

► EDITORIAL

- Hacia la ecologización de las empresas.

► NOTICIAS

- Los riesgos laborales más frecuentes en los nuevos empleos verdes.
- Galardones europeos a las buenas prácticas en prevención.
- La OIT promueve una actualización técnica para más empleos verdes.
- Las mujeres se quedan fuera de la transición energética: solo el 18% de los empleos verdes en España son para ellas.
- Empleo verde: de gestores de residuos a educadores en sostenibilidad.
- Iberdrola lanza una plataforma global de empleos verdes y formación.

► OPINIÓN

- Claves para la prevención de riesgos laborales en la ejecución de instalaciones solares fotovoltaicas sobre cubiertas.

► NOTAS PRÁCTICAS

- Caso Práctico: Consideraciones preventivas en la instalación de paneles solares. Descripción.
- Análisis del Caso Práctico. Factores de riesgo.

► ACTIVIDADES DE AYUDA

- Sopa de letras sobre trabajos verdes.
- Fichas de identificación de riesgos sobre trabajos verdes.

► PUBLICACIONES

► LEGISLACIÓN

Esta publicación está editada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y su principal objetivo es divulgar contenidos prácticos sobre la prevención de riesgos laborales. Nuestro público de referencia es el profesorado de Formación Profesional, pero estamos encantados de que otros destinatarios interesados en la prevención nos visiten.

Hacia la ecologización de las empresas



Título: ERGA Formación Profesional.

Autor: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. **Elaborado por:** Montserrat Solórzano (Dirección). Manuel Fidalgo y Josep Zugasti (Coordinación). Gemma María Ocaña

y Diego de Miguel (Redacción). **Edita:** Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P. C/ Torrelaguna, 73. 28027 Madrid. Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27. www.insst.es.

Composición: Servicio de Ediciones y Publicaciones del INSST. **Edición:** Barcelona, 2024.

NIPO (en línea): 118-20-009-3.

Hacia la ecologización de las empresas

El Acuerdo de París sobre la mitigación de las consecuencias del cambio climático en 2015, supuso un punto de inflexión a la hora de establecer una conexión entre el entorno laboral y el impacto de este en el medio ambiente. Dicho estudio constataba que las empresas pueden erigirse como motores para luchar contra el cambio climático y conseguir un modelo de productividad basado en una transición justa y descarbonizada.

En este contexto, en el informe de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), *La ecologización de las empresas: Transformar los procesos y los lugares de trabajo*, se desarrolla el concepto de «ecologización empresarial», que viene a dar respuesta entre otras, a las siguientes cuestiones: ¿Qué se entiende por empresa ecológica? y ¿Qué políticas y qué acciones promueven las empresas para alcanzar la sostenibilidad ambiental?

Ser una empresa «ecológica» significa resultar productivo, pero además habría que hacerlo utilizando procesos de producción más sostenibles a nivel medioambiental, mediante el uso de energías renovables e incorporando materias primas también sostenibles y, en último término, implantando una gestión de residuos con el mínimo impacto en nuestro entorno.

Algunas medidas para ecologizar los lugares de trabajo son entre otras: el consumo sostenible en dicho entorno, fomentar el uso de transporte

público para desplazarse al trabajo e incidir en nuevas formas de organización del trabajo, como la opción del teletrabajo.

Y esta tipología de empresa, no es únicamente una moda o una tendencia de un sector concreto, sino que se está convirtiendo en una exigencia competitiva para la mayoría de las empresas, sean pymes o grandes multinacionales.

Los consumidores cada vez son más demandantes de productos sostenibles, tienen mayor conciencia y quieren saber cómo se fabrican los productos que compran y de qué manera se comercializan y llegan a sus casas. En este sentido, buscadores como Google han ampliado exponencialmente en los últimos 10 años, las entradas relacionadas con la compra de productos sostenibles a nivel de medio ambiente.

En paralelo, el comercio de proximidad suma adeptos entre los compradores, que quieren evitar desplazamientos innecesarios a la vez que reclaman un trato personalizado por el comerciante minorista/dependiente de su barrio, alejado de la despersonalización que ofrecen los grandes centros comerciales. El fomento de este tipo de actividad representa un concepto saludable tanto para el consumidor, como para la economía local y en cualquier caso para la protección del planeta, ya que reduce notablemente las distancias entre los lugares de elaboración o cultivo de

los productos y los puntos de venta; hecho que provoca un menor impacto medioambiental. En este sentido, a modo de ejemplo, ciudades como Barcelona y Madrid, apuestan por este tipo de iniciativas mediante campañas de sensibilización dirigidas a su ciudadanía.

Por otro lado, se constata la irrupción de los trabajos verdes definidos en el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como «los trabajos en agricultura, actividades de fabricación, investigación y desarrollo, administración y servicio que contribuyen sustancialmente a preservar o restaurar la calidad medioambiental».

Este tipo de empleos junto a la implantación de la economía circular basada en conceptos como la reutilización, reparación y/o reciclaje, se erigen como un modelo de sostenibilidad empresarial que redunda positivamente en la protección del planeta, ya que limita las emisiones de gases de efecto invernadero, minimiza los residuos y contribuye a la adaptación al cambio climático.

Por otra parte, los denominados trabajos verdes suponen la oportunidad de crear nuevas profesiones como, por ejemplo, en el campo de la instalación de paneles solares, en los trabajos técnicos en plantas de reciclaje o en la ingeniería de drones, entre otras profesiones.

Existe un amplio consenso a la hora de reconocer la trascendencia de estos sobre la economía

global ya que, entre otros beneficios, aumentan la eficiencia del consumo energético en las empresas y ayudan a proteger y restaurar los ecosistemas a la vez que funcionan como alternativa empresarial al nefasto impacto climático que provocan aquellas empresas que incumplen la normativa en materia de sostenibilidad medioambiental.

En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su *Informe sobre la Brecha de Emisiones 2021*, ya alertaba sobre un aumento de la temperatura global de al menos 2,7 °C para finales de siglo. Dicha cifra dista enormemente de los objetivos previamente marcados como deseables y obviamente resulta preocupante para la supervivencia de nuestra especie.

Así pues, la implantación de los trabajos verdes y la ecologización de las empresas se presumen como un hilo de esperanza frente a los efectos incuestionables del cambio climático.

No podemos esperar más. Urge que el ser humano se pare por un instante, entre en contacto con su entorno, tome conciencia de su capacidad infinita de destrucción y adopte medidas de manera inmediata que frenen paulatinamente los efectos devastadores que ha provocado en la naturaleza con el objetivo de mantener un equilibrio en el ecosistema en el que convive. En caso contrario, peligra seriamente la supervivencia como especie en un futuro, desgraciadamente cada vez más próximo.

Los riesgos laborales más frecuentes de los nuevos empleos verdes

Con motivo del Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, el CEAC, el Centro de Formación Profesional a distancia presentó los riesgos más frecuentes en los diferentes sectores de algunos de los nuevos empleos verdes:

- Las energías renovables. En este primer sector, son evidentes los riesgos laborales de las personas trabajadoras en todas las diferentes fases; desde la fabricación, pasando por el mantenimiento y finalmente hasta la operación de los aerogeneradores. Los empleados están expuestos a sufrir lesiones graves e incluso enfermedades.
- La rehabilitación energética y la construcción sostenible de edificios. Los trabajadores están expuestos a riesgos asociados a la mejora de la eficiencia energética por medio de la elaboración de diseños de edificios antiguos para así aprovechar los recursos naturales como por ejemplo la luz solar.
- El transporte. En este tercer sector, destaca el vehículo eléctrico como principal factor de riesgo para aquellos trabajadores que se encuentren en la fabricación del automóvil, mantenimiento y posteriormente, en el reciclaje del mismo una vez finalizada trayectoria.

