

# Buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas

+ seguridad



AE-0026/2015

Con la financiación de:



El presente manual ha sido desarrollado en el marco del Proyecto N°: AE-0026/2015 "Buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas", con la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. (Convocatoria de asignación de recursos del ejercicio 2015).

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

# **Buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas**



# ÍNDICE

<b>01</b>	Introducción: las condiciones climatológicas como factor de riesgo en el trabajo .....5
<b>02</b>	Condiciones climatológicas adversas en obras de construcción .....6
<b>03</b>	Objetivos del proyecto.....7
<b>04</b>	Efectos de las condiciones climatológicas sobre la salud de los trabajadores .....8
	4.1 Calor..... 10
	4.2 Frío ..... 46
	4.3 Radiaciones solares..... 65
<b>05</b>	5. Obligaciones legales relacionadas con las condiciones climatológicas..... 85
	5.1 Obligaciones de empresarios y trabajadores..... 85
	5.2 Trámites obligatorios cuando se produce un accidente de trabajo o una enfermedad profesional .....88
<b>06</b>	Influencia de las condiciones climatológicas en el trabajo ..... 89
	6.1 Recomendaciones generales ..... 89
	6.2 Riesgos y medidas preventivas asociadas a las condiciones climatológicas..... 89
<b>07</b>	Recomendaciones para a la conducción en condiciones climatológicas adversas.....124
<b>08</b>	Primeros auxilios.....129
	8.1 Situaciones de emergencia en obras de construcción .....129
	8.2 Primeros auxilios por exposición al calor .....132
	8.3 Primeros auxilios por exposición al frío .....135
	8.4 Primeros auxilios por caída de un rayo.....137
<b>09</b>	Medida y evaluación de las condiciones ambientales.....138
	9.1 Métodos de evaluación .....138
	9.2 Procedimiento de actuación frente al calor.....142
	9.3 Procedimiento de actuación frente al frío.....144
<b>10</b>	Campañas de promoción de la salud .....147
	Bibliografía .....148

En el entorno laboral se produce la exposición de los trabajadores a diferentes tipos de riesgos. Entre ellos, las condiciones ambientales del trabajo conllevan la exposición a riesgos físicos asociados a las condiciones climáticas.

Se consideran **fenómenos meteorológicos adversos** los eventos atmosféricos capaces de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o daños materiales de consideración. Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), en un sentido menos restringido, también puede considerarse como tal cualquier fenómeno susceptible de alterar la actividad humana de forma significativa en un ámbito espacial determinado.

En el sector de la **construcción** y, en particular en obra civil, la exposición a condiciones climatológicas adquiere una gran relevancia, puesto que muchas de las tareas se realizan a la intemperie, lo que supone que **los trabajadores estén expuestos durante una parte de la jornada laboral a condiciones muy variables** y, en algunos casos, extremas, como frío o calor intenso, viento, lluvia, radiaciones solares, etc.

Existen numerosos daños que pueden derivarse de este tipo de fenómenos, desde caídas por resbalones, hasta aplastamientos, contactos eléctricos, quemaduras, insolaciones, etc., especialmente cuando se alcanzan valores extremos. Se trata de riesgos que deben tenerse en cuenta tanto en la evaluación de riesgos como en la planificación de las actividades preventivas de cada empresa que, si bien en la mayor parte de los casos no pueden evitarse, sí es posible tomar medidas preventivas para minimizar sus efectos y evitar daños a la salud de los trabajadores.

Los trabajos realizados en obras de construcción, en ocasiones, se desarrollan con una alta exposición a agentes ambientales, lo que supone que muchas de las tareas que habitualmente se realizan pueden ver condicionado su desarrollo normal por vientos fuertes, lluvias intensas, tormentas, niebla densa, temperaturas extremas, etc.

Una actuación correcta exige una planificación que tenga en cuenta las condiciones climáticas en las que se van a ejecutar cada una de las diferentes operaciones, con el fin de evitar daños a la salud de los trabajadores, deterioros en las instalaciones y equipos de trabajo, interferencias y retrasos en la producción.



Figura 1

Aunque sus consecuencias son inevitables, **los fenómenos meteorológicos adversos pueden ser previstos, en su mayoría, con antelación suficiente**, por lo que también podrán anticiparse medidas destinadas a paliar los efectos que la exposición a esas condiciones pueden tener sobre los trabajadores y el desarrollo general de la obra.



La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) desarrolla diversos planes operativos tendentes a facilitar la mejor información posible sobre la predicción y vigilancia de los fenómenos meteorológicos.



Es conveniente que el Plan de seguridad y salud incluya un apartado en el que se analice la tipología climática de la zona donde se localiza la obra durante la ejecución de los trabajos y se **detallen las medidas de protección que deban adoptarse** según las circunstancias.

Temporales de viento, lluvias, nevadas, olas de frío y de calor, tormentas, etc., son fenómenos que pueden producirse en España, a lo largo del año, con mayor o menor incidencia según la zona geográfica y la estación:

- **Temperaturas extremas: frío y calor**

Entre todos los factores que se relacionan en este apartado, los que tienen un mayor impacto son los relacionados con la temperatura, que conlleva riesgos de sufrir las consecuencias derivadas de la exposición al calor, como son la deshidratación, golpe de calor, etc., así como los relacionados con la exposición al frío, de la que se pueden derivar problemas reumáticos, circulatorios, hipotermia, etc.

- **Radiaciones solares**

La exposición a las radiaciones solares puede tener efectos adversos sobre la salud, especialmente en el caso de las personas que, por trabajar a la intemperie, están mucho más tiempo expuestas. Las consecuencias pueden variar desde quemaduras solares a otras enfermedades, como el melanoma, cáncer cutáneo, cataratas, etc., cuyos efectos están causados por la radiación ultravioleta. Para prevenir la aparición de estos daños en el ámbito laboral será necesario adoptar medidas preventivas.

- **Viento**

Es importante valorar la velocidad del viento cuando, por ejemplo, se utilizan equipos de elevación de cargas, por el peligro de vuelco de estos aparatos y desprendimiento de las cargas, así como cuando los trabajadores realizan trabajos en altura, sobre andamios, plataformas, escaleras, etc. Por encima de unos determinados límites de velocidad del viento, deberán suspenderse los trabajos.

- **Lluvia, nieve y granizo**

Si se producen precipitaciones de lluvia, nieve o granizo, los trabajos pueden verse afectados haciéndose más complejos y, en muchos casos, más peligrosos. Se reduce la visibilidad, se dificulta el tránsito de vehículos y trabajadores, etc. Además, cuando ocurren de forma persistente pueden producir el deslizamiento o desprendimiento del terreno, lo que afecta especialmente a trabajos de movimiento de tierras (excavaciones, terraplenados, etc.).

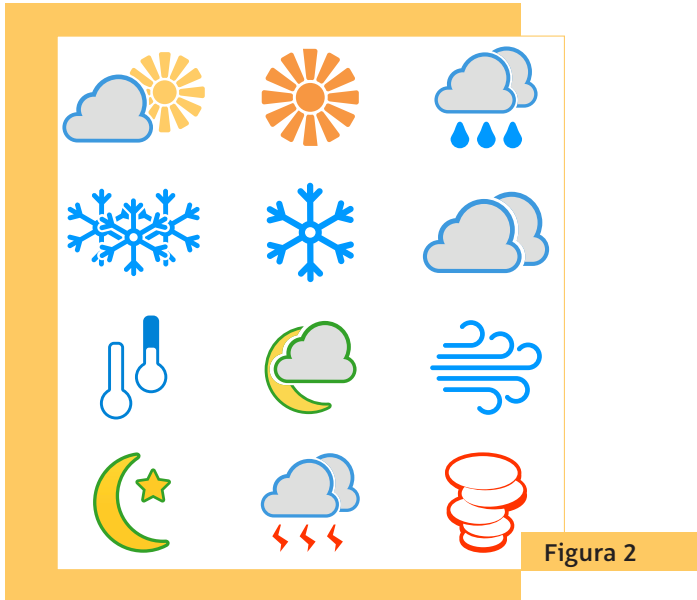


Figura 2

- **Niebla**

Provoca una disminución de la percepción de las señales y del entorno en general, dificultando las condiciones de visibilidad necesarias para la conducción de vehículos o maquinaria, manejo mecánico de cargas, distinción de las zonas de acopio de materiales, etc.

- **Tormentas**

Cuando se realizan trabajos a la intemperie con tormentas eléctricas, existe riesgo de caída de rayos en la zona de trabajo, con la consiguiente posibilidad de que se produzcan daños, tanto para los trabajadores como para las instalaciones eléctricas.

- **Hielo**

Con bajas temperaturas pueden formarse placas que generan superficies deslizantes. También existe el riesgo de desprendimientos de placas de hielo.



Teniendo en cuenta la cantidad de trabajos que se ejecutan a la intemperie en una obra de construcción, la diversidad de condiciones climáticas que existe a lo largo de la geografía española y la variedad de fenómenos meteorológicos que pueden producirse en el transcurso del año, así como su gran poder destructor y la magnitud de los daños que pueden llegar a producir, es imprescindible que aquellas obras en las que existe exposición a tales condiciones ambientales, **consideren los fenómenos atmosféricos como factores de riesgo** que deben incluirse dentro de sus programas de prevención de riesgos laborales.

La sociedad actual y el trabajo, como actividad social organizada, han experimentado una gran evolución, caracterizada por una mayor tecnificación y nuevas formas de organización que han favorecido la productividad de las empresas con un menor esfuerzo para los trabajadores, que disponen de mejores medios para facilitar sus tareas, haciéndolas más cómodas y con menores riesgos.

A pesar de esta evolución, **los trabajadores** (como la población en general) siguen siendo muy **vulnerables a los fenómenos naturales**, tal y como evidencian los resultados de una exposición incontrolada, cuyas consecuencias pueden llegar a ser muy graves e incluso mortales.

Esta vulnerabilidad y la imposibilidad de evitarlos, supone que las empresas de la construcción deban dirigir sus esfuerzos a **desarrollar planes de acción frente a los fenómenos meteorológicos adversos**, informándose adecuadamente de las previsiones de cada momento, de los efectos que pueden tener sobre el trabajo y sobre los trabajadores y planificando las medidas necesarias para mitigar sus consecuencias negativas.

Por todo ello, con la realización de este proyecto, se pretende:

- Informar sobre los factores de riesgo asociados a las condiciones climatológicas.
- Analizar la influencia de las mismas sobre las condiciones de trabajo y las actividades realizadas en las obras de construcción.
- Analizar el impacto de las condiciones climatológicas sobre la salud de los trabajadores del sector
- Aportar propuestas de medidas preventivas y pautas para:
  - Minimizar los efectos sobre la salud derivados de la exposición a condiciones climatológicas adversas.
  - Prevenir accidentes de trabajo.
  - Facilitar la detección precoz de enfermedades profesionales.



Figura 3



¿Cómo pueden afectar las condiciones climatológicas a la salud de los trabajadores de la construcción?

¿Cómo afectan a las condiciones de trabajo?

¿Qué medidas preventivas se pueden adoptar para evitar consecuencias negativas?

¿Qué debe hacer el empresario?

¿Y los trabajadores?

## 4.1 CALOR

### a. Introducción

Para que el ser humano pueda mantener constante la temperatura interna de su cuerpo ( $37\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ), dispone de una serie de mecanismos que regulan la temperatura aunque se exponga a condiciones ambientales extremas. Se trata de mecanismos que consiguen producir o perder calor para adaptarse a las condiciones ambientales.

Con la actividad física el organismo genera calor, en mayor o menor magnitud, según la intensidad de la actividad realizada.

Para evitar que se produzca una descompensación de la temperatura interna, como consecuencia de la acumulación del calor, existen diversos mecanismos físicos y fisiológicos para eliminarlo, que se activan con el fin de mantener la temperatura normal del organismo.



La **TERMORREGULACIÓN** es la capacidad que tiene un organismo biológico para modificar su temperatura dentro de unos límites.

Los mecanismos físicos son los siguientes:

- **Radiación:** es el intercambio de calor que se produce entre dos cuerpos distantes entre sí y a diferente temperatura. La ganancia o pérdida de calor por radiación dependerá de la temperatura de ambos objetos y el calor se dirigirá del más caliente hacia el más frío. Es decir, se produce un intercambio de energía entre el cuerpo y el medio ambiente. La pérdida de calor corporal que puede tener lugar mediante este mecanismo alcanza hasta el 60%.
- **Conducción:** es la transferencia de calor producida por contacto entre dos objetos. Cuando el cuerpo entra en contacto directo con otros objetos o superficies más frías, se produce una pérdida de pequeñas cantidades de calor. Este proceso se fundamenta en la transferencia de energía calorífica entre moléculas, de forma que las moléculas con mayor temperatura chocan con las que tienen temperaturas más bajas transfiriendo parte de su energía.
- **Convección:** es la transferencia de calor desde el cuerpo hacia las partículas de aire o agua que entran en contacto con él. La ganancia o pérdida de calor por convección depende de la temperatura y de la velocidad del aire. Cuando la temperatura corporal es mayor que la temperatura del aire o del agua que nos rodea, el organismo puede perder calor mediante este mecanismo mientras haya corrientes que reemplacen continuamente el agua y el aire que entran en contacto con la superficie corporal. Si no hay aire más fresco para hacer este reemplazo, el proceso se detiene.



- **Evaporación:** es la pérdida de calor por evaporación de agua. Cuando la temperatura del medio es superior a la de la superficie corporal, el cuerpo gana calor procedente del ambiente (por radiación, convección y conducción). En estos casos, el proceso mediante el cual se puede perder ese calor es la evaporación del sudor, por el que se puede disipar más del 20% del calor corporal. Además de la velocidad del aire, un factor que influye en esta pérdida de calor por sudoración, es la humedad relativa del aire, de manera que cuanto mayor sea el nivel de humedad del ambiente, más se dificulta la eliminación del calor por este mecanismo. También la edad condiciona este proceso, de forma que a mayor edad existirá mayor dificultad para la sudoración y, por tanto, para adaptarse a las situaciones de calor.

En cuanto a los **mecanismos fisiológicos** más importantes, presentes en la termorregulación, se encuentran los siguientes:

- Frente al frío: se produce una constricción generalizada de los vasos sanguíneos de la piel para conservar el calor. Al reducir su diámetro, disminuye el flujo de sangre hacia la superficie corporal (por eso la piel palidece con el frío), se reduce la conducción de calor a la piel y se evita la pérdida del mismo.
- Frente al calor: se produce una dilatación de los vasos sanguíneos de la piel que dirige la sangre hacia la superficie corporal (por eso la piel se enrojece). Además se produce una estimulación de las glándulas sudoríparas que filtran y aumentan la sudoración.



Es importante que, tanto empresarios como trabajadores, estén preparados para identificar todas las fuentes de calor presentes en una situación concreta y conocer el proceso mediante el cual el cuerpo elimina ese exceso de calor, para ser capaces de valorar las consecuencias que pueden derivarse y anticiparse a ellas.

### b. Conceptos de estrés térmico y sobrecarga térmica

La exposición al calor puede afectar al estado de salud de los trabajadores y, en ocasiones, con graves consecuencias. A través de los mecanismos de regulación de la temperatura expuestos en el apartado anterior, el cuerpo puede eliminar el exceso de calor cuando su temperatura sobrepasa los niveles normales. Pero cuando el trabajo se realiza en condiciones extremas y el cuerpo continúa recibiendo calor en cantidad mayor a la que puede eliminar, los mecanismos descritos pueden verse alterados, más aún si el organismo del trabajador no está convenientemente preparado. En estos casos la temperatura corporal aumentará y se pueden producir una serie de problemas conocidos como trastornos causados por calor.

Para poder evaluar los riesgos que derivan de la exposición al calor, es necesario distinguir los términos **estrés térmico** y **sobrecarga térmica**, que constituyen respectivamente **la causa** y **el efecto**. Es decir, el estrés térmico no es el efecto del calor, sino la causa de los diversos efectos patológicos que se pueden originar en los trabajadores cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo.

Conforme a la definición incluida en la Nota Técnica de Prevención 922 (NTP) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)<sup>1</sup>:

- El **estrés térmico** corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.

Existen distintas variables que contribuyen al estrés térmico, entre los que se encuentran:

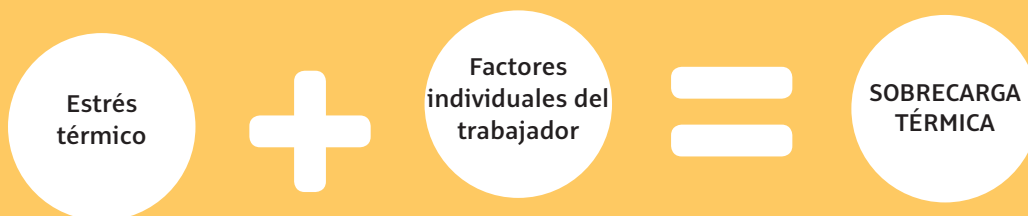
- La temperatura del aire.
- La humedad relativa.
- La velocidad del aire.
- La radiación.
- La actividad metabólica.
- El tipo de ropa.

