertir las resinas en gases combustibles y combustibles líquidos, y obtener fibras (de vidrio o de carbono) aptas para su reutilización.

Cualquiera de estos procesos supondría dar una segunda vida útil a las toneladas de residuos que se van a generar y cumplir con los principios de la economía circular, poniendo a disposición de sectores productivos materiales muy costosos en cuanto a su proceso productivo.

El proceso de reciclado sería un proceso inverso en cuanto a muchas de sus fases, tanto logística como montaje y transformación química. Desde el punto de vista de la salud laboral habría que tener en cuenta la exposición a fibras y a sustancias químicas peligrosas que se daría en la transformación de las resinas y, por lo tanto, velar por que se adopten las medidas preventivas adecuadas.

Lista de comprobación para identificar riesgos comunes del sector eólico

La Agencia Europea de Seguridad y Salud en el trabajo ha elaborado una lista de comprobación para identificar los riesgos más comunes a los que se deben enfrentar los trabajadores que desempeñan actividades relacionadas con el sector eólico, especialmente los riesgos que existen en las instalaciones eólicas de grandes dimensiones.

Esta lista constituye una herramienta útil para la identificación de los riesgos laborales en una primera aproximación, pero no sustituirá sino que será complementaria a la realización de la evaluación de riesgos correspondiente en cada instalación eólica, en la cual un profesional de la prevención tenga en cuenta todos los riesgos existentes en el emplazamiento.

A continuación enlazamos la Lista de comprobación de los riesgos:

<https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-80-hazard-identification-checklist-occupational-safety-and-health-osh-risks-in-the-wind-energy-sector>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

5. Conclusiones

El cambio climático y las crecientes presiones sobre los recursos naturales y la disponibilidad de materias primas, así como los impactos asociados al modelo de producción y consumo, nos abocan a un cambio de patrón productivo. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, que vendrá acompañada de un proceso de transición energética, y la implantación de una economía circular serán las notas más significativas de este cambio de rumbo. Es previsible que este proceso de cambio tenga un impacto importante en el mundo laboral, tanto en términos de empleo como de condiciones de trabajo, especialmente en lo referido a la salud y la seguridad en el trabajo.

Las previsiones de creación de empleo hablan de miles de nuevos puestos de trabajo en los diferentes sectores verdes, a los que habría que sumar los asociados al enverdecimiento de los sectores tradicionales, proceso de enverdecimiento que también hay que acometer si se quieren lograr los objetivos ambientales para hacer frente a los problemas señalados.

Los beneficios ambientales asociados a este tipo de empleos no deben inducir a pensar que no existen riesgos sobre la seguridad y la salud en el trabajo. Factores tales como la utilización de nuevas tecnologías, la robotización, la utilización de nuevas sustancias químicas, nanotecnologías, etc., pueden llevar aparejados importantes riesgos sobre la salud y la seguridad de los trabajadores. Por tanto, la salud laboral también va a experimentar cambios importantes, generándose nuevos riesgos como consecuencia de la presencia de nuevas sustancias, procesos y tecnologías, y generalizándose los denominados riesgos clásicos o tradicionales.

En el contexto descrito hay una serie de vectores que serán los principales impulsores del cambio de modelo. Por su impacto en la creación de empleo y su afección a la seguridad y la salud laboral conviene señalar los siguientes:

- Las energías renovables.
- La rehabilitación energética de edificios.
- La construcción sostenible.
- La gestión de los residuos.
- El transporte.

Con independencia de los riesgos e impactos específicos sobre la salud laboral asociados a cada uno de ellos, es posible enumerar una serie de características y consideraciones generales y comunes a la mayoría de los mismos:



