

Techo montado Solar fotovoltaico Sistemas -Planificación y Diseño

Los sistemas solares fotovoltaicos (Solar PV) montados en el techo se instalan en muchos edificios y ahora se consideran comúnmente al diseñar y construir nuevas propiedades. El equipo presenta una serie de peligros y exposiciones que requieren una gestión cuidadosa para evitar incendios y otras pérdidas de daños materiales.

Este Estándar de Prevención de Pérdidas proporciona orientación sobre la gestión de esos riesgos durante las fases de planificación y diseño.

Techo montado Solar fotovoltaico

Sistemas -Planificación y Diseño

Introducción

Los sistemas fotovoltaicos solares montados en el techo convierten la energía de la luz para crear energía eléctrica. La energía eléctrica de corriente continua (DC) generada por los módulos se convierte en electricidad de corriente alterna (AC) y típicamente utilizada por los ocupantes de los edificios, vendida a operadores de redes de distribución, o en algunos casos, la energía de CC puede ser alimentada en sistemas de almacenamiento de energía de batería para su uso posterior.



Cuando se diseña, instala y gestiona correctamente, los riesgos de incendio y otros eventos de pérdida de daños materiales pueden reducirse significativamente y este documento proporciona orientación sobre la gestión de riesgos para ayudar a evitar pérdidas asociadas con los sistemas solares fotovoltaicos.

Nota: Esta Norma de Prevención de Pérdidas se refiere a los sistemas solares fotovoltaicos y se centra en la prevención de pérdidas de activos y la orientación de gestión de riesgos relacionada. No está destinado a abordar las exposiciones de responsabilidad/responsabilidad general. La presunción es que todos los requisitos del territorio regulador local y el cumplimiento de las regulaciones, códigos o normas de construcción nacionales/locales tienen prioridad y se han cumplido o se cumplirán. En los territorios donde las autoridades locales tienen jurisdicción, el cumplimiento de las leyes y reglamentos aplicables se supone como requisito mínimo. Las recomendaciones contenidas en este documento tienen por objeto complementar, no sustituir, las necesidades locales.

Comprender los riesgos

Los riesgos comúnmente asociados con los sistemas solares fotovoltaicos montados en el techo incluyen, pero no se limitan a:

- **Incendios.** Los incendios pueden desarrollarse en toda la instalación, con causas comunes que incluyen una instalación deficiente, daños en los módulos o fallas, incluidos los causados por sombreado atribuido a árboles, musgo y líquen, sobrecalentamiento de los armarios del inversor y del equipo de distribución, uso de componentes incompatibles y trabajos en caliente. El potencial de propagación del fuego aumenta por la presencia de materiales combustibles en la proximidad o dentro de la construcción del techo. La falta de acceso adecuado a los sistemas montados en el techo puede dar lugar a la autoinspección, los programas de mantenimiento y los problemas de desarrollo que se pierden.

- **Viento.** Las matrices instaladas inapropiadamente (módulos basados en el techo, cables y equipos asociados) pueden ser vulnerables a daños por el viento durante condiciones climáticas adversas. Incluso pequeñas cantidades de movimiento pueden poner tensión en los componentes.
- **Daños accidentales** . Los componentes que funcionan sueltos pueden causar daños a otros equipos cercanos o lesionar a empleados y otras personas.
- **Interrupción del negocio** . Los sistemas dañados o deteriorados pueden sufrir un tiempo de inactividad significativo por reparaciones e incurrir en reducción de ingresos.
- **Rendimiento.** Los módulos de sombreado y defectuosos pueden afectar significativamente el rendimiento del sistema y reducir las ganancias financieras.

Sistemas de gestión

Evaluación del riesgo de daños materiales

Durante las fases de planificación y diseño, debe llevarse a cabo una evaluación de las pérdidas financieras previstas/potenciales, tanto para daños materiales como para exposiciones a interrupciones de la actividad, en caso de un evento de pérdida significativa o catastrófica que involucre la instalación solar fotovoltaica. Esto debería abordar las pérdidas relacionadas con la instalación solar fotovoltaica en sí, así como las pérdidas resultantes en el edificio y los impactos en las operaciones comerciales.

Esta evaluación, que ayuda a garantizar que las medidas de control del riesgo sean suficientes y reflejen las estimaciones de posibles pérdidas de bienes, debería abordar:

- La instalación solar fotovoltaica,
- El edificio y otros bienes valiosos,
- Interrupción del negocio, y
- Exposiciones ambientales, sociales y de gobernanza (ESG).

Consulte las Normas de Prevención de Pérdidas de Aviva **Evaluación de Riesgos de Daños Materiales** y **Continuidad del Negocio - Paso 4: Análisis de Impacto Empresarial y Evaluación de Riesgos** para obtener más orientación.

Gestión del cambio

La planificación y el diseño de los sistemas solares fotovoltaicos deben gestionarse a través de un proceso formal de Gestión del Cambio. Esto ayuda a garantizar que todas las etapas de las obras, incluidos los cambios significativos planificados en los edificios y las operaciones comerciales para acomodar las obras de instalación, se progresen con una exposición mínima a los arreglos existentes.

Consulte los Estándares de Prevención de Pérdidas de Aviva **Gestión del Cambio - Propiedad** para obtener más orientación.