- La **sobrecarga térmica** es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado. Los parámetros que permiten controlar y determinar la sobrecarga térmica son:

- La temperatura corporal.
- La frecuencia cardíaca.
- La tasa de sudoración.

### c. Factores de riesgo asociados al calor.

La medición del estrés térmico constituye la base de la evaluación del ambiente térmico de trabajo, pero no predice de manera exacta si las condiciones bajo las que está trabajando una persona suponen, o no, un riesgo para su salud. Es decir, sólo con el estudio del estrés térmico no se puede determinar con precisión cuál será la respuesta fisiológica del trabajador, puesto que la sobrecarga térmica depende además de factores propios de cada persona.



<sup>1</sup> NTP 922: Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos. INSHT.



### • Factores individuales

Entre los factores individuales que pueden condicionar la respuesta del organismo a las condiciones ambientales a las que se expone, deben considerarse los siguientes:

#### – Falta de aclimatación<sup>2</sup>

La aclimatación consiste en adaptar de forma gradual el cuerpo a las condiciones de calor en las que se va a desarrollar su actividad para tolerar mejor sus efectos.

Este proceso favorece los mecanismos de termorregulación fisiológica al aumentar la producción del sudor y la vasodilatación periférica, lo que evita que el ritmo cardíaco y la temperatura del cuerpo se eleven demasiado, se toleran mejor los efectos del calor y se dificulta la aparición de sobrecarga térmica.

Si se incrementa la actividad física o si las condiciones ambientales cambian, por un aumento de la temperatura o la humedad, los trabajadores pierden su aclimatación y será necesario otro periodo de adaptación a las nuevas circunstancias.

Con carácter general, se puede concluir que un trabajador aclimatado puede trabajar en condiciones más calurosas y durante más tiempo que un trabajador que no haya pasado por ese periodo de aclimatación.



La exposición repetida y gradual a las condiciones de trabajo calurosas hace que se desarrollen en los trabajadores mecanismos fisiológicos de adaptación que mejoran la tolerancia del organismo al calor.

#### – Condiciones físicas del trabajador

El **entrenamiento** que tenga cada trabajador para realizar tareas con importante carga física condicionará la respuesta de su organismo cuando se exponga a condiciones climatológicas extremas. Un buen estado físico puede disminuir la posibilidad de que un trabajador sufra estrés térmico.

#### – Sobrepeso

Aunque el riesgo de estrés térmico de cada trabajador debe ser analizado de forma individual y específica, se puede decir que **las personas con sobrepeso tienen un riesgo mayor** de sufrir daños derivados de la exposición a altas temperaturas.

<sup>2</sup>Ver nota 1, página 11

La probabilidad de sufrir desequilibrios en el sistema de transferencia de calor es mayor en una persona con sobrepeso, debido a que el exceso de grasa incrementa el aislamiento térmico del cuerpo y por tanto reduce su capacidad para disipar calor al ambiente. Además, estas personas pueden generar también una cantidad mayor de calor mientras están activos.

#### – Edad

Según la citada NTP (nota 1, página 11), *el riesgo de sufrir las consecuencias del estrés térmico es “a priori” independiente de la edad, siempre que el individuo tenga un adecuado sistema cardiovascular, respiratorio y de sudoración, unos buenos reflejos, se encuentre totalmente hidratado y en buen estado de salud. De todas formas, se debe considerar que las personas de mayor edad son más susceptibles a padecer problemas de control de la circulación periférica o menor capacidad de mantener la hidratación y, en consecuencia, verse incrementada su vulnerabilidad al estrés térmico.*

#### – Historial médico

Algunas enfermedades y tratamientos médicos pueden disminuir la capacidad de respuesta de los trabajadores frente al calor, como enfermedades del sistema cardiovascular, vías respiratorias, diabetes, insuficiencia renal, etc. Por ejemplo, problemas del corazón y tratamientos con dietas bajas en sodio, debilitan la capacidad del organismo de eliminar eficazmente el calor.

También algunas enfermedades menores, con fiebre, vómitos o diarrea, pueden causar una pérdida excesiva de líquidos, disminuyendo la capacidad para tolerar el calor, por lo que, en estos casos, no se debería reanudar la actividad hasta que el trabajador se haya recuperado.

#### – Consumo de determinados medicamentos

Existen algunos medicamentos, tanto los prescritos por un médico como los que se adquieren sin receta médica, que pueden afectar a las personas que trabajan expuestas a altas temperaturas. Los medicamentos anticolinérgicos pueden llegar a inhibir la sudoración especialmente en individuos de mayor edad. Otros fármacos alteran la termorregulación natural de cuerpo, como los antihistamínicos, antidepresivos, tranquilizantes, etc. Algunos sedantes afectan a la sensación de sed. Los diuréticos pueden facilitar la deshidratación.

#### – Incidencia previa de insolación<sup>3</sup>

Los trabajadores que han sufrido en el pasado alguna patología derivada de la exposición al calor, tienen **mayor riesgo de recurrencia**.

#### – Consumo de drogas y alcohol

El consumo de drogas también empeora la respuesta que el organismo puede tener cuando se expone a temperaturas extremas, puesto que aumentan la temperatura interna del cuerpo y disminuyen su capacidad para eliminar el calor.

---

<sup>3</sup> Prevención del estrés térmico en el trabajo. Work Safe BC.  
Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor. INSHT.



En cuanto al alcohol, además de la repercusión que tiene en aspectos como la capacidad de percepción, reflejos y atención, también altera la respuesta del organismo frente al estrés térmico, puesto que **produce vasodilatación periférica y diuresis** (aumenta la cantidad de orina excretada). Esta pérdida de agua puede causar que incluso los trabajadores aclimatados se deshidraten.

En bajas dosis, el alcohol reduce la capacidad de termorregulación y aumenta la posibilidad de una bajada de tensión durante la exposición.

Sus efectos persisten muchas horas después de su consumo, y la tasa de mortalidad en trabajadores alcohólicos que sufren un golpe de calor, es mucho mayor que en los que no lo son.

#### • Factores de estrés térmico

Como se ha indicado en el epígrafe anterior, en el estrés térmico intervienen una serie de factores que es necesario identificar y valorar para poder evaluar el riesgo para el trabajador expuesto al calor. Estos factores son:

- La actividad metabólica.
- Las condiciones climáticas.
- La ropa utilizada.

#### – Factores asociados a la tarea. El consumo metabólico

El tipo de tarea que realiza un trabajador es una variable que va a condicionar su respuesta al calor. Por ello se deben considerar factores como:

- La realización de trabajo físico intenso. La realización de una actividad física aumenta la generación de calor en el cuerpo. Cuando el ambiente es frío, puede ayudar a mantener una temperatura adecuada. Pero con altas temperaturas, una actividad intensa puede hacer que la carga de calor a soportar sea demasiado elevada y represente un riesgo para el trabajador. Muchos de los trabajos realizados en construcción son considerados tareas con elevada o moderada carga física.
- Pausas de recuperación insuficientes. Cuanto más se eleva la temperatura, mayor deberá ser la frecuencia de las pausas, así como su duración.
- Necesidad de usar equipos de protección individual que dificulten la evaporación del sudor.
- Jornada de trabajo. A mayor tiempo de exposición, mayor riesgo.

Para la valoración del estrés térmico es necesario conocer la cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo. Para ello se puede utilizar el dato del consumo metabólico, que es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo.

### ¿Cómo se calcula el consumo metabólico?

Existen varios métodos para determinar el gasto energético de una tarea, que se basan en la utilización de tablas o en la medida de algún parámetro fisiológico (NTP 323)<sup>4</sup>.

El cálculo a través de tablas ofrece un valor aproximado y menor precisión que si se utiliza un método basado en la medición de parámetros fisiológicos, pero es un sistema fácil de aplicar y, por tanto, más utilizado. Algunos ejemplos del cálculo mediante tablas son:

- **Consumo metabólico según el tipo de actividad**

En función de la actividad desarrollada se clasifica el consumo metabólico como ligero, moderado, pesado, etc., obteniendo un valor numérico que representa un valor medio.

CLASE	W/m <sup>2</sup>	ALGUNOS EJEMPLOS
Reposo	65	
Metabolismo ligero	100	Conducir un vehículo, marcha ocasional, taladro de piezas pequeñas, etc.
Metabolismo moderado	165	Maniobras sobre camiones o máquinas, trabajos con martillo neumático, enyesado, etc..
Metabolismo elevado	230	Trabajo intenso con brazos y tronco, transporte de materiales pesados, excavar, colocación de bloques de hormigón, etc
Metabolismo muy elevado	290	Actividad muy intensa a marcha rápida: cavar intensamente, subir escaleras o rampas, andar rápidamente, correr, etc.

<sup>4</sup> NTP 323: Determinación del metabolismo energético. INSHT.





• **Consumo metabólico en tareas concretas**

Este método ofrece mayor precisión que el anterior, ya que limita la extensión de la actividad a la que asigna el gasto metabólico, utilizando tablas que otorgan valores de gasto energético a tareas que suelen formar parte del trabajo habitual. Por ejemplo:

ACTIVIDAD	METABOLISMO W/m <sup>2</sup>
<b>Poner ladrillos (construcción de un muro de superficie plana)</b>	
- Ladrillo macizo (3,8 kg)	150
- Ladrillo hueco (4,2 kg)	140
- Ladrillo hueco (15,3 kg)	125
- Ladrillo hueco (23,4 kg)	135
<b>Prefabricación de elementos acabados en hormigón</b>	
- Encofrado y desencofrado (revestimiento de hormigón pretensado).	180
- Colocación de armazones de acero.	130
- Vertido del hormigón (revestimiento de hormigón pretensado).	180
<b>Construcción de viviendas</b>	
- Preparación del mortero de cemento.	155
- Vertido de hormigón para cimientos.	275
- Compactaje de hormigón por vibraciones.	220
- Encofrado.	180
- Carga de carretilla con piedras, arena y mortero.	275

• **Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad.**

Calcula el consumo metabólico de una actividad sumando el gasto energético de diferentes componentes: metabolismo basal, componente postural, tipo de trabajo y desplazamiento.

- Metabolismo basal: es el consumo de energía de una persona acostada y en reposo. Representa el gasto energético necesario para mantener las funciones vegetativas (respiración, circulación, etc.).

VARONES		MUJERES	
EDAD	W/m <sup>2</sup>	EDAD	W/m <sup>2</sup>
18	50,17	18-19	42,61
19	49,09	20-24	41,96
20-21	48,05	25-44	41,41
22-23	47,35	45-49	40,53
24-27	46,67	50-54	39,39
28-29	46,18	55-59	38,48
30-34	45,63	60-64	37,82

VARONES		MUJERES	
EDAD	W/m <sup>2</sup>	EDAD	W/m <sup>2</sup>
35-39	44,86	65-69	37,46
40-44	44,08		
45-49	43,34		
50-54	42,60		
55-59	41,87		
60-64	41,15		
65-69	40,36		

- Componente postural: es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.).

POSICIÓN DEL CUERPO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

- Componente del tipo de trabajo: es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo y de la intensidad del mismo.

TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos:		
- Ligero.	15	<20
- Medio.	30	20-35
- Intenso.	40	>35
Trabajo con un brazo:		
- Ligero.	35	<45
- Medio.	55	45-65
- Intenso.	75	>65



TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> )	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con dos manos:		
- Ligero.	65	<75
- Medio.	65	75-95
- Intenso.	105	>95
Trabajo con el tronco:		
- Ligero.	125	<155
- Medio.	190	155-230
- Intenso.	280	230-330
- Muy intenso.	390	>330

- Componente de desplazamiento: se refiere al consumo de energía que supone del hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad. Para usar la siguiente tabla, hay que multiplicar el valor del consumo metabólico por la velocidad de desplazamiento para obtener el gasto energético.

TIPO DE TRABAJO	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> ) (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia:	
- Andar 2 a 5 km/h.	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h:	
- Inclinación 5°.	210
- Inclinación 10°.	260
Andar en bajada, 5 km/h:	
- Declinación 5°.	60
- Declinación 10°.	50
Andar con una carga en la espalda, a 4 km/h:	
- Carga de 10 kg.	125
- Carga de 30 kg.	185
- Carga de 50 kg.	285
Velocidad de desplazamiento en función de la altura:	
- Subir una escalera.	1725
- Bajar una escalera.	480
Subir una escalera de mano inclinada:	
- Sin carga.	1660
- Con carga de 10 kg.	1870
- Con carga de 50 kg.	3320
Subir una escalera de mano vertical:	
- Sin carga.	2030
- Con carga de 10 kg.	2335
- Con carga de 50 kg.	4750

Cuando las condiciones del trabajo varían durante la jornada laboral, las tablas no son de aplicación directa y los valores de consumo energético **deben ponderarse en el tiempo**. Esto exige el cronometraje del puesto de trabajo, de forma que se conozca la duración de cada tarea, actividad, etc.

El INSHT dispone de una herramienta para facilitar la determinación del metabolismo energético.

El consumo metabólico sirve para evaluar la carga física y es así mismo una variable necesaria para valorar la agresión térmica. Este calculador presenta los métodos para determinar el gasto energético, basados en la Norma UNE 8996 "Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica".

El formato permite identificar la empresa y el puesto de trabajo bajo estudio e imprimir un informe final con los datos de entrada y los resultados obtenidos.

#### CALCULADORES INSHT:

Determinación del metabolismo energético



<http://calculadores.insht.es:86/Disciplinas/Ergonom%C3%ADa.aspx>

#### – Condiciones climáticas

Las condiciones ambientales del entorno que influyen en el estrés térmico son:

- **Temperatura**

La temperatura seca del aire es la temperatura a la que se encuentra el aire que rodea al individuo. La temperatura del aire condicionará la respuesta del organismo, pero por sí sola no es un buen indicador del ambiente térmico, sino que es necesario considerar otros parámetros termohigrométricos, que se relacionan a continuación, como la radiación solar, la humedad, etc., que pueden mejorar o empeorar la sensación térmica que percibe el cuerpo.

La temperatura se mide en grados Celsius o grados centígrados (°C) con termómetros convencionales de bulbo.

- **Humedad**

La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera. La humedad relativa es la cantidad de agua en el aire, en forma de vapor, en relación con la cantidad máxima de agua que puede mantener a una temperatura dada.

Una humedad relativa del 100% significa que en el aire contiene el máximo de vapor de agua (máxima saturación). En tal caso, o cuando la humedad es elevada, el cuerpo no puede transpirar porque el sudor no se evapora, no se logra el enfriamiento y la sensación de calor puede llegar a ser asfixiante. Por el contrario, una humedad del 0% corresponde a un ambiente seco, donde se transpira con facilidad.

El aire frío tiene menor contenido de humedad y al contrario, cuanto mayor es la temperatura del aire, mayor es la capacidad de transportar humedad.



La medición de la humedad relativa se realiza con un higrómetro o termohigrómetro (si además mide la temperatura).

- **Velocidad del viento**

Al aumentar la velocidad del aire, la sensación de calor disminuye porque favorece la pérdida de calor por convección y evaporación. En general, en ambientes muy cálidos proporciona alivio, por lo que la sensación térmica se reducirá.

La velocidad del viento se expresa en metros por segundo (m/s) y se mide con diversos tipos de anemómetros.

- **Temperatura radiante media**

La temperatura radiante tiene en cuenta el calor emitido por radiación de los elementos del entorno. Cada objeto del entorno emite o absorbe calor en forma de radiación, dependiendo de la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el elemento, de manera que si la temperatura de esas fuentes de calor es más alta que la del cuerpo, éste se calienta y si, por el contrario, es menor, se enfría. Este fenómeno afecta a todos los trabajadores que desarrollan sus tareas a la intemperie en temporadas con fuerte radiación solar o próximos a procesos que emiten calor.



Es conveniente disponer de los datos de temperaturas y humedad de cada día, así como de los previstos para los días inmediatos, de forma que la empresa pueda anticiparse a fenómenos de calor extremo y planificar medidas para proteger a los trabajadores que vayan a estar expuestos.

Estos datos están disponibles en la Agencia Estatal de Meteorología y pueden consultarse a través de internet: [www.aemet.es](http://www.aemet.es)



### ¿Qué es la sensación térmica?

Como hemos visto, la temperatura del aire, por sí sola, no es un indicador seguro para determinar el frío o el calor que una persona puede sentir cuando está a la intemperie, sino que existen otros parámetros que influyen, como la velocidad del viento, la humedad relativa y la radiación.

Se utiliza el término **sensación térmica** para describir la sensación de frío o calor que percibimos en función de la combinación de ciertos parámetros meteorológicos:

- En invierno depende de la combinación de temperatura y viento. Se calcula para valores de temperatura inferiores a 10 °C.
- En verano depende de la combinación de temperatura y humedad relativa. Se calcula para valores de temperatura superiores a 20 °C.



