



universidad
de león



Máster Universitario en Gestión de Personal y Práctica Laboral

Facultad de Ciencias del Trabajo

Universidad de León

Curso Académico 2022/2023

LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EN EL
SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y
ACTIVIDADES ECOAMBIENTALES

*(THE PREVENTION OF LABOR RISKS IN THE SECTOR OF
RENEWABLE ENERGY AND ECO-ENVIRONMENTAL ACTIVITIES)*

Realizado por el alumno D^a. Estrella Lugo García.

Tutorizado por el profesor D^o. José Gustavo Quirós Hidalgo.

ÍNDICE

PRIMERA PARTE: MEMORIA	5
I. RESUMEN Y <i>ABSTRACT</i>	5
II. OBJETIVOS.....	6
III. METODOLOGÍA.....	7
SEGUNDA PARTE: EMPLEOS VERDES	9
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. RASGOS IMPORTANTES RELACIONADOS A LOS EMPLEOS VERDES.	10
1. Definiciones de empleos verdes.....	10
2. Clases de empleos verdes	13
3. Principios de la economía verde	14
4. Características de empleo verde.....	15
5. Evolución del empleo verde.....	17
6. Capacidades y perfiles requeridos en el empleo verde.....	18
III. EMPLEO VERDE EN ESPAÑA	19
IV. EMPLEOS VERDES Y NUEVOS RIESGOS EMERGENTES	21
1. Sector energías renovables.....	23
1.1 Energía solar	25
1.2 Energía eólica	29
1.3 Energía hidráulica.....	34
1.4 Energía geotérmica.....	36
2. Sector gestión de residuos.....	40
3. Sector tratamiento y depuración de aguas residuales	42
4. Sector de la biomasa	44
TERCERA PARTE: CONCLUSIONES.....	48
CUARTA PARTE: BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. ODS vinculados al empleo verde.	13
Tabla 2. Tipos de energía renovable.....	24
Tabla 3. Productos químicos para la fabricación de los paneles fotovoltaicos	28
Tabla 4. Químicos presentes en la fabricación de turbinas eólicas	33

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Ejemplos de empleos verdes.	14
Figura 2. Distribución del empleo verde en España.....	21
Figura 3. Jerarquía de los residuos	41

PRIMERA PARTE: MEMORIA

I. RESUMEN Y ABSTRACT

Actualmente existe un consenso al hecho de que para frenar el cambio climático es fundamental que exista una transición hacia una economía descarbonizada, el mundo requiere no solo acelerar la mencionada transición, sino que además sea respetuosa con el medio ambiente.

Esta transición tiene el poder de retardar hasta detener el cambio climático además de convertirse en un motor de crecimiento con la capacidad de creación de numerosos empleos verdes en una gran diversidad de sectores, lo cual ya se encuentra comprobado, tanto en países ricos como en las economías emergentes.

En los últimos años se han generado millones de puestos de trabajo relacionados con la sostenibilidad y al mismo tiempo con el respeto por el medioambiente. La creación de una economía verde parece ser la respuesta a la recesión económica sufrida y a los cambios climáticos cada vez más preocupantes.

El que se trate de empleos verdes que sean respetuosos con el medioambiente no quiere decir que no haya riesgos potenciales para la salud y seguridad de los trabajadores es por ello que se han de proporcionar buenas prácticas preventivas en los diversos empleos verdes nacientes de tal manera que todos los puestos de trabajo que se puedan desarrollar en las distintas actividades lo hagan en unas condiciones de trabajo óptimas y sostenibles, garantizando la seguridad y la salud laboral.

Palabras clave: Empleos verdes, sostenibilidad, medioambiente, prevención de riesgos laborales, energías renovables.

There is currently a consensus that in order to stop climate change it is essential that there be a transition towards a decarbonized economy, the world requires not only to accelerate the aforementioned transition, but also to be respectful of the environment.

The transition has the power to slow or stop climate change, as well as becoming a growth engine with the capacity to create numerous green jobs in a wide variety of sectors, which has already been proven, both in rich countries and in the emerging economies.

In recent years, millions of jobs have been created related to sustainability and at the same time with respect for the environment. The creation of a green economy seems to be the answer to the economic recession suffered and to the increasingly worrying climate changes.

The fact that these are green jobs that are respectful of the environment does not mean that there are no potential risks to the health and safety of workers, which is why good preventive practices must be provided in the various emerging green jobs in such a way that all the jobs that can be developed in the different activities do so in optimal and sustainable working conditions, guaranteeing occupational health and safety.

Keywords: Green jobs, sustainability, environment, occupational risk prevention, renewable energy.

II. OBJETIVOS

El empleo verde enlaza la optimización tanto del medioambiente, como de la economía. Los empleos verdes han surgido con fuerza en una extensa variedad de sectores a lo largo de los últimos años, por lo cual se debe resaltar la importancia que tiene en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo, a la vez que se hace lo mismo con el estudio de los lugares de trabajo, las condiciones de trabajo y las características de los trabajadores en este tipo de empleo.

La previsión es que estos empleos sigan creciendo en todos los países, en busca de la anhelada transición hacia una economía sostenible que permita el crecimiento de los países unificando tanto el desarrollo económico, como el medioambiental y el social, en línea con las directrices europeas que promueven la protección del medio ambiente y la economía circular. Actualmente en España el empleo verde representa un 2,5% de la población y se espera que este tipo de empleos continúe creciendo en los próximos años.

Además de los riesgos presentes ya en los trabajos tradicionales se vaticina la aparición de nuevos riesgos asociados a los empleos verdes que suponen una reformulación en la gestión y aplicación de la prevención de riesgos laborales.

Si no se presta la suficiente atención a la seguridad y la salud en el trabajo (SST) en estos nuevos empleos verdes, se pondrán en peligro la seguridad y la salud de muchos trabajadores. No obstante, en el ámbito de la SST, las políticas y las prácticas suelen centrarse muy frecuentemente en reaccionar a los riesgos y a los problemas ya existentes.

La necesidad de realizar previsiones que permitan anticipar riesgos nuevos y emergentes ya se recalcó en la estrategia de la Unión Europea, en la que se hacía especial hincapié en los riesgos ligados a las nuevas tecnologías como un área en la que debería reforzarse el estudio y la prevención de los riesgos asociados.

Los empleos verdes, además, de beneficiar al medio ambiente, deben también beneficiar a los trabajadores. Esta es la clave para lograr el crecimiento sostenible e integrador de la economía ecológica, de conformidad con los objetivos de la estrategia de la Unión Europea para 2020.

En ese sentido, son varios los sectores que tienen potencial para la creación de empleo verde, como el sector de energías renovables, la gestión y reciclaje de residuos que son los que se estudiarán en este Trabajo de Fin de Máster (TFM).

El principal objetivo perseguido con este TFM es el de analizar el contexto general del novedoso empleo verde que ofrezca una visión general de los mismos, remarcando la importancia del punto de conexión entre la búsqueda de soluciones a los problemas medioambientales que está padeciendo el planeta y la prevención de riesgos laborales en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo.

Bajo el marco descrito anteriormente los objetivos del presente TFM son los siguientes:

1. Resaltar los rasgos importantes relacionados a los empleos verdes tales como definiciones, clases de empleo verde, principios de la economía verde, características y evolución del empleo verde, estableciendo así las capacidades y perfiles requeridos para el empleo verde.
2. Situar el empleo verde en España.
3. Analizar y establecer los principales riesgos laborales presentes en las energías renovables y algunas actividades ecoambientales, tales como la gestión de residuos y el tratamiento y depuración de aguas residuales.

III. METODOLOGÍA

La primera fase en la realización de este Trabajo de Fin de Máster consistió en la ardua tarea de seleccionar el tema a desarrollar. Tras la proposición de varios temas y analizando la información de la que se disponía de cada uno de ellos, con el acuerdo y la ayuda del tutor, se llegó a la decisión de optar por el tema que a continuación se desarrolla.

Con el tema elegido y una superficial visión de cuáles serían los aspectos a tratar, el siguiente paso fue plantear un posible índice de contenidos para estructurar inicialmente el trabajo, que además sirviera de soporte y que, a lo largo de su desarrollo, se fue modificando hasta llegar al resultado final.

Una vez definida la estructura básica del trabajo se procedió a la búsqueda, investigación y recopilación de información de libros, manuales, guías, monografías, y otros documentos procedentes de instituciones de reconocido prestigio en el tema, tales como la Organización Internacional del Trabajo, la Comisión Europea, la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Asociación Nacional de Actividades Preventivas, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España a fin de desarrollar cada una de las secciones, lo que permitió ir completando su contenido.

A continuación, se prosiguió con la redacción del documento, la tarea fue elaborada en diversas partes que, una vez concluidas, eran enviadas al tutor para su revisión. Finalizada las revisiones del tutor, proporcionaba las oportunas correcciones y opiniones con el objetivo de mejorar el trabajo. Después de seguir las recomendaciones del tutor, se continuaba avanzando con el trabajo.

Completada la investigación y efectuado el oportuno repaso integral para corregir errores y defectos, el tutor procedió a su revisión final, lo que permitió dar el paso siguiente: completarla con las oportunas conclusiones.

SEGUNDA PARTE: EMPLEOS VERDES

I. INTRODUCCIÓN

El avance hacia una “economía verde” está generando nuevos empleos, ecologizando industrias y procesos de producción, convirtiéndose así, en un elemento central para lograr una sociedad y economía más sostenible que conserve el medioambiente para las generaciones venideras.

Este avance es la clave para combatir el cambio climático, la elevada tasa de desempleo, la crisis económica mundial, la degradación generalizada del medioambiente y la disminución de recursos.

Mientras que el mencionado avance plantea nuevos retos, ofrece también un considerable potencial para la creación de empleos. El desarrollo de las competencias laborales que se requieren en los empleos verdes es fundamental para asegurar una transición eficaz a una economía en armonía con el medio ambiente. La legislación y las normativas ambientales están llevando a la industria a una situación de mayor sostenibilidad, lo que incrementa la demanda de competencias laborales para los empleos verdes. Asimismo, la innovación ecológica, están obligando a miles de técnicos a dominar nuevas formas de trabajar. Los cambios en la demanda de los consumidores, están conduciendo a la creación de industrias totalmente nuevas donde se requieren competencias que no poseen los trabajadores convencionales (OIT, 2012a).

Esta transición de una economía tradicional basada en combustibles fósiles a una economía sostenible supone implicación política global además de acciones conjuntas y coordinadas. Esto conduce a crear empleos decentes mediante el establecimiento de nuevos puestos de trabajo o mejorando los tradicionales que existen en toda economía, al mismo tiempo que se protegen tanto al medioambiente como a los trabajadores. Para aprovechar al máximo esta transición y potenciar las oportunidades se hace necesaria la coordinación de políticas sociales, económicas, medioambientales y laborales. Por tanto, el enfoque que se debe adoptar no es aquel que tiene en cuenta solo los aspectos medioambientales si no un enfoque pluridisciplinar que tenga en cuenta los problemas medioambientales al mismo tiempo que también tenga en cuenta la seguridad y salud en el trabajo, la salud pública y el bienestar de las comunidades (OIT, 2012a).