– La gestión de residuos. Los trabajadores están en continuo contacto directo con múltiples residuos industriales, los cuales pueden perjudicar gravemente la salud de los empleados debido a la posible desinformación de la procedencia y composición de estos residuos.



Por lo general, el proceso de producción de la economía circular es un ámbito que presenta diversos riesgos laborales que ponen en evidencia la necesidad de tomar precauciones durante el desarrollo de las tareas relacionadas con el sector. Para ello, es necesario tener perfiles altamente cualificados que puedan llevar a cabo estos trabajos con los conocimientos suficientes.

Fuente: RRHH Digital (www.rhhdigital.com).

Galardones europeos a las buenas prácticas en prevención

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) ha puesto en marcha su nueva campaña: «**Trabajo seguro y saludable en la era digital 2023-2025**», que tiene como objetivo sensibilizar sobre el impacto de las nuevas tecnologías digitales en el mundo laboral, los lugares de trabajo, así como los retos y oportunidades asociados a la seguridad y la salud en este ámbito.

Con el lanzamiento de esta campaña se abre también una nueva convocatoria de los Galardones Europeos a las Buenas Prácticas que buscan reconocer a empresas y organizaciones que tengan actuaciones ejemplares de preventión de riesgos laborales relacionadas con la



introducción de sistemas digitales en el lugar de trabajo.

Estos galardones organizados por la Agencia Europea y sus centros de referencia nacionales reconocen a las organizaciones que adoptan enfoques sobresalientes e innovadores en materia de seguridad y salud en el trabajo o con la búsqueda de motivación para promover los beneficios de una buena gestión en materia de [salud laboral](#) entre sus trabajadores o asociados.

El concurso se desarrolla en dos fases y tras un procedimiento de selección nacional, un jurado europeo se reúne para decidir los ganadores finales y todas aquellas empresas u organizaciones que quieran participar pueden presentar su candidatura antes del 15 de octubre de 2024.

Fuente: Fraternidad-Muprespa (www.fraternidad.com).

La OIT promueve actualización técnica para más empleos verdes

Concluyó la 46 Reunión de la Comisión Técnica (RCT) de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional (Cinterfor) con la misión de impulsar la transición justa de las economías libres de carbono y fortalecer estrategias a seguir para impulsar las

instituciones que tienen que ver con la capacitación técnico-profesional en la generación de los llamados empleos verdes.



Durante el evento, los temas centrales involucraron los empleos verdes o economías sostenibles, así como el impacto de la digitalización y su aprovechamiento para evitar que se acentúen las desigualdades. Fueron abordadas las implicaciones de las grandes transiciones de estos tiempos, en términos tecnológicos, ambientales y demográficos. Además, las estrategias de inclusión e igualdad de oportunidades, anticipación de demandas formativas, certificación de competencias e innovación institucional y diálogo social en la formación.

Fuente: El Dinero (www.eldinero.com.do).

Las mujeres se quedan fuera de la transición energética: sólo el 18% de los empleos verdes en España son para ellas

La transición energética deja atrás a las mujeres. Menos del 20% de los empleos generados en toda la Unión Europea por el mercado renovable en 2020 fueron para ellas. Ningún país logró superar individualmente cuota femenina de empleo verde del 30%. Así lo revela el estudio [«El empleo de las mujeres en la transición energética justa en España»](#), que supone el primer diagnóstico completo sobre el peso de las mujeres en el sector energético, elaborado por la [Fundación Naturgy junto al Instituto para la Transición Justa \(ITJ\)](#).

Fuente: Diario El Mundo (www.elmundo.es).

Empleo verde: de gestores de residuos a educadores en sostenibilidad

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que, en [2030, se contabilizarán 24 millones de nuevos empleos verdes](#), de los que 8,4 millones estarán destinados a jóvenes de menos de 29 años.

Si acotamos esta previsión en el ámbito nacional, el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030** prevé que la creación de empleos verdes será de entre 250 000 y



350 000 puestos de trabajo. A esto hay que sumar el impulso que suponen los fondos europeos Next Generation EU, que implican una inversión de 140 000 millones de euros para la transi-

ción ecológica y digital. Además de los sectores tradicionales, existen nuevos nichos de creación de empleo con una importante proyección en nuestro país, según el informe Empleo verde en una economía sostenible. Algunas de estas actividades son la industria del reciclaje, transporte público y ferrocarril, diseño y construcción de edificios verdes, rehabilitación verde de edificios, alumbrado eficiente, eficiencia energética, agricultura sostenible a pequeña escala, agricultura orgánica, reforestación, agrosilvicultura y ordenación forestal sostenible.

Fuente: Caixabank (www.caixabank.es).

Iberdrola lanza una plataforma global de empleos verdes y formación | El Periódico de España

Iberdrola pone en marcha una plataforma global de orientación, formación y empleos

verdes. La eléctrica pretende que la nueva herramienta sea referente para quienes deseen trabajar en los sectores económicos verdes, ofreciendo opciones formativas y dando a conocer las vacantes disponibles de empresas e instituciones que se asocien al nuevo portal.

El grupo, que ha bautizado la iniciativa *Global Green Employment (GGE)*, pretende facilitar a empresas e instituciones vinculadas con la sostenibilidad y la transición energética el acceso al talento que precisan para sus objetivos, en un momento en que las compañías de muchos sectores están teniendo dificultades para captar personal cualificado.

Fuente: El Periódico de España (www.epe.es).

Claves para la prevención de riesgos laborales en la ejecución de instalaciones solares fotovoltaicas sobre cubiertas

“Claves para la Prevención de Riesgos Laborales en la ejecución de Instalaciones Solares Fotovoltaicas sobre cubiertas”

Al amparo del [Real Decreto 244/2019](#), por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía, en los últimos años se están desplegando de manera muy intensa por toda la geografía española, innumerables instalaciones solares fotovoltaicas, que en muchos casos se desarrollan en las cubiertas de edificios públicos y privados, pequeñas y grandes industrias, así como en viviendas unifamiliares. Se trata de instalaciones de generación de energía eléctrica que, por lo general, no suelen ser instalaciones técnicamente complejas de ejecutar, en especial si se realizan a nivel de suelo. Sin embargo, cuando estas instalaciones son realizadas sobre la superficie de una cubierta plana o inclinada, su técnica de ejecución, y particularmente, la determinación de medidas preventivas para una realización segura del trabajo, así como para atender potenciales situaciones de emergencia, añaden en la mayoría de los casos una notable complejidad técnica al desarrollo de estas actividades. Los

riesgos presentes durante el montaje de este tipo de instalaciones suelen ser los que habitualmente se dan en cualquier montaje electromecánico, a los que se añade, en la mayoría de los casos en el supuesto de instalación sobre cubierta, un riesgo especialmente grave de caída a distinto nivel.