**Sensación térmica** es la sensación de frío o calor que siente una persona, en base a una combinación de parámetros meteorológicos: temperatura y viento en invierno y temperatura y humedad en verano. Se expresa en grados centígrados.

Para medir la sensación térmica por calor no existen termómetros, sino que se trata de un valor obtenido a partir de un diagrama que considera dos variables: temperatura y humedad.

El **Índice de Sensación Térmica por calor**, conocido internacionalmente como **Heat Index** (Índice de calor), elaborado en Estados Unidos, por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), es una medida de lo que siente el cuerpo humano por la combinación de la temperatura ambiente y la humedad relativa del aire. Ayuda a valorar la mayor dificultad que tiene el organismo para bajar la temperatura corporal mediante la evaporación de sudor sobre la piel, por efecto de la humedad ambiente.

En las obras de construcción puede utilizarse el Índice de calor como una **referencia orientativa** para determinar cuándo es necesario adoptar precauciones adicionales en el lugar de trabajo para la prevención de accidentes derivados de las altas temperaturas, especialmente durante las olas de calor.



**Cuanto más alto sea el índice de calor, mayor será el riesgo para los trabajadores de sufrir daños relacionados con el calor.**

La tabla que se muestra a continuación ha sido elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente) para calcular la sensación térmica por efecto del calor y la humedad. Para su utilización, es necesario tener en cuenta algunas notas importantes como:

- No debe usarse en todos los niveles de humedad y temperatura, sino sólo en los rangos comprendidos entre el 40 y 100% de humedad relativa y los 26,6 y 43,3 °C.



- Los valores están calculados para condiciones de sombra y vientos moderados. Cuando se trabaja expuesto al sol directamente, los valores del índice de calor pueden incrementarse hasta en 8 °C, por lo que será necesario adoptar además otras medidas de seguridad para contemplar la carga solar.
- Cuando la temperatura es menor que 32 °C (temperatura de la piel), el viento disminuye la sensación térmica. Si es mayor de 32 °C, la aumenta.

		TABLA DE VALORES DE SENSACIONES TÉRMICAS POR CALOR																	
		Temperatura del aire en grados Celsius (C)																	
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
HUMEDAD RELATIVA (%)	45	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	61	64
	50	27	28	29	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58	62		
	55	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59	62			
	60	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59	63				
	65	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59	63					
	70	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58	63						
	75	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58	62							
	80	30	32	35	38	41	44	48	52	57	61								
	85	30	33	36	39	43	47	51	55	60	65								
	90	31	34	37	41	45	49	54	58	64									
	95	31	35	38	42	47	51	57	62										
	100	32	36	40	44	49	54	60											

NIVEL DE RIESGO	ÍNDICE DE CALOR	EFECTOS
Precaución	27 a 32	Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física.
Precaución extrema	33 a 40	Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro	41 a 53	Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro extremo	54 ó más	Golpe de calor, insolación inminente.

Es **importante, además**, tener en cuenta que el Índice de calor no toma en consideración ciertas condiciones que constituyen riesgos adicionales, por lo que además de los valores obtenidos a través de este sistema, es **imprescindible considerar todas las particularidades de cada obra, de cada tarea** (esfuerzo físico requerido, etc.) **y de cada trabajador** (edad, estado físico, etc.) y prestar especial atención a aquellos casos en los que se realizan actividades extenuantes, tareas que requieran la utilización de equipos de prendas de protección (especialmente si no son transpirables) y trabajadores nuevos y no aclimatados.

### – Tipo de vestimenta

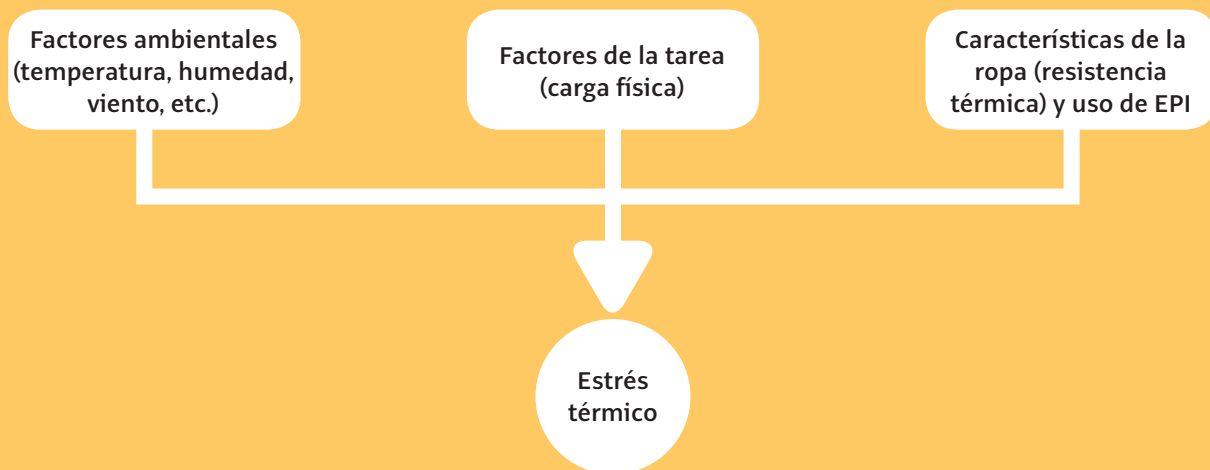
La capacidad de aislamiento que proporciona la ropa que el trabajador lleva puesta, se denomina resistencia térmica del vestido. Cuanto mayor es esa resistencia térmica, más difícil resulta la liberación del calor generado por el organismo y su cesión al ambiente.

Las prendas que tienen propiedades aislantes o impermeables al paso del aire o vapor de agua, dificultan el intercambio de calor a través de la sudoración y pueden convertirse por sí mismas en un factor de estrés térmico.

La ropa puede utilizarse para proteger a los trabajadores de la radiación solar, pero a la vez, en ambientes calurosos, debe permitir al trabajador disipar el calor, por lo que lo ideal es utilizar prendas transpirables, ligeras, de colores claros y confortables.

Para evaluar el estrés térmico, es necesario también considerar la necesidad de utilizar equipos de protección individual y valorar en qué medida estos impiden la evaporación del sudor al ambiente.

La unidad de medida del aislamiento de la vestimenta es el "clo", que valora el influjo de la indumentaria sobre las necesidades térmicas del cuerpo humano ante las temperaturas ambientales.







#### d. Efectos del calor sobre la salud

La exposición al calor en el trabajo puede tener como consecuencia diferentes tipos de daños a la salud de los trabajadores. En algunos casos, cuando las condiciones ambientales son extremas, esas consecuencias pueden llegar a ser muy graves e incluso irreversibles. Se trata de situaciones en las que se pueden identificar fácilmente las causas del estrés térmico, por lo que también son previsibles los daños que pueden derivarse.

Es importante por ello, que los trabajadores sepan reconocer los síntomas iniciales, de manera que se pueda actuar y tratar desde el comienzo de las primeras señales, para evitar así otros posibles daños mayores que pueden poner en riesgo su vida.

Además de estas situaciones extremas, es necesario también valorar otros posibles riesgos generados como consecuencia del incremento del nivel de estrés térmico, que junto a otros factores, pueden **aumentar la probabilidad de que se produzcan accidentes**.

Cuando el calor se acumula en el cuerpo, los trabajadores experimentan una sensación molesta y se activan los mecanismos de termorregulación<sup>5</sup>. Este exceso de calor produce además efectos como:

- Apatía, somnolencia.
- Reducción de la capacidad de percepción, atención y concentración, y cambios en los tiempos de reacción.
- Aumento de la fatiga.
- Disminución de la memoria.
- Aumento de la irritación y la agresividad, cambios de humor, etc.

En estas circunstancias, se produce un mayor número de errores, y la predisposición a sufrir un accidente de trabajo es mucho más alta.

El exceso de calor corporal puede también **agravar dolencias previas** como enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes, etc.

Cuando las condiciones de calor persisten y los trabajadores continúan acumulando calor, pueden producirse una serie de **daños relacionados con el calor**, que podrán ser más o menos graves según la cantidad de calor acumulado. Estos daños son:

##### • Deshidratación y pérdida de electrolitos

Como consecuencia de las altas temperaturas y la regulación térmica que el cuerpo lleva a cabo, a través de la sudoración se pierden líquidos y sales minerales de forma constante, mientras dura esa exposición, por lo que debe prestarse atención a los signos de deshidratación.

<sup>5</sup> Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor. INSHT. <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>

Cuando el trabajador nota sed, significa que el nivel de hidratación ya está bajo y se hace necesario reponer los líquidos perdidos, para evitar empeorar la situación. Por ello es recomendable ingerir constantemente líquidos (agua y/o bebidas isotónicas), mejor en pequeños sorbos, antes incluso de que aparezca la sed.

Otros síntomas asociados a la deshidratación son el dolor de cabeza ligero, sensación leve de mareo, sequedad en la boca y falta de orina.

#### • Erupción cutánea

Cuando se produce una sudoración excesiva y el sudor es retenido en la piel, en lugar de salir a través de los poros, como consecuencia de la obstrucción de los conductos de las glándulas sudoríparas, se produce esta alteración cutánea, que se presenta como un enrojecimiento de la piel, sobre todo de las zonas cubiertas con la ropa o con equipos de protección que dificultan la evaporación del sudor. Además de ese enrojecimiento, las erupciones producen irritación, picor o quemazón. En ocasiones pueden aparecer vesículas llenas de líquido.

Para prevenir la erupción, es aconsejable mantener el cuerpo lo más fresco posible, utilizar ropa ligera y recurrir a duchas frecuentes o lavados regulares, con jabones suaves.

#### • Calambres por calor

Es una de las primeras manifestaciones que se producen en las personas que realizan una actividad física en condiciones ambientales de calor, generalmente durante los primeros días de actividad, cuando aún no se está acostumbrado.

Se deben a la pérdida de sales por una sudoración intensa y se caracteriza por contracciones musculares dolorosas y espasmos intensos en los músculos que se encuentran fatigados por un trabajo intenso. Normalmente se presentan al final de la jornada, cuando ya los músculos se han enfriado.

La recuperación requiere reposar en un ambiente fresco y beber agua o soluciones con cloruro sódico y potásico, para reponer las sales perdidas.

Es importante tomar medidas cuando se perciben síntomas, ya que continuar trabajando en tales circunstancias podría llevar al agotamiento por calor, que se trata de un trastorno de mayor seriedad.

#### • Síncope por calor

Se trata de una pérdida de conocimiento que ocurre de forma súbita, debido a una vasodilatación cutánea que produce una bajada de la tensión arterial, con disminución del caudal sanguíneo que llega al cerebro.

Puede ocurrir por estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo, en un sitio caluroso, con un cambio rápido de postura (por ejemplo, ponerse de pie demasiado rápido). Es más fácil que se presente en trabajadores no aclimatados, al principio de la exposición.



Los síntomas del síncope incluyen desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil, piel fría y húmeda.

La recuperación suele ser rápida y completa cuando se traslada al trabajador a un ambiente más fresco.

#### • Agotamiento por calor

Se trata de un cuadro más importante, producido por la pérdida excesiva de líquidos y sales, como consecuencia del calor.

Los síntomas característicos que presentará el trabajador son:

- Debilidad y fatiga
- Dolor de cabeza
- Sensación de mareo, visión borrosa.
- Náuseas y vómitos
- Sudoración

En estos casos, es característico que el trabajador esté pálido y sudoroso, pero su temperatura suele ser normal o ligeramente elevada. La presencia de sudor es un factor muy importante porque a menudo es la única forma de distinguir el agotamiento del golpe de calor, caracterizado precisamente por la ausencia de sudor.

El tratamiento requiere mantener al paciente en reposo, tumbado y con los pies elevados, en un lugar fresco y rehidratarlo. Si está completamente alerta y sin náuseas, proporcionarle líquidos por vía oral.

Si presenta calambres, se incrementará el aporte de sales.

El agotamiento puede preceder a un golpe de calor, considerado de mayor gravedad, por lo que es fundamental actuar de inmediato cuando aparecen los primeros síntomas.

#### • Golpe de calor

El golpe de calor es uno de los casos más graves de hipertermia. Consiste en un sobrecalentamiento del cuerpo, como consecuencia de la exposición a altas temperaturas, que se origina cuando la termorregulación ha sido superada porque todos los mecanismos de disipación del calor han fallado.

Cuando se produce un golpe de calor, la temperatura interna del cuerpo sobrepasa los 40,5 °C y la sudoración se detiene, lo que hace que la temperatura suba aún más. La falta de hidratación ocasiona que diversos órganos dejen de funcionar como lo hacen de forma habitual. También las funciones mentales pueden verse afectadas y pueden producirse daños neuronales irreversibles, e incluso la muerte.

Se trata de una urgencia médica extrema, porque tanto su aparición como su evolución, son muy rápidas. Si no se recibe la asistencia sanitaria necesaria, puede producirse la muerte en menos de 24 horas.

La presencia de piel muy caliente, seca, enrojecida y sin ninguna evidencia de sudor es una de las señales más importantes para distinguir el golpe de calor de otros daños causados por el calor. Además existen otros síntomas que evidencian que estamos ante un golpe de calor, entre los que se encuentran:

Síntomas generales:

- Dolor de cabeza y mareos.
- Náuseas y vómitos.
- Crisis convulsiva.
- Aumento en la frecuencia cardiaca y respiratoria.
- Pulso irregular.
- Temperatura interna superior a 40,5 °C.

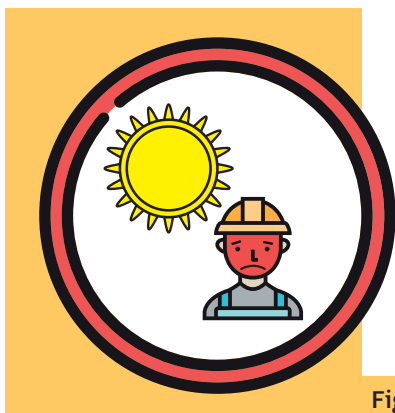


Figura 4

Síntomas cutáneos:

- Piel muy caliente, seca y enrojecida.
- Ausencia de sudor.

Síntomas neurosensoriales:

- Agitación, confusión.
- Disminución o pérdida del nivel de consciencia, confusión y desmayo.

El tratamiento debe orientarse a reducir rápidamente la temperatura central, para lo que deben tomarse medidas para enfriar el cuerpo, rociándolo o mojándolo con agua fresca y ventilación, en un lugar sombrío. Estas medidas se deben mantener durante el traslado del enfermo a un hospital.



**NOTA:** En el epígrafe PRIMEROS AUXILIOS se aportan algunas recomendaciones sobre la forma de actuar ante cada uno de los daños derivados del calor, relacionadas en este punto.

### e. Acciones preventivas

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece la obligación del empresario de aplicar las medidas que integran el deber general de prevención con arreglo a unos principios generales, recogidos en el artículo 15, según los cuales, a la hora de establecer medidas preventivas, se deberá actuar, siempre que sea posible, sobre el origen de los riesgos así como priorizar las medidas de protección colectiva frente a la individual.

Cuando la causa de los riesgos está en la exposición a las condiciones climáticas, como ocurre con los trabajos realizados a la intemperie en una obra de construcción, no resulta posible esa intervención en el origen por lo que, para proteger al trabajador, la actuación del empresario debe dirigirse a la implantación de medidas de tipo organizativo y de protección individual, así como a proporcionar una adecuada formación a los trabajadores sobre los riesgos a los que están expuestos.

A continuación se relacionan algunas de las medidas que pueden adoptarse para reducir la incidencia de los trastornos provocados por el calor:

#### • Planificar medidas con antelación

Es conveniente anticiparse a la **llegada de las temperaturas extremas** y **planificar** una serie de medidas antes de la temporada de calor, entre las que podrían incluirse:

- Elaborar una lista de las provisiones necesarias: agua, recursos para proporcionar sombra, cremas de protección solar, etc. También se deben determinar las cantidades necesarias en función del número de trabajadores y la duración de la obra.
- Elaborar un Plan de emergencias específico para determinar el procedimiento de actuación en caso de daños relacionados con el calor, que incluya la previsión de los servicios externos de emergencia, el personal encargado de actuar para proporcionar los primeros auxilios, la formación requerida por estos y cualquier otro recurso necesario.
- Especificar el sistema para obtener información sobre el pronóstico del tiempo (a través de AEMET, por ejemplo).
- Programar, cuando sea posible, la adaptación de los horarios de trabajo, turnos, etc., y planificar los ciclos de trabajo/descanso que, en su caso, sean necesarios.
- Proporcionar a los trabajadores la formación e información necesarias, en relación con la exposición al calor.
- Comprobar que, en los reconocimientos médicos, cuando estos se realicen, se valora la posibilidad de que los trabajadores se expongan a temperaturas extremas y que son aptos para ello, y prever medidas para adaptar el puesto a cada trabajador si fuera necesario.