Obras calientes

Los trabajos calientes son tareas o equipos que utilizan o crean calor, llama o chispas. Los ejemplos incluyen pero no se limitan a equipos de soldadura, sopletes, amoladoras, perforación y soldadura fuerte. Los trabajos en caliente están asociados con muchos incendios y deben ser controlados de cerca.

- Asegúrese de que los trabajos en caliente basados en el techo estén prohibidos dentro de los documentos de licitación de diseño fotovoltaico solar y especifique que cualquier trabajo en caliente necesario se lleve a cabo en un lugar remoto y seguro.

- Para cualquier trabajo en el que esto no sea posible, estipule que los trabajos en caliente deberán realizarse en estricta conformidad con la norma Aviva de Prevención de Pérdidas **Operaciones de Trabajo en Caliente**.
 - ✓ Los relojes de incendios deben realizarse hasta 240 minutos después de los trabajos en caliente y solo se reducirán cuando se respalde una evaluación de riesgos específica.
 - ✓ Las cámaras termográficas deben utilizarse durante las obras y durante los períodos de vigilancia de incendios.

Consulte las Normas de Prevención de Pérdidas de Aviva **Operaciones de Trabajo Caliente** y **Gestión de Contratistas - Propiedad** para obtener más orientación.

Respuesta de emergencia

Se debe elaborar un plan de respuesta de emergencia dentro de la especificación de diseño que detalla las responsabilidades y acciones clave que deben seguirse en un evento de emergencia durante las obras de instalación y puesta en marcha del sistema solar fotovoltaico. Esto debe integrarse con los planes de respuesta de emergencia existentes, según proceda.

Las reglas de respuesta de emergencia deben documentarse formalmente y se debe proporcionar capacitación adecuada a los trabajadores clave, instaladores y contratistas antes de comenzar las obras.

Consulte los **Equipos** Estándar de **Respuesta a Emergencias** para Prevención de Pérdidas de Aviva para obtener más orientación.

Planes de continuidad del negocio

Asegúrese de que se revisen los planes de continuidad del negocio existentes para considerar las exposiciones creadas por la instalación solar fotovoltaica. Esto puede incluir la necesidad de formalizar acuerdos con contratistas especializados en energía solar fotovoltaica para recuperar de forma segura el incidente posterior a la instalación y las consecuencias financieras de que el sistema no genere energía.

Consulte el Estándar de Prevención de Pérdidas de Aviva **Continuidad del Negocio - Siete Pasos** para la **Continuidad** para obtener más orientación.

Gestión de los riesgos

Competencia de Diseñador e Instalador

Asegúrese de que se utilicen diseñadores e instaladores de sistemas solares fotovoltaicos competentes y experimentados.

La diligencia debida debe incluir evaluaciones de la reputación de los diseñadores de sistemas o instaladores, proyectos anteriores y cualquier lección aprendida, comentarios de otros clientes, incluyendo el servicio al cliente y el rendimiento del sistema, y disponibilidad para llevar a cabo reparaciones urgentes, si alguna vez es necesario.

Los instaladores también deben estar obligados a proporcionar detalles de los servicios de atención y mantenimiento continuos que se proporcionarán.

Importante: El instalador **debe** ofrecer servicios de mantenimiento después de la instalación y la oferta de mantenimiento debe correlacionarse con la orientación proporcionada en los **Sistemas Solares Fotovoltaicos Montados en Techo** Estándar de Prevención de Pérdidas de Aviva - **Cuidado Continuo**.

Los ingenieros eléctricos deben estar calificados para instalar y mantener sistemas eléctricos de acuerdo con las regulaciones, normas o códigos nacionales. Los cursos específicos de capacitación para sistemas solares fotovoltaicos están generalmente disponibles para ingenieros eléctricos calificados, y cualquier ingeniero eléctrico que instale un sistema solar fotovoltaico debe haber recibido dicha capacitación y ser capaz de proporcionar la certificación a petición.

Consideraciones de diseño

Carga de peso. Los sistemas fotovoltaicos solares pueden aumentar significativamente la carga de peso en un techo, aumentando la posibilidad de colapso o daños en el techo en condiciones normales o adversas.

Los diseños de techos modernos pueden ser ligeros, con poca tolerancia para el peso adicional, mientras que los diseños de techos más antiguos pueden haberse deteriorado con la edad o estar en un estado más pobre de reparación.

Debe realizarse una evaluación de la carga del techo, de acuerdo con las regulaciones, normas o códigos nacionales o locales, para garantizar que el sistema solar fotovoltaico propuesto sea compatible con el edificio y los sistemas de techo que se utilizarán, y que se hayan completado los cálculos de diseño adecuados.

Los cálculos de carga de peso también deben considerar:

- Carga puntual en fase de construcción, considerando concentraciones temporales de materiales y equipos almacenados en una superficie reducida.
- Las cargas estáticas y puntuales en toda la gama de condiciones del viento y el impacto potencial de la fatiga.
 - ✓ En algunos territorios, tornados, ciclones, huracanes, etc., deben considerarse como una fuente potencial de daño al edificio y al conjunto solar fotovoltaico.
 - ✓ Los cálculos de levantamiento de viento deben completarse formalmente.
- Nieve y carga de hielo en invierno.
- Lastre estructural o cosmético.
- La capacidad de piscinas de agua en techos planos.
- Acumulaciones de detritus capaces de bloquear el drenaje del techo.
- Mantenimiento Acceso por contratistas.