Para los trabajos sobre cubierta, el instalador ha de considerar aspectos que a nivel de suelo no son necesarios, o bien no tienen la misma trascendencia. Nos referimos, por ejemplo, a la necesidad de conocer las características constructivas de la cubierta para, entre otras cuestiones, determinar su capacidad portante, conocer su grado de inclinación, identificar accesos seguros a la misma, tanto para los trabajadores como para los materiales; así como la necesidad de detectar, de forma previa al inicio de los trabajos, la posible existencia de superficies frágiles como claraboyas, lucernarios y otros elementos traslúcidos que como consecuencia de la suciedad depositada con el paso del tiempo o incluso del envejecimiento de sus superficies, pudieran llegar a pasar fácilmente desapercibidas desde el exterior, con el siguiente riesgo de caída a distinto nivel. Por tanto,

para tratar de evitar riesgos, resulta clave contar en una fase inicial, previa al desarrollo de los trabajos, con la participación del promotor y/o propietario de la cubierta, al objeto de recabar toda la información necesaria para diseñar y planificar de forma correcta la ejecución de la instalación, escogiendo para ello las medidas de prevención y protección óptimas, definiendo procedimientos de trabajo seguro según características de la cubierta y también de la propia instalación que se requiere ejecutar y contemplando la forma de atender las potenciales situaciones de emergencia que pudieran darse durante la ejecución de los trabajos. En relación con esta última cuestión, es necesario considerar la forma de rescatar en el menor plazo de tiempo posible a un trabajador que, tras sufrir una caída, hubiera quedado suspendido de su arnés anticaídas, con el fin de evitar la aparición del denominado “*trauma por suspensión*” o también conocido como “*síndrome del arnés o síndrome de compresión*”, cuyo efecto puede resultar fatal para el trabajador, tal y como se indica en la [NTP 1170](#).

De entre las medidas de prevención y protec-

Ángel Sánchez de Dios

Máster oficial Universitario en Prevención de Riesgos Laborales. (Universidad Carlos III, Madrid)

Graduado en Ingeniería Eléctrica. (Universidad de León)

Coordinador de Prevención para el Negocio de Clientes / Servicio de Prevención de IBERDROLA



ción requeridas para este tipo de instalaciones, debe prevalecer la adopción de medidas técnicas y organizativas para eliminar o en su caso minimizar los riesgos presentes; así como anteponer la selección de medidas de protección colectiva frente a la utilización de equipos de protección individual (EPI) que, serán utilizados únicamente, en aquellos supuestos donde esté justificado técnicamente que la protección colectiva no alcanza para controlar el riesgo; nos referimos, en particular, al riesgo de caída a distinto nivel.

Por otro lado, conviene destacar la oportunidad que supone para el promotor aprovechar la intervención en la cubierta para, en aquellos casos donde no se disponga previamente de sistemas de protección anticaídas, decidir invertir en la instalación de sistemas de protección anticaídas fijos como líneas de vida, barandillas u otro tipo de protecciones que, quedarán incorporados a la cubierta y que facilitarán, y previsiblemente abaratrarán, futuros mantenimientos de la instalación, así como cualquier otra intervención que se requiera hacer sobre la misma.

Por lo relevante de la exposición al riesgo de caída a distinto nivel que se suele dar en estos trabajos, habrán de tomarse medidas de preven-

ción y protección específicas. Se trata de un problema complejo para el que, afortunadamente, se dispone de múltiples soluciones técnicas que permiten controlar este riesgo para cada situación. Para facilitar la selección de medidas preventivas se dispone, como referencia, lo establecido en diferentes [Notas Técnicas de Prevención](#) relacionadas con esta casuística, como son la [NTP 809](#) sobre descripción y elección de dispositivos de anclaje; la [NTP 843](#) sobre dispositivos de anclaje de Clase C, y la [NTP 893](#) referente a anclajes estructurales, así como la [NTP 448](#) para trabajos sobre cubiertas de materiales ligeros, principalmente. A su vez, se dispone de varias [Normas técnicas de Protección contra caídas de altura](#) que se encuentran armonizadas según el [Reglamento 2016/425](#) relativo a *equipos de protección individual*.

Por lo expuesto hasta el momento, es fácil comprender que, los trabajadores que participan en este tipo de actividades deben contar con la correspondiente aptitud médica. Asimismo, deberán haber sido informados y formados en los riesgos específicos relativos a trabajos en altura de modo que dispongan del conocimiento sobre la utilización adecuada de las protecciones colectivas, así como de los equipos de protección indivi-

dual que se hubieran determinado para el trabajo. Finalmente, debido a la consideración de "*trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura*", se requerirá la presencia de trabajadores que deban desarrollar funciones de recurso preventivo para la vigilancia de la aplicación de las medidas de prevención planificadas durante el desarrollo de los trabajos; los cuales, necesitarán disponer de formación para el desempeño de *Funciones de Nivel Básico en PRL*, o nivel formativo superior en prevención de riesgos laborales; todo ello, de acuerdo con lo establecido en el [Real Decreto 39/1997](#) (artículo 22bis).

Como conclusión, para evitar la materialización de riesgos y sus importantes consecuencias, en particular respecto del riesgo especialmente grave de caída a distinto nivel, resulta fundamental una buena planificación de estos trabajos que evite la improvisación durante la ejecución, y que se base en la información detallada de los aspectos constructivos de la cubierta, permitiendo la realización de los trabajos siguiendo procedimientos de trabajo específicos, que contemplen la forma de actuar frente a potenciales situaciones de emergencia, y siendo realizados por trabajadores completamente formados para la aplicación de técnicas de trabajo en altura.

Las «Notas Prácticas» que presentamos a continuación tratan un tema específico relacionado con la prevención de riesgos laborales. El que corresponde a este número es el de «Nuevas tecnologías en prevención de riesgos laborales».

Se incluyen los siguientes apartados: un conjunto de recomendaciones que constituyen el cuerpo teórico del tema; un Caso Práctico, acompañado de un análisis sobre factores de riesgo; y unas actividades didácticas que el profesorado puede desarrollar a partir de dicho Caso y otras propuestas. Estos ejercicios son orientativos y tienen como finalidad que el profesorado los utilice como herramienta de apoyo en la enseñanza de la prevención de riesgos.

Consideraciones preventivas a adoptar en la instalación de paneles solares

El desarrollo humano en los últimos dos siglos ha sido posible gracias a los avances de la investigación y la construcción de máquinas y otros ingenios que, a través de varias revoluciones industriales, han facilitado la vida enormemente a los ciudadanos de la sociedad actual. Sin embargo, el avance de la ciencia ha supuesto también la aparición de problemas no deseados, tales como emisiones de gases, distintos materiales contaminantes depositados en las aguas de ríos, lagos y mares que han afectado al medio ambiente, flora y fauna, además de un agotamiento paulatino de los recursos naturales disponibles en el planeta Tierra.

Por todo lo anterior, en los últimos años se ha ido concienciando a la ciudadanía de la importancia de la conservación del equilibrio ambiental a niveles de flora, fauna, aguas continentales, medio marino y atmósfera, con el fin evitar efectos no deseados como sequías que provocan hambrunas, olas de calor, y contaminación ambiental que provoca diversas enfermedades respiratorias, envenenamientos de animales o personas y varios tipos de cáncer. Es aquí donde

se incluyen los trabajos verdes como una herramienta que permite conjugar el mantenimiento de la calidad de vida alcanzada en las sociedades más desarrolladas con el respeto a la integridad de los recursos naturales del planeta.

La definición de "trabajo verde" se ha recogido en textos diversos de organizaciones o instituciones como Naciones Unidas o la Comisión Europea.

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

La Comisión Europea define como "trabajos verdes" los que "cubren todos los puestos de trabajo que dependen del medioambiente o que se crean, se sustituyen o se redefinen (en términos de dotación de un carácter ecológico a los conjuntos de capacidades, métodos de trabajo, perfiles, etc.) en el proceso de transición hacia una economía más verde", y añade que "esta definición amplia es complementaria y no se opone a la publicada por Naciones Unidas".