II. RASGOS IMPORTANTES RELACIONADOS A LOS EMPLEOS VERDES.

1. Definiciones de empleos verdes

En un sentido amplio, pueden considerarse empleos verdes todos aquellos que son el resultado de la implantación de políticas de carácter medioambiental. Esta definición conlleva un objetivo inherente al empleo verde, que sería todo aquel que se encuentra vinculado a la obtención de algún tipo de beneficio o mejora medioambiental, incluyendo la implantación de procesos más limpios de generación de electricidad con combustibles fósiles o la recuperación de costas.

De acuerdo a la definición de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el concepto resume la transformación de lugares de trabajo, empresas y mercados laborales en una economía sostenible y de bajo carbono, que ofrezca oportunidades de empleo decente para todos. El llamado empleo verde contribuye a preservar y restaurar el medioambiente en sectores tradicionales como la industria o la construcción, o en sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética.

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2008) define empleos verdes como todos aquellos trabajos de agricultura, fabricación, investigación y desarrollo, administrativo y de servicios que contribuyan sustancialmente a preservar o restablecer la calidad ambiental. Específicamente, incluye a los trabajos que contribuyan a proteger los ecosistemas y la biodiversidad; reducir el consumo de energía, materiales y agua a través de modelos más eficientes; ‘descarbonizar’ la economía; y minimizar o evitar la generación de todas las formas de residuos y contaminación. Esta definición, contempla el empleo que se produce en los servicios ambientales, además de los estrictamente relacionados con la producción de bienes y servicios de menor impacto ambiental respecto a los empleos convencionales. Bajo estas consideraciones el PNUMA afirma que existe una amplia gama de empleos verdes, dependiendo de que se trate de medidas correctivas y reactivas (después de producirse la contaminación) o de medidas proactivas y preventivas (reducir la producción de contaminantes en el origen).

La Comisión Europea, entiende por empleos verdes, los que cubren todos los puestos de trabajo que dependen del medio ambiente o que se crean, se sustituyen o se

redefinen en el proceso de transición hacia una economía más verde, y añade que esta definición amplia es complementaria y no se opone a la del PNUMA mencionada anteriormente (Comisión Europea, 2012).

En tanto, un estudio realizado en Argentina por la Alianza para la Acción hacia una Economía Verde o *Partnership for Action on Green Economy* (PAGE, por sus siglas en inglés), afirma que empleo verde es, por un lado, trabajo productivo que genera un salario justo, seguridad y protección social tanto para el trabajador como para su familia, mejores perspectivas de desarrollo personal, de integración social, libertad de acceso y participación con igualdad de oportunidades para hombres y mujeres”. Adicionalmente, mejoran la eficiencia energética y de las materias primas, limitan las emisiones de carbono, minimizan los residuos y la contaminación, protegen y restauran ecosistemas y permiten la adaptación al cambio climático.

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente refresca su definición de “economía verde” (PNUMA, 2011), como la que se traduce en una mejora del bienestar del ser humano y la equidad social, al tiempo que reduce significativamente los riesgos ambientales y los impactos ecológicos. En su forma más básica, una economía verde sería aquella que tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente. Es evidente que cualquier estrategia destinada a solventar los problemas medioambientales que preocupan al planeta no puede obviar la potencial aportación a nivel social y económico que la economía verde ofrece.

Aunque a grandes rasgos cabe afirmar que empleos verdes son cualquier actividad profesional que ayude a proteger el medioambiente combatiendo el cambio climático, reduciendo el consumo de energía, desechos, contaminación y fomentando las energías renovables, se hace necesario entrar en un superior nivel de detalle para caracterizar el fenómeno.

Los empleos verdes ayudan a la adaptación al cambio climático, a proteger los ecosistemas y restaurarlos, a reducir los residuos y la contaminación, a poner límite a la emisión de gases nocivos que causan el efecto invernadero y a hacer que el consumo de energía y materias primas sea más eficiente. No obstante, un empleo verde no solo es aquel que guarda relación con las energías renovables, como la fabricación de paneles

solares o turbinas eólicas, sino que también pueden incluirse algunas actividades en sectores “convencionales”, como el de la construcción o el transporte público.

Además, es importante tener presente que para considerar a un empleo como verde no solo es necesario que proteja y cuide del medioambiente, sino que también debe ser un empleo decente, es decir, que cumpla con las normas de seguridad laboral, que se pague un salario justo, que se respeten los derechos de los trabajadores y se les garantice la protección social.

El empleo verde, por tanto, genera un vínculo entre la economía y el medio ambiente garantizando condiciones de trabajo dignas unificando dos variables: la verde y la económica contribuyendo a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizando los desechos y contaminación protegiendo así la biodiversidad (Álvarez Cuesta, 2016).

En resumen, se define empleo verde, como aquel que reduce el impacto ambiental de empresas y sectores económicos hasta alcanzar niveles más sostenibles, además de implicar la gradualidad lograrlo incidiendo en hacer variaciones en el modelo económico. Se trata de generar nuevos empleos más sustentables y “enverdecer” los ya existentes. Por lo tanto, se entiende el “empleo verde” como un concepto dinámico, vinculado con procesos de innovación y tecnología con el propósito de alcanzar la reducción el consumo de energía y materias primas, descarbonizar la economía reduciendo las emisiones de gases efecto invernadero, y conseguir un desarrollo sostenible.

El empleo verde se ha convertido, en una pieza fundamental para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), de manera que varias de las metas de los mismos se pueden vincular con este tipo de empleos.

Los 17 objetivos están interrelacionados, hay que destacar la importancia del empleo que cuenta con su propio ODS (nº 8: Trabajo decente y crecimiento económico). Sin embargo, existen algunas metas de los ODS vinculados con el medio ambiente y los empleos verdes como son los ODS números 11, 12, 13, 14 y 15, entre otros. En todos ellos se mencionan el empleo verde como futuro del trabajo para lograr ciudades y asentamientos humanos más sostenibles, así como la necesidad de adoptar cambios urgentes a fin de combatir el cambio climático y sus efectos.

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

Tabla 1. ODS vinculados al empleo verde. (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022).

2. Clases de empleos verdes

“Empleos verdes” es un término genérico que abarca una amplia gama de puestos de trabajo en diferentes sectores, con diferentes condiciones y procesos de trabajo, en los que interviene una mano de obra diversa. (Bradbrook, Duckworth, Ellwood, & Miedzinski, 2013). A fin de lograr una clasificación tal vez conviene adoptar un enfoque sectorial, aunque dentro de un mismo sector puede haber incluso distintos tipos de empleos verdes con condiciones específicas que deben tenerse en cuenta.

Aplicando la definición de “sector ambiental” propuesta por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y Eurostat, los empleos verdes también pueden abarcar no solo el puesto de trabajo “ecológico” directo, por el contrario, dividen los empleos verdes en dos categorías:

1. Actividades relacionadas con la protección directa del medio ambiente, desde la gestión de los procesos: tratamiento y depuración de aguas residuales, gestión y tratamiento de residuos y servicios ambientales.

2. Actividades donde el medio ambiente es el principal recurso o entrada al proceso productivo y están reenfoadas hacia la gestión sostenible de dicho recurso. Tal es el caso de la producción de energías renovables, la gestión de espacios naturales o de zonas forestales y la agricultura y ganadería ecológicas.

Estas definiciones describen de manera útil las áreas de trabajo que podrían etiquetarse como “verdes”, pero por lo que se refiere al empleo, el objetivo es investigar nuevos tipos de riesgos en relación con las nuevas tecnologías en los empleos verdes.



Figura 1. Ejemplos de empleos verdes. Fuente: Iberdrola.

3. Principios de la economía verde

La Confederación Sindical Internacional, se refiere a algunos principios básicos sobre los que debería sustentarse una economía “verde” (Confederación Sindical Internacional, 2012):

1. Transformar empleos tradicionales y crear nuevos empleos verdes.
2. Garantizar siempre a los implicados (comunidades y trabajadores) la debida protección social para su adaptación ante la transición.

3. No centrarse en el ahorro de costes laborales sino en la productividad de los materiales.
4. Basarse en la economía real sin especular.
5. Dar prioridad a las energías renovables y al uso eficientemente de los recursos naturales.
6. Lograr satisfacer las necesidades humanas a mediano y largo plazo (transporte, energía, vivienda...).
7. Respeto hacia los sindicatos y trabajadores.
8. Conseguir la igualdad entre países.
9. Que se promueva la democracia.

Se hace necesaria la unión entre organizaciones sindicales y ecologistas (ecosindicalismo) que además de tomar parte en las luchas tradicionales intervengan también en la lucha contra la contaminación, calentamiento global, deterioro de la capa de ozono, desaparición de especies y ecosistemas, deterioro de bosques y lagos, etc. (Álvarez Cuesta, 2016).

En concreto, son los sindicatos los más indicados para promover los empleos verdes dentro de la economía verde. Es por ello que deben colaborar unánimemente con los gobiernos, con el fin de concienciar sobre los temas de cambio climático y desarrollo sostenible y sensibilizar el colectivo trabajador para una transición hacia una producción y consumo más sostenibles y por último fortificar una la visión del cambio climático sin degradar los derechos.

4. Características de empleo verde

Algunas características con las que cuentan o deberían contar los empleos verdes son las siguientes (OIT, 2012a):

1. Los empleos verdes pueden crearse tanto en zonas rurales como en zonas urbanas.
2. Pueden ser instaurados en cualquier sector o empresa, bien sea de forma directa como, por ejemplo: instalación y operación de energías verdes o de

forma indirecta como, por ejemplo: fabricación de acero para las cajas de engranajes en los molinos de viento o los compuestos químicos de sus aspas.

3. Los empleos verdes van desde un trabajo puramente manual (agricultores) hasta los que requieren alta cualificación (técnicos e ingenieros).
4. La creación de empleos verdes está impulsada por gobiernos, sindicatos, empresas y trabajadores.
5. Los empleos verdes impulsan el trabajo digno, al mismo tiempo que garantizan la adecuada protección de los trabajadores y protegen el medio ambiente.
6. Los empleos verdes son una alternativa eficaz para reactivar la economía y crear gran cantidad y variedad de empleos.
7. Los programas e inversiones que promuevan los mencionados empleos deberán estar orientados en especial a los grupos que más los necesitan como son la población marginal, mujeres o los jóvenes.
8. Para responder a la necesidad del nuevo mercado productivo o cambios en los ya existentes, se manifiesta una falta de capacitación y cualificación profesional, viéndose comprometida la seguridad y salud laboral por desconocimiento, de aspectos en materia preventiva, lo que dificulta poder hacer frente a la exposición de nuevos riesgos emergentes (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022).
9. El uso de nuevas tecnologías, implican el uso de nuevas sustancias y materiales, de los cuales aún se desconocen los riesgos de muchos de ellos o una mayor exposición a sustancias químicas (pegamentos, resinas, adhesivos, pinturas, disolventes, etc.) en ciertos procesos productivos (fabricación de palas eólicas o placas fotovoltaicas).
10. La sustitución de sustancias peligrosas por otras que lo sean menos para el medio ambiente y para la salud del colectivo trabajador.