Marco y diseño. El tipo y la fijación del encuadre y el diseño de los módulos pueden afectar significativamente el potencial de pérdida o daño.

- Siempre que sea posible, la estructura de montaje debe estar sujeta mecánicamente a la estructura del techo en lugar de estar montada en lastre.
 - ✓ El lastre puede trabajar suelto y no es tan fiable estructuralmente como los sujetadores mecánicos. También puede dañar los materiales de techos y crear cargas de peso adicionales.
 - ✓ El lastre solo debe utilizarse cuando las estructuras de montaje sujetadas mecánicamente no sean factibles, ya sea debido al material de construcción del techo o a la garantía del producto.

- Considere separar el array en varias zonas más pequeñas. Esto puede proporcionar cortes de incendios para ayudar a prevenir o retrasar la propagación del fuego, así como distribuir el peso de manera más uniforme y proporcionar acceso para el servicio y el mantenimiento.
 - ✓ Se recomienda la separación de al menos 5 metros.
- Los arreglos fotovoltaicos solares deben ubicarse al menos a 2,5 metros de ambos lados de cualquier pared de compartimento resistente al fuego instalada dentro del edificio.
 - ✓ Esta distancia puede reducirse a un mínimo de 1,2 metros si se apoya en una evaluación de riesgos que confirme que los materiales de las cubiertas son incombustibles y los módulos solares fotovoltaicos tienen una baja propensión a la propagación del fuego.
- Asegúrese de que los arreglos fotovoltaicos solares estén instalados al menos a 1,2 metros de los faros combustibles de los techos.
 - ✓ Esta distancia puede reducirse a un mínimo de 0,6 metros si se apoya en una evaluación de riesgos que confirme que los faros de los techos no son combustibles.
- El espaciamiento inadecuado entre los módulos fotovoltaicos y el techo puede permitir que los residuos y detritus, como la materia foliar, se alojen y pueden crear problemas con la disipación de calor. Asegúrese de que se siga la guía de los fabricantes para el espaciado recomendado.
 - ✓ Se alienta el enmalle repelente de las almigones para ayudar a prevenir la acumulación de desechos y las aves de anidar en estas áreas donde se considera vulnerable.
- Asegúrese de que la ubicación del módulo no se vea afectada por la sombra de edificios, árboles, etc., en las proximidades.
 - ✓ A menos que esté equipado con MLPEs, el sombreado parcial de una matriz afectará la corriente de la cadena, lo que resultará en una reducción de la producción de generación y la formación de puntos de acceso.
 - ✓ Estos módulos parcialmente sombreados disiparán la energía en forma de calor formando puntos calientes localizados que pueden dañar el módulo con el tiempo y potencialmente provocar ignición y daños por incendios.
- Garantizar que los módulos fotovoltaicos estén adecuadamente separados de cualquier equipo que pueda afectar su funcionamiento seguro o la seguridad de los activos existentes, por ejemplo, salas de planta, sistemas de extracción, vapor u otras fuentes de calor, vías de escape de emergencia, etc.

Módulos. Al evaluar los riesgos presentados por los módulos, asegúrese de:

- Los módulos utilizados en el sistema se seleccionan en función de las exposiciones meteorológicas locales. Existen generalmente dos tipos de módulos en el mercado, monofacial y bifacial, con diferentes características como se muestra a continuación:

Tipo de módulo	Monofacial	Bifacial
Facialidad	La energía se genera exclusivamente a partir de incidentes de luz en la superficie superior.	La potencia se genera principalmente a partir de incidentes de luz en la superficie superior, así como hasta +25 % de incidentes de luz difusa y reflejada en la superficie inferior cuando el módulo está instalado con suficiente espacio libre al suelo.
Estructura	Polímero de vidrio. La capa superior compuesta de vidrio protector; la capa inferior se compone de una lámina posterior de polímero.	Vidrio. Tanto las capas protectoras superiores como inferiores están compuestas de vidrio.
Protección de vidrio superior	Sobre todo 3,2 mm vidrio templado. Algunos módulos diseñados para la resistencia al granizo van hasta 4,0 mm.	1,6-2,0 mm vidrio reforzado térmicamente o semi-templado. El vidrio no puede templar completamente por debajo de 3,2 mm, lo que resulta en una menor resistencia al impacto.
Resistencia al granizo	Las pruebas RETC publicadas en 2023 y validadas por los fabricantes de seguidores han demostrado que los módulos con 2,0 mm de vidrio protector tienen una tasa de rotura aproximadamente el doble de la del vidrio 3,2 mm para la misma energía cinética efectiva.	
Combustibilidad	Más combustible debido a la presencia de polímeros.	Menos combustible, pero aún capaz de ignición.
Misa	Más ligero debido a la lámina posterior de polímero ligero.	Más pesado debido al aumento de la cantidad de vidrio.
Resiliencia estructural	Mayor rigidez. Las clasificaciones de carga hacia abajo (nieve) varían de 5400-6000Pa. Las clasificaciones de carga hacia arriba (viento) varían de 2400-4000Pa.	Menor rigidez, con una mayor tendencia a ser sacados de sus abrazaderas durante eventos de viento intenso. Las clasificaciones de carga hacia abajo (nieve) varían de 2400-5400Pa. Las clasificaciones de carga hacia arriba (viento) varían de 1600-2400Pa.
Efectos calefacción de	La lámina trasera de polímero promueve la disipación de calor, lo que resulta en temperaturas ambientales más frías.	Opere a una temperatura más alta debido a la magnificación y el efecto invernadero del vidrio, impactando la eficiencia cuando se instala cerca de la superficie del techo, y capaz de calentar detritus debajo.