Pueden citarse como empleos verdes algunas actividades como técnicos de plantas de reciclaje, ingenieros de automóviles eléctricos, operadores en plantas de energías renovables, científicos ambientales, gestores de datos de redes de sistemas inteligentes o instaladores de paneles solares. En esta última profesión es donde nos centraremos para el desarrollo del caso práctico que ocupa nuestro ERGA FP sobre empleos verdes, ya que es uno de los más habituales y que abarca varios riesgos que ilustran los ámbitos de ergonomía, higiene, seguridad y psicosociología, dentro de la prevención de riesgos laborales.

¿QUÉ SON LOS PANELES SOLARES?

Un panel solar es un dispositivo que se utiliza como fuente de generación de energía porque convierte la energía de la radiación electromagnética recibida del sol, en forma de fotones, en otras formas de energía a través de la transferencia de calor de un fluido caloportador. Este calor transportado permite calentar el agua corriente de un edificio para disponer de agua caliente y calefacción, entre otros servicios. El fluido caloportador suele ser el agua debido a su alta capacidad transmisora de calor mezclada con una proporción de etilenglicol, un alcohol de naturaleza orgánica que tiene como función disminuir el punto de congelación del agua y evitar que se congele en invierno en las zonas con un clima frío para que el panel pueda seguir en funcionamiento. Este tipo de panel se denomina "panel solar térmico".

Paneles fotovoltaicos

Además, existe otra aplicación particularmente útil, denominada energía fotovoltaica, con la que se genera energía eléctrica debido al llamado «efecto fotovoltaico» a partir de los fotones de la radiación electromagnética del sol que inciden sobre los paneles solares. Estos paneles están compuestos de pequeñas unidades denominadas "celdas solares" que producen individualmente pequeñas diferencias de potencial o voltajes; por

ello, deben interconectarse unas celdas con otras para poder lograr una diferencia de potencial o voltaje útil y así tener una aplicación en la red eléctrica o batería a la que se conecten los paneles.

El material del que están hechas las celdas de este tipo de paneles se basa en cristales de elementos químicos semiconductores tales como el silicio, el galio o el germanio; o bien, en compuestos como el arseniuro de galio, que permiten generar una corriente eléctrica con base en la energía recibida del sol y se pueden conectar a la red eléctrica general o almacenar la energía en una batería; estos últimos, son los llamados paneles "aislados".

Se utilizan sustancias semiconductoras y no conductoras para la elaboración de paneles solares debido a que, en los conductores, la incidencia de la energía de los fotones aumenta la temperatura, y con ello, el número de vibraciones de los átomos, haciendo más difícil la conductividad eléctrica, mientras que en los semiconductores, la energía procedente de los fotones de la luz solar se invierte en que los electrones puedan aumentar su energía y pasar más fácilmente a niveles energéticos superiores produciendo así una conductividad eléctrica que aumenta con la temperatura. Para facilitar esta conductividad, a los materiales de cristales covalentes como silicio, germanio, etc., se le añaden átomos de otros elementos en un proceso denominado "dopaje" que facilitan mucho la liberación y circulación de electrones en todo el cristal del semiconductor del que están

hechas las celdas solares.

La estructura del panel solar se compone de varias celdas juntas que forman un módulo; este, a su vez, se une con otros módulos para formar un panel, que se coloca junto a otros formando una instalación que se orienta hacia el sol según un ángulo en función de las coordenadas geográficas (longitud y latitud), en un lugar determinado de un edificio, como puede ser un tejado, o en el suelo en huertos solares, con el fin de lograr un rendimiento óptimo y convertir la mayor parte de la energía del sol en corriente eléctrica.

Estructura de un panel solar fotovoltaico y montaje sobre una superficie

La estructura para soportar los paneles está formada por perfiles de aluminio anclados a través de tornillos de acero inoxidable a la superficie que soporta los paneles. Los paneles, que se montan sobre los carriles de los perfiles, se componen de arriba abajo de:

1. Un marco exterior de aluminio anodizado con propiedades anticorrosivas.
2. Una cubierta de vidrio templado que reduce la reflexión de la radiación de la luz del sol sobre los paneles para poder aprovechar mejor la energía y, además, protege las celdas de la humedad, polvo y otros agentes que puedan afectar a su correcto funcionamiento.
3. Una capa encapsulante que consta de dos láminas, inferior y superior, compuesta de

- un polímero de etilenvinilacetato (EVA), que protege de la degradación a las células solares y transmite la radiación incidente a las mismas.
4. Una capa de células solares hechas de un material semiconductor, normalmente dopado con algunos elementos químicos para mejorar la conductividad que convierten la energía solar en una corriente eléctrica.
 5. Una cubierta posterior que protege el panel contra la radiación ultravioleta y lo aísla eléctricamente.
 6. Una caja de conexiones fabricada de un material plástico resistente a la humedad y la suciedad que protege las conexiones eléctricas de las celdas y alberga dispositivos protectores contra efectos que disminuyen la eficiencia del panel denominados diodos de derivación.

PARTES DE UN PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO



Montaje de paneles solares

La actividad de montaje tiene varios pasos que pueden dar lugar a diversos riesgos laborales de varios tipos. Se comienza con una visita a la instalación y un estudio de documentación para ver el tipo de construcción (cubierta, tejado, etc.) sobre la que se van a instalar los paneles solares, ya que en caso de que hubiese amianto en el material de construcción habría que adoptar medidas preventivas adicionales para el trabajo cuando exista riesgo de liberación de fibras de amianto en el entorno de trabajo.

Se continúa con el transporte de los paneles, perfiles y materiales hasta el lugar de colocación que, normalmente, es una cubierta o un tejado de un edificio. Se suelen transportar con una furgoneta o camión hasta el lugar en el que está el edificio y se depositan junto al mismo con vistas al posterior montaje. Después, se van subiendo los materiales con una grúa u otros medios, según el tipo de edificio o instalación, al tejado o cubierta poco a poco, a medida que se instalan los distintos componentes de la instalación fotovoltaica, subiendo primero los perfiles de aluminio, escuadras y otros utensilios que deben instalarse para soportar la estructura sobre la que se colocarán los paneles. Es necesaria una previa instalación de una línea de vida, para que los encargados de llevar a cabo los trabajos puedan enganchar sus arneses de seguridad y empezar los trabajos en el tejado

debido a los riesgos de caída de altura y también de tropiezos con superficies irregulares, que pueden hacer perder el equilibrio a las personas que trabajan en altura. Una vez subidos los materiales, se perforan con un taladro especial las tejas y el hormigón u otro material para anclar sobre el tejado la estructura de perfiles. Es aquí donde se utilizan agentes químicos denominados «taco químico» con los que se llenan los agujeros que soportan la estructura y se introducen los tornillos que anclan la base de los perfiles y escuadras metálicas que forman la base de los esqueletos sobre los que se insertan los paneles. Estos agentes químicos, de fraguado rápido, pueden llevar estireno o varios ftalatos que pueden ser inflamables o tóxicos para la reproducción humana, lo que los convierte en un riesgo higiénico para la salud.

El montaje del esqueleto de la estructura es la etapa crítica para asegurar la estabilidad y el nivelado de los paneles. Tras esta actividad viene la colocación de los paneles, que ya vienen montados de fábrica, sobre los carriles de los perfiles y la realización de las conexiones eléctricas sobre las cajas de conexión. Los paneles se aseguran con varias piezas con tuercas a los perfiles metálicos; de este modo, quedan montados y se pasa al último paso, que es la conexión al cuadro eléctrico del edificio para que la energía suministrada se añada a la instalación eléctrica ya existente. En este último paso, el personal responsable de la manipulación y conexión al cuadro eléctrico está expuesto a

un riesgo eléctrico que puede provocar choque eléctrico (descarga eléctrica) por contacto con elementos en tensión; quemaduras por choque eléctrico o arco eléctrico; y caídas o golpes derivados de él además de incendios y explosiones debidos a cortocircuitos provocados por sobrecargas, chispas o defectos en el cableado.