Independientemente de las características citadas anteriormente, el empleo verde, tiene características especialmente referidas a aspectos laborales (Álvarez Cuesta, 2016):

1. Todo trabajo “verde” deberá cumplir con los principios que rigen la seguridad y salud de los trabajadores como indicativo de ser un trabajo decente.

2. En materia de negociación, la crisis y la preferencia por la negociación de empresa han contribuido a paralizar o ralentizar la negociación colectiva.
3. Los empleos verdes deben tender a la igualdad y no discriminación por razón de sexo.
4. Los trabajadores por cuenta propia en la actividad “verde” padecen lagunas y carencias en cuanto a protección social se refiere.
5. Los rápidos avances en materia de innovación y automatización pueden, por un lado, apartar a las personas trabajadoras de los trabajos peligrosos, pero también pueden llegar a comprometer la seguridad y salud en el trabajo.

5. Evolución del empleo verde

El actual periodo de recesión económica a nivel global, y el consecuente aumento de la conciencia social nacidas a consecuencia de la pandemia generada por la Covid, han marcado el inicio de una era de transformación y evolución hacia una economía verde motivada por la lucha contra la crisis climática y la inclusión social como eje central. Esta tendencia mundial tiene como propósito llevar a cabo una reestructuración de nuestra economía y nuestra sociedad, guiada por los gobiernos y las empresas a fin de dar respuesta a los diferentes desafíos globales de desarrollo económico, emergencia climática y desigualdad social (Jiménez-Becerril, Cámara, & Trujillo, 2022).

La adopción de enfoques más ecológicos de la producción económica y el consumo ha transformado la naturaleza del trabajo y, por consiguiente, las competencias que necesitan buena parte de los trabajadores (OIT, 2012b).

La Estrategia Española de Desarrollo Sostenible fija como uno de los objetivos prioritarios para España el fomento del consumo y la producción sostenible, para lo cual se hace imprescindible modificar tanto los hábitos de consumo, como las formas de producción industrializada que rigen el modelo económico actual (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022).

Si bien es cierto que la mencionada transición hacia una economía verde ha causado la pérdida de muchos puestos de trabajo en determinados sectores (dependientes del carbono o las industrias intensivas), tal y como reconoce la OIT; ello hace necesario buscar nuevos nichos de empleo que permitan compensar estas pérdidas. La OIT estima que, se perderán aproximadamente 6 millones de puestos de trabajo, sin embargo, durante la transición se crearán unos 24 millones nuevos, estamos ante la presencia de un aumento neto de aproximadamente 18 millones de empleos resultado de la adopción de prácticas sostenibles, incluidos las energías renovables, los vehículos eléctricos o la construcción sostenible (ILO, 2018).

Según datos aportados por esta institución, a finales de 2019 la economía verde era responsable de más de medio millón de empleos en España, alrededor del 2,5% de la ocupación total. Una cifra que podría triplicarse en los próximos 10 años, si se destina las inversiones suficientes. La OIT afirma que una economía baja en carbono genera seis veces más puestos de trabajo que los que se perderían con el cierre de actividades contaminantes, como las derivadas de la energía nuclear o de los combustibles fósiles (UNIR e Infoempleo, 2021).

Según informe publicado por el Observatorio de la Sostenibilidad en España y la Fundación Biodiversidad, entre las actividades relacionadas con el medio ambiente destacan las actividades de gestión de residuos, energías renovables, sector público, tratamiento y depuración de aguas residuales y agricultura y ganadería ecológica, como principales fuentes generadoras de empleo (Observatorio de la Sostenibilidad en España y Fundación Biodiversidad, 2010).

6. Capacidades y perfiles requeridos en el empleo verde.

El desarrollo de las competencias que demandan los empleos verdes no es solo una acción reactiva, sino que el fomento de estas competencias estimula la inversión en actividades verdes y acelera el proceso de transformación ecológica (OIT, 2012a).

Los perfiles de empleo verde se caracterizan, por requerir amplia formación y experiencia laboral, en general, con salarios por encima de la media. Los empleos verdes requieren personas con niveles de preparación significativos y alta cualificación (nivel

educativo, experiencia y formación en el puesto de trabajo). En concordancia con las capacidades requeridas, los empleos verdes ofrecen salarios por encima de la media en cada categoría laboral, con variabilidad entre áreas de actividad (Fernández Gómez & Larrea Basterra, 01/2022).

La demanda de competencias digitales es elevada, son un requisito clave y cada vez más relevante en los perfiles de trabajo verdes. Esto está relacionado con el avance de los procesos de digitalización de la economía y el tipo de actividades técnicas y operativas generalmente especializadas y complejas que desempeñan las personas que trabajan en estos puestos y que requieren formación en disciplinas técnicas o sociales con uso de herramientas matemáticas o estadísticas.

La mayoría de las posiciones intermedias (especialistas, gestores) y en los niveles superiores de las organizaciones (dirección, planificación, etc.) requieren la utilización de herramientas tecnológicas complejas y altamente especializadas (p. ej., aplicaciones digitales y programas específicos para llevar a cabo actividades de planificación, gestión de proyectos, control y supervisión, análisis de ciclo de vida, etc.). Además, es habitual encontrar requerimientos relacionados con el uso de bases de datos, programas de tratamiento de datos, capacidad de programación o conocimiento de programas estadísticos o matemáticos.

III. EMPLEO VERDE EN ESPAÑA

La Comisión Europea, calcula que en la próxima década se crearán hasta 18 millones de nuevos puestos de trabajo verde en todo el mundo. Si se aplica toda la normativa vigente en materia de residuos, 400.000 de estos nuevos empleos se generarán en Europa y 52.000 en España. En nuestro país, la economía verde ya emplea a más de medio millón de personas, un 2,5% de la ocupación total.

Según su último estudio “The Future of Jobs Report 2030” el Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2023) estima que, a medio plazo, hasta un 46% de los trabajadores tendrán que cambiar su actividad actual. Esta destrucción de empleo no verde traerá consigo una transformación digital que muy seguramente se verá compensada por un crecimiento en el número de empleos relacionados con la economía

verde, la inteligencia artificial, la ingeniería de datos y el desarrollo de productos ecosostenibles, entre otras oportunidades emergentes. Por su parte la OIT indica (OIT, 2022), que por cada empleo que se pierda, se crearán cuatro nuevos.

En esta transición hacia un mundo más sostenible, las energías renovables, la economía circular, el reciclaje, la gestión de residuos, la información ambiental, el ecodiseño o la logística sostenible son algunos de los ámbitos donde más crecerá el empleo.

Finalmente se estima a largo plazo lograr mitigar el calentamiento del planeta y crear un mundo más verde. Para lograrlo, es necesario lograr introducir cambios en distintos sectores para mejorar el uso eficiente de los recursos y reducir su dependencia de actividades con emisiones de gases de efecto invernadero.

Los sectores de la agricultura y ganadería ecológicas, la gestión de espacios naturales, tratamiento y depuración de aguas, gestión y tratamiento de residuos, energías renovables, gestión de zonas forestales, servicios ambientales a empresas, y educación e información ambiental son considerados el centro de este tipo de empleos.

En el sector industrial y de servicios, se consideran empleos verdes a los puestos de trabajo ocupados por trabajadores dedicados a las actividades de protección ambiental dentro de la empresa. En cuanto al sector público, se les considera como tal a los funcionarios que laboran en áreas o servicios cuya actividad principal sea la planificación, gestión y vigilancia ambiental.

La gestión y tratamiento de residuos y las energías renovables son los dos motores que impulsan la economía verde en nuestro país. Juntos suponen un 47% del total del empleo que genera en España.

El tercer sector con mayor participación en el empleo ambiental es el tratamiento y depuración de aguas residuales. Seguido de cerca por el sector público (programas de educación ambiental, vigilancia del cumplimiento de la legislación...) y la agricultura y ganadería ecológicas.

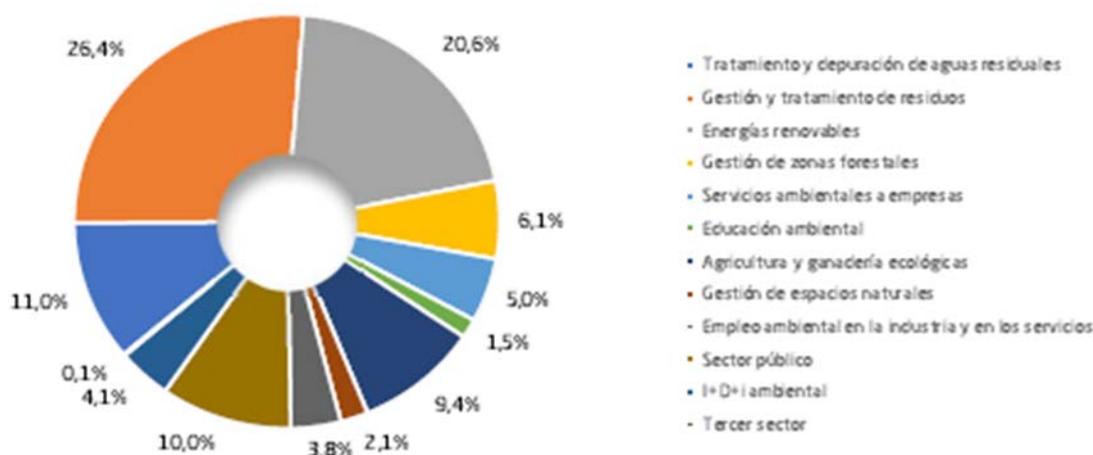


Figura 2. Distribución del empleo verde en España. (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022).

IV. EMPLEOS VERDES Y NUEVOS RIESGOS EMERGENTES

Los objetivos ambientales como son la reducción de emisiones de efecto invernadero, de eficiencia energética, de implantación de renovables y las políticas y medidas para el uso sostenible de los recursos en la Unión Europea, trasladados ya a la normativa comunitaria y a los programas de ayuda económica (fondos europeos), impulsarán el cambio de modelo productivo y el enverdecimiento de la economía a un ritmo acelerado. Lo cual puede dar como resultado 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 empleo entre paréntesis sector energético (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2019).

Según la OIT, la evolución rápida de las tecnologías, el cambio climático, las restricciones de energía y la crisis del empleo, contribuyen a la expansión y el desarrollo de nuevos empleos y de actividades en las que se requieran un consumo de energía bajo respetando así el medioambiente (OIT, 2012b). Sin embargo, a la hora de crear un empleo “verde” se corre el riesgo de franquear los nuevos riesgos laborales que surgen para los trabajadores; en algunos casos las tecnologías usadas consideradas “verdes” o

“ecológicas” que no son perjudiciales para el medioambiente, sí lo son para los trabajadores.