- Los riesgos de daños por granizo deben tenerse en cuenta en la evaluación del riesgo de daños materiales.
 - ✓ Los territorios con mayor exposición al granizo deben tener en cuenta la resiliencia del granizo en la selección de componentes .
- Asegúrese de que el diseño del sistema cuenta con sistemas apropiados de protección contra rayos/puesta a tierra. Toda la matriz fotovoltaica debe ser puesta a tierra de acuerdo con **IEC 62305 Series (Protección contra rayos)** e **IEC 62548: Matrices fotovoltaicas (PV) - Requisitos de diseño**. El sistema de puesta a tierra de la matriz debe integrarse en el sistema de protección contra rayos del edificio para evitar que se acumule potencial eléctrico divergente.

Deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- Si los módulos bifaciales se instalan al ras de una estructura de techo, o elevados pero con deflectores de viento, no habrá un aumento previsible en la generación en comparación con los módulos monofaciales. El rendimiento de energía mejorado generalmente solo es alcanzable con 1 a 2 metros de distancia con el suelo.
- En el caso de las regiones expuestas al granizo, las pruebas de base de paso/fracaso de granizo de acuerdo con la norma IEC 61215 no demuestran una resiliencia efectiva al granizo. Esto se debe a que las pruebas aplican una prueba binaria para bolas de hielo de 25 mm a 23 m/s, mientras que la mayor parte del daño ocurre en diámetros mayores a 25 mm, donde la velocidad terminal es mayor a 23 m/s, lo que resulta en una energía cinética de impacto mucho mayor. Pruebas de curva de resiliencia al granizo (HRC) o pruebas de secuencia de estrés por granizo (HSS), pruebas de módulos a fallas, proporcionando una imagen mucho mejor de la resiliencia del granizo del módulo para sus aplicaciones específicas.
- Aviva no considera que los módulos bifaciales sean superiores a los módulos monofaciales para sistemas de techo, y viceversa. La reducida combustibilidad de los módulos bifaciales por sí solos no infiere un menor riesgo inherente; cada uno de ellos tiene fortalezas y debilidades que deben ser consideradas durante la fase de diseño para cada sistema específico y el tipo de techo en el que se están instalando.

Electrónica de potencia a nivel de módulo (MLPEs). Los MLPE incluyen dos tipos de dispositivos:

- Optimizadores DC; y
- Micro-inversores.

Conectados a un solo o par de módulos, proporcionan monitoreo granular, regulación de potencia y corriente, y capacidades de aislamiento que no serían posibles con inversores de cadena. A diferencia de los sistemas tradicionales de inversor de cadena, donde el sombreado o los fallos en un módulo reducen el rendimiento de toda la cadena, los MLPEs permiten que cada módulo opere de forma independiente en su nivel de rendimiento óptimo.

Los micro-inversores proporcionan el beneficio adicional de la inversión DC a CA a nivel de módulo, a menudo eliminando la necesidad de un inversor de cadena.

Durante el mantenimiento, un fallo del módulo o un evento de ignición, los MLPEs pueden reducir instantáneamente el voltaje del sistema en las áreas afectadas para ayudar a reducir el riesgo de incendio y también minimizar el riesgo de lesiones para los trabajadores de mantenimiento y los equipos de respuesta a emergencias. Los MLPE también proporcionan monitoreo en tiempo real a nivel de módulo individual, lo que permite identificar fallas y aislar los módulos antes de escalar a un evento de emergencia. Esto también facilita enormemente la solución de problemas durante el mantenimiento.

Nota: Aviva recomienda el uso de MLPEs dados los beneficios descritos anteriormente. Todas las propuestas de sistemas solares fotovoltaicos deben incorporar MLPEs como parte del diseño.

Techos y edificios combustibles. Los sistemas fotovoltaicos solares no deben instalarse directamente en sistemas de techo combustible y deben estar ubicados al menos a 5 metros de cualquier sistema de techo combustible adyacente. Un incendio que emana en la instalación solar fotovoltaica podría encender los elementos combustibles dentro de un sistema de techo de este tipo y extenderse potencialmente por todo el edificio, lo que resultaría en pérdidas o daños a gran escala.

La combustibilidad de los sistemas de techos no siempre es fácil de determinar, con algunos módulos o sistemas de techos que contienen aislamiento oculto, elementos de madera y plástico, etc., que podrían apoyar el desarrollo y crecimiento del fuego en caso de ignición.

- Todos los materiales utilizados en los sistemas de techos deben identificarse y evaluarse para determinar su idoneidad como parte de las fases de planificación y diseño. Cuando se identifiquen, los materiales combustibles del techo deben eliminarse y sustituirse por elementos no combustibles.
- Revestir externamente los materiales combustibles de techo existentes puede ayudar a reducir el potencial de ignición, sin embargo, se debe adoptar un estándar enfocado de inspección y mantenimiento para garantizar que la integridad del revestimiento no se vea comprometida por alteraciones, impactos u otros daños, fijaciones que penetran en los materiales, etc.