- **Aclimatación del trabajador**

Para aumentar la tolerancia del trabajador al calor, es importante realizar de forma adecuada la aclimatación de los trabajadores, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El proceso de aclimatación será gestionado por la empresa, teniendo en cuenta que si un trabajador trabaja la jornada completa en condiciones de estrés térmico sin estar aclimatado, podría sufrir daños en unas condiciones que no serían tan nocivas en caso de haber pasado por un periodo adecuado de aclimatación.

En ocasiones esta aclimatación puede ocurrir de forma natural, cuando se trabaja al aire libre, conforme va cambiando el tiempo. Sin embargo, es conveniente implementar este proceso para trabajadores de nueva incorporación.

Hay que tener en cuenta también que la aclimatación es específica para unas determinadas condiciones ambientales y de ropa, por lo que la respuesta podrá variar si se cambian esas condiciones.

El riesgo de sufrir daños es especialmente grave cuando el calor ocurre repentinamente, por ejemplo, a principios de la temporada, antes de que los trabajadores hayan tenido tiempo de adaptarse a un clima caluroso.

En esas circunstancias se tomarán medidas especiales para permitir la aclimatación progresiva de todos los trabajadores, prestando especial atención a los de nueva incorporación.



Cuando se produce un aumento repentino del calor será recomendable que la exposición de los trabajadores se lleve a cabo de forma gradual, para aumentar su tolerancia.

- **Proporcionar líquidos con regularidad**

Para garantizar una reposición puntual de los líquidos y electrolitos perdidos con el calor, es necesario poner a disposición de los trabajadores agua potable y/o bebidas isotónicas en las inmediaciones del lugar de trabajo.

Los trabajadores necesitarán mayores cantidades cuando trabajen expuestos directamente al sol, durante las horas más calurosas del día y cuando realicen trabajos con elevada carga física. Además, se tendrá en cuenta que:

– Tanto el agua como cualquier otra bebida, se deben situar en lugares fácilmente accesibles desde cada puesto de trabajo.



- Se debe animar a los trabajadores a beber agua de forma periódica, aun cuando no sientan sed.
- Es más conveniente tomar agua en pequeñas cantidades y con mayor frecuencia, que hacerlo en gran cantidad en pocas ocasiones.
- Preferiblemente se suministrarán bebidas a temperaturas comprendidas en torno a los 15 °C. Las bebidas excesivamente frías pueden producir calambres estomacales.
- No son adecuadas las bebidas con alcohol, cafeína, gaseosas o con alto contenido de sal o azúcar.



Según el RD 1627/1997, los trabajadores deben disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada, no alcohólica, en cantidad suficiente, cerca de los puestos de trabajo.



**Figura 5.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción



**Figura 6.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción



**Figura 7.**  
Fuente: Fundación  
Laboral de  
la Construcción



**Figura 8.**  
Fuente: Fundación Laboral de  
la Construcción

#### • Organización y adaptación del trabajo

Para reducir el estrés térmico y prevenir los daños derivados de la exposición al calor, son de especial interés las medidas de tipo organizativo, como:

- **Reducir la carga física del trabajo.** Se trata de adecuar la actividad física desarrollada a los parámetros ambientales de cada momento. Se recomienda, siempre que sea posible:
  - o Limitar ciertas tareas en el horario de mayor estrés térmico y programar las tareas más duras y pesadas durante los periodos menos calurosos de cada turno de trabajo.
  - o Modificar siempre que sea posible los procesos de trabajo para eliminar o reducir el esfuerzo físico excesivo, proporcionando ayudas mecánicas.
  - o Repartir las tareas de mayor carga física entre un mayor número de trabajadores.
  - o Rotar los puestos con riesgo para que los trabajadores puedan alternar la exposición al calor con otras tareas.
  - o Permitir a los trabajadores regular su propio ritmo de trabajo.

Para un determinado nivel de temperatura los riesgos pueden ser más o menos graves en función del tipo de trabajo realizado: ligero, moderado o pesado. Hay que tener en cuenta también el incremento del riesgo que produce la humedad relativa, así como las variaciones de temperatura que produce un día despejado o cubierto.

- **Programar descansos** que permitan la recuperación de la fatiga y de la posible sobrecarga térmica del trabajador. Se trata de establecer unos ciclos de trabajo y descanso, determinando la duración de cada periodo y la frecuencia con que deben repetirse esos ciclos para que el organismo elimine el exceso de calor y disminuya la frecuencia cardíaca.





Para determinar estos ciclos se deben tomar en consideración aspectos como las tareas realizadas y el esfuerzo físico requerido, así como los equipos de protección individual que deban utilizarse.

Los trabajadores recibirán información detallada y precisa de la implantación de esta medida y los supervisores y mandos intermedios deberán garantizar que se cumple lo planificado.

En temporadas de **olas de calor**, será necesario aumentar la frecuencia y/o la duración de las pausas.

Estos descansos deben realizarse en lugares con un ambiente más fresco y seco, por lo que se habilitarán zonas de sombra o locales con aire acondicionado para el descanso de los trabajadores.



Es conveniente aumentar los periodos de descanso:

- A medida que la temperatura o la humedad aumentan.
- Cuando sea necesario utilizar prendas y equipos de protección.
- Cuando se realizan trabajos pesados

Estas pausas no tienen por qué ser necesariamente improductivas, ya que durante las mismas los trabajadores pueden realizar otro tipo de tareas más ligeras.



**Figura 9.**  
Local climatizado.  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

Cuando por motivos de producción esto no sea posible, se realizará el trabajo por turnos entre diferentes grupos de trabajo, de forma que mantengan constante la producción al tiempo que permiten la recuperación de los trabajadores expuestos.

- **Adaptar los horarios** de trabajo. En los casos en los que la jornada ordinaria de trabajo pueda suponer un riesgo para los trabajadores, la empresa podrá variar o reducir el horario de trabajo para limitar el tiempo de exposición de los trabajadores. Puede considerarse iniciar la jornada más temprano o trabajar en turnos de tarde y/o noche.

Respecto a este punto, el Convenio General del Sector de la Construcción<sup>6</sup>, en su artículo 198, establece que cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las olas de calor, por parte de la representación sindical se podrán proponer horarios distintos que permitan evitar las horas de mayor insolación.



#### ALGUNOS EJEMPLOS DE MODIFICACIÓN DE HORARIOS Y JORNADA DE TRABAJO:

Algunos **Convenios**, como el pactado en la provincia de Córdoba, en el año 2015, especifica que cuando se anuncien por los organismos competentes temperaturas que puedan suponer situaciones de riesgo por la intensidad de calor y la exposición de los trabajadores a la radiación solar, las empresas deberán organizar el trabajo, coordinar las tareas y adecuar el horario de trabajo, de forma que se reduzca el tiempo de exposición, disponiendo que aquellos trabajos que requieran más esfuerzo se ejecuten en las horas de menos calor.

También existen numerosos **Acuerdos**, como los firmados en las provincias de Andalucía y Extremadura, especialmente afectadas por altas temperaturas, en los que se pactan jornadas y horarios especiales para los meses de verano:

- Granada<sup>7</sup>:

*La jornada laboral será de 8 horas continuadas, siendo de 7:00 a 15:00 horas, en el período comprendido desde el día 1 de julio al 29 de julio, ambos inclusive.*

*La jornada laboral será de 7 horas continuadas, siendo de 7:00 a 14:00 horas, en el período comprendido desde el día 1 de agosto al 19 de agosto, ambos inclusive.*

- Jaén<sup>8</sup>:

*Desde el 1 de julio hasta el 26 de agosto, ambos inclusive, la jornada laboral será de 7 horas efectivas de trabajo, de 7:00 a 14:00 Horas.*

<sup>6</sup> Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.

<sup>7</sup> Resolución de 2 de febrero de 2016, de la Delegación Territorial de Granada de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía por la que se acuerda el registro, depósito y publicación del acuerdo de la Comisión Negociadora del convenio colectivo de trabajo para el Sector de las Industrias de la Construcción y Obra Pública para Granada y Provincia, sobre calendario laboral para el año 2016.

<sup>8</sup> Resolución de 19 de enero de 2016, de la Oficina Territorial de Jaén de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo por el que se aprueba la publicación e inscripción en el Registro del texto del calendario laboral para 2016 del Convenio colectivo del sector de construcción y obras públicas de la provincia.



## ALGUNOS EJEMPLOS DE MODIFICACIÓN DE HORARIOS Y JORNADA DE TRABAJO:

- Sevilla<sup>9</sup>:

*La jornada intensiva se fija en 44 días hábiles, comprendiendo desde el 4 de julio al 2 de septiembre, ambos inclusive, siendo la jornada de trabajo de 7 horas efectivas de lunes a viernes, y el horario durante dicho período desde la 7.30 h de la mañana hasta las 14.30 h de la tarde, entendiéndose incluido los 15 minutos de descanso para el bocadillo.*

- Cáceres y Badajoz<sup>10</sup>:

*Reducción de una hora diaria entre el 14 de julio y el 12 de agosto ambos inclusive, como consecuencia de la jornada de verano.*

- **Protección colectiva**

Tal y como establece la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción (INSHT), serán prioritarias las protecciones colectivas frente a las individuales, aunque en determinadas circunstancias ambas deberán complementarse.

En las obras en las que no haya sombra natural, será necesario crear zonas de sombra, mediante la instalación de toldos, sombrillas, carpas, pérgolas, etc., para evitar o reducir la exposición al sol.

Es importante tener en cuenta las características técnicas de los materiales utilizados para que sean efectivos tanto para proteger frente al calor como frente a las radiaciones UV y permitan, a la vez, el paso del aire.

Estos medios deben ser adecuados al número de trabajadores que los vayan a utilizar.

<sup>9</sup> Resolución de 15 de febrero de 2016, de la Delegación Territorial en Sevilla, de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del calendario laboral 2016 del Convenio colectivo del sector de la construcción y obras públicas.

<sup>10</sup> Resolución de 20 de enero de 2016, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la publicación del texto del Acta de la Comisión Paritaria del "Convenio Colectivo de Trabajo Construcción y Obras Públicas de la provincia de Badajoz", en la que se recoge el acuerdo relativo al Calendario Laboral para el año 2016, suscrito el 14 de diciembre de 2015.

Resolución de 22 de diciembre de 2015, de la Dirección General de Trabajo, por la que se ordena la inscripción en el Registro de Convenios y Acuerdos Colectivos de Trabajo de la Comunidad Autónoma de Extremadura y se dispone la publicación del Acta de fecha 20 de noviembre de 2015, suscrita por la Comisión Paritaria del "Convenio Colectivo de Construcción y Obras Públicas para Cáceres y su provincia", en la que se establece el calendario laboral para el año 2016 aplicable en el ámbito de actuación del citado convenio.



**Figura 10.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

En algunas obras se han instalado mangueras conectadas a la red general, con un difusor para proyectar agua pulverizada sobre la zona de trabajo. El agua nebulizada hace descender la temperatura del aire y refresca el ambiente.



**Figura 11.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción



**Figura 12.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción



**Figura 13.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

- **Ropa de trabajo**

Se debe utilizar ropa de trabajo adecuada: amplia, ligera, no voluminosa, de color claro para reflejar el calor radiante, flexible y de tejidos frescos, que permita la transpiración para liberar el exceso de calor. También es importante proteger la cabeza del sol, por lo que es recomendable utilizar sombrero de ala ancha, para evitar la radiación solar, cuando no sea obligatorio el uso de casco.

- **Equipos de protección individual**

En el mercado existe una amplia gama, tanto de ropa de trabajo como de EPIS que son más adecuados para su uso en condiciones de calor.

Aunque en las tareas de construcción, en especial en obra civil, es obligatorio el uso de chalecos de alta visibilidad, en las épocas de calor intenso es más apropiado el uso de una camiseta que cumpla esta función para que el trabajador no tenga que llevar varias capas. Existen camisetas de alta visibilidad con una capa de algodón que resultan más frescas y confortables para los trabajadores.

Es recomendable elegir aquellos cascos que sean lo más ligeros posible y cuenten con una adecuada ventilación y calzado de seguridad adecuado para el calor.



**Figura 14.**  
Cascos con orificios de ventilación



**Figura 15.**  
Ropa de trabajo.  
Fuente: Fundación  
Laboral de  
la Construcción



**Figura 16.**  
Fuente: [www.treballo.com](http://www.treballo.com)

#### • Formación e información a los trabajadores

La formación e información de los trabajadores es una medida imprescindible para poder garantizar la protección de su seguridad y salud cuando están expuestos a estrés térmico. Por ello, **los trabajadores recibirán formación e información sobre los riesgos** relacionados con el calor, con un programa que incluya:

- Factores de riesgo asociados a los daños derivados del calor.
- Efectos para la salud de la exposición a altas temperaturas.
- Medidas preventivas que deben adoptarse para prevenirlos: adaptación de la carga de trabajo, reposición de líquidos, etc.
- Síntomas de sobrecarga térmica y técnicas de primeros auxilios que se deben adoptar cuando se aprecien esos signos en cualquier trabajador.
- Medidas de emergencia previstas, personas designadas y responsabilidades de cada persona en el desarrollo del Plan de emergencia.

Es conveniente recordar esta información **periódicamente** a través de reuniones o charlas de seguridad, especialmente a medida que las condiciones de calor se tornen más extremas, incidiendo en los síntomas asociados a los daños relacionados con el calor.



En esas charlas se incluirán recordatorios a los trabajadores sobre la necesidad de tener en cuenta determinados factores de riesgo individuales que puede hacerlos especialmente vulnerables a los efectos del calor, como el consumo de ciertos medicamentos, alcohol, etc.

También es importante verificar las condiciones meteorológicas de forma frecuente, para planificar el trabajo diario y adoptar las medidas preventivas adecuadas, informando de ello a los trabajadores.

Por último, a través de los programas de formación o mediante campañas especiales, se pueden fomentar hábitos de vida saludables, laborales y personales, por la incidencia que pueden tener sobre el riesgo de estrés térmico (alimentación, hidratación, control del peso, hábitos de sueño, etc.).

#### • Trabajo en equipo

Especialmente en temporadas de calor intenso, siempre que sea posible, se debe **evitar el trabajo individual (en solitario)**, planificando el trabajo en equipo para facilitar la supervisión mutua de los trabajadores y poder actuar de forma inmediata cuando se reconozcan señales de sobrecarga térmica.

Todos los trabajadores deberán conocer el procedimiento de emergencia para afrontar estas situaciones, por lo que es necesario que cuenten con una instrucción adecuada.

Además, es necesaria una comunicación efectiva entre los trabajadores (bien por observación, teléfono móvil u otros dispositivos) y comprobar periódicamente que el sistema previsto funciona eficazmente.

#### • Vigilancia de la salud

Según el artículo 22 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario debe garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su puesto de trabajo, tanto en el momento previo a la admisión como con carácter periódico. El Convenio General establece además que los reconocimientos periódicos posteriores al de admisión serán de libre aceptación para el trabajador. No obstante, si el reconocimiento es imprescindible para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo o para otros trabajadores, la empresa podrá establecer el carácter obligatorio de estos reconocimientos, previo informe de los representantes de los trabajadores.



#### ¿Es obligatorio para el trabajador someterse al reconocimiento médico?

La Ley de Prevención establece, como norma general, el carácter voluntario del reconocimiento médico: la vigilancia de la salud del trabajador sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento.

Sin embargo, pudiera ser obligatorio cuando sea imprescindible para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo u otras personas.

Los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores no podrán ser usados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

Aunque no existe un protocolo médico específico, **es necesario que, en los reconocimientos médicos, se tenga en cuenta la exposición de los trabajadores a altas temperaturas** para hacer incidencia en las funciones que puedan verse afectadas e identificar trabajadores que sean especialmente sensibles.



El empresario garantizará una protección específica de los trabajadores que, por sus características personales, discapacidad o estado biológico conocido, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo, adoptando las medidas preventivas y de protección necesarias.



Figura 17.

Fuente: [www.lanzuzenbidea.blogspot.com](http://www.lanzuzenbidea.blogspot.com)

Para que puedan adoptarse las medidas preventivas adecuadas, evitar riesgos para sí mismos y para otros trabajadores, es conveniente que los trabajadores se sometan a los reconocimientos médicos, aun cuando no sean obligatorios. Además, es importante que el trabajador comunique al servicio médico si toma alguna medicación, por la repercusión que pueden tener determinados fármacos en los efectos de la exposición a altas temperaturas, **y si padece alguna enfermedad** (diabetes, enfermedades pulmonares, renales, dérmicas, etc.) que pueda agravarse ante situaciones climáticas extremas. Así mismo, informará si previamente ha sufrido algún trastorno como consecuencia de la exposición al calor.