Además, con presión temporal para emprender acciones ecológicas que imponen los factores económicos y políticos, que se podría hacer que no se prestara la suficiente atención a las cuestiones relacionadas con la seguridad y la salud en el trabajo, como son por ejemplo las posibles pérdidas de la financiación pública y las subvenciones si no se cumplen los plazos o los objetivos

Se hace necesario integrar en el marco de los objetivos medioambientales con unas medidas de seguridad y salud óptimas para los trabajadores. Al realizar una buena evaluación de las tecnologías y procesos utilizados, así como una buena gestión de los peligros y riesgos emergentes en los empleos “verdes” además de proporcionar a los trabajadores un entorno saludable, la evaluación también servirá para comprobar si la tecnologías y procesos utilizados considerados “verdes” están repercutiendo o no en el medioambiente.

Los empleos verdes, se encuentran pensados para generar empleo al mismo tiempo que se respeta el medioambiente y se le da nueva vida a la economía, es por ello que se están intentando crear muy rápidamente, para así poder entrar con más facilidad a nuestra estructura económica, en muchas ocasiones sin tener en cuenta ni prestar atención a su calidad, lesiones y enfermedades profesionales e incluso muertes de los trabajadores. En consecuencia, a causa del acelerado crecimiento de estas industrias “verdes” muchos trabajadores que se incorporan se ven expuestos y afectados por nuevos peligros que no conocían y que además no han sido lo suficientemente evaluados. Es por ello que resulta importante asegurarse de que en el proceso de creación de empleos “verdes” se tengan en cuenta estrategias de prevención para anticipar, identificar, evaluar y controlar los peligros y riesgos que emergen de estos empleos verdes.

En resumen, para que los empleos verdes puedan ser considerados sostenibles será necesario cerciorarse de que respetan la seguridad y salud de los trabajadores a parte de respetar el medioambiente. Para ello, debe tenerse en cuenta que los procesos de trabajo, así como las nuevas tecnologías surgidas a causa de estos nuevos empleos, hacen que

sean imprescindible que los trabajadores sean poseedores de las competencias y cualificaciones especiales para afrontar el nuevo escenario.

1. Sector energías renovables

Se denomina “energía renovable” a la energía que se obtiene de fuentes naturales inagotables, bien por la inmensa cantidad de energía que contienen, o bien porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Una “energía alternativa”, o más precisamente, una “fuente de energía alternativa” es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022).

Se contabilizan en esta categoría empleos existentes en la producción, distribución, operación y mantenimiento de la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, abarcando a la energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero y gases de plantas de depuración (Artículo 2, Directiva 2009/28/CE).

Las actividades contempladas en este sector son numerosas, variadas y abarcan todos los eslabones de la cadena de valor del negocio energético renovable, que van desde el diseño y fabricación de componentes y equipos, pasando por el ensamblaje, hasta finalizar en el montaje de plantas generadoras, así como la explotación y mantenimiento de las mismas (Marco Fondevilla, Aranda , Aranda-Usón, Scarpellini, & Llera Saatera, 2013).

El sector de las energías renovables está creciendo a pasos agigantados gracias al apoyo público y a las inversiones continuas. Según la OIT, es muy probable que este crecimiento se acelere en los próximos años teniendo en cuenta el progresivo interés que han generado este tipo de energías. Las energías renovables más utilizadas son la solar, eólica, y bioenergía, pero también se emplean otras como la hidroeléctrica y geotérmica (OIT, 2012b).

Energía renovable	Fuente	Tecnología, equipos e instalaciones	Aplicaciones
Energía solar	Sol	Fotovoltaica, térmica	Electricidad, calefacción, refrigeración
Energía eólica	Viento	Turbinas eólicas	Electricidad
Energía hidráulica	Agua	Centrales hidroeléctricas	Electricidad
Energía geotérmica	Tierra	Sistemas geotérmicos superficiales y bombas de calor	Electricidad, calefacción, refrigeración
Bioenergía	Biomasa	Combustión de biomasa, plantas de biogás, uso de biocarburantes	Electricidad, calefacción, refrigeración y transporte

Tabla 2. Tipos de energía renovable (Elaboración propia.).

Algunos beneficios del uso de energías renovables como son (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022):

1. Es una energía limpia, que no contamina el entorno y que no tiene un impacto negativo en el medio ambiente.
2. Disminuyen la contaminación del medio ambiente, así como sus efectos perjudiciales para la salud.
3. Reducen las emisiones de gases de efecto invernadero.
4. Proceden de fuentes de energía inagotable (el sol, el viento, el movimiento de las olas o el calor de la Tierra).
5. Reducen el consumo de energías no renovables por combustión de combustibles fósiles limitando la dependencia de los productores de electricidad, gas, petróleo o energía nuclear.
6. No generan CO₂, por los que ayudan a que el aire que respiramos sea más limpio.
7. La energía renovable fomenta la sostenibilidad, ya que ayuda a avanzar en la transición ecológica hacia un modelo de energía más sostenible para luchar contra el cambio climático.
8. Son fuente de creación de empleos verdes, con una evidente repercusión en el desarrollo rural.

1.1 Energía solar

Al hablar de energías renovables, la energía solar es de las más conocidas. Este tipo de energía renovable se utiliza tanto como fuente de calor como para generar electricidad mediante el aprovechamiento de la radiación solar. Cada vez hay más oferta y demanda de esta energía.

La energía solar es una energía limpia, ya que no emite ningún tipo de contaminación por sí misma; es una energía renovable, porque su potencia es ilimitada, no se agota; no se requieren grandes requisitos geográficos para obtener este tipo de energía, por ende, cuenta con una gran disponibilidad. El coste de producción de esta energía es bajo y su instalación, requiere de cierta inversión inicial, pero es relativamente sencilla. No genera contaminación acústica, es decir, no produce ruidos que nos dañen y se puede combinar con otro tipo de energías renovables para abastecer todas las necesidades en hogares e industrias.

La energía solar es una fantástica alternativa a los combustibles fósiles que suelen generar un mayor problema e impacto ambiental, por lo que se define como una energía completamente ecológica y sostenible.

Se puede decir que la energía solar es aquella que se obtiene a partir del sol en forma de radiación electromagnética mediante luz, calor y rayos ultravioleta. Mediante la instalación de paneles solares o colectores, se puede utilizar para obtener energía térmica o para generar electricidad (Agra Viforcós, 2017, pág. 257).

La energía solar es uno de los principales tipos de energía renovable y tiene un papel clave en la transición energética. Ayudando a impulsar economías más limpias que al mismo tiempo protejan el medio ambiente.

La radiación solar que llega a la superficie terrestre, puede ser acumulada de distintas maneras, permitiendo obtener energía térmica mediante captadores solares térmicos, bien transformarla en electricidad, por regla general sirviéndose de módulos fotovoltaicos (que aprovechan mejor la radiación difusa).

Tipos de energía solar más comunes:

1. Energía solar fotovoltaica. Es aquella que se obtiene al convertir la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotoeléctrico por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica. Puede producirse para el autoconsumo (brindar electricidad en hogares o edificios) o también para abastecer a la red eléctrica a través de grandes centrales. Por lo tanto, van desde los pequeños generadores para autoconsumo hasta las grandes plantas fotovoltaicas.
2. Energía solar térmica. Los equipos de energía solar térmica utilizan colectores o captadores solares para transformar la radiación solar en calor. Estos captadores recogen y almacenan la radiación solar que se convierte en energía térmica para calentar un fluido que se puede utilizar para diversos usos como apoyo a los sistemas de calefacción o agua caliente para uso higiénico, residencial o industrial. En cuanto a las centrales solares hay que destacar dos tipos: las termoeléctricas, que calientan un fluido para obtener vapor de agua y mover la turbina que genera electricidad; y los parques fotovoltaicos, que dominan la reacción del silicio que convierte la luz en electrones. El rendimiento de la energía solar térmica depende directamente de la temperatura con la que el sol incide sobre los paneles (IDAE, 2006b).
3. Energía termosolar de concentración. También conocida por sus siglas inglesas CSP (*Concentrated Solar Power*). El sistema funciona con una serie de lentes o espejos que concentran la luz solar en una superficie concreta. La energía que se genera a través de este procedimiento se destina a la producción de electricidad, utilizando el calor para hervir agua que produzca vapor y movilice, por ejemplo, las turbinas de un generador.
4. Energía solar híbrida. En este último caso se combina cualquiera de los tipos de energía solar con otras energías, principalmente renovables, para lograr así una mayor aportación energética. El ejemplo más habitual lo encontramos en la combinación de la energía solar y la eólica. Los sistemas híbridos fotovoltaico y eólicos combinan paneles solares con aerogeneradores, aprovechando al máximo los recursos del sol y el viento.

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, asegura que, desde su fabricación, transporte, instalación y mantenimiento hasta el desmantelamiento y el reciclaje, son muchos los grupos de trabajadores, los lugares de trabajo y sectores muy diversos, los participantes en estos sistemas. Se debe considerar la cuestión “a lo largo de todo el ciclo de vida de las aplicaciones solares” (AESST, 2013).

Los riesgos laborales más relevantes asociados al sector de la energía solar, se pueden identificar en diversas fases (Agra Viforcós, 2017, pág. 265):

1. Fase de fabricación de paneles solares y sistemas fotovoltaicos.
2. Fase de instalación, mantenimiento y desmantelamiento de placas térmicas y fotovoltaicas.
3. Fase de transporte de instalaciones.

Los sistemas fotovoltaicos son los más frecuentes y utilizan semiconductores a la luz solar para fabricar electricidad. Existen riesgos laborales en la fabricación y la instalación y, posiblemente, en la eliminación de los paneles fotovoltaicos al final de su vida útil. A diferencia de los paneles térmicos, en la fabricación de los paneles fotovoltaicos se utilizan un número importante de materiales y productos químicos peligrosos (más de 15), los cuales van a determinar los principales riesgos relacionados con la seguridad e higiene a los que están expuestas las personas trabajadoras. La fabricación de células fotovoltaicas conlleva asimismo la utilización de una instalación de paneles solares serie de agentes de limpieza potencialmente tóxicos (OIT, 2012b).

Los paneles solares fotovoltaicos tienen el potencial de crear una nueva y gran ola de residuos electrónicos al final de su vida útil (estimada entre 20 y 25 años), y también pueden contener un número creciente de materiales nuevos y emergentes (como el telurio de cadmio y el arseniuro de galio) que plantean problemas complejos de reciclaje en términos de tecnología, seguridad y salud, y protección del medio ambiente.

1. Riesgos relacionados con la seguridad en el trabajo:
 - ✓ Incendio y explosión.
 - ✓ Utilización de diferentes productos con propiedades inflamables y explosivos en la producción de las distintas celdas.

2. Riesgos ergonómicos: tanto en las placas térmicas como fotovoltaicas, se producen básicamente:
 - ✓ En las tareas de ensamblaje de los diferentes componentes que forman las placas.
3. Riesgos químicos, vienen determinados por las características de los compuestos químicos empleados en los distintos tipos de celdas fotovoltaicas. La mayoría de los químicos utilizados son tóxicos y algunos de ellos tienen propiedades carcinogénicas, tales como el Cadmio (Agra Viforcós, 2017, pág. 267).

