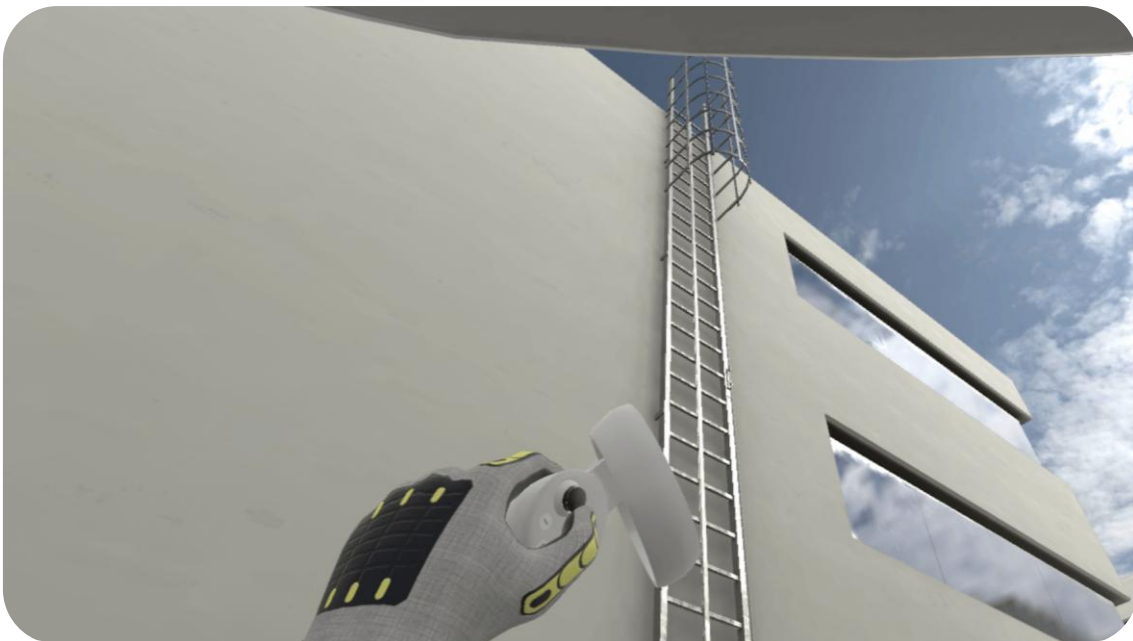


# Plan de Lección

---

SIMULADOR

## Trabajos en Altura



## Contenido Plan de Lección:

Contenido Plan de Lección: .....	2
1. Ficha Técnica – Trabajos en Altura .....	3
2. Objetivos de la Lección.....	5
3. Actividades Complementarias.....	6
4. Soluciones a las Actividades Complementarias .....	9
5. Para Debatir.....	15

## 1. Ficha Técnica – Trabajos en Altura



<b>Nombre del simulador</b>	<b>Trabajos en Altura</b>
<b>Actividades de la lección</b>	EPIs para Trabajos en Altura Ascenso, Trabajo en altura y Descenso
<b>Duración aproximada</b>	120 min
<b>Áreas de estudio</b>	Seguridad en Trabajos de Altura, Mantenimiento Industrial, Mantenimiento de Infraestructuras en Altura
<b>Temas cubiertos</b>	Selección y uso de EPIs · Técnicas de ascenso y descenso · Sistemas de anclaje y protección contra caídas · Mantenimiento de equipos en altura · Reparación de infraestructuras en altura

Tras completar las lecciones del **curso introductorio al simulador** en **Campus Innovae** y practicar con él, el docente estará listo para presentarlo a sus alumnos e incorporarlo en su práctica docente, aprovechando la realidad virtual como una herramienta para mejorar el compromiso de los estudiantes y potenciar la retención del conocimiento.

Este documento complementa la **lección 5** del curso, ofreciendo actividades de refuerzo pensadas para que los alumnos profundicen en los contenidos del simulador. Además, se promueve el análisis crítico invitando a los alumnos a debatir sobre las ventajas e inconvenientes de distintos tipos de almacenes.