Cualquier decisión de instalar sistemas solares fotovoltaicos montados en el techo en edificios con materiales predominantemente combustibles, como los de madera de ingeniería, madera laminada cruzada, madera laminada encolada, etc., o que estén revestidos o aislados externamente con componentes combustibles, debe basarse en una evaluación de riesgos que considere el potencial de daños por incendios, interrupción de la actividad empresarial e impactos ambientales.

Los módulos fotovoltaicos solares que se instalen en un techo verde o vivo, que se clasifica como una superficie de techo combustible, pueden deteriorarse a un ritmo más rápido y por lo tanto el acceso a la infraestructura para facilitar el mantenimiento **debe** incluirse dentro de la especificación del diseño.

Importante: Discuta cualquier plan para instalar sistemas solares fotovoltaicos montados en el techo en techos combustibles con su asegurador de propiedad, corredor o autoridad que tenga jurisdicción.

Aisladores DC . Los aisladores DC son dispositivos de seguridad diseñados para desconectar el lado DC del sistema.

- Los interruptores de aislamiento de CC deben ser fácilmente accesibles para los equipos de respuesta de emergencia del sitio y el Servicio de Bomberos, permitiendo un acceso seguro e inmediato durante un evento de emergencia. Asegúrese de que dichos interruptores estén instalados en una ubicación accesible en la planta baja y no en un área donde los movimientos del vehículo o del trabajador puedan causar daños por impacto.
- Los aisladores de DC defectuosos pueden sobrecalentarse y encenderse. Asegúrese de que todos los aisladores estén instalados en superficies no combustibles para ayudar a reducir la posibilidad de propagación de incendios.

Inversores de cadena . Los inversores convierten la electricidad de CC generada por los módulos en electricidad de corriente alterna (AC) y están presentes en todos los sistemas solares fotovoltaicos, excepto algunos sistemas que utilizan microinversores en módulos individuales. Una instalación puede contar con numerosos inversores dependiendo del tamaño y posicionamiento del sistema.

- Debe tenerse en cuenta cuidadosamente la ubicación del equipo inversor. Los inversores siempre deben instalarse en un lugar de fácil acceso sobre una superficie incombustible donde no estén expuestos a impactos o daños accidentales por parte de vehículos o trabajadores.
- Los inversores montados externamente deben estar adecuadamente protegidos contra el ingreso (IP) para protegerlos contra el polvo y la humedad.
 - ✓ Se recomienda sombrear para una protección básica contra la luz solar directa y la lluvia en forma de un dosel no combustible, o
- Si están ubicados internamente, los inversores deben instalarse dentro de un compartimento de incendios dedicado que proporcione un período definido de resistencia al fuego (aislamiento, integridad y capacidad de carga).
 - ✓ Se recomienda al menos 90 minutos de resistencia al fuego.

Consulte el **compartimento** estándar de prevención de pérdidas de Aviva para obtener más orientación.

Además:

- Los inversores se enfrían normalmente por aire y requieren espacio y movimiento de aire adecuados para propósitos de ventilación. Asegúrese de que el volumen mínimo de aire especificado por el fabricante para la refrigeración por convección se cumple en el diseño del compartimento.
- El acceso a inversores debe ser posible sin necesidad de equipos móviles, escaleras u otros equipos de trabajo en altura y equipos de protección personal, por ejemplo, arneses de seguridad, sistemas de detención de caídas, etc.
- Cuando se instalan múltiples inversores, estos deben estar dispuestos lateralmente en lugar de verticalmente si el espaciado lo permite. También deben respetarse las distancias mínimas de separación especificadas por el fabricante.
- La detección automática de incendios siempre debe instalarse en el compartimento que alberga los inversores, con los enclavamientos de seguridad adecuados para la detección automática de incendios de la propiedad.
- Asegúrese de que se muestren las marcas y señalización apropiadas del suelo y de la pared para ayudar a identificar el equipo y las distancias de separación necesarias para evitar que los materiales se almacenen en proximidad.
- Los esquemas del sistema y las instrucciones de apagado deben mostrarse claramente.

Cables. Todos los cables asociados con el sistema solar fotovoltaico tendrán que estar protegidos contra la exposición ultravioleta (UV), la lluvia o la acumulación de agua. También deben protegerse del desgaste y los impactos y estar asegurados a la infraestructura.

- Asegúrese de que los cables estén instalados en conductos o bandejas de cables y estén adecuadamente asegurados a la estructura del edificio. La señalización de peligro de corriente de CC y descarga eléctrica debe mostrarse claramente.
 - ✓ Cualquier cable de alimentación que pase a través del edificio debe entrar a través de un manguito incombustible instalado en todo el espesor de la pared/techo y adecuadamente detenido el fuego con un material que tenga una clasificación de resistencia al fuego (aislamiento e integridad) consistente con la pared existente.

Nota: Aviva no considera el uso de materiales expandibles tipo espuma rosa en aerosol como un material aceptable para detener el fuego. Consulte el **compartimento** estándar de prevención de pérdidas de Aviva para obtener más orientación.