Tipo de celda	Compuesto químico	Exposición
Cd_Tel	Cadmio	Muy tóxico. Vía respiratoria ya sea en forma de polvo, o aerosoles líquidos o sólidos. Cancerígeno para los pulmones.
CIS	Hidruro de selenio	Muy tóxico. Irritante, de los ojos y las vías respiratorias. La inhalación puede producir pneumonitis.
Silice amorfa	Silano (SiH ₄)	Moderadamente tóxico por inhalación y es irritante para la piel, ojos y membranas mucosas. La inhalación produce dolor de cabeza, náuseas, sensación de asfixia.
	Fosfina (PH ₃)	Muy tóxico. Exposición por inhalación. Fuertemente irritante para los pulmones (edemas), piel, ojos.
	Diborano (B ₂ H ₆)	Fuertemente irritante, vía respiratoria, contacto con la piel, ojos.
Silice cristalina	Triclorosilano (SiHCl ₃)	Moderadamente tóxico Fuertemente irritante, vía respiratoria, contacto con la piel, ojos.
	Oxicloruro de fósforo	Fuertemente irritante para los pulmones (edemas), piel, ojos. Vía de entrada principal por inhalación. Daño pulmonar grave por exposición aguda.
	Ácido clorhídrico	Fuertemente irritante para los pulmones (edemas), piel, ojos. Vía de entrada principal por inhalación. Daño pulmonar grave por exposición aguda.

Tabla 3. Productos químicos para la fabricación de los paneles fotovoltaicos. Fuente: (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022).

En cuanto a la fase de instalación, mantenimiento y desmantelamiento de placas térmicas y fotovoltaicas (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022):

1. Riesgos relacionados con la seguridad en el trabajo:
 - ✓ Caída en altura, causada por: resbalones debido a la presencia de humedad, agua, hielo, suciedad, musgo, en la superficie de trabajo.

- ✓ Rotura de la superficie de trabajo (tejados frágiles, cubiertas en mal estado), inclinación, etc.
 - ✓ Incorrecto uso de los medios auxiliares utilizados (escaleras de mano, andamio, plataformas elevadoras).
 - ✓ Caídas de objetos por manipulación.
 - ✓ Contacto eléctrico, en las placas fotovoltaicas, por contacto directo (por mal funcionamiento del sistema eléctrico y contacto con partes que siempre están en tensión o por contacto con líneas de alta tensión próximas a la zona de trabajo) o indirecto (daños o defectos que causan falta de aislamiento en los revestimientos protectores de los componentes con tensión). Es importante señalar que los sistemas fotovoltaicos no se pueden apagar y las labores de mantenimiento se deben efectuar con la instalación en tensión. En las placas térmicas el principal riesgo presente sería el trabajar en las proximidades de una línea de alta tensión.
2. Riesgos relacionados con la higiene en el trabajo:
- ✓ Exposición a temperaturas extremas.
 - ✓ Trabajos a la intemperie en condiciones climatológicas adversas (Frío, calor).
 - ✓ Exposición a radiaciones solares.
 - ✓ Riesgo de quemaduras.
3. Riesgos relacionados con la ergonomía en el trabajo:
- ✓ Sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas.
 - ✓ Adopción de posturas forzadas durante tiempos prolongados.
 - ✓ Ejecución de movimientos repetitivos de extremidades superiores (brazos y manos).

En la última fase, relacionada al transporte, los riesgos laborales de la energía solar por concentración se observan en la construcción y el mantenimiento de las instalaciones industriales, como los riesgos eléctricos, las elevadas temperaturas y los riesgos vinculados con la concentración de luz solar.

1.2 Energía eólica

La energía eólica es aquella que se obtiene a partir de la fuerza del viento. Se trata de un tipo de energía cinética que se genera a partir de las corrientes de aire y que se

puede transformar en electricidad a través de un generador eléctrico. Los mencionados aerogeneradores (de tierra o mar), están compuestos principalmente por la torre con alturas comprendidas entre 30 y 100 metros, el rotor, combinado por el buje y las palas (en tierra generalmente tres) y la góndola.

El proceso se realiza principalmente gracias al rotor, que transforma la energía cinética en energía mecánica, y al generador, que transforma dicha energía mecánica en eléctrica (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022).

Según la ubicación de los parques eólicos, existen dos tipos de energía eólica:

1. Energía eólica terrestre. Aquella energía que procede del aprovechamiento de la fuerza del viento por los parques eólicos ubicados en tierra. A su vez, los parques eólicos son instalaciones formadas por un conjunto de aerogeneradores de gran potencia capaces de transformar la energía cinética del viento en energía eléctrica apta para el consumo e integrarla en la red de distribución eléctrica.
 - ✓ Dentro de la energía eólica terrestre, cabe destacar también la energía minieólica, que, por lo general, se destina al uso doméstico. La energía minieólica es la que se obtiene a través de aerogeneradores de potencia inferior a los 100 KW. En consecuencia, son construcciones a pequeña escala que suelen colocarse en zonas aisladas y alejadas de la red eléctrica como las casas de campo, las reservas naturales o los refugios alpinos. Estas instalaciones se complementan con energía solar fotovoltaica dando lugar a los sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos.
2. Energía eólica marina. Se trata de aquella energía que procede del aprovechamiento de la fuerza del viento en alta mar. Se produce de manera muy similar a la terrestre, mediante el uso de aerogeneradores que permiten aprovechar la fuerza del viento en alta mar, donde este alcanza una velocidad mayor y más constante debido a la inexistencia de barreras. Para explotar al máximo este recurso, se desarrollan megaestructuras asentadas sobre el lecho marino y dotadas con las últimas innovaciones técnicas.

Se trata de un sector energético que ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, creando empleos que van desde el proyecto, fabricación de componentes

de las turbinas eólicas hasta la construcción, instalación y mantenimiento de las mismas (OIT, 2012b).

España es uno de los países con más parques eólicos del planeta. Gracias al clima y a empresas innovadoras en el sector, el territorio español ha conseguido ser óptimo para nuevas instalaciones con tecnología punta.

A pesar de que las tecnologías empleadas son cada vez más avanzadas, y los métodos científicos utilizados sin duda más especializados y evolucionados para generar este tipo de energía verde están contribuyendo al surgimiento de nuevas formas de nocividad y desconocidos factores de afectación negativa para la salud de los trabajadores (Álvarez Cuesta, 2016).

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

A pesar de los considerables avances técnicos que se han introducido en el sector, no se han conseguido evitar los deterioros ambientales tales como contaminación visual, ruidos, mortandad de aves, ni tampoco los riesgos laborales sufridos por los empleados del sector. Los cuales suceden en cuatro fases distintas (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017):

1. La construcción del parque eólico.
2. La confección de los aerogeneradores.
3. Transporte de los aerogeneradores.
4. Desarrollo de las operaciones.

En cuanto a la fase número 1, relacionada con la construcción del parque eólico. Se trata de la etapa más complicada y más peligrosa, ya que implica la instalación (cimentación y montaje) de los distintos componentes de la turbina. Para la construcción del parque eólico es necesario llevar a cabo actividades relacionadas con movimientos de

tierras, cimentaciones, colocación de cableado eléctrico, obras de fabricación (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017, pág. 226).

Por otra parte, la instalación y desmantelamiento de los aerogeneradores, implica la instalación (cimentación y montaje) de los distintos componentes de la turbina, ocasionando riesgos tales como:

1. Riesgos relacionados con la seguridad en el trabajo.
 - ✓ Riesgos por caídas en altura, ocasionados por diversas causas: resbalones debido a la presencia de viento, humedad, lluvia, hielo, suciedad, en el lugar de trabajo.
 - ✓ Incorrecto uso de los medios auxiliares utilizados (plataformas elevadoras) .
 - ✓ Caídas de objetos por desplome y/o desprendidos durante operaciones o desmantelamiento mediante el uso de grúas torre portátiles (por sobrecarga, movimiento involuntario de la pluma, mal asentamiento o apoyo inadecuado por falta de resistencia del terreno).
2. Riesgos relacionados con la higiene en el trabajo:
 - ✓ Exposición a temperaturas extremas.
 - ✓ Trabajos a la intemperie en condiciones climatológicas adversas (frío, calor).
 - ✓ Exposición a radiaciones solares.
3. Riesgos relacionados con la ergonomía:
 - ✓ Sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas.
 - ✓ Adopción de posturas forzadas durante tiempos prolongados.
 - ✓ Ejecución de movimientos repetitivos de extremidades superiores (brazos y manos).

En cuanto a la fase número 2, relacionada con la confección de los aerogeneradores implica una marcada exposición a una variedad de riesgos derivados de la utilización de componentes de turbinas.

1. Riesgos ergonómicos, durante proceso de fabricación de aerogeneradores pueden existir factores de origen ergonómico derivado especialmente de la realización de tareas de ensamblaje de las distintas piezas.

- ✓ Sobreesfuerzos por manipulación manual de cargas en las tareas (cargas muy pesadas y voluminosas).
 - ✓ Exposición a movimientos repetitivos en extremidades superiores (brazos y manos).
2. Riesgos higiénicos. La exposición a sustancias químicas peligrosas es el factor de riesgo más relevante. Los productos químicos que se utilizan para la fabricación de turbinas son resinas a base de epoxi y el plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Compuesto químico	Propiedades y efectos de exposición
Resinas epoxi (solidas)	Irritante y sensibilizante. Provoca problemas en los ojos y en la piel (alergia por contacto y dermatitis)
Resinas epoxi (liquidadas)	Irritante y sensibilizante. Provoca mayor problema en la piel por su naturaleza "pegajosa" (alergia por contacto y dermatitis)
Aminas alifáticas y cicloalifáticas	Irritante y sensibilizante. Provoca problemas en los ojos y en la piel (alergia por contacto y dermatitis). Tóxicos por inhalación. Daños en el sistema respiratorio
Aminas aromáticas	Irritante y sensibilizantes. Provoca problemas en los ojos y en la piel (alergia por contacto y dermatitis). Puede absorberse por la piel provocando efectos sistémicos (hígado, etc.)
Endurecedor epoxi	Nocivo en contacto con la piel y por ingestión. Tóxico por inhalación. Provoca quemaduras. Posible riesgo de perjudicar la fertilidad o durante el desarrollo del feto
Isocianatos	Nocivo en caso de inhalación. Provoca irritación cutánea. En exposiciones prolongadas causa enrojecimiento, formación de ampollas y quemaduras. Se sospecha puede causar efectos perjudiciales en la fertilidad o en el desarrollo del feto. Inflamable
PRFV (Poliéster reforzado de fibra de vidrio)	Nocivo en caso de inhalación. Provoca irritación ocular grave. Provoca irritación cutánea. En exposiciones prolongadas causa daños en los órganos. Se sospecha puede causar efectos perjudiciales en la fertilidad o en el desarrollo del feto. Inflamable
Estireno	Nocivo por inhalación. Irritante de piel y ojos. Es posible sustancia carcinógena. Inflamable
Disolventes orgánicos	Nocivos por inhalación, ingestión. Irritante de piel y ojos. Pueden provocar somnolencia, mareos. En exposiciones prolongadas causa daños en los órganos. Puede absorberse por la piel provocando efectos sistémicos (hígado, riñones, etc.) Posible riesgo de perjudicar la fertilidad o durante el desarrollo del feto. Inflamable

Tabla 4. Químicos presentes en la fabricación de turbinas eólicas. Fuente: (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022)

Pasando a la fase 3, relacionada con el transporte de los gigantescos componentes que conforman una turbina tanto por tierra como por mar los riesgos laborales son los mismos presentes en el transporte de componentes o partes de grandes dimensiones de la turbina, incluso de los equipos elevadores necesarios para su instalación a zonas a menudo remotas y de difícil acceso dificulta la tarea. Por tierra, riesgo de accidente de tráfico, como por mar exposición a la intemperie, varamientos, balanceo, caídas al mar,

La última fase, la fase 4, que trata del desarrollo de las operaciones, está marcada por la exposición a riesgos de tipo eléctrico, trabajos en altura y espacios confinados. Además, también tiene riesgos más generales asociados a situaciones de emergencia (como incendios por presencia de focos de ignición eléctrico y mecánico), riesgos físicos (golpes o atrapamientos con distintos órganos móviles del aerogenerador, caídas, cortes, etc.), exposición al ruido y sobreesfuerzos por manipulación de cargas pesadas, mantenimiento durante tiempos prolongados de posturas forzadas en espacios de trabajo reducidos y esfuerzo físico en el ascenso de la torre.