## 2. Objetivos de la Lección

A lo largo de esta lección, se espera que los alumnos adquieran la capacidad de realizar **trabajos en altura de forma segura**, siguiendo las **normativas vigentes** y utilizando correctamente los **equipos de protección individual**. Al finalizar la sesión, los participantes serán capaces de **identificar los riesgos asociados** a tareas como la reparación de humedades, el mantenimiento de placas solares o la reparación de aire acondicionado, aplicando procedimientos operativos seguros en cada situación.

El objetivo principal es que los estudiantes integren las **mejores prácticas de seguridad en altura**, ganando confianza y habilidades para actuar con eficacia en entornos reales.

Antes de empezar con el simulador, es recomendable que los estudiantes comprendan los **conceptos básicos de seguridad en el trabajo**, como la selección de equipos de protección individual y la importancia de evaluar el entorno de trabajo antes de cualquier intervención.

### 3. Actividades Complementarias

A continuación, se presenta una serie de actividades complementarias que puede enriquecer la práctica durante la sesión. Estas actividades se pueden realizar una vez finalizada la práctica con el simulador o mientras los participantes esperan su turno.

#### 3.1. Evaluación del Entorno de Trabajo

Una intervención segura y eficaz comienza incluso antes de que el operario ponga un pie en la cubierta. Por ello, es fundamental realizar una **inspección previa detallada del entorno de trabajo**. Esta inspección no solo garantiza la seguridad del operario, sino que también permite **identificar y mitigar riesgos potenciales** antes de iniciar cualquier tarea en altura.

Haz una exposición argumentada de los pasos esenciales que debe incluir esta inspección previa. Para ello, completa la siguiente tabla que categoriza los diferentes aspectos a revisar.

Categorías	Puntos a revisar
Inspección de la estructura	Estabilidad del tejado  ...
Identificación de puntos de anclaje disponibles	Evaluación de su resistencia  ...
Evaluación de líneas eléctricas activas	...

Comprobación de acceso y evacuación	Rutas de entrada y salida.  ...
Estado de herramientas y equipos	...

### 3.2. Anomalías y Condiciones Habituales de Deterioro del Equipamiento

En esta actividad, deberás elaborar un listado con posibles signos de deterioro o anomalías que puedan presentar los EPIs. Deberás identificar qué indicadores señalan la necesidad de sustituir un equipo porque ya no cumple con las condiciones de seguridad mínimas. Además, puedes añadir recomendaciones sobre la correcta conservación de los equipos, asegurando su durabilidad y fiabilidad.

Equipo de protección	Signos de deterioro	Posible intervención	Uso prohibido
Arnés anticaídas	Costuras deshilachadas ...	Revisión si el daño es superficial	Cortes, desgarros o costuras abiertas en zonas críticas.
Mosquetón con cierre	Muelle del cierre flojo ...	Limpieza y comprobación	No cierra correctamente. ...
Línea de vida retráctil	...	Revisión técnica	...
Anclajes fijos o móviles	...	...	...
Casco de seguridad	...	...	...
Cinta de anclaje	Desgaste por abrasión	...	Deshilachado considerable

	...		...
Calzado de seguridad (S3)	...	...	...
Guantes de protección	...	...	...
Gafas de seguridad	...	...	...
Chaleco reflectante	Bandas reflectantes despegadas/rotas ...	...	...

## 4. Soluciones a las Actividades Complementarias

A continuación, se ofrece una guía con posibles respuestas a las cuestiones planteadas en las actividades complementarias:

### 4.1. Evaluación del Entorno de Trabajo

Antes de subir a una cubierta, el operario debe realizar una inspección previa que abarque al menos los siguientes pasos esenciales.