- **Asegurar la disponibilidad de servicios médicos adecuados**

Es necesario prever la disponibilidad de centros de salud, hospitales, etc., próximos al lugar donde se ubica cada obra, considerando la distancia, el tiempo y los medios necesarios para llegar.





Los trabajadores que presentan síntomas relacionados con el calor necesitan una atención inmediata, por lo que es imprescindible planificar las medidas necesarias para poder responder con rapidez ante cualquier emergencia.

- **Verificar el pronóstico del tiempo periódicamente**

Especialmente durante los meses del año más calurosos, es necesario que la empresa esté informada de las condiciones meteorológicas previstas para los días inmediatos, de forma que pueda planificar las acciones preventivas necesarias antes de comenzar los trabajos en esas condiciones: suministro de agua, capacitación de los trabajadores, organización del trabajo, etc.

Además informará a los trabajadores sobre esas previsiones y les recordará la necesidad de adoptar las precauciones necesarias para reducir el riesgo de sufrir daños.



Cuando hace calor, los trabajadores deberán:

- Hidratarse con frecuencia, incluso cuando no sientan sed.
- Evitar las comidas grasientas y copiosas, especialmente antes de trabajar.
- Evitar el consumo de alcohol y drogas y reducir el consumo de cafeína.
- Procurar ir al trabajo bien descansado.
- Informar si sufren alguna enfermedad y si consumen medicamentos.
- Utilizar prendas frescas y de colores claros, y protección para la cabeza.
- Informar cuanto antes si aprecian algún síntoma de malestar relacionado con la exposición al calor.

#### f. Algunas tareas con especial exposición al calor

Existen algunas tareas realizadas en el ámbito de una obra de construcción que presentan un riesgo alto de estrés térmico por la exposición de los trabajadores a las altas temperaturas y por las características inherentes a su puesto de trabajo.

Tal es el caso de los operadores de extendedoras asfálticas, conductores de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras y los operarios de grúas con cabina, para los cuales, además de las medidas preventivas indicadas anteriormente, será necesario observar las recomendaciones que se exponen a continuación.

- **Extendedora asfáltica**

Dada la configuración de este tipo de máquinas, con la cabina abierta, los trabajadores no están aislados, por lo que el operador de la extendedora está sometido a las inclemencias meteorológicas en función de la época del año.

También están expuestos los operarios auxiliares vinculados a las tareas de extendido de asfalto, que permanecen de pie al lado de la máquina y comprueban que la línea de extendido es correcta, así como peones que se encargan de corregir irregularidades y retirar piedras gruesas.

La situación es especialmente delicada en verano, cuando se pueden alcanzar temperaturas cercanas a los 40 °C, lo que unido a la temperatura del material que se está extendiendo y al desprendimiento de vapores del mismo, hace que estos **trabajadores estén especialmente expuestos a sufrir un golpe de calor**.

**Recomendaciones:**

Las medidas a adoptar para mejorar el confort ambiental de los trabajadores son muy complicadas ya que la cabina del operador no se encuentra cerrada, si bien la mayoría de las extendedoras disponen de toldos y capotas para proteger al trabajador del sol.

Algunos modelos de máquinas **están comenzando a incorporar sistemas de calefacción** en el espacio que hay para las piernas, para incrementar el confort de los operadores. Esto mismo podría hacerse para sistemas **de aire acondicionado**. El problema de ambos son las pérdidas que se producen al no encontrarse la cabina cerrada. Un ventilador que funcione con batería colocado cerca del trabajador puede contribuir a aliviar las elevadas temperaturas.

En cuanto al material del **asiento**, en la actualidad existen **materiales transpirables** e incluso termoreguladores que son altamente resistentes y mejoran la comodidad de los trabajadores. No obstante siempre tiene la posibilidad de colocar fundas adecuadas a los asientos.



**Figura 18.**

Fuente: Fundación Laboral de la Construcción



**Figura 19.**  
Algunas máquinas y vehículos empleados en el extendido de asfalto.  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

Respecto a los trabajadores auxiliares y los peones, que se encuentran a la intemperie, es necesario proporcionarles ropa de trabajo lo más fresca posible y protección para la cabeza, suministrar con frecuencia agua y bebidas ricas en sales minerales para evitar la deshidratación, realizar turnos de tal forma que sea posible realizar pausas en lugares resguardados del sol y proporcionar cremas con elevada protección solar.

- **Operadores de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras**

Los operadores de vehículos como el bulldozer, camión autobomba, camión autocargante, camión hormigonera, compactadores neumáticos, etc., no suelen estar expuestos al sol, puesto que las cabinas se encuentran cerradas o bien disponen de toldos o techos que protegen al operador de la radiación solar directa. Sin embargo, **el calor suele ser una importante fuente de incomodidad**, especialmente en cabinas que no disponen de climatización.

Las condiciones de temperatura a las que se encuentran sometidos los trabajadores pueden ser variables en función del equipamiento del que disponga el vehículo.

Los modelos más recientes incorporan sistemas de aire acondicionado y calefacción. En los más antiguos, en cambio, la ausencia de aire acondicionado obliga a los trabajadores a mantener abiertas las puertas o las ventanas de la cabina, lo que aumenta el nivel de ruido y la concentración de polvo. Debido a la elevada presencia de tierra y polvo en el ambiente de trabajo, un sistema de climatización es muy necesario. También el mantenimiento de los filtros es muy importante, ya que el sistema puede quedar inhabilitado por un mantenimiento inadecuado.

El efecto del calor, además, **puede aumentar la fatiga del operador y disminuir la destreza y la atención** en la realización de la tarea, con consecuencias importantes tanto para su seguridad como para la de los trabajadores que se encuentran en los alrededores.

Teniendo en cuenta las condiciones de temperaturas extremas en las que se trabaja, en la actualidad se está realizando una labor importante con la finalidad de incorporar a los vehículos las prestaciones y comodidades necesarias para minimizar los riesgos.

#### Recomendaciones:

Es conveniente que las cabinas estén dotadas de **sistemas de aire acondicionado y calefacción**, con ajuste del flujo y dirección del aire, y **con filtros** capaces de mantener un ambiente adecuado. Un buen sistema de climatización repercute positivamente tanto en el nivel de confort ambiental del operador como en su exposición a otros agentes, como el ruido y el polvo, puesto que evitan la necesidad de mantener las ventanillas bajadas.

También es importante facilitar la labor de sustitución de los filtros de aire acondicionado (algunos modelos permiten su cambio desde la propia cabina).

Además, es conveniente dotar a las cabinas con **parasoles** que protejan al trabajador de los deslumbramientos que la luz del sol puede producir.

Algunos sistemas de climatización de las cabinas incluyen difusores de aire en las puertas y ventanas para evitar que se empañen los cristales y las ventanillas, así como deflectores que desvían el aire para evitar que se ensucien las ventanillas laterales, lo que también repercute en una mejora de la visibilidad del trabajador.



**Figura 20.**  
Cabina con aire acondicionado.  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción



**Figura 21.**  
Parasol. Fuente: [www.tatahitachi.co.in](http://www.tatahitachi.co.in)



### • Operadores de grúas torre

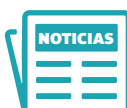
Las condiciones ambientales a las que están sometidos los operadores de la grúa torre, varían en función de la tipología de grúa que se use. En las que se operan desde la cabina, las condiciones de temperatura, ruido, vibraciones y visibilidad, dependerán en gran medida de la antigüedad de la grúa, así como del estado de mantenimiento de la misma.

Aunque existen **cabinas** que no disponen de sistemas de control de temperatura, las más modernas se encuentran **aisladas térmicamente** y cuentan con sistemas de aire acondicionado (frío-calor) que mejoran sustancialmente el confort de los operadores.

En los últimos años, los sistemas de climatización se han mejorado considerablemente, repartiendo las salidas adecuadamente por el habitáculo y con orientaciones hacia las ventanas para eliminar el empañamiento.



Figura 22



### ÚLTIMAS NOTICIAS

Desarrollan un dispositivo para prevenir los golpes de calor.

Una compañía japonesa ha presentado un dispositivo similar a un reloj que mide la temperatura, humedad y ritmo biológico del usuario para prevenir accidentes laborales provocados por golpes de calor.

Mediante unos sensores, el dispositivo calibra las condiciones atmosféricas que rodean a la persona y miden su pulso y movimientos.

Si los niveles de calor y humedad exceden cierto nivel o el usuario muestra signos de fatiga, el artilugio envía un mensaje de alerta a los ordenadores de una oficina central ante un posible colapso.



Figura 23.

Fuente: [www.prevencionar.com](http://www.prevencionar.com)

## 4.2 FRÍO

### a. Introducción

Igual que ocurre con el calor, la exposición al frío puede tener efectos adversos en la salud de los trabajadores. Por tanto, debe considerarse como un riesgo laboral que requiere una gestión adecuada del mismo, comenzando, como primer paso para su control, por la identificación de las situaciones que se van a considerar de riesgo.

Con carácter general, estas situaciones serán aquellas en las que la temperatura sea inferior a los 10 ó 15 °C, tanto si se llevan a cabo en interiores como a la intemperie. Los trabajos en exteriores dependen de la climatología existente, lo que dificulta la evaluación de los riesgos derivados de esta exposición.

Una vez identificado y evaluado el riesgo, **el empresario debe garantizar que se toman medidas dirigidas a prevenir los posibles daños que podrían derivarse.**

Respecto a **los trabajadores**, es **fundamental que estén informados** y entrenados para ser capaces de identificar los síntomas derivados de una exposición excesiva, de manera que puedan actuar cuanto antes, evitando daños mayores.

A continuación se define el concepto de estrés térmico por frío y se analizan los factores que influyen en el mismo.

### b. Estrés por frío

Según la NTP 1036 (INSHT)<sup>11</sup>, el estrés por frío se define como **la carga térmica negativa (pérdida de calor excesiva) a la que están expuestos los trabajadores** y que resulta del efecto combinado de factores físicos y climáticos que afectan al intercambio de calor: condiciones ambientales, actividad física y ropa de trabajo.

El estrés por frío **depende de diversos factores climáticos**, como son la temperatura ambiental, velocidad del viento, humedad, etc., **y también de la capacidad de termorregulación del cuerpo y la conducta del trabajador**. Este último aspecto tiene mucha importancia en la respuesta del ser humano al frío, en el sentido de que el uso de prendas adecuadas adquiere mucha más relevancia en condiciones de frío que de calor.

Cuando el flujo de calor cedido por el cuerpo al ambiente es superior al calor recibido o producido mediante el metabolismo basal y del trabajo, la temperatura del cuerpo desciende y aparece el riesgo de estrés por frío.

---

<sup>11</sup> NTP 1036, Estrés por frío (I), INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.



Para evitar esa hipotermia (descenso de la temperatura), el cuerpo activa unos **mecanismos destinados a aumentar la generación interna de calor** y a disminuir su pérdida. Estos mecanismos son:

- **Vasoconstricción:** la disminución del flujo de sangre a la superficie del cuerpo dificulta la disipación del calor al ambiente y permite mantener los órganos internos, como el corazón, con mayor temperatura. Este efecto, sin embargo, hace que los miembros más alejados del núcleo central del organismo, como las manos y los pies, vean disminuido el flujo de sangre y por tanto reducida su temperatura, lo que aumenta el riesgo de sufrir congelación.
- Aumento involuntario de la actividad metabólica: **escalofríos**. A medida que el cuerpo se enfría, se activa esta segunda línea de defensa. Consiste en una contracción involuntaria de los músculos que genera energía y por tanto, aumenta la producción de calor. Una tiritona intensa, en una persona en reposo, puede aumentar su temperatura interna en 0,50 C. Cuanta más grasa corporal posea una persona, más se retarda la aparición de los escalofríos.

Teniendo en cuenta los efectos principales del frío sobre la salud, hipotermia y congelación, el estrés por frío se puede clasificar en dos grupos:

- Estrés por enfriamiento general del cuerpo.
- Estrés por enfriamiento local de ciertas partes del cuerpo (cara, extremidades, etc.)

### c. Factores de riesgo asociados al frío

#### • Factores personales

Algunas características personales del trabajador y ciertos factores ligados a cada individuo, pueden influir en la respuesta del organismo frente al frío. Por tanto, deben ser considerados a la hora de evaluar el riesgo por exposición a bajas temperaturas.

Entre estos factores de riesgo, se encuentran:

#### – La edad

Los adultos de mayor edad tienen más dificultades de adaptación a las temperaturas extremas. A medida que las personas envejecen, se producen cambios en el metabolismo basal que influyen en la termorregulación y en la percepción de la temperatura. Con el envejecimiento los ajustes termorreguladores se vuelven menos eficientes.

#### – El género

En general, las mujeres acumulan más grasa cutánea que los hombres, lo que proporciona mayor aislamiento y hace que pierdan menos calor en las mismas condiciones. Por tanto, en términos de enfriamiento general, las mujeres parecen más tolerantes al estrés por frío. Sin embargo, tienen más riesgos de sufrir lesiones en las manos y pies, debido a que la velocidad de enfriamiento de las extremidades es mayor en mujeres que en hombres.

### – **Morfología/antropometría**

Ratio entre la superficie y el volumen.

### – **Historial médico**

Las personas que padecen dolencias de carácter crónico son especialmente vulnerables a los efectos del frío, puesto que las bajas temperaturas pueden agravar los síntomas de algunas enfermedades. Por ejemplo:

- La exposición a frío junto a la carga física derivada del trabajo realizado, suponen una mayor exigencia para el corazón (mayor gasto y frecuencia cardíaca), que se agrava en el caso de personas que sufren enfermedades cardiovasculares, como insuficiencia coronaria o angina de pecho.
- Las personas con enfermedades respiratorias, pueden ver empeorada su situación, ya que el frío puede agravar los síntomas de algunas dolencias como el asma y la bronquitis.
- También el frío puede aumentar la presión sanguínea, en función de factores como la intensidad, el tipo de enfriamiento (general o localizado) y factores individuales, lo que aumenta el riesgo para personas hipertensas.
- Las personas con síndrome de Raynaud tienen reducida su habilidad y destreza manual cuando se exponen al frío, debido a que tienen menor flujo sanguíneo, por el estrechamiento de las arterias, y la respuesta de calentamiento de los dedos es más lenta que en personas sanas.
- Las personas diabéticas son más sensibles a las temperaturas extremas (altas o bajas), puesto que la diabetes también está asociada a disfunciones metabólicas que pueden afectar a la termorregulación. Así, la respuesta de vasoconstricción de los diabéticos ante el frío está por debajo de la de los individuos sanos.

### – **Consumo de determinados medicamentos**

Algunos medicamentos pueden alterar la termorregulación actuando sobre el sistema nervioso central, que regula la vasoconstricción.

Fármacos tranquilizantes como las fenotiazinas, los barbitúricos, benzodiazepinas, antidepresivos, etc., reducen la vasoconstricción, aumentando la pérdida de calor y consecuentemente también el riesgo de sufrir hipotermia. Además, pueden alterar la atención: en una situación peligrosa, los mecanismos de defensa contra la hipotermia se deterioran y la conciencia del peligro de una situación se reduce.

También la vasoconstricción que se produce por exposición al frío puede alterar el efecto de algunos medicamentos.

### – **Consumo de alcohol**

En contra de lo que suele creerse, el alcohol y las bebidas con cafeína, no son útiles para combatir el frío puesto que, aunque inicialmente causan sensación de calor, producen vasodilatación periférica, aumentan la diuresis, deprimen la termorregulación y reducen el escalofrío, lo que favorece la pérdida de calor y el cuerpo se enfría más rápidamente.





### – Aclimatación

La aclimatación del cuerpo al frío no ocurre de la misma forma que la aclimatación al calor, que requiere de un periodo de adaptación. El organismo es menos eficaz para soportar bajas temperaturas, pero se puede producir una cierta habituación (reducción de la sensación) en las zonas más expuestas, que permite soportar mejor el frío.

### – Uso de ropa inadecuada

La necesidad de utilizar múltiples capas de ropa, además de guantes y calzado, conlleva una serie de restricciones en el movimiento. El incremento de la fricción interna de la ropa y su mayor peso hacen que se prolonguen los trabajos y en consecuencia se produzca una sobrecarga adicional.

### – Alimentación

La producción de calor metabólico implica la necesidad de ingerir alimentos y líquidos. La pérdida hídrica puede llegar a ser considerable por la sudoración asociada a la actividad física que requiere el trabajo. Si el agua no se repone, puede producirse deshidratación y mayor susceptibilidad a la congelación. La cantidad necesaria dependerá de la carga de trabajo y del aislamiento que proporcione la ropa. En cuanto a las calorías ingeridas, deben ser las suficientes para mantener el equilibrio energético.

En cualquier caso, es preciso ingerir líquidos y alimentos en cantidad suficiente para producir el calor necesario en el organismo y eliminar la deshidratación. Preferiblemente se tomarán bebidas y comidas calientes.