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

1. En primer lugar, es necesario aludir a la **velocidad o inmediatez** de los cambios asociados a la descarbonización y a la implementación de la economía circular. Este hecho puede dar lugar a que se resienta la prevención de los riesgos laborales asociados a los nuevos empleos verdes, dado que se puede manifestar, por ejemplo, un problema de **falta de capacitación o cualificación profesional** en determinados sectores ante la masiva oferta de empleos (sector energético).
2. Si se prevé una falta de cualificación técnica es más que previsible una falta de conocimiento de los riesgos aparejados al uso de estas nuevas metodologías, procesos y materiales de trabajo que habrá que planificar en términos de formación en salud laboral a los trabajadores.
3. En algunos escenarios se podría plantear un posible conflicto entre la consecución de los objetivos ambientales y las garantías sobre la seguridad y la salud laboral y el **desplazamiento de los riesgos del medio ambiente sobre la salud de los trabajadores**.
4. Una de las características de diversos empleos verdes es la de la **descentralización y distribución de los procesos de trabajo**, entendido en un sentido de **dispersión en el territorio**, como sucede por ejemplo con la instalación de paneles fotovoltaicos o de otras instalaciones renovables. Este hecho puede generar dificultades para controlar que se cumplen los criterios de seguridad y salud laboral en los “centros de trabajo desplazados”.
5. La descentralización también es sinónimo de **subcontratación** de muchos de los procesos de trabajo, bien con otras empresas más pequeñas o con trabajadores autónomos. Los procesos que frecuentemente se subcontratan suelen ser los que implican más riesgos para la salud, dándose así el fenómeno denominado “subcontratación del riesgo”.
6. Desde la perspectiva de la seguridad y la salud en el trabajo, muchos de los riesgos asociados a los empleos verdes están ya definidos (no implica que estén evaluados) porque están ya presentes en los sectores industriales convencionales, pero es importante destacar que los condicionantes mencionados pueden hacer que se acentúen tanto en el número de personas expuestas como en la intensidad de la exposición.
7. En muchas actividades se dará una confluencia de multioperaciones, con una **exposición simultánea** a diferentes riesgos. Por ejemplo, la combinación de nuevas fuentes de energía renovable en edificios (minieólica, fotovoltaica, biomasa, solar térmica) puede hacer que un trabajador de la construcción esté expuesto a riesgos diferentes asociados a estas tecnologías (riesgo eléctrico por ejemplo), a sumar a los tradicionales de la construcción (trabajo en altura, andamiaje, etc.).
8. El trabajo en determinados sectores, rehabilitación energética de edificios o en la construcción sostenible, por ejemplo, puede requerir de una **multicualifica-**



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

ción por la necesidad de combinar simultáneamente determinadas habilidades (nociones de fontanería, electricidad, montaje de módulos prefabricados...). Ello puede implicar que haya trabajadores sin conocimiento de estos nuevos riesgos porque provengan de otras especialidades.

9. Directamente relacionado con el punto anterior, será necesario redoblar esfuerzos en las acciones de coordinación empresarial al confluir en un mismo ámbito, lugar de trabajo y tiempo diversas empresas, actividades y por tanto riesgos que pueden interaccionar entre sí.
10. Por su parte, el aumento de la **automatización y robotización** también será un factor común de riesgo sobre la SST en muchos empleos verdes. Si bien es cierto que mejorará la prevención de riesgos y la seguridad en muchos casos, también puede introducir nuevos riesgos en muchos sectores.
11. El incremento de la complejidad y del uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la fabricación automatizada hace que aparezcan problemas en relación entre máquina-persona. Por ejemplo, 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.
12. La robotización supondrá una mayor presión sobre los trabajadores y un incremento de exposición a **riesgos psicosociales**. En este sentido, la **digitalización** está contribuyendo a incrementar este tipo de riesgos en determinados sectores. Las nuevas formas de comunicación están comportando una disponibilidad absoluta en determinados perfiles profesionales y puestos de trabajo, dado que las personas pueden ser localizadas y requeridas a cualquier hora del día y de la noche, con independencia de que la jornada laboral presencial en el puesto haya concluido.
13. Asimismo, la digitalización puede ser un factor de riesgo para algunos trabajadores **no adecuadamente capacitados** y formados y poco habituados al empleo de TIC en sus puestos de trabajo.
14. Otro de los aspectos a señalar es el de la aplicación de **nuevas sustancias y materiales y tecnologías**, de manera particular las **nanotecnologías y nanomateriales**. Cada año se ponen en el mercado centenas de sustancias químicas nuevas y aparecen materiales y tecnologías basados en innovaciones valoradas desde el punto de vista de su eficiencia, pero no desde el punto de vista de los riesgos que genera su manipulación e incluso uso como consumidores.
15. Cada tecnología puede tener asociada sus riesgos específicos, pero la velocidad con la que se implementen y la magnitud de los cambios pueden representar un riesgo genérico y común a muchos sectores por falta de adaptación de los perfiles profesionales. Por su parte, la introducción de nuevas sustancias en los procesos productivos también puede acarrear nuevos riesgos de exposición. Por



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

ejemplo, la **introducción de sustancias peligrosas** por otras menos nocivas para el medio ambiente, sin tener en cuenta los efectos sobre la salud de los trabajadores, puede trasladar los riesgos a este colectivo.