Categorías	Puntos a revisar
Inspección de la estructura	Estabilidad del tejado.  Tipo de superficie (metálica, teja, asfáltica).  Presencia de puntos débiles o posibles deformaciones.
Identificación de puntos de anclaje disponibles	Evaluación de su resistencia.  Accesibilidad, distancia al borde y número.  Compatibilidad con el sistema anticaídas.
Evaluación de líneas eléctricas activas	Cuadros de distribución.  Presencia de inversores fotovoltaicos y riesgo de arco eléctrico.
Comprobación de acceso y evacuación	Rutas de entrada y salida.  Distancia a tierra.  Presencia de escaleras, andamios, etc.
Estado de herramientas y equipos	Firmeza de los conectores.  Aseguramiento de que todos los elementos estén sujetos durante el ascenso y trabajo.  Comprobación del aislamiento de las herramientas eléctricas.

A continuación, se desarrollan estos puntos.

## Inspección de la Estructura

En primer lugar, inspeccionar la estabilidad y solidez de la estructura del techo o plataforma donde se trabajará. Esto implica evaluar visualmente si hay **signos de desgaste en zonas críticas de carga, corrosión, daños estructurales o signos de fatiga**. Se comprobará también el espesor mínimo requerido.

Se identificará el **material predominante de la superficie** de trabajo (teja cerámica o de hormigón, chapa metálica ondulada, cubierta asfáltica, etc.) considerando los posibles riesgos de rotura, deformación o deslizamiento y la presencia de zonas reblandecidas o abolladuras.

Además, también se tendrá en cuenta la **presencia de humedad** o charcos que puedan afectar a la seguridad del paso, así como la presencia de **vegetación o materiales resbaladizos**.

## Identificación de Puntos de Anclaje

En segundo lugar, se deberá garantizar que los **puntos de anclaje** disponibles son **seguros, accesibles, compatibles con el sistema anticaídas** y cumplen con la normativa aplicable, como la **UNE-EN 795**.

Se verificará que el anclaje esté **certificado** o que sus **resistencia estructural** esté calculada para una **carga mínima de 12 kN** (anclajes individuales). Además, se comprobarán los materiales y fijación como la presencia de tornillos flojos, soldaduras deterioradas, bases oxidadas, etc.

El anclaje deberá estar **ubicado en una zona que permita realizar el trabajo sin riesgo** de péndulo ni sobrepasar el borde sin estar asegurado. Evitándose anclajes situados demasiado próximos al borde (<50 cm) si no hay anticaídas retráctil o línea de vida adecuada. Además, deberán ser accesibles desde un punto seguro, idealmente desde una zona ya protegida o con línea de vida previa.

Se verificará que el tipo de anclaje es **compatible con el sistema anticaídas** que se va a utilizar (línea de vida horizontal, eslinga en Y, retráctil, etc.). Y se evaluará si se requiere un conector específico o adaptador para el tipo de argolla, perfil o estructura.

Para ciertas tareas, puede ser necesario más de un punto de anclaje. Se deberá verificar la disposición de los puntos para **evitar caídas en zonas sin cobertura** como, por ejemplo, durante desplazamientos transversales o de paso entre cubiertas.

### Evaluación de Líneas Eléctricas

En tercer lugar, se deberá detectar y **evaluar la presencia de líneas eléctricas activas que puedan representar un riesgo** de electrocución, arco eléctrico o interferencia con los trabajos en altura. Esta evaluación debe realizarse antes de comenzar cualquier actividad en proximidad de cableado, cuadros eléctricos, equipos generadores o instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.

Se inspeccionará visualmente si hay **cuadros eléctricos, armarios de control, derivaciones expuestas o canaletas** próximas a la zona de trabajo. Identificándose si se trata de un circuito de baja tensión, media tensión o si hay equipos de corriente continua. Además, se verificará el grado de protección del cuadro (IP), su estado, y si está cerrado correctamente. Debiéndose evaluar si es necesario bloqueo y consignación eléctrica (LOTO)

En el caso de instalaciones fotovoltaicas, se identificará la presencia de **paneles solares conectados a inversores**. Teniendo en cuenta que, incluso tras desconectar el inversor de la red, puede seguir circulando corriente continua desde los módulos. Además, en instalaciones con microinversores u optimizadores se tendrá en cuenta que la tensión puede persistir a nivel de módulo.