### • Otros factores

Como en el caso del calor, factores como la carga física de la tarea, la ropa utilizada y el tiempo de exposición van a condicionar la respuesta del trabajador al frío.

También factores ambientales como:

- La temperatura.
- La humedad relativa.
- La velocidad del aire, que aumenta la pérdida de calor por convección.
- La altitud. A medida que se asciende, se reduce la temperatura. Además, a partir de determinada altitud, la cantidad de oxígeno se reduce y aumenta la viscosidad de la sangre.

### El enfriamiento del viento. La sensación térmica por frío.

La sensación térmica por frío se calcula mediante una ecuación que combina la temperatura del aire ambiente y la velocidad del viento.

El valor obtenido es el Índice de Sensación Térmica por Frío (Wind Chill Temperature Index), que no es estrictamente una temperatura, sino una cantidad, sin unidades, que ayuda a estimar el efecto adicional de enfriamiento que aporta el viento sobre la piel del ser humano en contacto con el aire ambiente.

Para calcular este índice se puede utilizar la siguiente tabla, elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología, teniendo en cuenta que:

- Este cálculo se lleva a cabo cuando los valores de la temperatura ambiente están entre +10 °C y -50 °C.
- Si el viento se mide a la altura de la cara de una persona, para utilizar la tabla debe multiplicarse el valor medido por 1,5.
- Contempla el contexto más desfavorable, que es un cielo nocturno despejado, es decir, no prevé el impacto del sol, que podría incrementar la sensación térmica invernal entre 5 y 10 °C).

		TABLA DE VALORES DE SENSACIÓN TÉRMICA POR FRÍO ( <i>WIND CHILL</i> )										
		Temperatura del aire en grados Celsius (C)										
		0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
VIENTO A 10 m (Km/h)	5	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
	10	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-68	-63
	15	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-47	-54	-60	-66
	20	-5	-11	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
	25	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
	30	-6	-13	-19	-26	-32	-39	-46	-52	-59	-65	-72
	35	-7	-13	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
	40	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-47	-54	-61	-67	-74
	45	-8	-14	-21	-28	-35	-41	-48	-55	-62	-68	-75
	50	-8	-15	-22	-29	-35	-41	-49	-56	-63	-69	-76
	55	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-56	-63	-70	-77
	60	-9	-16	-23	-29	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
	65	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
	70	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
	75	-9	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
	80	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-67	-74	-81



Umbrales aproximados:

NIVEL DE RIESGO	°C	EFFECTOS (Con la piel expuesta al aire ambiente inicialmente caliente. Si la piel está inicialmente fría, menor tiempo)
Riesgo bajo	-10 a -27	Riesgo de hipotermia por permanencia prolongada a la intemperie.
Riesgo moderado	-28 a -39	Riesgo de congelaciones por exposición prolongada, 10 a 30 minutos*.
Riesgo alto	-40 a -54	Riesgo de congelaciones en 10 minutos*
Riesgo muy alto	-55 ó menos	Riesgo de congelaciones en menos de 2 minutos*.

\*Con vientos sostenidos de más de 50 Km/h, las congelaciones pueden producirse más rápidamente.

#### d. Efectos del frío sobre la salud

Cuando el cuerpo se expone a bajas temperaturas, activa unos mecanismos de defensa para contrarrestar la pérdida de calor corporal y mantener su temperatura constante. Como se ha expuesto en epígrafes anteriores, los principales mecanismos son la vasoconstricción periférica que tiene como objeto preservar el calor interior del cuerpo, y los tiritones, acto involuntario y automático que puede llegar a aumentar la producción de calor hasta un 500%.

Cuando estos mecanismos no son suficientes para mantener el calor corporal, pueden producirse una serie de efectos más o menos graves, en función del grado de exposición del trabajador, que pueden ir desde simples molestias, insensibilidad, disfunciones neuromusculares y diferentes tipos de lesiones por frío.

Según la duración de la exposición, se pueden producir efectos agudos, que ocurren en un tiempo muy breve (minutos u horas), y efectos de larga duración, que se prolongan durante días o incluso años.

Entre los efectos agudos, el más evidente y directo es el enfriamiento inmediato de la piel y las vías respiratorias superiores, cuya magnitud variará en función del tipo y grado de enfriamiento. Los ambientes fríos también causan distracción, puesto que se necesita mayor esfuerzo mental para evitar el enfriamiento, adoptar medidas de protección, etc.



Figura 23

### • Sensación térmica de frío y dolor

Según la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT<sup>12</sup>, a una temperatura de entre 20 y 26 °C, la mayoría de las personas tienen una sensación de neutralidad térmica, realizando un trabajo ligero o sedentario, con la ropa adecuada, y sin corrientes de aire. Pero **la percepción que cada persona tiene del bienestar térmico y del malestar por frío es muy variable**, debido a las diferencias en la ropa, la actividad física, las preferencias subjetivas y la habituación.

El malestar por frío surge cuando se produce una pérdida de calor excesiva en todo el cuerpo o en una parte, es decir, se trata de un indicador del equilibrio térmico general o local. Dependiendo de la temperatura (incluyendo variaciones térmicas), el tipo de actividad y la ropa, las personas pueden experimentar molestias por frío a temperaturas alrededor de los 20 grados. De todas formas, el malestar se incrementa a medida que se produce una gran pérdida de calor, que gradualmente se traduce en una sensación de dolor. Existe variabilidad individual de respuesta al frío e incluso pueden darse situaciones de malestar y dolor a niveles moderados de estrés por frío (NTP 1036)<sup>13</sup>.

### • Rendimiento

La temperatura es un factor de riesgo ambiental que puede repercutir directamente en la **capacidad y el desempeño del trabajo**, en mayor o menor grado según el nivel de la exposición.

Si la exposición es leve, no afecta apenas al interior del cuerpo y produce un enfriamiento moderado de la piel y extremidades. Si la exposición es severa, producirá un descenso de la temperatura interna y una reducción significativa de la temperatura de las extremidades.

En esta exposición influye mucho el trabajo físico realizado, por la producción de calor que genera, las prendas protectoras utilizadas y las condiciones climáticas.

En la siguiente tabla (extraída de la citada Enciclopedia de la OIT) se resumen los efectos en el rendimiento que son previsibles en función de la exposición, leve o extrema, al frío:

EFECTOS ESPERADOS DE LA EXPOSICIÓN AL FRÍO LEVE E INTENSO		
Rendimiento	Exposición leve	Exposición intensa
Rendimiento manual	Observaciones contradictorias	Deterioro grave
Rendimiento muscular	Ningún efecto	Deterioro
Rendimiento aeróbico	Ningún efecto	Deterioro
Tiempo de reacción simple	Ningún efecto	Deterioro
Tiempo de reacción consciente	Deterioro	Deterioro grave
Seguimiento, vigilancia	Observaciones contradictorias	Deterioro
Tareas cognitivas, mentales	Observaciones contradictorias	Deterioro grave

<sup>12</sup> Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT, volumen II, capítulo 42: Calor y frío.

<sup>13</sup> NTP 1036: Estrés por frío (I). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



El rendimiento físico disminuye a medida que desciende la temperatura de los tejidos y de los órganos vitales. En consecuencia, cuando se reduce la temperatura de los dedos y manos y del músculo del antebrazo se producirá una pérdida de destreza manual.

También la duración de la exposición contribuye a reducir el rendimiento, de manera que cuanto más dure esa exposición mayor será el efecto en los tejidos profundos y en la función neuromuscular.

En la siguiente tabla (Enciclopedia de la OIT), se indican las relaciones observadas entre el rendimiento físico y las temperaturas del organismo:

IMPORTANCIA DE LA TEMPERATURA DE LOS TEJIDOS CORPORALES PARA EL RENDIMIENTO FÍSICO DEL SER HUMANO				
Rendimiento	Temperatura cutánea de manos/dedos	Temperatura cutánea media	Temperatura muscular	Temperatura del núcleo central
Tarea manual sencilla	Deterioro con descenso de la temperatura	Ningún efecto	Deterioro con descenso de la temperatura	Ningún efecto
Tarea manual compleja	Deterioro grave	Posibilidad de un pequeño efecto	Deterioro grave	Deterioro con descenso de la temperatura
Muscular	Ningún efecto	Ningún efecto / Deterioro con descenso de la temperatura	Deterioro grave	Ningún efecto / Deterioro con descenso de la temperatura
Aeróbico	Ningún efecto	Ningún efecto	Deterioro con descenso de la temperatura	Deterioro grave

#### – Rendimiento manual

Las manos son muy sensibles a la exposición al frío y para mantener su temperatura es necesario un alto nivel de producción interna de calor que mantenga un flujo sanguíneo elevado en las extremidades.

El descenso de la temperatura producirá una **pérdida de destreza y eficiencia en los movimientos**, especialmente en manos y dedos. Los movimientos de precisión de los dedos se entorpecen con el descenso de tan solo unos grados (pueden verse afectados con temperaturas de los dedos entre 30 y 31 °C). Si el enfriamiento es más profundo, también afectará a la **locomotricidad gruesa** (los movimientos más amplios se ven considerablemente reducidos por debajo de temperaturas de las manos de 20 °C).

Con el uso de guantes apropiados puede reducirse la pérdida de calor, pero debido a su grosor y volumen, deterioran la destreza manual.

En la siguiente tabla (Enciclopedia de la OIT), se observan los efectos brutos estimados en la destreza manual con diferentes niveles de temperatura en manos y dedos.

TEMPERATURA EN MANOS Y DEDOS (°C)	EFFECTOS
32 - 36	Funcionamiento óptimo de las manos y los dedos.
27 - 32	Efectos en la destreza, precisión y velocidad de los dedos.
20 - 27	Disminución del rendimiento en trabajos de alta precisión, menor resistencia.
15 - 20	Disminución del rendimiento en trabajos sencillos con manos y dedos, sensación de dolor ocasional.
10 - 15	Menor fuerza muscular bruta y deterioro de la coordinación muscular, sensación de dolor.
6 - 8	Bloqueo de los receptores sensoriales y térmicos de la superficie de la piel.
< 10	Entumecimiento, deterioro del rendimiento manual para tareas tan sencillas como asir, empujar, etc.
< 0	Congelación de los tejidos.

#### – Rendimiento neuromuscular

El enfriamiento del tejido muscular reduce el flujo sanguíneo y hace más lentos algunos procesos neuronales. La hipotermia deprime el sistema nervioso central. El descenso de la temperatura interna deteriora la capacidad de juicio, **reduce el tiempo de reacción** y la coordinación y **aumenta la frecuencia de los errores**.

#### – Capacidad física

Cuando los músculos se enfrían se reduce la movilidad y, por tanto, la capacidad de trabajo físico, debido al incremento del coste energético de cada movimiento.

El deterioro sufrido por la función muscular como consecuencia del frío, produce un deterioro general de la capacidad física para el trabajo. La vasoconstricción producida por exposición al frío aumenta la circulación central y eleva la presión arterial.

La capacidad para el trabajo se reduce entre un 5 y un 6% por cada grado que desciende la temperatura interna, por lo que **la resistencia puede disminuir rápidamente como consecuencia de los mayores requisitos energéticos del trabajo muscular**, produciendo una sensación de agotamiento.

En situaciones donde las condiciones de estrés por frío son más graves (temperatura interna por debajo de los 36 °C) se puede producir dificultad al caminar y en la realización de trabajos físicos



exigentes, ya que se reduce el movimiento de los grandes músculos del cuerpo. En consecuencia, **un esfuerzo moderado puede convertirse en un trabajo pesado** y exhaustivo, debido a la reducción de la eficiencia y movilidad de los músculos.

## • Efectos sobre la salud

### – Efectos respiratorios

La inhalación de aire muy frío enfría las mucosas del tracto respiratorio superior y, con el tiempo, puede causar irritación, reacciones micro-inflamatorias y bronco-espasmo. Este último, especialmente pronunciado en personas asmáticas y con vías respiratorias hipersensibles.

### – Efectos cardiovasculares

El frío puede tener efectos cardiorrespiratorios significativos, a través del incremento de la presión sanguínea, de manera puntual o crónica. Este incremento se produce como consecuencia de la vasoconstricción periférica y además por el enfriamiento facial. El frío puede agravar los síntomas asociados con diferentes tipos de enfermedades cardiovasculares, como el síndrome de Raynaud. En particular, las personas con angina de pecho a menudo sienten molestias y dolor con la exposición al frío.

### – Enfermedades musculoesqueléticas

Los trastornos músculo esqueléticos son aquellos que afectan a los nervios, músculos y tendones, cuyas dolencias más habituales son dolor, hinchazón, rigidez, debilidad muscular, etc. Muchos estudios sugieren que algunos de estos trastornos, como ciertos dolores de espalda, cuello, hombros, etc., están asociados con el trabajo a la intemperie en entornos fríos.

### – Enfermedades de la piel

La respuesta anormal de la piel se produce cuando los trabajadores se exponen al frío durante periodos prolongados. Si se padecen enfermedades crónicas de la piel puede aumentar la sensibilidad al frío y ocasionar dolor. Los problemas de la piel seca pueden empeorar con el frío. La urticaria por frío implica hipersensibilidad al mismo, que se manifiesta con hinchazón de la piel, ronchas y lesiones urticantes. También pueden producirse sabañones, que afectan a porciones desprotegidas de la piel.

### – Lesiones por frío

Cuando se trabaja expuesto al frío, existe el riesgo de sufrir daños locales (congelación) o daños generales (hipotermia).

#### o Lesiones por frío sin congelación

Este tipo de lesiones se produce cuando las extremidades se exponen a bajas temperaturas, pero no llega a congelarse la piel. Las bajas temperaturas, junto con la humedad y la inmovilidad de las extremidades son los principales factores de riesgo. El principal efecto consiste en una disfunción vascular y celular que puede llegar a ser irreversible.

### o Lesiones por frío con congelación

Puede producirse una congelación local de la capa superficial de la piel, que ocasiona una zona blanquecina en la piel, o una congelación que afecta a los tejidos más profundos de la piel. En este caso se forman cristales de hielo y la piel se vuelve dura al tacto, con sensación de insensibilidad en la zona afectada. La gravedad del daño producido dependerá del grado de enfriamiento, el tiempo de exposición, la superficie afectada y el proceso de recalentamiento.

Las personas con problemas de circulación tienen mayor riesgo de sufrir congelación.

La congelación se localiza preferentemente en la periferia del cuerpo, siendo las zonas más vulnerables la cara, las orejas y los dedos de las manos y los pies.



Figura 24.

Fuente: [www.guardavidas.org](http://www.guardavidas.org)



Figura 25.

Efectos de la congelación.

Fuente: [www.wasserwacht-weida.de](http://www.wasserwacht-weida.de)

### o Hipotermia

Se produce hipotermia cuando la temperatura interna del organismo desciende por debajo de los 35 °C.

Inicialmente se producen escalofríos pero, a medida que desciende la temperatura corporal, estos cesan y los movimientos se vuelven lentos y torpes, por lo que se reduce el rendimiento y la capacidad de trabajo físico. También se altera la capacidad mental, lo que hace aumentar el tiempo de reacción y sufrir confusión mental y alteraciones en el juicio. También la frecuencia cardíaca y respiratoria se vuelve más lenta y débil.





Se trata de síntomas que se desarrollan de forma gradual y, con frecuencia, el propio afectado no percibe lo que está sucediendo, por lo que la asistencia externa puede ser la única alternativa para interrumpir la exposición.

Cuanto más desciende la temperatura mayor es el riesgo de muerte. En los casos extremos en los que la temperatura interna desciende por debajo de los  $-28^{\circ}\text{C}$  existe un riesgo importante de fibrilación cardíaca.

Según la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)*, los efectos sufridos por el organismo cuando desciende su temperatura interna (enfriamiento general del cuerpo) son los que se muestran en la siguiente tabla:

SITUACIONES CLÍNICAS PROGRESIVAS DE LA HIPOTERMIA	
Temperatura interna ( $^{\circ}\text{C}$ )	Síntomas clínicos
37,6	Temperatura rectal normal.
37	Temperatura oral normal.
36	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor.
35	Tiritones de intensidad máxima.
34	La víctima se encuentra consciente y responde. Tiene la presión arterial normal.
33	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura.
32-31	Consciencia disminuida. La tensión arterial se hace difícil de determinar. Las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz. Cesa el tiriteo.
30-29	Pérdida progresiva de la consciencia. Aumenta la rigidez muscular. Resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial. Disminuye la frecuencia respiratoria.
28	Posible fibrilación ventricular.
27	Cesa el movimiento voluntario. Las pupilas no reaccionan a la luz. Ausencia de reflejos tendinosos.
26	Consciencia durante pocos momentos.
25	Puede producirse fibrilación ventricular espontánea.
24	Edema pulmonar.
22-21	Riesgo máximo de fibrilación ventricular.
20	Parada cardíaca.
18	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la víctima.
17	Electroencefalograma isoeléctrico.
9	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar al paciente.