En los programas de mantenimiento de las turbinas se revisan los componentes de las mismas según los parámetros establecidos por el fabricante. Se distinguen dos tipos de mantenimiento: mecánico (apriete de diferentes componentes de la máquina con empleo de herramientas manuales, sustitución de filtros, comprobación de desgaste de coronas, etc.) y eléctrico (comprobación de aislamiento de circuitos, verificación de elementos, revisión programada del centro de transformación y el cambio de componentes en circuitos en baja o alta tensión).

1.3 Energía hidráulica

La energía hidroeléctrica produce electricidad sin la necesidad de utilizar combustibles fósiles y, por lo tanto, no contribuye a las emisiones provocadas por la producción de electricidad en las centrales eléctricas de carbón, petróleo o gas. (OIT, 2012b).

La energía hidráulica, también llamada energía hidroeléctrica, es la que aprovecha el potencial de los saltos de agua de ríos o mareas, cuya energía se transforma primero en energía mecánica en la turbina hidráulica, la cual activa el generador, que transforma en un segundo paso la energía mecánica en energía eléctrica (IDAE, 2006a).

La energía hidroeléctrica es considerada la energía renovable más importante en la actualidad ya que es una energía relativamente limpia y no contaminante, es decir, no produce gases de efecto invernadero, ni emisiones tóxicas; y además es flexible ya que su producción puede regularse a las necesidades o demandas. No daña el medio ambiente salvo por la construcción de presas o cambios en el caudal del agua. No obstante, el

impacto medioambiental dependerá del tamaño de las instalaciones, pues no es lo mismo una gran central hidroeléctrica que una instalación hidroeléctrica basada en una presa de pequeñas escalas. Por lo tanto, estas instalaciones no tienen el mismo tipo de efectos negativos en el medio ambiente local que las grandes centrales hidroeléctricas (OIT, 2012b).

A pesar de ser considerada una energía limpia no está ajena a determinados efectos adversos, pues exige transformaciones irreversibles del terreno tales como, embalses, presas, canales, galerías, tuberías y por otro lado modifica los ecosistemas naturales, afectando a las especies piscícolas (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017, pág. 241).

Una central hidroeléctrica, aprovechando caudales de río, almacena una gran cantidad de agua. Éstas a su vez pueden ser de varios tipos:

- ✓ Centrales hidroeléctricas de embalse. En este caso, es posible almacenar agua y regular su funcionamiento para atender las necesidades de gestión de la demanda. La capacidad de almacenamiento se consigue mediante un embalse situado aguas arriba de la central y dependiendo de su capacidad se habla de regulación estacional, anual e, incluso, hiperanual. Es el sistema más extendido de central hidroeléctrica. Se consigue mediante la construcción de una o más presas, se forman embalses que se utilizan para retener grandes cantidades de agua y, de este modo, regular el flujo que pasa por las turbinas que generan la electricidad. Esto permite que la producción de energía cuando sea más necesaria o conveniente.
- ✓ Centrales hidroeléctricas de agua fluyente Las centrales de agua fluyente o pasante se emplean en ríos de caudal regular que pasan por relieves muy accidentados, desviando el cauce del agua hacía las turbinas que generan la corriente. Una vez obtenida la energía eléctrica, el agua desviada se devuelve al cauce del río. Estas centrales no poseen, una capacidad significativa de almacenamiento y tienen un funcionamiento continuo, aunque variable a lo largo del año. La energía producida no se puede adaptar a las necesidades de cobertura de la demanda eléctrica. La producción de energía depende en este caso del caudal desviado.

- ✓ Centrales hidroeléctricas reversibles o de bombeo. La planta cuenta con dos embalses a diferentes alturas y conectados entre sí. En los momentos de bajo consumo de electricidad, la energía sobrante se utiliza para elevar el agua contenida en el embalse situado en el nivel más bajo al depósito superior mediante una o varias bombas. En las horas de mayor demanda energética, la central de bombeo funciona como una planta hidroeléctrica convencional, turbinando el agua almacenada en el depósito superior al embalse inferior.

Se debe tener en cuenta que la actividad laboral relacionada con la producción de energía hidroeléctrica se centra en el mantenimiento, reparación, modificación y mejora de la central y los equipos (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017, pág. 242). En tanto, los peligros y riesgos existentes que suponen la construcción, funcionamiento y mantenimiento de las centrales hidroeléctricas son los mismos que los de la industria de la construcción y los de transmisión y distribución de energía eléctrica (OIT, 2012b).

Entre ellos cabe destacar:

1. Riesgos mecánicos, derivados de la mala manipulación de equipos y material mecánico (OIT, 2012b).
2. Riesgo eléctrico. Ocasionados por la liberación imprevista de energía eléctrica al instalar tendidos eléctricos aéreos o subterráneos, o al construir subestaciones de electricidad (OIT, 2012b). La gravedad de estos riesgos depende de la intensidad de la corriente (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017, pág. 243).
3. Riesgos químicos. Exposiciones a productos químicos como el gas hexafluoruro de azufre y el bifenilo policlorado (OIT, 2012b).

En su mayoría, los accidentes graves se producen durante la construcción de presas de gran escala. Estas instalaciones también pueden tener un gran impacto social si se desplaza a las comunidades locales y poblaciones indígenas.

1.4 Energía geotérmica

Esta fuente de energía primaria renovable es una pieza clave en la ruta hacia la descarbonización, ya que puede cubrir una parte importante de la demanda de climatización y electricidad en edificios e industrias.

La energía geotérmica es la energía que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor interno de la Tierra, que globalmente se puede considerar continua e inagotable a escala humana. Este recurso energético está presente en cualquier geografía, pero solo se puede aprovechar en localizaciones con unas condiciones físicas concretas. En las ubicaciones más favorables se manifiesta de forma natural. Se trata de una tecnología eficiente con importantes ahorros energéticos y con la ventaja de que las condiciones geológicas para su aprovechamiento son poco exigentes (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022).

Un yacimiento geotérmico es una zona del subsuelo donde el recurso geotérmico es susceptible de ser aprovechado por el hombre. Los yacimientos geotérmicos se clasifican de acuerdo con el nivel energético del recurso que contienen. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

- ✓ De alta temperatura. Existen en las zonas más activas de la corteza de la Tierra a temperaturas superiores a 150°C. Son yacimientos de los cuales se puede extraer bastante calor para producir energía eléctrica a partir de vapor de agua. Se localizan principalmente en zonas con gradientes geotérmicos elevados y se sitúan a profundidades muy variables. Permite transformar directamente el vapor de agua en energía eléctrica. También se aprovecha, eventualmente, en sistemas de calefacción.
- ✓ Por término medio de temperatura. Generalmente alcanzan temperaturas entre 100 y 150°C, lo cual permite su aprovechamiento para producción de electricidad, pero con un rendimiento menor que los de alta temperatura. El aprovechamiento también puede ser directo en forma de calor para sistemas de calefacción urbanos o usos industriales. Se localizan en áreas con un contexto geológico y estructural favorable y un gradiente superior a la media.
- ✓ De baja temperatura. Alcanzan temperaturas entre 30 y 100°C. Su utilización se centra en usos térmicos en sistemas de calefacción urbanos, en procesos industriales, agrícolas y en balnearios. Se localizan habitualmente en zonas con un contexto geológico favorable con presencia de acuíferos profundos, aunque el gradiente puede ser próximo al gradiente medio.

- ✓ De muy baja temperatura. Son los yacimientos unos metros por debajo de la superficie del suelo (2 Mts aproximadamente) con temperatura inferior a los 30°C (15°C a 19°C). Se suelen utilizar como intercambiador térmico en sistemas de climatización mediante bomba de calor. Estos yacimientos se pueden localizar en cualquier punto, ya que el gradiente geotérmico sólo condiciona la eficiencia del sistema.

Entre los usos de geotermia en el hogar se encuentran la calefacción geotérmica, el suelo radiante, el agua caliente sanitaria o las bombas de calor geotérmicas para calentar o enfriar edificios.

La tierra está formada por diferentes estratos o capas rocosas desde el centro hasta el exterior. Su núcleo es una masa sólida e incandescente compuesta de minerales, gases y rocas fundidas. Cuando el agua de la lluvia se filtra a través de la corteza terrestre, forma mantos, corrientes de aguas profundas y acuíferos confinados. Estos, al entrar en contacto con las altas temperaturas del subsuelo dan lugar a un reservorio geotérmico formado por agua y vapor a elevadas temperaturas.

Se obtiene de formas diferentes:

- ✓ Perforación. Con el fin de acceder a esa fuente de agua caliente del subsuelo, es necesario localizar y perforar la zona adecuada. Estas perforaciones suelen tener entre 10 y 15 centímetros de diámetro y su profundidad depende de las condiciones físicas y geológicas de la zona.
- ✓ Extracción. Se introducen sondas geotérmicas en forma de tuberías. Estas contienen agua o líquido anticongelante que al descender a las zonas más profundas se calienta y vuelve a subir accionando una bomba donde se produce el intercambio de calor.
- ✓ Producción. Para transformar la energía calorífica en electricidad es necesario instalar sobre el yacimiento una planta geotérmica que recoja el fluido natural (agua y vapor) y los transforme en energía mecánica, mediante el uso de una turbina. Generalmente, el agua y el vapor se separan.

El vapor generado en todo este proceso se conduce a través de una red de tuberías para producir energía térmica o eléctrica. Por su parte, el agua se puede utilizar de forma

directa como agua sanitaria o calefacción para la vivienda. Tras su uso, vuelve a canalizarse hacia el subsuelo. Gracias a las últimas tecnologías, el fluido circula en todo momento por un circuito cerrado, sin emisión alguna de gases a la atmósfera, y, cuando se enfría, se devuelve al subsuelo convertido en agua donde capta de nuevo el calor.