Se localizará la **caja de seccionamiento DC** y se comprobará si es accesible para su desactivación antes de comenzar los trabajos. Es crítico evaluar el riesgo de arco

eléctrico, especialmente si se van a manipular estructuras metálicas próximas a conductores activos o en mantenimiento de canalizaciones.

En lo referente a la **distancia de seguridad respecto a conductores eléctricos**, se aplica la norma UNE o REBT sobre distancias mínimas a líneas eléctricas aéreas o canalizaciones de alta tensión (al menos 3 metros en BT). También se comprobará si existen **zonas de paso bajo cables** o si hay riesgo de contacto durante maniobras con herramientas o piezas metálicas.

Por último, se deberá tener en cuenta la **meteorología y entorno** y evaluar la presencia de humedad, charcos o niebla que pueda aumentar el riesgo eléctrico. Se deberán suspender los trabajos si se detectan **tormentas eléctricas** inminentes, especialmente en estructuras metálicas expuestas.

#### Comprobación de Acceso y Evacuación

Finalmente, se deberá asegurar que las **rutas de acceso** a la zona de trabajo en altura y las **vías de evacuación** en caso de emergencia sean claras, seguras, estables, señalizadas y acordes con la normativa.

Se comprobará que las rutas estén **libres de obstáculos y correctamente iluminadas**. Se evaluará también si hay **suficiente anchura y altura libre** para circular. También se verificará que las rutas de acceso no atraviesan zonas peligrosas como cables o superficies resbaladizas.

Se deberá conocer la altura total desde el punto de intervención hasta el suelo para determinar el tipo de protección necesaria. También se determinará el **medio de acceso** (escalera fija o portátil, plataforma elevadora, escalera de gato, etc.) teniendo en cuenta la normativa (UNE-EN 131 para escaleras, UNE-EN 1004 para andamios).

Respecto a los medios de acceso se comprobará sus **estabilidad y fijación** considerando, por ejemplo, la inclinación adecuada de las escaleras portátiles, la correcta nivelación de los andamios o la certificación e instalación de las líneas de vida.

Por último, se verificará que existe una ruta de evacuación clara y alternativa en caso de obstrucción del acceso principal. Y se confirmará el **plan de evacuación** establecido y el tiempo estimado de evacuación en función de la altura. Evaluando si se requiere el uso de **sistemas de rescate** (trípodes, sistemas de poleas, etc.), especialmente en tareas en solitario o en estructuras cerradas.

## 4.2. Anomalías y Condiciones Habituales de Deterioro del Equipamiento

Se recomienda inspeccionar visualmente los equipos de protección individual cada día, junto con revisiones más profundas al menos cada 6 o 12 meses según el equipo.

En general, no se debería permitir el uso de un equipo sin etiquetado visible, fecha de caducidad o con un historial de caída o impacto previo. Por ejemplo, un casco o arnés implicado en una caída debería ser inmediatamente retirado.

Además, todos los equipos deben almacenarse limpios, secos y protegidos de luz solar directa y fuentes de calor.

A continuación, se ofrece una tabla con algunos signos de deterioros habituales y cómo se podría proceder en cada caso.

Equipo de protección	Signos de deterioro	Posible intervención	Uso prohibido
<b>Arnés anticaídas</b>	Costuras deshilachadas Correas desgastadas	Revisión si el daño es superficial	Cortes, desgarros o costuras abiertas en zonas críticas.
<b>Mosquetón con cierre</b>	Muelle del cierre flojo Golpes visibles Óxido	Limpieza y comprobación	No cierra correctamente Grietas, fisuras o bloqueo mecánico
<b>Línea de vida retráctil</b>	Retracción lenta o bloqueos	Revisión técnica	No se bloquea al tirar bruscamente