16. Asimismo, el incremento del empleo en determinados sectores verdes como el de la fabricación de palas eólicas o paneles fotovoltaicos, donde la presencia de sustancias peligrosas (disolventes, resinas, pinturas, adhesivos...) es muy importante, conllevará que se incremente el número de trabajadores y trabajadoras expuestos a las mismas.
17. Especial atención requiere el desarrollo de la nanotecnología y los nanomateriales. Su implantación en los sectores verdes es particularmente importante, debido a sus múltiples propiedades en el ámbito de la protección ambiental y optimización del uso de los recursos; sin embargo, la incertidumbre sobre las repercusiones sobre la seguridad y la salud de los trabajadores y las trabajadoras expuestos tanto a estos nanomateriales como a los productos con algún componente nano a lo largo de todo el ciclo de vida, unida al hecho de que se apliquen los criterios de valoración del riesgo tradicionales de seguridad y salud (no válidos en absoluto para estos nuevos riesgos) sobre los nuevos productos nano, introducen un factor de riesgo importante.
18. Por último, el **cambio climático**, a la vez que es uno de los vectores principales de creación de empleo verde, constituye en sí mismo un factor de riesgo muy importante para la salud laboral en la mayoría de estos empleos, debido a la exposición de la población trabajadora a sus impactos y efectos, directos e indirectos. En este sentido, el **calentamiento global agravará** los riesgos laborales ya existentes y hará emerger otros nuevos.



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores
5. Conclusiones

Bibliografía

Bibliografía

2017 Revision of World Population Prospects. Naciones Unidas.

<https://population.un.org/wpp/>

Global Footprint Network, 2017.

<https://www.footprintnetwork.org/>

Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo 2018: Sostenibilidad medioambiental con empleo. OIT.

https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_638150/lang--es/index.htm

World Meteorological Organization.

<https://public.wmo.int/en/media/press-release/greenhouse-gas-levels-atmosphere-reach-new-record>

Hojaderutahaciaunaeconomíahipocarbónicaen2050. Comisión Europea. Año2018.

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_es

“Economic Growth Potential of More Circular Economies”. WRAP, 2015, Banbury, Economicgrowthpotentialofmorecirculareconomies,preparedbyPeterMitchell,Headof Economics,WRAPandKeithJames,SpecialAdviseronEnvironmentalResearch,WRAP. <http://www.wrap.org.uk/content/economic-growth-potential-more-circular-economies>

Los derechos digitales de las personas trabajadoras. Carlos Hugo Preciado Domènech. Doctor en Derecho. Magistrado especialista del Orden Social. TSJ Catalunya. Ponencia presentada en la Jornada de estudio de *Los efectos laborales de la nueva regulación de protección de datos personales*, febrero 2019, organizada por el Gabinete de Estudios Jurídicos de la CS de CCOO.

Marco sobre clima y energía para 2030. Comisión Europea.

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es

Resolución del Parlamento Europeo, de 5 de febrero de 2014, sobre un marco para las políticas de clima y energía en 2030 (2013/2135(INI)).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014IP0094&from=EN>

La eficiencia en el uso de los recursos y la economía circular. Fichas temáticas sobre la Unión Europea del Parlamento Europeo.

<http://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/76/la-eficiencia-en-el-uso-de-los-recursos-y-la-economia-circular>

Seguridad y salud de los trabajadores en los empleos verdes. Agencia Europea de Seguridad y Salud. <https://osha.europa.eu/es/emerging-risks/green-jobs>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores
5. Conclusiones

Bibliografía

Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción. Revisión bibliográfica. Fernando Sanz Albert. INSHT 2013.

<http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e-8884060961ca/?vgnnextoid=37bc358d9e941410VgnVCM1000008130110aR-CRD&vgnnextchannel=1d19bf04b6a03110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>

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

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Año 2013.