Por último, hay que tener en cuenta otro tipo de riesgos asociados a la realización de la tarea, como la caída de objetos al subir los materiales al tejado o cubierta con la grúa, o los posibles accidentes al acelerar la ejecución del trabajo debido a la presión de tiempos, y riesgos como la insolación, al estar muchas horas expuestos al sol encima de la cubierta si se instalan varios paneles en una gran instalación industrial o se realizan distintas instalaciones en varios edificios un mismo día.

Medidas preventivas para el montaje

Para lograr un entorno de trabajo seguro en esta actividad laboral relacionada con los trabajos verdes, existen una serie de medidas preventivas que deberían observarse:

- Instalación, si no existe previamente, de una línea de anclaje horizontal rígida o flexible (línea de vida), para utilizar como dispositivo de anclaje durante los trabajos en el tejado o cubierta. Anteriormente debe haberse llevado a cabo una visita previa a las instalaciones y una revisión del material de la cubierta y

su resistencia para determinar su capacidad portante y la viabilidad de la instalación de los paneles solares.

- Utilización de arneses anticaídas conectados a la línea de vida mediante un sistema de conexión que incluya, por ejemplo, absorbedores de energía o retráctiles, para evitar el riesgo por caídas de altura durante los trabajos de montaje en la cubierta o tejado de edificios.
- Delimitación de zonas para el acopio de materiales con el fin de transportarlos al tejado o cubierta manteniendo estos lugares señalizados, despejados y libres de obstáculos para que la grúa pueda operar con espacio y seguridad en la elevación de los distintos materiales hacia el punto donde se instalarán.
- Colocación en el tejado de los materiales y herramientas que se vayan a utilizar de forma segura, en lugares habilitados con espacio adecuado y libres de obstáculos, evitando su caída o posible deslizamiento.
- Establecimiento de un lugar espacioso y libre de obstáculos desde el que se puedan recibir y almacenar en el tejado (cuando sea necesario) los materiales procedentes de la grúa. La vista previa a las instalaciones puede ayudar a determinar este espacio para la recepción y almacenamiento en la planificación.
- Utilización de «tacos químicos» u otros agentes químicos que no sean peligrosos para la salud o el medio ambiente o, si no es posible, que lo sean en menor grado, evitando asimismo el uso de sustancias inflamables, cuando sea posible.
- Formación e información al personal que desarrolla los trabajos sobre la manera correcta de trabajar y circular por un tejado para evitar tropiezos y deslizamientos que puedan dar a lugar a caídas al mismo o distinto nivel y sobre otros riesgos específicos propios de la actividad.
- Utilización de equipos de protección individual adecuados al trabajo a realizar, tales como casco, guantes cuando sea necesario, para evitar cortes, magulladuras o riesgo eléctrico; y calzado de seguridad.
- Uso de cremas solares y gafas de sol cuando se instalen los paneles en zonas geográficas o en épocas de elevada irradiación solar como en verano, además de otras medidas como hidratación adecuada, descansos en lugares frescos o con sombra y utilización de ropa ligera y adecuada al trabajo (colores claros si es posible, etc.).
- Utilización de herramientas de trabajo adecuadas, tales como taladros, martillos o destornilladores eléctricos, con marcado CE cuando sea preceptivo (no en herramientas manuales), que aseguren su aislamiento eléctrico para evitar quemaduras o descargas eléctricas. También deben ser adecuadas desde el punto de vista ergonómico para evitar sobreesfuerzos.

- 11.** Montaje y manipulación de cuadros eléctricos y otras instalaciones eléctricas por parte de instaladores autorizados con la formación apropiada sobre riesgo eléctrico.
- 12.** Disponer de una planificación adecuada por parte de la empresa, tanto de los tiempos de trabajo como de los recursos humanos para trabajar sin acelerar el ritmo en exceso debido a la elevada carga de trabajo. Participación

del equipo de instaladores en las decisiones de organización y planificación del número de instalaciones a ejecutar en un periodo determinado.

- 13.** Evitar trabajar en las horas de mayor exposición al sol en épocas donde haya un riesgo elevado de insolación y/o golpe de calor.
- 14.** Impartición de formación e información sobre la correcta manipulación manual de

cargas y poner a disposición ayudas mecánicas siempre que sea posible (pequeñas poleas, máquinas elevadoras, cinturones lumbares, etc.).

- 15.** Impartición de formación e información adecuada sobre los riesgos de la instalación en la que se va a trabajar de forma previa para conocer las instalaciones donde se desarrollará el trabajo.

Caso práctico

Aleix y Juana son dos técnicos de instalación de paneles solares que trabajan para la empresa *Vitalsol S.L.* y desarrollan su actividad en compañía de Philippe, un electricista autorizado experto en energía fotovoltaica. Todos están supervisados por una jefa de equipo, Laura.

Se encuentran trabajando en una instalación que tendrá 28 paneles solares, en dos filas y a dos niveles distintos, para un edificio de viviendas de reciente construcción en pleno mes de julio, con temperaturas próximas a los 31°C y una humedad relativa alta durante la mayor parte del día.

Los cuatro miembros del equipo han recibido los materiales necesarios en la furgoneta de la empresa que ha sido cargada con el pedido con base en lo solicitado por su cliente. La empresa ha contratado una grúa por un período de seis horas para subir los paneles al tejado del edificio, ya que ha considerado suficiente ese tiempo para la instalación de todos los paneles en el edificio y no hay posibilidad de subirlos por las escaleras de este, aún en etapa de remates de obra.

Llegando al lugar del edificio, se encuentran la grúa estacionada en la calle en un lugar con visibilidad reducida. Además, el sitio para aparcar en el barrio es muy limitado, ya que la instalación de los paneles se deberá realizar sobre el tejado de un edificio de nueva construcción en una calle estrecha que tiene varias edificaciones de los años 50 del siglo XX.

– Aleix: ¡Qué chulo el edificio! Un poco estrecho,

pero le da otra vidilla a la calle. Mirad, ahí está la grúa aparcada. La verdad es que está estorbando un poco la circulación de peatones, pero bueno.

– Juana: Sí, estoy de acuerdo Aleix, lo único, que los materiales los vamos a subir con un poco de miedo porque no hay casi espacio y van a pasar muy cerca de las ventanas de la fachada del edificio que está al lado. Tampoco he visto que se hayan puesto unos conos o un lugar

para colgar las cargas en la grúa y subir los materiales. Los paneles pesan más de 20 kg, porque son de los de 72 células. Habrá que subirlos con mucho cuidado.

– Laura: Aparca por aquí, Philippe, ya estamos al lado; aunque estorbemos un poco el paso, no hay problema. Tenemos 6 horas exactamente para instalar los paneles, por lo que tenemos que darnos prisa para descargar los materiales. Tenemos la grúa alquilada hasta las 14:00 h.



– Philippe: Bueno, Laura, aparcó aquí y ya nos ponemos a descargar los materiales, lo dejo en doble fila, así descargamos todo muy rápido y los dejamos en la pared de esa tienda de electrodomésticos para ir colgando los materiales en la grúa.

Una vez descargados los materiales de la furgoneta y depositados en la calle, Aleix, Juana y Philippe suben al tejado para recibir los materiales, mientras que Laura ayuda al gruista a cargar los materiales para subirlos al tejado.

– Juana: Oye, Aleix, aquí hay una argolla que parece resistente a la que podemos enganchar una cuerda y los arneses. ¡Pásame la cuerda, porfa!