España cuenta con potencial para el desarrollo de proyectos geotérmicos en los sistemas volcánicos activos de Canarias (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017, pág. 247). El potencial geotérmico de algunas islas podría ser suficiente para instalar plantas que abastecerían de electricidad a una proporción relevante de la población, procurando al archipiélago una fuente de energía libre de emisiones, además de mayor independencia energética de la que ahora posee.

Los riesgos laborales en este sector son comunes a los que se presentan en la actividad minera pues se trata del descenso por la capa terrestre a mayor o menor fondo. Así, se pueden destacar básicamente (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017, pág. 248):

1. Riesgos físicos, asociados a:
 - ✓ Exposición solar a la radiación ultravioleta (desencadenante de cáncer).
 - ✓ Lesiones traumáticas (explosiones, inundaciones, derrumbamiento, incendios, electrocución, caída de rocas).
 - ✓ Ruido (generados por dinamita, perforadoras, trituradoras, equipos de ventilación desencadenantes de sordera).
 - ✓ Calor y humedad (se crea por la profundidad).
 - ✓ Vibración transmitida por martillos neumáticos.
2. Riesgos químicos, derivados de (Rodríguez Escanciano & Prieto Padín, 2017, pág. 249):
 - ✓ Aspiración de sustancias nocivas (polvo de sílice, azufre, carbón o asbesto que pueden terminar en fibrosis pulmonar o cáncer de pulmón).
 - ✓ Presencia de gases (dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano y dióxido de azufre generando riesgo de explosión).
3. Riesgos biológicos, procedentes de:
 - ✓ Presencia de legionela.
 - ✓ Existencia de bacilo tuberculoso que podría desencadenar silicosis.

4. Riesgos ergonómicos:

- ✓ Movimientos repetitivos y sobrecargas musculares.

2. Sector gestión de residuos

Este sector ha alcanzado gran importancia debido a la paulatina sensibilización de la población en cuanto a la protección del medio ambiente con el resultante establecimiento y proliferación de disposiciones normativas tanto nacionales, autonómicas, así como las procedentes de la Unión Europea (Agra Viforfos Beatriz, 2017, pág. 389).

El artículo 2 de la Ley de Residuos y Suelos Contaminados (LRSC) señala como concepto de residuos, cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar. En su mayoría las políticas en gestión de residuos en lugar de considerarlos como una carga no deseada se les considera como una fuente valiosa, por lo cual no sorprende que sea una de las fuentes de empleo verde con más crecimiento.

Por lo tanto, se denomina “gestión de residuos” a todo el proceso que permite el aprovechamiento del contenido de los residuos sólidos o líquidos que desecharmos en la vida diaria, desde la recolección hasta el tratamiento y reciclaje. En este subsector se engloban las actividades que tienen como objeto prevenir la generación de residuos y reducir sus efectos adversos sobre el medio ambiente.

En concordancia con los principios que rigen la LRSC, se establece una prelación en los objetivos a alcanzar, donde resultará ser lo ideal, la prevención, seguida de la preparación para la reutilización, además de reciclado u otro tipo de valorización y finalmente la eliminación sólo si es necesario para mejorar el resultado medioambiental global (Agra Viforfos Beatriz, 2017, pág. 394).

Las actuaciones públicas en materia de residuos habrán de inspirarse en el orden de prioridades indicado anteriormente, estas medidas junto con otras habrán de enmarcarse dentro de los planes y programas de gestión de residuos.



Figura 3. Jerarquía de los residuos (OIT, 2012b).

En España, según establece la LRSC, el sector comprende las actividades para la medición, control, recolección, transporte, separación, clasificación, tratamiento (físico, químico, biológico u otros), almacenamiento, gestión, recuperación y depósito de residuos peligrosos y no peligrosos, así como los servicios de recogida de basura de las vías y papeleras públicas. Comprende también todos aquellos servicios para la puesta en marcha y el mantenimiento de las instalaciones y de los equipos y procesos implicados en la gestión de residuos, así como la producción de los equipos y materiales específicos necesarios para llevar a cabo los servicios anteriormente citados (Marco Fondevilla, Aranda , Aranda-Usón, Scarpellini, & Llera Saatera, 2013).

Establece el artículo 7 de la LRSC que habrán de adoptarse las medidas necesarias para que la gestión se realice sin poner en peligro la salud humana y sin dañar el medio ambiente

A pesar de ello, muchos de estos empleos existentes en la gestión de residuos, en la práctica no son tan verdes como deberían, pues causan daños al medioambiente y a la salud por la realización de prácticas inapropiadas. El reciclaje de residuos es un trabajo sucio, contaminante, peligroso y mal pagado; donde los residuos que se recogen suponen nuevos riesgos laborales para los trabajadores debido a gases impuros, explosiones, sustancias peligrosas y muchas veces nanomateriales y sustancias químicas que se encuentran en residuos electrónicos (OIT, 2012b).

1. En cuanto a riesgos de seguridad, estos riesgos no difieren especialmente de los presentes en empresas en las que las tareas son parecidas, son destacables (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022):
 - ✓ Caídas al mismo nivel.
 - ✓ Caídas a distinto nivel.
 - ✓ Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes en las zonas de paso.
 - ✓ Golpes contra objeto móviles o inmóviles.
 - ✓ Caída de objetos desprendidos o en manipulación por desplome o derrumbamiento.
 - ✓ Atrapamiento por o entre objetos.
 - ✓ Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos, atropellos, golpes, choques, proyecciones de partículas, incendio, golpes o cortes por objetos o herramientas.
2. En cuanto a los riesgos higiénicos:
 - ✓ Inhalación e ingestión de sustancias nocivas, tóxicas
 - ✓ Exposición a agentes biológicos y gases nocivos o tóxicos.
3. Riesgos ergonómicos:
 - ✓ Posturas incorrectas.
 - ✓ Movimientos repetitivos.

La OIT establece (OIT, 2012b), para que la recogida de residuos se convierta en un empleo verde y decente, se debe trabajar en un entorno laboral mejorado, sin la presencia de niños en los vertederos. Se hace necesaria una debida evaluación de los riesgos existentes, así como las medidas necesarias y posterior difusión a los trabajadores acerca de los riesgos, proporción de equipo de protección.

3. Sector tratamiento y depuración de aguas residuales

Las aguas residuales son aguas con impurezas, procedentes de vertidos de diferentes orígenes (domésticos e industriales). Por ende, las aguas residuales pueden contener elementos contaminantes que tienen su origen en desechos urbanos o industriales (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022).

La actividad tiene como finalidad reducir la carga contaminante de las aguas residuales a los límites que se establecen en los estándares de calidad establecidos en la normativa medioambiental en vigor, antes de su descarga a las aguas superficiales (Marco Fondevilla, Aranda , Aranda-Usón, Scarpellini, & Llera Saatera, 2013).

Los componentes de las aguas residuales pueden ser clasificados de varias formas (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022):

1. Físicos. Los aspectos físicos del agua se tratan del color, olor, temperatura y los sólidos presentes en ellas.
2. Químicos. Estos a su vez se clasifican en orgánicos (carbohidratos, grasas animales, pesticidas, aceites, proteínas, fenoles o compuestos volátiles, etc.) o inorgánicos (alcalinidad, cloruros, metales pesados, nitrógeno, fósforo, contaminantes prioritarios y azufre).
3. Biológicos. Incluye animales o plantas.

Para lograr la depuración de las aguas residuales, los tratamientos se agrupan en tres tipos principales (Marco Fondevilla, Aranda , Aranda-Usón, Scarpellini, & Llera Saatera, 2013):

1. Tratamiento físico, su objetivo principal es separar los materiales en suspensión.
2. Tratamiento biológico, realizado para eliminar la contaminación de materia oxidable mediante el uso de bacterias.
3. Además, existen otros tipos de tratamientos que emplean tecnologías avanzadas, para reducir determinados constituyentes que no pueden reducirse mediante otro tipo de tratamientos: coagulación química, floculación, precipitación, desorción o la filtración con lecho mixto.

Los riesgos existentes en esta actividad son similares a los que se encuentran presentes en la gestión de residuos.

1. Al hablar de riesgos de seguridad: merece la pena destacar los siguientes (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022):
 - ✓ Caídas al mismo nivel.
 - ✓ Caídas a distinto nivel.
 - ✓ Golpes/cortes por objetos/herramientas.
 - ✓ Golpes contra objetos móviles o inmóviles.

- ✓ Riesgos de incendio o explosión.
2. En cuanto a los riesgos higiénicos, están relacionados básicamente con el riesgo biológico por:
 - ✓ Exposición a microorganismos y objetos contaminados ya que las aguas residuales suelen transportar bacterias, virus hongos y parásitos, procedentes de reservorios humanos o animales. En su mayoría viven en el agua o en el suelo y pueden producir otro tipo de microorganismos.
 - ✓ Exposición a bioaerosoles (gotitas de aguas residuales, suspendidas en el ambiente) generados durante el tratamiento de aguas residuales que pueden representar un peligro potencial para la seguridad y salud de los trabajadores.
 - ✓ Exposición a endoxinas, micotoxinas, beta-glucanos.
 3. Riesgos químicos, se encuentran gravemente expuestos, ya que las aguas residuales pueden contener gases tóxicos, como el monóxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno o sustancias nocivas de residuos comerciales como ciertos disolventes productos químicos.
 4. En relación con los riesgos ergonómicos:
 - ✓ Manipulación de cargas.
 - ✓ Posturas forzadas y mantenidas de manera prolongada.

Existen en este sector, otro tipo de riesgos psicosociales potenciales que aumentan el estrés laboral existente en estas plantas depuradoras, en las plantas más pequeñas el operario efectúa el trabajo en solitario lo que incrementa la sobrecarga y ritmo de trabajo, así como la ambigüedad de rol, entre otros.

4. Sector de la biomasa

La biomasa se define en la Directiva 2009/28/CE de 23 de abril de 2009, como: la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales (Fernández-Costales Muñiz, 2017, pág. 322).

Existen tres grupos de biomasa según su fuente (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022):

1. Biomasa natural. Se produce en la naturaleza sin que para ello intervenga el ser humano, la residual, y la producida por cultivos energéticos (Fernández-Costales Muñiz, 2017, pág. 324). Además, se puede obtener con el aprovechamiento de residuos agrícolas, forestales, ganaderos, industriales, urbanos y los mencionados cultivos energéticos.
2. Biomasa residual. Son los residuos orgánicos que son producidos a partir de las actividades de las personas. La biomasa es una fuente de energía heterogénea ya que puede aparecer en diversas formas: residuos agrícolas, forestales (poda de árboles), agroalimentarios (cascaras, residuos de la industria ganadera, vinazas) y la propia materia orgánica que generamos los seres humanos en forma de basura (fábricas de papel, muebles, aserraderos).
3. Biomasa Producida. Son los llamados cultivos energéticos, es decir, campos de cultivo donde se produce un tipo de especie concreto con la única finalidad de su aprovechamiento energético. Por ejemplo, el biogás obtenido de la digestión de la biomasa residual húmeda, el biodiesel, el bioetanol, las briquetas y los pellets.