<https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/reports/foresight-on-new-and-emerging-risks-associated-with-new-technologies-by-2020-works-hop-for-eu-focal-points/view>

Empleos verdes ¿Qué riesgos tendrán para los trabajadores? Revista porExperiencia nº63. (ISTAS). Año 2016.

<https://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=62&pag=12&titulo=Empleos-verdes-Que-riesgos-tendran-para-los-trabajadores->

Occupational safety and health in the wind energy sector European Risk Observatory Report. European Agency for Safety and Health at Work. Año 2013.

<https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/occupational-safety-and-health-in-the-wind-energy-sector>

"Efectos de las altas temperaturas en la salud de los trabajadores y estrategias de protección". Claudia Narocki. Revista Daphnia nº 65 (ISTAS). Año 2016.

<http://www.daphnia.es/revista/65/articulo/1271/Efectos-de-las-altas-temperaturas-en-la-salud-de-los-trabajadores-y-estrategias-de-proteccion>

"Salud y cambio climático: perder la lucha contra el cambio climático es también perder en salud" Begoña María-Tomé Gil. ISTAS.

<http://www.mpdil.org/contenido/no-128-prevencion-consecuencias-cambio-climatico>

La SST y las aplicaciones de energía solar a pequeña escala. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Año 2013.

<https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-68-osh-and-small-scale-solar-energy-applications/view>

Biomasa: energía para el empleo. Grupo de Trabajo CONAMA 2012.

http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama11/GTs%202010/10_final.pdf

Guía de construcción sostenible. ISTAS año 2005.

<http://istas.net/descargas/CCConsSost.pdf>

Web *the graphenebox*. <https://www.thegraphenebox.com/es/>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

5. Conclusiones

Bibliografía

Proyecto *Graphene Flagship*. Grupo de Trabajo Salud y Medio Ambiente. Unión Europea.
<https://graphene-flagship.eu/>

Revisión Sistemática sobre la toxicidad derivada de la exposición al grafeno. Carina Alves da Silva, Daniela Pina, Hanna Hernández, Manel Román. Revista Medicina y Seguridad en el Trabajo. vol.64 no.250 Madrid ene./mar. 2018.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000100075

Grafeno: promesas y peligros. Portal belt. Seguridad Industrial y Prevención de Riesgos Laborales. Asunción Galera.
http://www.belt.es/expertos/HOME2_experto.asp?id=7824

Hazard identification checklist: OSH risks associated with small-scale solar energy applications. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Año 2013.
<https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-69-hazard-identification-checklist-osh-risks-associated-with-small-scale-solar-energy-applications/view>

El reto de las nanotecnologías. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.
<https://istas.net/el-reto-de-las-nanotecnologias>

Cambio climático: una amenaza para la salud en el trabajo. Guía orientativa de los efectos del cambio climático sobre la salud pública y la salud laboral. ISTAS 2016.
<http://istas.net/descargas/Guia5Cambioclimatico.pdf>

Prevención y consecuencias del Cambio Climático.
<http://www.mpd.l.org/contenido/no-128-prevencion-consecuencias-cambio-climatico>

Anteproyecto de Ley de Cambio Climático, el *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030* y la *Estrategia de Transición Justa*.
<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/participacion-publica/marco-estrategico-energia-y-clima.aspx>

Paquete de medidas de energía y clima para la próxima década.
http://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Paginas/2019/20022019_cambioclimatico.aspx

Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030.
<https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-pniec-2021-2030>

El reciclaje de paneles fotovoltaicos permite recuperar el 88% de sus materiales. Energy News.
<https://www.energynews.es/reciclaje-paneles-fotovoltaicos-permite-recuperar-88-materiales/>



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular
2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo
3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral
4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores
5. Conclusiones