– Aleix: Espera, que este tejado está bastante más inclinado de lo normal y un poco resbaladizo, no sé qué impermeabilizante o pintura habrán puesto a las tejas. Además, hay unas puntas que sobresalen de una instalación de no sé qué, que hay que tener cuidado de no pisarlas. Estoy con las botas de ir a la montaña porque se me han roto las mías y tardan un par de días en darme las nuevas en la empresa. Además, no encuentro el nivel para ver si están bien alineados los perfiles que vayamos a instalar.

Laura (Hablando por *walkie-talkie*) con Juana. ¡Cuidado! Chicos, ha caído un nivel y una llave inglesa desde el tejado y casi le das a una señora que pasaba con la compra.

– Juana: Vale, Laura, ya tenemos más cuidado. Voy a decirle a Aleix que empezamos a taladrar en el tejado porque parece que hay una placa de hormigón resistente bajo el tejado.

– Aleix: Bueno, ya he bajado y vuelto a subir. ¡Uf! Ya está todo aquí. ¿Tienes el taco químico para ir viendo el tiempo de fraguado?

– Juana: Sí. Toma.

– Aleix: ¡Vaya! Dice la etiqueta que es inflamable y pone que contiene estireno. ¿Será muy peligroso? La verdad es que huele un poco al abrirlo.

– Juana: Me ha dicho Laura que la falta de presupuesto ha hecho que compren estos tacos que son un poco más baratos y además fraguan antes los anclajes al tejado; así podemos empezar a instalar los perfiles y los paneles como 5 minutos antes. Ahorramos tiempo en cada instalación, según ella.

– Aleix: Vale, pero no me fío mucho.

– Aleix: Este taladro se calienta mucho y la broca no va muy bien. Estoy tardando un poco más en hacer los agujeros para anclar la estructura al tejado. Es un poco raro, estaba en el almacén y no pone nada de CE, hay un cable que asoma aquí. Voy a ver si lo tapo con un poco de cinta aislante.

Pasado un rato, cuando ya tienen instaladas las estructuras sobre las que se van a montar los paneles y están fijadas al tejado, sube Philippe con Juana y Aleix.

– Philippe: ¡Buenas! ¿Cómo vais? Aquí vengo a instalar las cajas de conexión para cada panel. ¿Dónde habéis enganchado los arneses?

– Juana: Ahí está la línea de vida que hemos montado. Me he fijado en ese anclaje que parece que resiste, aunque a veces, baila un poco. A ver cuando subamos y carguemos con los paneles.

– Philippe: ¡Ahí? No fastidies. Vamos no me fío ni un pelo. Este tejado está resbaladizo, mejor voy a hacer un taladro e instalar una argolla nueva con este cemento de fraguado rápido como hacemos siempre. Esperad 10 minutos y montamos una línea de vida más segura.

– Juana y Aleix: ¡Vale! Te esperamos.

– Aleix: Los paneles, los hemos ido poniendo aquí espaciados por todo el tejado porque no veía un sitio claro para ponerlos hasta que los instalamos sobre los carriles de los perfiles metálicos.

– Juana: Ya está la instalación hecha. Puedes empezar a instalar las cajas de conexión. Espera voy a parar un momento que estoy sudando a mares. ¡Qué calor hace hoy! Se me han puesto rojos los antebrazos.

– Philippe: Pues sí, vaya calor que hace aquí arriba. En la sala del cuadro eléctrico se está bien. Aquí está pegando el sol bastante. Ya lleváis tres horas y media aquí a pleno rendimiento. ¿Tenéis crema protectora por si acaso?

– Aleix: Yo tenía, pero se me ha acabado y no me han dado otro bote en la empresa.

- Juana: Vamos a empezar a instalar ya los paneles. Aleix, coge este y lo movemos para insertarlos en los carriles. Pesa bastante y con el calor que hace sudamos un montón.
 - Philippe: Mirad allí ese pequeño descansillo. Podrías haber colocado todos los paneles y marcos metálicos. Está cerca de las filas de la estructura y hay espacio suficiente.
 - Juana: No nos habíamos dado cuenta hasta ahora.
- Pasados 30 minutos. Se escucha el *walkie-talkie* de Juana. Es Laura desde abajo.
- Laura: ¿Cómo vais? Desde aquí no se ve muy bien el tejado. Deberíais estar ya con los primeros 8 paneles instalados.
 - Juana: Acabamos de montar el quinto. Es que hemos colocado todos en un lugar un poco más espacioso y hemos montado una línea de vida nueva porque no nos fiábamos del anclaje que había aquí. Además, hoy estamos sudando a mares.
 - Laura: Muy bien, pero acelerad un poco, que el cliente solo nos deja entrar en el cuadro de mandos de la instalación eléctrica hasta las 13:30h. ¿Cómo va Philippe con las cajas de conexión?
 - Juana: Bien. Ya ha instalado las 28 cajas. Ahora se ha bajado al cuarto de cuadros para conectar los cables al cuadro eléctrico y hacer la instalación.
 - Laura: Vale, continuad con lo vuestro.

De repente, se escucha el *walkie-talkie* de Laura de nuevo, es Philippe:

- Laura: Dime, Philippe.
 - Philippe: Es que el cuadro de mando no está muy bien señalizado y yo esta instalación no la había visto nunca. Me ha pegado un chispazo tremendo y me he quemado un poco la mano. Tendría que haber insistido en hacer el curso de estas instalaciones trifásicas que se están instalando últimamente.
 - Laura: Si es que no tenéis cuidado. Vais a tope y claro. En cuanto a lo del curso, es muy caro, lo pregunté a la dirección de la empresa y dijeron que no era necesario hasta que no haya más instalaciones de ese tipo.
- Pasado un largo rato, suena el *walkie-talkie* de Laura. Es Juana indicándole que ya han terminado la instalación.
- Juana: Hola, Laura. Ya hemos terminado, un poco tarde, son las 14:45 h, pero es que hemos tenido que parar varias veces y varios imprevistos. ¡Vaya día! He hablado también con Philippe y me ha dicho que al final, probando, ha dado con la solución. Ya bajamos y nos dirigimos los tres a la furgoneta.
 - Laura: De acuerdo. Buen trabajo, pero me han llamado de la empresa diciendo que deberíamos estar esta tarde en un par de horas a 40 km de aquí para la instalación de una fila de 4 paneles para una vivienda particular. ¡Daos prisa! Comemos por el camino.
- Según se dirigen Philippe, Juana y Aleix a la furgoneta comentan:
- Aleix: Vaya tela. Menuda mañana. Cómo se nos ha complicado el trabajo. Además, con una solanera y una humedad considerables. ¿Qué tal la mano Philippe? Que me han dicho que has tenido un percance.
 - Philippe: Bueno. Me he aplicado una pomada y estoy mejor, pero con este ritmo de trabajo otra vez esta tarde, no sé yo si me voy a recuperar. ¡A ver si llega el fin de semana ya!
 - Juana: Sí, la verdad es que te deberían de haber concedido el curso de instalaciones especiales como esta nueva. Están en auge y, si no las conoces bien, te pueden surgir problemas y tardar más en saber dar con la solución. Vamos a comer que se nos echa el tiempo encima.
 - Aleix: A ver si me dan las botas ya para mañana, que me iba resbalando continuamente por ese tejado tan inclinado. También voy a pedir herramientas nuevas, ¡qué me he pegado una paliza con los taladros, 64 agujeros en menos de 2 horas!
 - Laura: Vamos a comer, que ya nos espera en una hora y media el cliente de la instalación siguiente.

Análisis del Caso Práctico. Factores de riesgo



Riesgo de caída a distinto nivel desde una altura considerable.