- Evite correr o enrutar cables sobre cualquier bordes afilados o alrededor de ángulos afilados. Los cables deben instalarse según la guía del fabricante con respecto a los radios de curvatura mínimos.
- Todos los cables deben estar claramente etiquetados para identificar a qué matriz / cadenas están conectados, ya sea en el extremo del inversor o en el extremo del módulo de acuerdo con las regulaciones nacionales de cableado pertinentes.
- Las cajas de arco instaladas alrededor de los conectores de CC son una característica de riesgo positivo y deben tenerse en cuenta, en particular cuando haya problemas con la combustibilidad del techo.

Normas de componentes . La humedad y la entrada de agua pueden causar fallas eléctricas que pueden dañar los componentes y/o provocar incendios.

- Todos los módulos y cajas de conexiones de diodo deberían ser idealmente de Protección de entrada (IP) 68.
- La calidad y la fiabilidad del módulo fotovoltaico pueden variar dependiendo del fabricante y el estándar de diseño al que se ajusten los módulos. Es importante asegurarse de que los módulos fabricados y la instalación están certificados con una norma reconocida, como un mínimo de IEC 61215 e IEC 61730.
 - ✓ Idealmente con una clasificación mínima de Protección Clase II, Clasificación de Incendio C (siendo A el más alto).

Las normas pertinentes de la Comisión Electrotécnica Internacional incluyen:

- **IEC 61215-1-1: Módulos fotovoltaicos terrestres (PV) - Cualificación de diseño y homologación de tipo - Parte 1-1: Requisitos especiales para la prueba de módulos fotovoltaicos de silicio cristalino (PV)**
- **IEC 61730-1: Calificación de seguridad del módulo fotovoltaico (PV) - Parte 1: Requisitos para la construcción**
- **IEC 61730-2: Calificación de seguridad del módulo fotovoltaico (PV) - Parte 2: Requisitos para las pruebas**

Monitorización del sistema. El rendimiento continuo del sistema solar fotovoltaico, incluyendo cualquier condición de falla, será monitoreado continuamente usando los inversores, o donde se instale, la Electrónica de Potencia de Nivel de Módulo (MLPE).

Los datos generados por el sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) del sistema fotovoltaico deben diseñarse para integrarse con cualquier sistema de gestión de edificios (BMS) existente, para agilizar las capacidades de monitoreo y respuesta.

La monitorización debe diseñarse y configurarse para cerrar o aislar de forma segura la matriz o las secciones de la matriz, en caso de que se detecten fallos.

Detección de incendios de matriz . Se puede proporcionar equipo de detección para detectar incendios que involucren a la matriz, normalmente cuando el sistema no se beneficia de los MLPEs. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a:

- Detección de calor lineal direccionable para los módulos.
- Sistemas integrados de infrarrojos (IR) y/o videovigilancia (VSS). Algunas cámaras equipadas con análisis de contenido de video (VCA) tienen filtros específicos para identificar y marcar puntos de ignición y humo.

Nota: La instalación de equipos de detección basados en techo debe considerarse mediante una evaluación de riesgos y siguiendo las directrices del diseñador y/o instalador. Cualquier plan para instalar sistemas de detección de incendios debe ser discutido con su asegurador, corredor y cualquier autoridad que tenga jurisdicción.

Sistemas de almacenamiento de energía de baterías (BESS). LOS BESS suelen instalarse como parte del sistema solar fotovoltaico para capturar y almacenar energía producida o excedente.

Mientras que BESS patentado, instalado y mantenido de acuerdo con las directrices de los fabricantes y las regulaciones, normas o códigos nacionales o locales son generalmente seguros y confiables de usar, los riesgos, que incluyen incendios y explosiones, deben ser cuidadosamente considerados y gestionados.

- Asegúrese de que los recintos BESS estén ubicados a un mínimo de 10 metros de los edificios y otros activos valiosos.
 - ✓ Los incendios de baterías pueden producir llamas volátiles y prolongadas y no pueden ser suprimidos utilizando medios tradicionales. Una separación adecuada de incendios puede ayudar a prevenir la propagación del fuego y el humo a otras estructuras o activos.
- La detección de calor, humo y gas debe entrelazarse con el sistema de alarma contra incendios para proporcionar una pronta advertencia de incendio.

Nota: El BESS de iones de litio que utiliza sustancias químicas como el óxido de cobalto, níquel y manganeso de litio (Li-NMC), el óxido de aluminio y cobalto de litio (Li-NCA) o el fosfato de iones de litio (LFP) no se recomiendan para su instalación en edificios. Para BESS usando diferentes químicos a los listados anteriormente, por favor consulte con su asegurador, corredor o autoridad que tenga jurisdicción.

Consulte Normas de prevención de pérdidas de Aviva **Sistemas de almacenamiento de energía de baterías a pequeña escala y planificación de un sistema de almacenamiento de energía de baterías - 12 consejos principales** para obtener más orientación

Servicio de bomberos. Los Servicios de Bomberos a menudo están dispuestos a inspeccionar las instalaciones para evaluar la exposición al riesgo de incendios, la respuesta contra incendios y ofrecer orientación. En consecuencia, debe invitar al Servicio de Bomberos local a inspeccionar el sitio y los planes para evaluar la exposición al riesgo de incendio, determinar los suministros de agua, las rutas de acceso y salida, etc.

Si instala un interruptor de aislamiento contra incendios, consulte con el servicio de bomberos local para conocer su preferencia de ubicación y recomendaciones de señalización de ubicación.