	Cable deshilachado o con torceduras		Presenta cortes en el cable.
<b>Anclajes fijos o móviles</b>	Óxido superficial Pérdida parcial del recubrimiento Elementos sueltos	Revisión técnica	Rotura o deformación estructural Pérdida de fijación
<b>Casco de seguridad</b>	Rayaduras leves Suciedad Cinta interna deformada	Sustituir cinta interna	Grietas visibles o impactos Deformaciones Caducidad
<b>Cinta de anclaje</b>	Desgaste por abrasión Hilos sueltos Contaminación química (aceite o disolvente)	Evaluación y limpieza	Cortes Deshilachado considerable Degradación química
<b>Calzado de seguridad (S3)</b>	Suela gastada Costuras rotas Pérdida de agarre	Sustitución parcial de plantilla o cordones	Suela rajada o despegada Sistema antiperforación dañado
<b>Guantes de protección</b>	Grietas y rigidez Pérdida de sensibilidad y ajuste	Sustitución	Perforados Contaminados con productos peligrosos
<b>Gafas de seguridad</b>	Rayaduras Pérdida de visibilidad Patillas flojas	Sustitución	Fracturadas No permiten visión clara
<b>Chaleco reflectante</b>	Decoloración Bandas reflectantes despegadas/rotas	Sustituir reflectantes	No cumplen con la visibilidad mínima exigida por EN ISO 20471

## 5. Para Debatir

Antes de concluir la sesión, se puede abrir un espacio para el **debate y la reflexión**, invitando al alumnado a analizar el caso práctico descrito a continuación. El objetivo es que los estudiantes **identifiquen y propongan las actuaciones previas** que debe llevar a cabo el equipo técnico antes de iniciar la intervención, aplicando los protocolos de seguridad establecidos para trabajos en altura.

Formas parte de un equipo de mantenimiento técnico contratado por una empresa del sector logístico para llevar a cabo una inspección y reparación parcial de una instalación fotovoltaica ubicada sobre la cubierta inclinada de una nave industrial de 12 metros.

La intervención ha sido solicitada tras detectarse una caída significativa en el rendimiento de uno de los strings de paneles solares, junto con lectura erráticas en el inversor principal. El diagnóstico preliminar apunta a una posible mala conexión en un conectores MC4, lo que podría haber generado arcos eléctricos intermitentes o zonas de sobrecalentamiento localizado.

Se estima que la duración de la intervención será de entre 45 y 60 minutos, y está previsto realizarse sin cortar la producción eléctrica del resto de paneles ni interrumpir la actividad operativa en el interior de la nave.

La cubierta está compuesta por paneles de chapa metálica ligeramente ondulada, con una pendiente aproximada de 20°. No existen barandillas perimetrales ni se dispone de línea de vida fija instalada en la cubierta. La instalación fotovoltaica ocupa el 80% de la superficie total, dejando únicamente pasillos estrechos de entre 40 y 50 cm de ancho entre las filas de paneles solares.

El acceso a la cubierta se realiza mediante una escalera vertical exterior de tipo fijo, con acceso restringido mediante una trampilla metálica situada en el punto más próximo a la zona de intervención.

En cuanto a las condiciones meteorológicas, el parte del día indica vientos sostenidos de 35 km/h, con rachas previstas de hasta 45 km/h a lo largo de la mañana. La superficie

metálica presenta humedad por rocío, debido al contraste térmico. Se prevé una ligera subida de temperatura durante la intervención, lo que podría incrementar la presencia de reflejos en la superficie acristalada de los paneles solares.

Durante la intervención, uno de los técnicos descubre que la escalera de acceso presenta varios peldaños oxidados. Asimismo, la trampilla de entrada está deformada, lo que dificulta su apertura completa. Ya sobre la cubierta, se observa que varios módulos fotovoltaicos han sido instalados sobre estructuras con tornillería suelta, y uno de los soporte presenta una deformación visible.

Durante las tareas de comprobación eléctrica, al conectar un multímetro al inversor, se detecta una diferencia de potencial significativa entre un módulo y su adyacente, lo que sugiere la posibilidad de un fallo de aislamiento o un cortocircuito parcial, posiblemente relacionado con un arco eléctrico previo.