A menos que la temperatura haya descendido demasiado, es posible la recuperación. El recalentamiento y recuperación de las víctimas de hipotermia profunda debe tratarse en un hospital con personal especializado.

○ **Otras lesiones relacionadas con el frío: el pie de trinchera**

Aunque cada vez es menos frecuente en el mundo laboral, en el sector de la construcción pueden darse casos de pie de trinchera, o pie de inmersión, en actividades que se realizan en túneles, galerías, etc.

El pie de trinchera ocurre **cuando el trabajador ha permanecido durante mucho tiempo con los pies mojados y fríos**, aunque no hayan llegado a congelarse. La humedad provoca la pérdida de calor y el ablandamiento de los tejidos, y esto puede desacelerar el flujo sanguíneo y dañar los tejidos musculares y los nervios.

Se trata de una afección muy dolorosa, que presenta una serie de síntomas característicos como sensación de hormigueo, entumecimiento, hinchazón, manchas en la piel, picor y, en casos extremos, gangrena.

Para prevenir esta afección, se deben mantener los pies secos y calientes, para lo que será necesario utilizar calcetines y calzado adecuados, con suficiente aislamiento, y cambiarlos cuando se hayan mojado.

### e. Acciones preventivas

La actuación preventiva frente al riesgo de estrés por frío se basa principalmente en intervenir sobre las variables que intervienen en el balance térmico, que pueden ser modificadas.

La dificultad de adoptar medidas de protección para quienes trabajan a la intemperie se basa en las variaciones que puede haber a lo largo de un mismo turno de trabajo en las condiciones climáticas y el nivel de actividad.

- **Formación e información a los trabajadores**

Los trabajadores deben ser informados e informados sobre los factores de riesgo asociados al frío, los efectos que produce la exposición y las medidas de prevención y protección necesarias para evitar daños a la salud.

- **Ropa de trabajo**

Es importante disponer de una información adecuada sobre la ropa de trabajo que puede utilizarse frente al frío, tanto para prevenir situaciones peligrosas como para asegurar unas condiciones de trabajo agradables y más llevaderas.

La selección de la ropa de trabajo exige **tener en cuenta factores como la acción del viento** que, combinado con una temperatura baja, aumenta significativamente la capacidad de enfriamiento del ambiente, **así como las precipitaciones** de lluvia o nieve.



También deben considerarse el nivel de actividad física, por la cantidad de sudoración que puede humedecer la ropa, aumentando la sensación de frío, así como las condiciones individuales, la habituación y las preferencias subjetivas de cada persona.

Es importante protegerse con ropa de abrigo adecuada, preferiblemente con varias capas de prendas aislantes del frío, viento y humedad, al tiempo que permite la transpiración.

También es importante que cumpla con los requisitos ergonómicos de trabajo (movilidad, destreza, campo de visión, etc.) por lo que se elegirán prendas ligeras y flexibles, para no dificultar los movimientos requeridos por la tarea.



Figura 26.  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

#### – Ropa de protección

En la evaluación de riesgos se deberá determinar el tipo de ropa requerida, en función del riesgo y el uso previsto.

Existen dos normas armonizadas que definen los requisitos y características que debe cumplir la ropa de protección:

<b>UNE-EN 14058:2004:</b> <b>Prendas para protección contra ambientes fríos</b>	<b>UNE-EN 342:2004:</b> <b>Conjuntos y prendas de protección contra el frío</b>
Para su uso en ambientes no excesivamente fríos, con temperaturas de hasta $-5^{\circ}\text{C}$ .	Para uso en ambientes extremadamente fríos, con temperaturas inferiores a $-5^{\circ}\text{C}$ .

Estas normas especifican los métodos de ensayo y los requisitos que tienen que cumplir las prendas destinadas a proteger del frío a los trabajadores. Las principales prestaciones que consideran son:

- o La **resistencia térmica**. Oposición que los materiales ofrecen al paso de un flujo de calor. Depende de la composición y características del material.
- o El **aislamiento térmico**. No sólo está en función de la resistencia que el material ofrece al paso de un flujo de calor, sino también del ajuste de la prenda al cuerpo, de las partes que cubre o de los cierres y costuras, entre otros factores. Depende del aire que queda atrapado dentro de las fibras y los tejidos y del aire atrapado entre la ropa y la piel. Este aire actúa como una capa aislante muy efectiva.
- o La **permeabilidad al aire**. La penetración de aire a través del tejido de la prenda reduce notablemente el aislamiento térmico. Se mide como la cantidad de aire que pasa por minuto por una superficie determinada del tejido.
- o La **penetración de agua**. Cuando se trabaja en exteriores lluviosos o existe, en general, la posibilidad de entrar en contacto con agua, es recomendable utilizar prendas cuyas costuras y capas más superficiales sean resistentes a la penetración de agua.
- o La **resistencia al vapor de agua**. Debe ser evaluada solamente cuando la ropa de protección sea resistente a la penetración de agua, para así garantizar la evacuación del posible vapor de agua generado (sudoración). La acumulación del sudor en el interior de la ropa tiene efectos negativos puesto que disminuye el aislamiento de la ropa y puede generar riesgo de sobrecalentamiento si el cuerpo no puede eliminar el sudor.



La ropa de protección frente al frío ofrecerá:

- Aislamiento térmico, para evitar la pérdida de calor corporal.
- Protección frente a la humedad, para proteger frente a la lluvia.
- Permeabilidad al aire y vapor de agua, para permitir la transpiración y disipación de parte del calor que se genera al trabajar.

En cuanto al **marcado** de la ropa de protección contra el frío, tendrá el marcado general (CE) y un marcado específico, basado en pictogramas de riesgos, junto al que se indicará la norma de referencia que cumplen y los niveles de prestación que ofrecen para cada ensayo.



Si en el mercado aparece una X, indica que la prenda no se ha sometido a ese ensayo.



Figura 27.  
Pictograma de la ropa de protección contra el frío

#### – Guantes

Las manos son una de las zonas del cuerpo más expuestas al frío. Los guantes de protección contra el frío están diseñados para proteger las manos o parte de ellas.

La norma UNE-EN 511:2006 Guantes de protección contra el frío, especifica los requisitos y métodos de ensayo para los guantes que protegen contra el frío convectivo y conductivo hasta los  $-50^{\circ}\text{C}$ .

- o **Frío convectivo.** Los guantes deben estar diseñados de forma que la temperatura ambiental afecte lo menos posible a la temperatura entre la piel y el interior del guante. Se trata de **aislar térmicamente** las manos para evitar el enfriamiento por transferencia de calor al aire exterior.
- o **Frío conductivo o de contacto.** Cuando se produce un contacto con objetos fríos, la pérdida de calor a través de los guantes de protección se da fundamentalmente por conducción de calor a través de las fibras textiles y del aire atrapado entre ellas.

#### Resistencia al frío convectivo

Aislamiento térmico

#### Resistencia al frío conductivo

Resistencia térmica a bajas temperaturas



Figura 28.  
Fuente: [www.cofra.it](http://www.cofra.it)

- o **Penetración de agua:** la penetración de agua en el interior de un guante puede provocar la pérdida del aislamiento térmico que ofrece y acelerar la velocidad de pérdida de calor. La evaluación de riesgos determinará si es necesario que los guantes tengan o no esta propiedad.

### Pictograma correspondiente a un guante de protección frente al frío

UNE-EN 511:2006



abc

- a: es el nivel de aislamiento térmico contra el frío convectivo (1, 2, 3 ó 4).
- b: es el nivel de resistencia térmica contra el frío de contacto (1, 2, 3 ó 4).
- c: es el nivel de resistencia a la penetración de agua (0 ó 1).

Para tener más información sobre la ropa y guantes de protección se pueden consultar las NTP 940 (Ropa y guantes de protección contra el frío), NTP 769 (Ropa de protección: requisitos generales) y NTP 747 (Guantes de protección: requisitos generales), del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



Deben protegerse las zonas más expuestas y sensibles al frío, como la cabeza y el cuello, los pies y las manos.

La ropa deberá cambiarse cuando se encuentre húmeda para no reducir su capacidad aislante.

#### • Medidas técnicas

En los lugares de trabajo se dispondrá de un **local con calefacción**, en el que los trabajadores puedan tomar bebidas calientes, secar la ropa húmeda o mojada y descansar para recuperar la temperatura.

Los **equipos de trabajo** dispondrán de **aislamiento en las superficies metálicas** en contacto con partes del cuerpo humano, y serán diseñados de forma que puedan manipularse con guantes.

Siempre que sea posible se dispondrá de mecanismos automáticos que reduzcan la carga de trabajo manual.



### • Organización del trabajo

Para prevenir los daños derivados de la exposición al frío son de especial interés las medidas de tipo organizativo, como:

- **Planificar los trabajos** a la intemperie teniendo en cuenta la previsión meteorológica, considerando factores como la temperatura, humedad, viento, precipitaciones, etc.
- Planificar los **periodos de trabajo y descanso** en función de las condiciones climáticas existentes en cada turno. Son preferibles pausas largas y menos frecuentes, que cortas y frecuentes.
- Cuando sea posible, se alternarán diferentes tareas para **reducir el tiempo de exposición**.
- **Evitar un ritmo de trabajo** tan elevado que haga sudar fuertemente, para evitar que se humedezca la ropa.
- Favorecer el **trabajo en equipo** y disponer de sistemas de comunicación y control de los trabajadores expuestos. Cuando los trabajadores realicen tareas en solitario y aislados, se instalarán dispositivos “hombre muerto” (para enviar señales de alarma en caso de inmovilización prolongada) cuando sea necesario.
- **Evitar** el mantenimiento de **posturas estáticas** prolongadas.
- Tener en cuenta la interacción con el frío de herramientas y equipos vibratorios que puedan agravar los daños para el trabajador.
- Adaptar el trabajo a cada persona, **considerando factores individuales**: características personales del trabajador, edad, estado de salud, etc. Deben adoptarse medidas especiales para controlar la exposición de trabajadores que padezcan enfermedades o consuman alguna medicación que afecte a la regulación normal de la temperatura corporal.
- Realizar pausas para descansar, ingerir **bebidas calientes** y recuperar la temperatura en locales acondicionados.



Figura 29.

Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

### • Vigilancia de la salud

Como en el caso de la exposición al calor, aunque no existen protocolos médicos específicos, el reconocimiento médico deberá incluir aquellos aspectos que puedan influir en la respuesta del trabajador al frío: el consumo de determinados medicamentos, problemas de salud, edad del trabajador, etc.

### • Resumen de actuaciones frente al frío

La NTP 462 (INSHT)<sup>14</sup>, resume la actuación preventiva frente al riesgo de estrés por frío con la siguiente tabla, en la que se proponen una serie de medidas que actúan sobre las diferentes variables que intervienen en el balance térmico, susceptibles de modificación.

ACTUACIÓN PREVENTIVA	EFEECTO BUSCADO
Utilización de pantallas cortaviento en exteriores.	Reducir la velocidad del aire.
Protección de extremidades.	Evitar enfriamiento localizado. Minimizar el descenso de la temperatura de la piel.
Seleccionar la vestimenta.	Facilitar evaporación del sudor. Minimizar pérdidas de calor a través de la ropa.
Establecer regímenes de trabajo-recuperación.	Recuperar pérdidas de energía calorífica.
Ingestión de líquidos calientes.	Recuperar pérdidas de energía calorífica.
Limitar el consumo de café como diurético y modificador de la circulación sanguínea.	Minimizar pérdidas de agua. Evitar vasodilatación.
Utilizar ropa cortaviento.	Reducir la velocidad del aire.
Excluir individuos con medicación que interfiera la regulación de temperatura.	Evitar pérdidas excesivas de energía calorífica.
Reconocimientos médicos previos.	Detectar disfunciones circulatorias, problemas dérmicos, etc.
Sustituir la ropa humedecida.	Evitar la congelación del agua y la consiguiente pérdida de energía calorífica.
Medir periódicamente la temperatura y la velocidad del aire.	Controlar las dos variables termohigrométricas de mayor influencia en el riesgo de estrés por frío.
Disminuir el tiempo de permanencia en ambientes fríos.	La pérdida de energía calorífica depende del tiempo de exposición al frío. Se consigue de esta forma minimizar la pérdida de calor.
Controlar el ritmo de trabajo.	Aumentar el metabolismo para generar mayor potencia calorífica evitando excederse, ya que podría aumentar la sudoración y el humedecimiento de la ropa.

<sup>14</sup> NTP 462: Estrés por frío: evaluación de las exposiciones laborales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.





### 4.3 RADIACIONES SOLARES

#### a. La radiación ultravioleta como riesgo emergente en el sector de la construcción

Como resultado de un estudio llevado a cabo por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo<sup>15</sup>, sobre los riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción, el incremento de peligros naturales, como la radiación solar, fue identificado como uno de los que pueden presentar mayor importancia.

El estudio tiene como objetivos identificar y analizar los riesgos más relevantes en el sector, teniendo en cuenta los cambios que se están produciendo en la actualidad, sociodemográficos, tecnológicos, naturales, etc., y promover acciones para anticiparse a los mismos, considerando la importancia que pueden tener en el futuro.

Como consecuencia de la **destrucción de la capa de ozono**, debida principalmente a la actividad humana, se produce una **menor absorción de la radiación UV** procedente del sol. La recuperación, además, se prevé que sea muy lenta y complicada, por lo que el incremento de la radiación ultravioleta puede ser considerado como un riesgo laboral emergente por el aumento de un peligro natural en el entorno de trabajo, que afecta especialmente a los trabajadores que realizan sus actividades al aire libre.



Figura 30

**Los trabajadores de la construcción, un grupo de alto riesgo.**

El riesgo por exposición a la radiación ultravioleta procedente del sol es especialmente relevante en los profesionales del sector de la construcción, donde aproximadamente un 60% de los trabajadores desarrolla su trabajo habitual la mayor parte de la jornada en el exterior.

<sup>15</sup> Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción, 2013. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Además de la exposición que puede tener la población en general, en su vida privada, en el caso de este colectivo hay que sumar la exposición laboral, que tiene lugar a lo largo de muchos meses al año, en algunos casos de forma intensa.

Teniendo en cuenta los efectos adversos que la radiación solar puede tener en la salud de los trabajadores, que pueden ir desde quemaduras solares, hasta diversos tipos de cáncer, se trata de un riesgo que se debe considerar en el ámbito laboral del sector de la construcción y evaluarse teniendo en cuenta factores como el tiempo de exposición, la intensidad de la radiación, la parte del cuerpo expuesta, la reflexión solar, el tipo de piel de cada persona, la estación del año, etc. Esta evaluación se convierte en una labor muy compleja debido a las numerosas variables a considerar y a las constantes variaciones en los factores indicados (ángulo de incidencia, intensidad de las radiaciones, movimientos del trabajador expuesto, etc.).

### **b. Radiaciones solares: concepto y tipos**

La radiación solar es el **conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol**. El espectro solar es el conjunto de las longitudes de onda emitidas por el sol, dentro del cual se pueden distinguir tres tipos de radiaciones fundamentales:

- Infrarroja: rayos no visibles que proporcionan calor.
- Visible.
- Ultravioleta: no es visible pero puede dañar nuestra piel si no está protegida.

Aunque el sol emite radiaciones a lo largo de todo el espectro electromagnético, desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, no toda la radiación solar alcanza la superficie de la Tierra, puesto que parte de las ondas ultravioletas (las más cortas) son absorbidas por los gases de la atmósfera, principalmente por el ozono.

La radiación ultravioleta (que abarca el intervalo de longitudes de onda de 100 a 400 nanómetros) está compuesta por radiaciones clasificadas como:

- UVC (100-280 nm). Es totalmente absorbida por la atmósfera (ozono, vapor de agua, oxígeno y dióxido de carbono) por lo que no llega a la superficie terrestre y, por tanto, aunque es la más peligrosa, no representa ningún riesgo.
- UVB (280-315 nm). Aproximadamente el 90% de esta radiación es también absorbida por la atmósfera, por lo que sólo una pequeña parte alcanza la superficie terrestre. No penetran en las capas profundas de la piel pero pueden causar daños.
- UVA (315-400 nm). Es la menos energética de las tres, pero llega a la superficie terrestre en mayor proporción.