También es una buena práctica de gestión de riesgos saber qué suministros de agua están disponibles para el Servicio de Bomberos y Rescate. Por lo tanto, la gestión del sitio siempre debe establecer:

- Qué suministro de agua para combatir incendios está disponible.
- Los flujos de presión estática y los resultados de la prueba de presión residual.
- Si se necesitan recursos adicionales, como un sistema de hidrante privado o tanques de almacenamiento de agua.

Consulte la **Planificación de Respuesta de Emergencia** de la Norma de Prevención de Pérdidas de Aviva **con Servicios de Incendios y Rescate y Suministros de Agua Manual de Lucha contra Incendios** para obtener más orientación.

Autoinspección y mantenimiento. Los sistemas solares fotovoltaicos requieren una inspección y mantenimiento continuos para garantizar que continúen funcionando de manera segura y eficiente. Por lo tanto, todos los componentes del sistema deben seguir siendo plenamente accesibles durante toda su vida útil.

Los requisitos de acceso deben tenerse en cuenta durante la fase de diseño, con acceso seguro permanente a todo el equipo montado en el techo y la infraestructura asociada. Esto ayudará a evitar la necesidad de acuerdos de acceso temporales costosos, perturbadores y a menudo inconvenientes en el futuro.

Consulte el Aviva **Sistemas Solares Fotovoltaicos Montados en Techo** Estándar de Prevención de Pérdidas - **Cuidado Continuo** para obtener orientación detallada sobre la autoinspección y el mantenimiento de sistemas solares **fotovoltaicos**. Se proporciona una plantilla de lista de verificación de autoinspección **en la lista de verificación de sistemas solares fotovoltaicos montados en el techo** estándar de Aviva para la prevención de pérdidas - **Lista de verificación de autoinspección**.

Importante: Para las nuevas instalaciones, los instaladores **deben** proporcionar detalles de los servicios de cuidado y mantenimiento continuos que se proporcionarán, que deben correlacionarse con la orientación proporcionada en el Aviva Loss Prevention **Solar Mounted Roof Mounted Solar Photovoltaic Systems - Continuous Care**.

Información de contacto

Reino Unido

Visite [Aviva Risk Management Solutions](#) o envíenos un correo electrónico a riskadvice@aviva.com. Para hablar con uno de nuestros asesores, llame al 0345 366 6666.*

*El costo de las llamadas a números prefijos 03 se cobran según las tarifas de llamadas nacionales (los cargos pueden variar dependiendo de su proveedor de red) y generalmente se incluyen en los planes de minutos inclusivos de teléfonos fijos y móviles. Para nuestras llamadas telefónicas de protección conjunta pueden ser grabadas y/o monitoreadas.

Canadá

Visite [Aviva Risk Management Solutions | Aviva Canada](#) o envíenos un correo electrónico a arms.canada@aviva.com

Irlanda

Visite [Insurance Risk Management | Business Risk Management Insurance - Aviva Spain](#) o envíenos un correo electrónico a armsireland@aviva.com

Aviva ha creado una red de socios especializados para complementar nuestras capacidades internas y permitir a nuestros asegurados beneficiarse de una amplia gama de soluciones de gestión de riesgos a tarifas y condiciones preferenciales. Juntos, proporcionamos soluciones para ayudar con los desafíos significativos de la gestión de riesgos moderna.

Nota: Estas relaciones de socios son totalmente para el beneficio de nuestros asegurados sin ingresos para Aviva.

Los siguientes Socios Especialistas proporcionan productos o servicios en relación con la orientación sobre riesgos proporcionada, discutida o referenciada en este Estándar de Prevención de Pérdidas.

Reino Unido

- Servicio y mantenimiento de energía solar fotovoltaica - [Solarsense](#)
- Sistemas directos de supresión de baja presión - [Secom](#)
- Limpieza solar fotovoltaica - [Rentokil](#)

Para obtener más información, visite: [Aviva Risk Management Solutions - Partners Especialistas](#)

Irlanda

Para obtener más información, visite: [Gestión de Riesgos de Seguros | Business Risk Management Insurance - Aviva España](#)

Canadá

Para obtener más información, visite: [Nuestra Red de Socios Especialistas | Aviva Argentina](#)

Canadá

- Estándares CSA para sistemas fotovoltaicos e instalaciones eléctricas. [Catálogo CSA - Tienda de Normas y Aprendizaje - Grupo CSA](#)
- Código Eléctrico Canadiense (CEC), Parte I..
- Guía de mantenimiento fotovoltaico de CanREA (Asociación Canadiense de Energías Renovables) y [la Asociación Canadiense de Energías Renovables de](#) las empresas de servicios públicos provinciales

Irlanda

- [Normas Nacionales Seguras para Instalaciones Eléctricas \(I.S. 10101\).](#)
- Requisitos de conexión de redes ESB y EirGrid.
- [SEAI-Solar Fotovoltaico \(PV\) Manual de Procedimientos de Consentimiento](#)

Reino Unido

- [Manual de mejores prácticas de la industria: Directrices para la operación y el mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos en azoteas](#)
- [RC62 - Recomendaciones para la seguridad contra incendios con instalaciones de paneles fotovoltaicos](#)
- En el Reino Unido, los requisitos eléctricos se abordan en **BS 7671: 2018 Requisitos para instalaciones eléctricas IET Wiring Regulations (18ª edición)**
- **Documento aprobado A** del Reglamento de la Edificación, **BS EN 1991-1-1 (Eurocódigo 1. Acciones sobre estructuras - Acciones generales - Densidades, peso propio, cargas impuestas para edificios)** proporciona orientación sobre las cargas de peso.
- La conectividad a la red se aborda en **la Recomendación de ingeniería ENA G98 o G99**, que debe completarse junto con el operador de red de distribución (DNO) correspondiente para garantizar que el sistema se conecte de forma segura a la red nacional, y en caso de que se requiera cualquier restricción de salida.