Además, se constata que no se ha instalado señalización ni delimitación de seguridad en la base de la nave, por lo que trabajadores o peatones podrían transitar bajo la zona de intervención, sin conocimiento del riesgo de caída de herramientas o materiales.

Como guía para el análisis, se pueden tener en cuenta los siguientes aspectos:

---

- Evaluar la **viabilidad de iniciar el trabajo** en las condiciones descritas, considerando si el entorno reúne los requisitos mínimos de seguridad.
  - **Identificar las medidas de prevención** que deben implementarse antes de acceder a la cubierta.
  - **Determinar cómo garantizar la protección contra caídas** en ausencia de una línea de vida fija, valorando alternativas.
  - Analizar los **riesgos eléctricos** presentes en el entorno de trabajo y proponer las acciones necesarias para neutralizarlos.
  - Valorar las **decisiones que deben tomarse ante condiciones meteorológicas adversas** o signos de debilidad estructural.
-

Antes de iniciar cualquier intervención técnica en la cubierta, el equipo debería haber evaluado la viabilidad del trabajo en función de las condiciones detectadas, en este caso, varios factores comprometen la seguridad.

En primer lugar, la **ausencia de una línea de vida fija y de barandillas perimetrales** en una cubierta inclinada de chapa metálica, combinada con pasillos muy estrechos entre filas de paneles, genera un entorno de alto riesgo para la integridad física de los técnicos. Esta situación, agravada por la **humedad superficial** y las **rachas de viento superiores a 40 km/h**, justificarían la **posposición de la intervención** o, al menos, la **adopción de medidas extraordinarias** de prevención, como la instalación de una **línea de vida temporal** o el uso de **puntos de anclaje móviles con sistemas anticaída retráctiles**.

Antes de acceder a la cubierta, también deberían haberse inspeccionado los **elementos de acceso**. La **escalera oxidada** y la **trampilla deformada** representan un punto crítico de entrada y salida que **podría dificultar una evacuación urgente** en caso de caída o descarga eléctrica, por ejemplo. Dado que el acceso forma parte de la ruta de evacuación, su estado inadecuado debería haberse identificado como un **criterio de bloqueo de la intervención**, al menos hasta su reparación o sustitución por un acceso provisional alternativo más seguro.

En cuanto a los riesgos eléctricos, la detección de **diferencia de potencial entre módulos** adyacentes es un indicio claro de un posible **fallo de aislamiento o cortocircuito parcial**, que puede derivar en descargas, arcos eléctricos o incendios localizados. El hecho de que esta anomalía solo se detectara durante la medición sugiere que no se realizó una **verificación previa exhaustiva de la instalación eléctrica** ni una **desconexión completa** de la parte afectada. En un entorno con humedad y estructura metálica, los riesgos asociados a este tipo de fallos eléctricos son aún más graves. Debería haberse procedido a una **desconexión total del string afectado y su aislamiento**, siguiendo el protocolo de consignación eléctrica y trabajando únicamente con herramientas aisladas y EPI dieléctricos. Aunque no constituye un riesgo crítico, el deslumbramiento y la fatiga visual provocados por la reflectancia solar elevada deben considerarse factores que pueden comprometer la atención sostenida y la calidad de la intervención.

Otro aspecto crítico es la **falta de señalización en la base** de la nave, que vulnera los principios básicos de seguridad en entornos industriales. Cualquier intervención en altura implica riesgo de caída de herramientas, piezas o material residual. La ausencia de señalización, barreras físicas o avisos visibles para los trabajos en tierra no solo compromete su seguridad, sino que además puede generar **responsabilidad legal** en caso de accidente.

En resumen, la evaluación de riesgos indica que **las condiciones del entorno no eran seguras** para ejecutar la intervención tal como estaba prevista. Solo tras asegurar los puntos de acceso, implementar un sistema anticaídas adecuado y aislar eléctricamente la instalación afectada podría haberse considerado la reanudación de los trabajos, y siempre dentro de unos márgenes de viento inferiores a los registrados.