Medidas 1, 2 y 7

Riesgo de tropiezos, deslizamientos y caídas al mismo nivel por terreno inestable.

Medidas 2, 7 y 8

Riesgo de cortes, golpes y pinchazos con objetos.

Medida 8

Riesgo de choque eléctrico y quemaduras debidas a instalaciones eléctricas.

Medidas 10 y 11

Riesgo de descarga eléctrica y sobresfuerzos.

Medida 10

Riesgo de manipulación manual de cargas superiores a 15kg.

Medidas 4, 5 y 14

Exposición a agentes químicos peligrosos para la salud.

Medida 6

Exposición a temperaturas elevadas e irradiación solar.

Medidas 9, 12 y 13

Estrés laboral y presión de tiempos en la actividad diaria.

Medida 12

Movimientos repetitivos y sobresfuerzos en el uso de herramientas de trabajo.

Medida 10

Posturas de trabajo forzadas en la manipulación manual de cargas.

Medidas 3, 4, 5 y 14

Falta de espacio adecuado para la realización de la actividad.

Medida 5

Falta de información y formación adecuada sobre los riesgos de la actividad.

Medida 15

Falta de formación adecuada para el desarrollo de determinadas tareas especializadas en la actividad de instalación eléctrica.

Medida 11

Utilización de equipos de protección individual no adecuados a la actividad.

Medida 8

Almacenamiento de cargas y materiales inadecuado.

Medidas 4 y 5

1. Sopa de letras:

Propuesta: Realizar una sopa de letras sobre conceptos y trabajos verdes en auge en la sociedad actual para que el alumnado se familiarice con algunos conceptos que abarcan, desde elementos químicos que forman parte de materiales, procesos que se llevan a cabo en algunos trabajos verdes, herramientas o aparatos utilizados en este tipo de trabajos, hasta unidades en las que se miden algunas magnitudes físicas presentes en estos procesos.

A	E	W	L	D	R	O	N	T	F
E	O	L	I	C	A	S	G	D	L
R	R	X	T	K	X	I	H	A	O
O	S	C	I	Z	C	L	U	C	C
G	F	V	O	L	T	I	O	O	U
E	V	Y	U	P	Q	C	R	P	L
N	H	K	L	Ñ	A	I	B	I	A
E	U	Q	J	S	R	O	U	O	C
R	E	S	I	D	U	O	J	Q	I
A	H	I	D	R	O	G	E	N	O
D	W	A	L	N	R	U	T	O	N
O	C	G	O	G	F	N	X	W	E
R	V	B	I	M	I	C	P	A	S

Vertical

- Instrumento con palas que aprovecha las rachas de viento para generar electricidad.
- Elemento químico del que están hechas muchas pilas utilizadas habitualmente.
- Elemento químico del que están hechas las placas de muchos de los paneles solares que se instalan.
- Pieza transmísora de la fuerza del viento al interior de la góndola en los dispositivos que funcionan con la energía procedente del viento que mueve unas palas.
- Acumulación de gran cantidad de materiales en un mismo lugar.
- Proceso utilizado en la depuración de aguas residuales que consiste en añadir un precipitante para hacer que los lodos sedimenten y puedan separarse del agua.

Horizontal

- Vehículo aéreo no tripulado que se puede utilizar para el control de la contaminación.
- Energía que proviene del viento, en plural.
- Unidad del Sistema Internacional utilizada en electricidad para referirse a diferencias de potencial.
- Subproducto no deseado de un proceso productivo o una actividad que no puede aprovecharse y que debe gestionarse adecuadamente.
- Gas diatómico utilizado como combustible en automóviles y transporte público para reducir los combustibles fósiles y evitar los gases de efecto invernadero.

Soluciones:

Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1. Aerogenerador	1. Dron	1. Vertical	1. Horizontal
2. Eolicas	2. Volatio	2. Horizontal	2. Vertical
3. Silicio	3. Buje	3. Horizontal	3. Vertical
4. Litio	4. Residuo	4. Horizontal	4. Vertical
5. Acopio	5. Hidrogeno	5. Horizontal	5. Vertical
6. Floculacion	6. Floculacion	6. Horizontal	6. Vertical

2. Elaboración de unas fichas de identificación de riesgos asociados a un «trabajo verde»:

Propuesta: Elaborar unas fichas para la identificación de los riesgos laborales que pueden estar presentes en el desarrollo de la actividad laboral que se lleve a cabo en un «punto limpio», también denominado «punto verde», de reciclaje de residuos. Las fichas se pueden usar como un recurso didáctico para que el alumnado se inicie en el conocimiento relativo a la prevención de riesgos laborales y, más concretamente, se familiarice con la detección de riesgos derivados de los trabajos desarrollados en la actividad descrita.

Para realizar la práctica el alumnado utilizará el documento «[Identificación y control de los riesgos laborales en pymes](#)», publicado por el INSST en el año 2023, que le permitirá entrar en contacto con términos básicos relacionados con los riesgos laborales identificados, las fuentes de daños que los provocan, así como las medidas preventivas propuestas.

Descripción del lugar de trabajo: Punto limpio o verde

En el recinto del punto limpio hay una garita a la entrada que sirve como puesto de control

dotado con una pantalla de visualización y una ventana sin persiana por la que entra la luz que ilumina de frente a la persona sentada delante de la pantalla. También hay 2 contenedores para aceites usados, 3 contenedores para vidrio, 2 para ropa y calzado, 4 para papel y 4 para plástico. En la parte que está al aire libre las condiciones meteorológicas son de bajas temperaturas en invierno y un calor seco en verano al estar situado el recinto en una zona llana sin árboles ni sombras. El punto verde está abierto todos los días de la semana, por ello, cada 2 semanas tiene que trabajar 6 días cada persona. El resto se cubre con otras dos personas de una ETT que hacen turnos solo los fines de semana. Además, existe una sala de control anexa con un puesto donde hay otra persona para controlar el nivel de llenado de los distintos contenedores a través de un sistema de sensores electrónicos conectados a un panel central que se consulta a través de una gran pantalla dentro de la sala. Este lugar es pequeño y no dispone de aire acondicionado. En verano el sol calienta sobre el tejado de chapa hasta bien entrada la tarde y se nota sensación agobiante dentro de dicha sala. Hay 4 personas, en total, trabajando en la instalación, una en la mencionada garita de la entrada; otra en la sala de control; y las otras dos, en

el recinto con tareas de asistencia a las personas que llegan a depositar los residuos; labores de clasificación y gestión de los residuos para que estén correctamente clasificados; mantenimiento y vigilancia de la planta; y atención de los camiones de las plantas de reciclaje que llegan para llevarse los residuos al lugar donde corresponda en función de si son vidrio, papel, plástico, etc. Las dos personas que no están en puestos fijos alternan su presencia en el exterior de las naves o en su interior, según estén realizando unas u otras funciones a lo largo de su jornada laboral.

Las jornadas de trabajo superan a menudo las 8 horas diarias porque a veces hay que llevar a cabo algún mantenimiento o la reparación de alguna avería que llevan a cabo debido a que la maquinaria ya tiene más de 25 años y se atasca y avería con frecuencia. Además, el punto limpio tiene una organización de trabajo que se estructura en turnos de mañana y tarde con una carga de trabajo que, en ocasiones, la plantilla no puede asumir con los efectivos existentes. Las personas trabajadoras no pueden abandonar su puesto de trabajo en caso de avería hasta que no se persone el compañero del turno posterior el problema para poder llevar a cabo su reparación. Por otra parte, hay implantado un sistema de «primas» para el

empleado que más clientes atienda o más gestiones lleve a cabo en su jornada laboral. El recinto del punto limpio puede considerarse como un lugar de recogida y clasificación de residuos de distinto tipo. No se aceptan residuos más peligrosos como pueden ser los radioactivos y explosivos, u otros como neumáticos o residuos orgánicos. En el último año, gracias al control estadístico, se ha detectado que el mayor volumen de residuos gestionado correspondió a plásticos de botellas, baterías de automóviles, cartuchos de tinta de impresoras y electrodomésticos.