Bibliografía

- Prevención de riesgos laborales ligados al mantenimiento del vehículo eléctrico.* Antonio López Arquillos, Juan Carlos Rubio Romero y María del Carmen Pardo Ferreira. Universidad de Málaga. Año 2017.
<http://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/industria/prevencion-de-riesgos-laborales-ligados-al-mantenimiento-del-vehiculo-electrico>
- Taking stock of the occupational safety and health challenges of nanotechnology: 2000–2015.* Review. Journal of Nanoparticle Research. Schulte, P.A. et al (2016)
- Plataforma de gestión para pilas y RAESS. <https://www.recyclia.es/>
- Electromobility.* Ruth Klüser (IFA/DGUV-Germany).
https://oshwiki.eu/wiki/Electromobility#OSH_implications_at_all_stages_of_the_vehicles.E2.80.99_life_cycle
- ¿Cómo prevenir riesgos en la fabricación de placas fotovoltaicas?* Cristina Núñez. Revista porExperiencia nº 63 (ISTAS).
<https://www.porexperiencia.com/articulo.asp?num=62&pag=14&titulo=Como-prevenir-riesgos-en-la-fabricacion-de-placas-fotovoltaicas>
- Impactos en la salud laboral de la producción de biomasa.
<https://istas.net/impactos-en-la-salud-de-la-produccion-de-biomasa>
- Cuestiones de seguridad y salud en el trabajo asociadas a la construcción ecológica.* EU-OSHA. Año 2013.
<https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-70-occupational-safety-and-health-issues-associated-with-green-building/view>
- Green and Healthy Jobs.* Chen, Helen. CPWR. Año 2010.
<https://www.cpwr.com/sites/default/files/publications/Green-Healthy%20Jobs%20fnl%20for%20posting.pdf>
- La generación de empleo en la rehabilitación y modernización energética de edificios y viviendas.* ISTAS. Año 2011.
<http://www.istas.ccoo.es/descargas/empleo%20en%20rehabilitacion%20edificios.pdf>
- Asbestos hazard in the Swedish construction industry-recent trends in mesothelioma incidence.* ENGHOLM, G.; ENGLUND, A. Scand J Work Environ Health: 2005, 31 suppl 2, p. 27-30.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16363443>
- Paquete sobre la economía circular: preguntas y respuestas.* Comisión Europea. Hoja informativa. Diciembre 2015.
http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_es.htm



¿Por qué esta guía?

Índice

1. Contexto ambiental: cambio climático y economía circular

DIRECTIVA (UE) 2018/851 de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

<https://www.boe.es/doue/2018/150/L00109-00140.pdf>

2. Los empleos verdes, actores principales del nuevo modelo productivo. Relación con la salud y seguridad en el trabajo

Global E-waste Monitor 2017. Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Pages/Global-E-waste-Monitor-2017.aspx>

Urban Mining of E-Waste is Becoming More Cost-Effective Than Virgin Mining. Xianlai Zeng, John A. Mathews*, and Jinhui Li. Revista Environmental Science and Technology nº 52. Año 2018. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.7b04909>

3. Empleos verdes y su impacto sobre la salud y la seguridad en el trabajo laboral

¿Cuánto oro hay en tu móvil? Pilar Chacón.

https://www.eldiario.es/hojaderouter/tecnologia/moviles/moviles-oro-plata-materiales-valor_0_316019567.html

Hazard identification checklist: occupational safety and health issues associated with green building. EU-OSHA. Año 2013.

<https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-71-hazard-identification-checklist-occupational-safety-and-health-issues-associated-with-green-building>

4. Especial referencia a los riesgos derivados de la fabricación y mantenimiento de palas de aerogeneradores

Operación y mantenimiento de instalaciones de energía eólica: información para la detección de riesgos ergonómicos y de estrés térmico. ISTAS. Financiado por la FPRL. 2018.

<https://istas.net/sites/default/files/2018-10/Gu%C3%ADa%20OPERACI%C3%93N%20Y%20MANTENIMIENTO%20DE%20INSTALACIONES%20DE%20ENERGIA%20E%C3%93LICA.pdf>

Bibliografía

NTP 1022 Aerogeneradores (I): funcionamiento y marco normativo de prevención de riesgos laborales.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1008a1019/ntp-1022w.pdf>

NTP 2013. Aerogeneradores (II): Riesgos laborales en las operaciones de mantenimiento. INSST.2014.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1008a1019/ntp-1023w.pdf>

NTP 1024 Aerogeneradores (III): Medidas de prevención y protección durante el mantenimiento. INSST.2014.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1008a1019/ntp-1024w.pdf>

“FABRICACIÓN DE PALAS DE AEROGENERADORES: Materiales de información para la Prevención del Riesgo Químico”. Informe diagnóstico. ISTAS. 2018.

<http://istas.net/descargas/DEFINFORMEDIAGNOSTICOPROPUESTAS.pdf>