Otros

- [Informes del módulo RETC](#)
- [IEC 61215-1-1: Módulos fotovoltaicos terrestres \(PV\) – Cualificación de diseño y homologación de tipo – Parte 1-1: Requisitos especiales para la prueba de módulos fotovoltaicos de silicio cristalino \(PV\)](#)
- [IEC 61730-1: Calificación de seguridad del módulo fotovoltaico \(PV\) – Parte 1: Requisitos para la construcción](#)
- [IEC 61730-2: Calificación de seguridad del módulo fotovoltaico \(PV\) – Parte 2: Requisitos para las pruebas](#)

Estándares de Prevención de Pérdidas

Estos documentos establecen recomendaciones de mejores prácticas para ayudar a reducir la probabilidad y el impacto de las pérdidas.

Los estándares relevantes de prevención de pérdidas de Aviva incluyen:

- **Sistemas Solares Fotovoltaicos Montados en Techo - Instalación**
- **Sistemas Solares Fotovoltaicos Montados en el Techo - Cuidado Continuo**
- **Sistemas solares fotovoltaicos montados en el techo - desmantelamiento**
- **12 consejos principales para sistemas solares fotovoltaicos montados en el techo**
- **Sistemas solares fotovoltaicos montados en el techo - Lista de verificación de autoinspección**
- **Evaluación del riesgo de daños materiales**
- **Continuidad del Negocio - Paso 4: Análisis de Impacto Empresarial y Evaluación de Riesgos**
- **Operaciones de trabajo calientes**
- **Equipos de Respuesta a Emergencias**
- **Compartimentación contra incendios**
- **Continuidad del negocio - Siete pasos hacia la continuidad**
- **Sistemas de almacenamiento de energía de batería a pequeña escala**
- **Planificación de un sistema de almacenamiento de energía de la batería - 12 consejos principales**
- **Planificación de la respuesta a emergencias con servicios de bomberos y rescate**
- **Fuentes manuales de agua contra incendios Gestión del cambio - Propiedad**
- **Gestión de contratistas**

Por favor, visite [Estándares de Prevención de Pérdidas](#) para ver la biblioteca completa.

Soluciones de formación de Aviva Risks (Reino Unido solamente)

Aviva Risk Training Solutions, entregado a través de nuestro socio especializado, SafetyCulture, ofrece módulos de aprendizaje gratuitos y de tamaño reducido exclusivamente para los asegurados de Aviva.

Visite [Aviva Risk Training Solutions](#) para obtener más orientación.

Please note the original of this document and any other Aviva document was written in English but has been translated using a third party service, no warranty is given as to the accuracy of the translation. Aviva has no liability to you or any third parties as a result of us providing a discretionary translated copy of any document. The English language version of any report, disclaimer, communication or policy issued by Aviva shall prevail in the event of any dispute. All other documents or notices provided under or in connection with this report to either us or you, shall be in English.

Tenga en cuenta que el original de este documento y cualquier otro documento de Aviva fue escrito en inglés pero ha sido traducido utilizando un servicio de terceros, no se da ninguna garantía en cuanto a la exactitud de la traducción. Aviva no tiene ninguna responsabilidad frente a usted o terceros como resultado de que nosotros proporcionemos una copia traducida discrecional de cualquier documento. La versión en inglés de cualquier informe, descargo de responsabilidad, comunicación o política emitida por Aviva prevalecerá en caso de cualquier disputa. Todos los demás documentos o avisos proporcionados bajo o en relación con este informe, ya sea a nosotros o a usted, deberán estar en inglés.

Tenga en cuenta

Este documento contiene información general y orientación solamente y puede ser reemplazado y/o sujeto a enmiendas sin previo aviso. Por extensión, los enlaces a sitios web de terceros no constituyen marketing por parte de Aviva y se incluyen únicamente con fines informativos y educativos del lector. Aviva no tiene ninguna responsabilidad frente a terceros que surjan de las comunicaciones de ARM (incluidas las Normas de Prevención de Pérdidas), y ningún tercero se basará en ellas. Aparte de la responsabilidad que no puede ser excluida por la ley, Aviva no será responsable ante ninguna persona por pérdidas o daños indirectos, especiales, consecuentes o de otro tipo que surjan del acceso, uso o confianza en cualquier cosa contenida en las comunicaciones de ARM. Es posible que el documento no cubra todos los riesgos, exposiciones o peligros que puedan surgir, y Aviva recomienda que obtenga asesoramiento específico relevante para las circunstancias.

29 de julio de 2026

Versión 1,0

ARMSGI4792026

Aviva Insurance Limited, registrada en Escocia con el número SC002116. Domicilio social: Pitheavlis, Perth PH2 0NH.

Autorizado por la Autoridad de Regulación Prudencial y regulado por la Autoridad de Conducta Financiera y la Autoridad de Regulación Prudencial.