Propuesta de identificación de riesgos

El objetivo de la propuesta es que el alumnado identifique los riesgos a los que están expuestas las personas trabajadoras que desarrollan su actividad en la planta en base a lo recogido en el documento publicado por el INSST. Para ello deberá rellenar la siguiente tabla, cumplimentando cada uno de los apartados: ítem, ficha de fuente de daño, descripción del ítem, riesgo y medidas preventivas asociadas. A modo de ejemplo, y como orientación, para que el alumnado pueda cumplimentar el modelo de identificación referido, se anexa una propuesta que pueden utilizar como inspiración para resolver la actividad práctica propuesta en la tabla 1.

Tabla 1 Ejemplo práctico

Ítem	Ficha de fuente de daño	Descripción del ítem	Riesgo	Medidas preventivas asociadas de referencia
1	Lugares de trabajo	1.3 Cuando el suelo está húmedo se señala	Caídas y golpes	- Organizar las tareas de limpieza de forma que no supongan un riesgo para el personal.
2	Lugares de trabajo	1.6 Las dimensiones del lugar de trabajo permiten realizar las tareas cómodamente.	Caídas y golpes	- Habilitar 2 m ² de superficie libre y 10m ³ , no ocupados por persona. - Evitar, en la medida de lo posible, el mobiliario innecesario, almacenamiento inapropiado, etc.
3	Instalación eléctrica	2.3 Todos los equipos eléctricos se conectan a la red mediante clavijas en buen estado.	Contacto eléctrico, incendio	-Instalar de inmediato clavijas de enchufe o sustituir las existentes. Nunca conectar a la red equipos mediante cables pelados.
4	Incendios y explosiones	3.5 Existe instalación de alumbrado de emergencia y se comprueba periódicamente su funcionamiento.	Quemaduras, asfixia	-Instalar luminarias de emergencia y comprobar periódicamente que funcionan correctamente.
5	Iluminación	4.2 La iluminación en los puestos de trabajo permite realizar las tareas con comodidad.	Fatiga visual, trastornos musculoesqueléticos	-Reforzar la iluminación de los puestos afectados o instalar un nuevo sistema de iluminación general. - Reubicar o reorientar los puestos de trabajo de forma que reciban mejor iluminación.
6	Organización del trabajo	6.1 La jornada laboral se ajusta al horario establecido en el contrato de trabajo.	Estrés, desmotivación, conflictos	-No prolongar la jornada laboral de forma habitual. - Establecer medidas de conciliación de la vida laboral y familiar.
7	Agentes químicos	14.2 Todos los productos están etiquetados y se respetan las indicaciones de las etiquetas.	Accidentes químicos, enfermedades	- Retirar los productos no etiquetados y usar solo los que estén correctamente identificados. - Dar las instrucciones necesarias para que se respeten las indicaciones de las etiquetas.

PUBLICACIONES DEL INSST

- [NTP 1170: Utilización de EPI en trabajos con riesgo de caída de altura \(insst.es\)](#)
- [NTP 1166: Modelo de demandas y recursos laborales: Marco teórico \(insst.es\)](#)
- [NTP 1161: Escalas fijas de servicio \(II\) \(insst.es\)](#)
- [NTP 1160: Escalas fijas de servicio \(I\) \(insst.es\)](#)
- [NTP 1111: Seguridad en trabajos verticales \(IV\): técnicas de progresión \(insst.es\)](#)
- [NTP 1110: Seguridad en trabajos verticales \(III\): equipos del sistema de acceso mediante cuerdas \(insst.es\)](#)
- [NTP 1108: Seguridad en trabajos verticales \(I\): riesgos y medidas preventivas \(insst.es\)](#)
- [NTP 1084: Prevención de riesgos laborales originados por la caída de rayos \(insst.es\)](#)
- [NTP 893 Anclajes estructurales \(insst.es\)](#)
- [NTP 843 Dispositivos de anclaje de clase C \(insst.es\)](#)
- [NTP 809 Descripción y elección de dispositivos de anclaje \(insst.es\)](#)
- [NTP 448: Trabajos sobre cubiertas de materiales ligeros](#)
- [NTP 318: El estrés: proceso de generación en el ámbito laboral \(insst.es\)](#)
- [Documento Técnico «Trabajos en cubierta: lo importantes es bajar con vida» \(insst.es\)](#)
- [Guía evaluación y prevención de riesgos ante manipulación manual de cargas \(insst.es\)](#)
- [Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico \(insst.es\)](#)
- [Póster Técnico: La evaluación del ambiente térmico caluroso. Escenario normativo - INSST](#)

- [Cartel: Con sol es tiempo de prevención - INSST](#)
- [Cartel: Trabajar sin caídas. Equipos de protección individual contra caídas de altura. \(insst.es\)](#)
- [Folleto: Con paso firme. Calzado de protección frente al riesgo eléctrico - INSST](#)
- [Folleto: Trabajar sin caídas: Equipos de protección individual contra caídas de altura INSST](#)

OTRAS PUBLICACIONES Y HERRAMIENTAS DE INTERÉS

- Libro Junta de Castilla y León: [Prevención de riesgos en la instalación de energía solar térmica y fotovoltaica | Trabajo y Prevención | Junta de Castilla y León \(j cyl.es\)](#)
- CDC / NIOSH (Organismos de los EE.UU.): [*Considerations for making green and sustainable jobs safe and healthy for workers*](#)
- Informe de la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA): [E-fact 68: La SST y las aplicaciones de energía solar a pequeña escala | Safety and health at work EU-OSHA \(europa.eu\)](#)
- Informe de la OSHA: [green-jobs-foresight.pdf \(europa.eu\)](#)
- Informe de OIT: [Empleos verdes e impactos en el empleo de una estrategia verde y baja en carbono en Mauricio \(ilo.org\)](#)

- [Ley 24/2013](#), de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- [Ley 31/1995](#), de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- [Real Decreto 1183/2020](#), de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- [Real Decreto 244/2019](#), de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- [Real Decreto 413/2014](#), de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- [Real Decreto 1027/2007](#), de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- [Real Decreto 314/2006](#), de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- [Real Decreto 614/2001](#), de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- [Real Decreto 374/2001](#), de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- [Real Decreto 1955/2000](#), de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- [Real Decreto 485/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- [Real Decreto 486/1997](#), de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- [Real Decreto 487/1997](#), de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas

que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

- [Real Decreto 773/1997](#), de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- [Real Decreto 1215/1997](#), de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- [Real Decreto 2200/1995](#), de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- [Real Decreto 891/1980](#), de 14 de abril, sobre homologación de los paneles solares.
- [Orden de 9 de abril de 1981](#) por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización, a efectos de la concesión de subvenciones a sus propietarios, en desarrollo del artículo 13 de la Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de la energía.

NOTAS:

- Todos los enlaces indicados han sido verificados en fecha 31 de mayo de 2024.

En esta publicación, si bien se tiene en cuenta el lenguaje inclusivo, si hubiera alguna referencia a personas (alumnos, padres, profesores, etc.), y considerando las reglas de la RAE al respecto, se hace referencia indistintamente a ambos géneros.

Hipervínculos:

El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo, la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquél redirija.

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de publicaciones del INSST:
<http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>