Cuando la biomasa se procesa para uso energético se convierte en un biocombustible, que puede ser sólido (pellets, astillas, madera y residuos), líquido (biocarburentes líquidos como biodiesel o bioetanol) o gaseoso (biogás o gas de síntesis).

La biomasa puede aprovecharse para producir calor, electricidad o combustibles. Además, su adaptabilidad permite utilizarla tanto a pequeña escala (en la caldera de una vivienda o edificio) como a gran escala (en plantas de biocombustibles).

El material más utilizado en la producción de bioenergía es la madera, ya sea en forma de pellets, astillas, briquetas, serrín o leña; gracias a la combustión de estos materiales orgánicos, podemos obtener calor, combustibles y electricidad. Así pues, la biomasa puede ser aprovechada de múltiples maneras. Por ejemplo, gracias a un proceso de biodegradación producido por microorganismos se puede llegar a obtener el biogás. Mediante el uso de los llamados cultivos energéticos podemos también obtener los biocombustibles, cuya principal característica es que son neutros en carbono.

Con independencia de que la biomasa sea sólida, líquida o gaseosa o de que tenga múltiples beneficios va a generar problemas para el medioambiente, así como para la seguridad y salud de los trabajadores (OIT, 2012b).

Los principales riesgos a mencionar, (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022):

1. Riesgo de incendio y explosión:

- ✓ Van de la mano con el funcionamiento de las turbinas de gas, el almacenamiento, la manipulación y el transporte de los productos químicos inflamables utilizados en la fabricación de biomasa y/o biocombustible, además cuando se almacena la biomasa seca, esta es potencialmente inflamable.
- ✓ Riesgo de explosión, al existir dispersión de pequeñas partículas en la atmósfera. Cuando la biomasa se utiliza para la producción de biocombustibles, biogás, el riesgo de incendio y explosión se incrementa debido a las características de los compuestos químicos utilizados (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022).

2. Riesgos higiénicos:

- ✓ Durante los procesos térmicos y químicos de transformación de biomasa, los trabajadores están expuesto a carcinógenos, monóxido de carbono, óxidos de azufre, plomo, compuestos orgánicos volátiles e incluso pequeñas cantidades de mercurio, metales pesados y dioxinas (Asociación Nacional de Entidades Preventivas, 2022).
- ✓ Riesgo de inhalación de polvos metálicos de aluminio, arsénico, plomo, cadmio, manganeso, etc. con efectos sobre el sistema nervioso, efectos sistémicos, así como efectos irritantes en las vías respiratorias.
- ✓ Exposición a endotoxinas y hongos agentes asociados a trastornos respiratorios (Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones, 2022).

3. Riesgos ergonómicos:

- ✓ La cosecha manual de materias primas, denominados cultivos energéticos llevan consigo enormes esfuerzos físicos y repetitivos realizados habitualmente en entornos normalmente cálidos y húmedos (OIT, 2012b).

La biomasa puede producir contaminación en la atmósfera local, esporas y líquidos contaminantes repugnantes que pueden afectar a la salud tanto de los trabajadores como de las personas alrededor cuando no es almacenada o manipulada de forma correcta

(OIT, 2012b). También generan riesgos los diferentes componentes de la biomasa (gas, combustibles fósiles...) así como los productos residuales, por ejemplo: cenizas de la madera, al ser altamente tóxicos (Bradbrook, Duckworth, Ellwood, & Miedzinski, 2013).

TERCERA PARTE: CONCLUSIONES

Primera. Los empleos verdes constituyen una gran oportunidad para generar empleo, además de ayudar a proteger el medioambiente. El empleo verde debe venir acompañado de las debidas condiciones de trabajo y de seguridad e higiene para los trabajadores. Por tanto, se debe entender el empleo verde como un empleo decente, es decir, que cumpla con las normas de seguridad laboral, que pague un salario justo, que respete los derechos de los trabajadores y además les garantice la protección social.

Segunda. Pese a que la transición hacia una economía verde se encuentra con una gran variedad de obstáculos, se ha podido comprobar como en diversos lugares de Europa se están llevando a cabo actividades “verdes” con un gran éxito, tanto desde el punto de vista medioambiental como desde el punto de vista en apoyo a los diferentes empleos verdes, poniendo de manifiesto como la transición es posible y puede extenderse a más lugares. Europa lleva tiempo capitaneando el esfuerzo climático tanto desde el punto de vista público, como a nivel empresarial e incluso como sociedad civil. La Unión Europea, a través de diversos instrumentos, ha impulsado una manera de ver la economía y el desarrollo empresarial que no se puede entender sin responsabilidad climática.

Tercera. El paso hacia una economía sostenible continuará impulsando la creación de empleos en toda una variedad de sectores. Por lo cual, se han de crear empresas resilientes ante la transición económica, que sean capaces de formar nuevos profesionales y crear nuevos puestos de trabajo especializados en modelos de negocio verdes, apoyándose en la productividad y la innovación sostenible, todos estos instrumentos tienen una importante dimensión social con la que también se promueve la transición justa. Al día de hoy son muchas las organizaciones que han asumido como propia la visión de la neutralidad climática de sus operaciones, y están estableciendo claros compromisos y objetivos para los próximos años.

Cuarta. Los beneficios ambientales asociados a este tipo de empleos verdes no deben inducir a pensar que no existen riesgos para la seguridad y salud en el trabajo. La utilización de nuevas tecnologías, la utilización de nuevas sustancias químicas, la robotización, la nanotecnología, pueden llevar aparejados importantes riesgos para la salud laboral de los trabajadores.

Quinta. En materia de prevención de riesgos laborales es importante y necesario que se conozcan más detalladamente los riesgos laborales a los que los trabajadores tienen que hacer frente desde sus etapas más tempranas (diseño y fabricación) en todas y cada una de las actividades (incluidas las correspondientes al mantenimiento y desmantelamiento de instalaciones). Además, se debe estudiar detenidamente las ventajas y desventajas de los nuevos productos químicos utilizados, pues en ocasiones son beneficiosos para el medioambiente, pero perjudiciales para quienes los manipulan.

Sexta. Teniendo en cuenta que el volumen de trabajadores va en ascenso progresivamente, se han de promulgar normativas más específicas que regulen las lagunas existentes en el ámbito de seguridad y salud de los trabajadores.

Deben existir normas reglamentarias que recojan los aspectos más técnicos de los diversos sectores existentes, especialmente en los sectores estudiados, así como medidas preventivas ya que la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sólo se encarga de regular las cuestiones más relevantes, pero quedan al descubierto los riesgos laborales nuevos y emergentes aún más en sectores nacientes como el sector de las energías renovables. En este sector se puede requerir de una multicalificación por la necesidad de combinar paralelamente determinadas habilidades, lo cual puede implicar que haya trabajadores sin conocimiento de estos nuevos riesgos porque provengan de otras especialidades.

Séptima. 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 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.

Octava. La aplicación de nuevas sustancias, materiales y tecnologías, de manera particular las nanotecnologías y nanomateriales hace que la velocidad con que se implementen y la magnitud de los cambios representen un riesgo general y común a muchos sectores, por la falta de adaptación de los perfiles profesionales. La introducción de nuevas sustancias en los procesos productivos acarrea nuevos riesgos de exposición es así como la introducción de sustancias menos peligrosas para el medio ambiente no lo son para el colectivo de los trabajadores.

CUARTA PARTE: BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (Agra Viforcós, B., Dir.). (2017). *Empleos verdes y prevención de riesgos laborales*. Valencia: Tirant Lo Blanch.
- AESST. (2013). *La seguridad y salud en el trabajo y las aplicaciones de energía solar a pequeña escala*. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.
- Agra Viforcós, B. (2017). "Energía Solar". En AA.VV. (Agra Viforcós, B., Dir.), *Empleos verdes y Prevención de Riesgos Laborales*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Agra Viforcós Beatriz. (2017). "Tratamiento de Residuos". En AA.VV. (Agra Viforcós, B., Dir.), *Empleos verdes y Prevención de Riesgos Laborales* (pág. 435). Valencia: Tirant lo Blanch.
- Álvarez Cuesta, H. (2016). *Empleos verdes: una aproximación desde el Derecho del Trabajo*. Albacete: Bomarzo.
- Asociación Nacional de Entidades Preventivas. (2022). *Análisis de los riesgos emergentes en el empleo verde: una guía práctica*. Madrid: Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Bradbrook, S., Duckworth, M., Ellwood, P., & Miedzinski, M. (2013). *Empleos verdes y seguridad y salud en el trabajo*. Bélgica: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.
- Comisión Europea. (2012). *Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Estrasburgo.
- Confederación Sindical Internacional. (2012). *Hacia un crecimiento del empleo verde y decente*.
- Fernández Gómez, J., & Larrea Basterra, M. (01/2022). *Empleo y capacidades verdes en la CAPV*. Instituto Vasco de Competitividad.

- Fernández-Costales Muñiz, J. (2017). "Acuicultura, Silvicultura y Explotación Forestal. El desarrollo de Biomasa". En AA.VV. (Agra Viforcós, B., Dir.), *Empleos verdes y Prevención de Riesgos Laborales*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- IDAE. (2006a). *Minicentrales hidroeléctricas*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España.
- IDAE. (2006b). *Energía solar térmica*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España.
- ILO, I. L. (2018). *World Employment and Social Outlook 2018: Greening with Jobs*.
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2019). *Los empleos verdes y la salud laboral*. Valencia.
- Jiménez-Becerril, C., Cámara, M., & Trujillo, R. (2022). *Jobs 2030: Futuro del trabajo. Empleo verde y transición justa en el futuro del trabajo*.
- Marco Fondevilla, M., Aranda, J., Aranda-Usón, A., Scarpellini, S., & Llera Saatera, E. (2013). *Nichos de empleo sostenible y emprendizaje innovador*. Aragón: Consejo Económico y Social de Aragón.
- Ministerio de inclusión, seguridad social y migraciones. (2022). *Buenas prácticas preventivas en el sector de las energías renovables*.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España y Fundación Biodiversidad. (2010). *Informe empleo verde en una economía sostenible*. Madrid: Fundación Biodiversidad.
- OIT. (2012a). *Transición a una economía mundial más verde. El desafío de las competencias laborales*. Ginebra.
- OIT. (2012b). *Promover la seguridad y salud en una economía verde*. Ginebra.
- OIT. (2022). *Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo*. Ginebra.
- PNUMA. (2008). *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*. Nairobi: ONU: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- PNUMA. (2011). *Hacia una Economía Verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Síntesis para los encargados de la formulación de*

políticas. St-Martín-Bellevue: PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Rodríguez Escanciano, S., & Prieto Padín, P. (2017). "Energías Eólica, Hidráulica y Geotérmica". En AA.VV. (Agra Viforcós, B., Dir.), *Empleos verdes y Prevención de Riesgos Laborales*. Valencia: Tirant lo Blanch.

UNIR e Infoempleo. (2021). *Empleo en sostenibilidad y medio ambiente. 10 profesiones con futuro*.

World Economic Forum. (2023). Geneva.