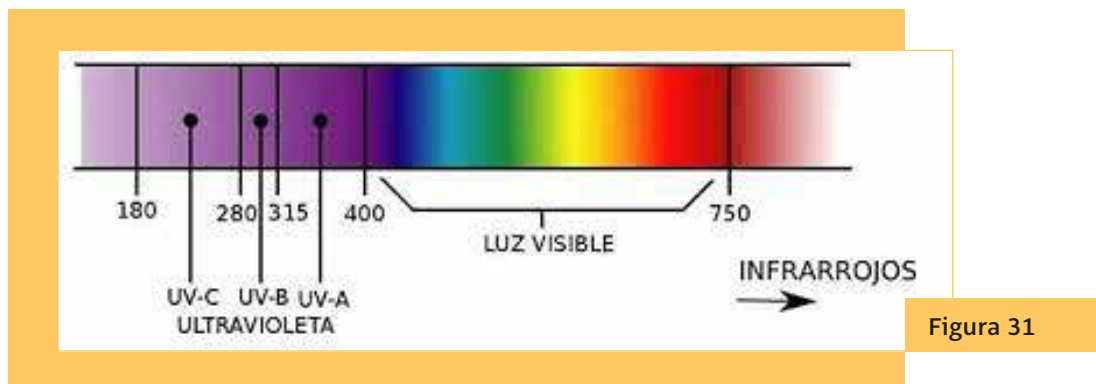


Figura 31

### c. Factores a considerar en la evaluación del riesgo

Una de las dificultades para evaluar el riesgo de sufrir enfermedades de la piel por exposición a radiaciones solares radica en el hecho de que, generalmente, el origen de tales enfermedades depende de múltiples factores, no sólo laborales, puesto que las personas están expuestas en mayor o menor medida a este tipo de radiaciones, así como a otros muchos agentes que pueden tener efectos nocivos sobre la piel.

A pesar de esta complejidad, en una obra de construcción existen una serie de factores que son fundamentales para estimar el riesgo y poder establecer las medidas más adecuadas para prevenir daños al trabajador.

El nivel de exposición de un trabajador a la radiación solar, requiere valorar dos factores que van a determinar el daño que puede ocasionar en su salud:

- La intensidad de la radiación. La ubicación geográfica del centro de trabajo, la estación del año, el tipo de terreno donde se ejecuta la obra, etc., determinarán la intensidad de la radiación, que varía en función de una serie de factores, como la latitud, la altitud, nubosidad, etc., que se detallan en el epígrafe siguiente.
- El tiempo de exposición. Según el tipo de trabajo realizado se puede estimar el tiempo durante el cual el trabajador va a estar expuesto a la radiación solar. Generalmente son los trabajos de obra civil los que exigen más tiempo de trabajo a la intemperie, mientras que en edificación, numerosas tareas se llevan a cabo en el interior, protegidos del sol.

Además de la intensidad de la radiación y el tiempo de exposición, también es necesario tener en cuenta algunos factores personales que pueden condicionar una respuesta diferente a la exposición a las radiaciones solares:

- El **fototipo** es la capacidad de adaptación de cada persona a la radiación solar. La piel de algunas personas es mucho más vulnerable a los efectos del sol que otras y más propensa a desarrollar enfermedades. Por ello, es importante determinar el fototipo de cada uno y tener en cuenta esas diferencias, debidas a factores genéticos, a la hora de protegerse adecuadamente.



Figura 32

■ También otros aspectos personales, como los **hábitos de exposición** o el tratamiento con determinados **medicamentos**, pueden incrementar el riesgo de desarrollar enfermedades por exposición a radiaciones solares.

• **La intensidad de las radiaciones solares ultravioleta**

La radiación ultravioleta solar no es igual en todos los puntos de la tierra, ni en todo momento, puesto que está afectada por diferentes factores que condicionan su intensidad.

Por tanto, el nivel de exposición de un trabajador de la construcción dependerá de esos parámetros que varían según la ubicación geográfica de la obra y la época en la que se ejecuta. Estos factores son:

- La **altura del sol**. Cuando el sol alcanza su máxima altura es cuando se produce la mayor intensidad de las radiaciones UV, puesto que es cuando incide de forma más perpendicular a la superficie terrestre, encuentra menos espesor en la atmósfera y esta absorbe menos radiación. Esto ocurre alrededor del mediodía solar, especialmente en verano.
- La **latitud**. Cuanto más cerca se encuentre del ecuador, más intensa es la radiación UV, puesto que el sol incide de manera más perpendicular a la superficie terrestre.
- La **altitud**. A mayor altitud, la atmósfera es más delgada y absorbe menor proporción de radiación UV. Por cada 1.000 metros de incremento de altitud, la intensidad de la radiación aumenta entre un 10 y un 12%.

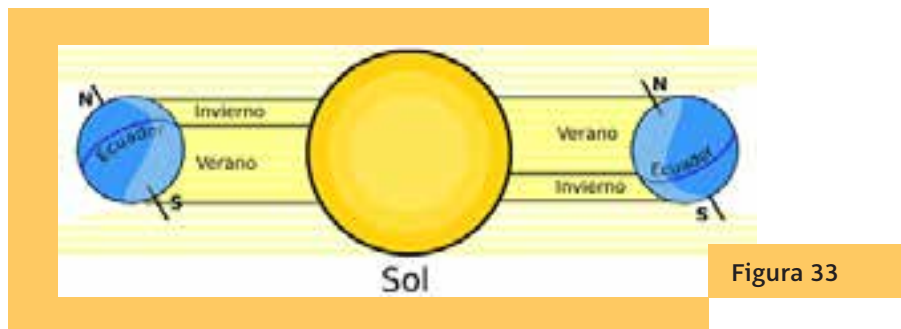


Figura 33

- La **nubosidad**. Cuanto más despejado esté el cielo, mayor será la radiación. Las nubes reducen la cantidad de radiación UV, en mayor o menor intensidad según su tipo y grosor. Pero incluso en días nublados, la exposición a radiaciones UV es un riesgo porque un importante porcentaje de las radiaciones puede atravesar las nubes.
- El **ozono**. La mayor parte de la radiación UV emitida por el sol es absorbida por la atmósfera, principalmente por el ozono, que impide la llegada a la superficie terrestre de la radiación UVC y de una gran parte de la radiación UVB. La destrucción de la capa de ozono, por tanto, empeorará los efectos sobre la salud y los trabajadores (y la población en general) se verán expuestos a mayores niveles de radiación. La concentración de ozono es variable según la zona y a lo largo del año e incluso del día.
- La **reflexión del suelo**. Cada superficie puede reflejar o dispersar la radiación UV en diferente medida. Por ejemplo: la nieve puede reflejar hasta un 80% de la radiación UV, la arena seca de la playa alrededor de un 15%, y la espuma del agua del mar alrededor de un 25%. Esto significa que en superficies con mucha reflexión, la radiación a la que están expuestos los trabajadores se incrementa, puesto que se suman la radiación directa más la reflejada. Incluso los trabajadores no expuestos directamente al sol, pueden recibir este tipo de radiación.

Un indicador muy útil para conocer la peligrosidad de la exposición a la radiación solar en relación con los efectos sobre la piel humana, en una determinada área geográfica, es el índice de radiación ultravioleta UVI.

#### • El índice ultravioleta solar mundial (UVI)

##### – Concepto

El índice ultravioleta solar mundial es una medida de la intensidad de la radiación UV solar en la superficie terrestre y un indicador de su capacidad de producir lesiones cutáneas.

Se trata de una herramienta creada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) junto a otras organizaciones internacionales: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Internacional sobre Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP) y la Oficina Federal Alemana para la Protección contra la Radiación, con el objetivo de aumentar la concienciación de la población sobre los riesgos asociados a la exposición excesiva a la radiación UV y advertir de la necesidad de adoptar medidas de protección.

### – Utilidad

Teniendo en cuenta el incremento de la incidencia de cáncer de piel en el mundo, **para la población en general aporta una información muy útil**, especialmente para los grupos más vulnerables, y sirve como guía para cambiar actitudes y generar hábitos saludables de protección solar, de manera que, con su aplicación, pueden reducirse los efectos perjudiciales para la salud, al tiempo que se disminuyen los costos asociados a los tratamientos de las enfermedades que se derivan de la exposición a radiaciones UV.

Además de las ventajas que reporta para la salud pública general, en el ámbito laboral se trata de una herramienta que puede servir como guía orientativa para tomar decisiones sobre la necesidad de adoptar unas u otras medidas preventivas que protejan adecuadamente a los trabajadores expuestos a radiaciones solares, en función de la zona geográfica en la que se encuentren, la estación del año y la hora del día.

Para ello, es importante que este índice se tenga en cuenta tanto en la evaluación de riesgos y planificación de actividades preventivas, como en los planes de formación e información a los trabajadores, de forma que tanto empresarios como trabajadores tengan conciencia de la importancia de la información que aporta.

### – Valores UVI

El UVI se expresa como un valor superior a cero. Cuanto más alto sea, mayor será la probabilidad de que se produzcan lesiones cutáneas y oculares y menos tiempo tardarán en producirse esas lesiones.

Los valores del UVI se dividen en 5 categorías de exposición, que se muestran en la siguiente tabla, donde se indican, además, los intervalos de valores y el código de colores para cada categoría:

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL UVI
BAJA	<2
MODERADA	3-5
ALTA	6-7
MUY ALTA	8-10
EXTREMADAMENTE ALTA	11 (+)

Guía práctica OMS



Cada categoría tiene asociadas unas medidas preventivas específicas para evitar sobreexposiciones. Las medidas que cada persona debe tomar dependerán además de su fototipo, edad, etc.



La información sobre la categoría de exposición, el valor y el intervalo de valores puede obtenerse a través de los **servicios de información meteorológica** de cada país.

El organismo que proporciona esta información en España es el Instituto Nacional de Meteorología. Según la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), en España el UVI se mide de forma continua con radiómetros de UV en banda ancha en más de veinte estaciones de la Red Radiométrica Nacional de la AEMET, así como por espectrofotómetros situados en varias ciudades.

Como ejemplo de los valores que pueden alcanzarse en España, al mediodía de un día despejado en verano, es común un valor entre 9 y 11, y aún mayor en Canarias. También en zonas de montaña pueden alcanzarse valores muy elevados.

#### • El tiempo de exposición

Para poder valorar el riesgo de exposición a las radiaciones solares, además de los factores enumerados en el epígrafe anterior, también es **necesario conocer el tiempo que van a estar expuestos los trabajadores** a dicha radiación.

Respecto a los trabajadores de la construcción, algunos autores proponen establecer distintos grupos, según el trabajo que se va a realizar al aire libre, para estimar el tiempo que van a estar expuestos.

### GRUPOS DE EXPOSICIÓN A RADIACIÓN SOLAR EN TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN<sup>16</sup>

Categoría de exposición	Nivel de trabajo al aire libre	Tareas típicas en la construcción
Bajo	Nunca o raramente realiza trabajos al aire libre.	Tareas de gestión, trabajos de electricidad, pintura, instaladores de tuberías y reparación en el interior de edificios.
Medio	Trabajos al aire libre durante una parte limitada de la jornada, trabajos en el exterior en lugares con sombra.	Trabajos en estructuras, reparación o mantenimiento, operaciones con maquinaria de movimiento de tierras o grúas, puesta a punto de los equipos de trabajo.
Alto	Trabajos al aire libre durante gran parte de la jornada, protección con alguna sombra .	Trabajos de encofrado, hormigonado, tareas en fachada con andamios.
Muy alto	Trabajos al aire libre casi toda la jornada, durante todo el año o en verano, la mayoría sin sombra .	Trabajos en cubiertas, aislamientos e impermeabilización, operaciones con maquinaria de construcción de carreteras, pavimentación.

#### • El fototipo. Clasificación de los tipos de piel

Existe una clasificación, aceptada a nivel internacional (la escala Fitzpatrick), que divide los tipos de piel en 6 grupos, en función de su sensibilidad a la radiación UV, la formación de eritemas o pequeñas inflamaciones de la piel y sus características.

Es una herramienta muy utilizada en la investigación dermatológica sobre el color de la piel, para determinar la respuesta de los diferentes tipos de piel a la luz ultravioleta.

Cada uno de estos 6 grupos presenta unos rasgos característicos que determinan la acción del sol sobre la piel no protegida:

- **Fototipo I:** personas de piel muy clara, blanca o rosada, ojos azules o claros, generalmente pelirrojos y con pecas en la piel. Presentan intensas quemaduras solares, casi no se pigmenta nunca y se descama de forma ostensible.
- **Fototipo II:** personas de piel blanca o clara, generalmente de pelo rubio o claro, ojos azules, verdes o marrón claro y pecas. Se quema fácil e intensamente, pigmenta ligeramente y descama de forma notoria.
- **Fototipo III:** propio de razas caucásicas (europeas), de piel blanca que se broncea cuando se expone al sol, ojos marrones o verdes, y pelo castaño. Se quema moderadamente y se pigmenta con un tono medio.

<sup>16</sup> Hakansson, N.; Floderus, B.; Gustavsson, P.; Feychting, M.; Hallin, N. Occupational sunlight exposure and cancer incidence among Swedish construction workers. En: *Epidemiology*, v. 12, n. 5, p. 552-557. 2001





- **Fototipo IV:** personas de piel morena, con pelo moreno, castaño o negro, y ojos oscuros (mediterráneos, mongólicos, orientales). Se quema moderada o mínimamente y pigmenta con bastante facilidad y de forma inmediata al exponerse al sol.
- **Fototipo V:** individuos de piel morena, ojos marrones o negros y pelo castaño oscuro o negro (amerindios, indostánicos, árabes e hispanos). Raramente se quema, pigmenta con facilidad e intensidad de forma inmediata.
- **Fototipo VI:** piel muy oscura, ojos marrón oscuro o negro, y pelo negro. Raza negra. No se quema nunca y pigmenta intensamente de forma inmediata.

CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE PIEL <sup>17</sup>		
Fototipo cutáneo	Se quema tras la exposición al sol	Se broncea tras la exposición al Sol
I	Deficiente en melanina	Raramente
II	Habitualmente	Algunas veces, bronceado mínimo
III	Algunas veces	Habitualmente, de forma gradual
IV	Raramente	Siempre
V	Raramente	Siempre, de forma rápida e intensa
VI	Nunca	Siempre. Bronceado máximo

#### d. Efectos sobre la salud

Las radiaciones UV, en pequeñas dosis, tienen numerosos efectos beneficiosos para la salud humana: estimulan la producción de vitamina D, beneficia patologías de la piel (como la psoriasis, dermatitis, etc.), multiplica la producción de glóbulos rojos y estimula el transporte de oxígeno por la sangre, etc.

Sin embargo, una **exposición descontrolada**, tanto en el ámbito privado como en el laboral, **tiene como consecuencia una serie de efectos adversos**, especialmente sobre la piel, los ojos y el sistema inmunitario.

Las personas expuestas a radiaciones ultravioletas en su trabajo, deben además tener en cuenta que los rayos UVA tienen efectos acumulativos y debido a su acción interna, las lesiones se muestran a lo largo del tiempo, cuando ya no se puede prevenir el daño. Por tanto, cuanto más tiempo estén expuestos, más sensibles serán a sus efectos.

<sup>17</sup> Organización Mundial de la Salud. Índice UV Solar Mundial. Guía Práctica. Ginebra: WHO, 2003. Disponible en: <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>.

- **Efectos sobre la piel**

Aunque la incidencia de enfermedades como el cáncer de piel, es mayor en personas con piel clara, por tener menos melanina protectora, también se producen casos en personas de piel oscura y, con frecuencia, se detectan en fases más avanzadas y, por ello, más peligrosas.

Los **efectos agudos** más importantes de una exposición excesiva a las radiaciones UV, son:

- **Quemaduras solares: eritema**

A las pocas horas de iniciar la exposición se origina un enrojecimiento de la piel. Si la exposición persiste, puede producirse una quemadura más profunda, incluso con ampollas. Se debe a la acción de los rayos UVB.

- **Bronceado**

Las radiaciones UVA producen el incremento de un pigmento cutáneo llamado melanina. En personas con fototipo alto puede producirse sin eritema previo. Sin embargo el hecho de estar bronceado sólo protege de las quemaduras pero no de efectos tardíos como el envejecimiento o el cáncer cutáneo. Esto ocurre así porque la melanina protege de la acción de los rayos UVB pero no de los UVA, cuya acción llega a las capas internas de la piel y produce sus efectos irreversibles.

En cuanto a los **efectos crónicos** producidos a largo plazo, la exposición a radiaciones ultravioleta tiene como consecuencia:

- **Fotoenvejecimiento**

Los rayos UV producen un envejecimiento prematuro de la piel especialmente en las zonas más expuestas, como consecuencia de la degeneración de las células y del tejido fibroso. La piel pierde suavidad y firmeza, y aparecen arrugas.

- **Cáncer**

La Agencia Internacional para la investigación del cáncer (IARC), clasificó las radiaciones UV como un carcinógeno del grupo 1 (carcinógeno para humanos) al concluir, en 1992, que había suficiente evidencia en humanos sobre la carcinogenicidad de la radiación solar.

Dentro del cáncer de piel, existen dos tipos:

- **Cáncer no melanoma (CPNM).** Los **carcinomas cutáneos** no melanoma son tumores de la piel que comprenden:

- **Carcinomas de células escamosas, epidermoide.** Es una proliferación maligna de células. Se trata de un tumor con capacidad para producir metástasis aunque esto no ocurre de forma frecuente. Su incidencia ha aumentado en los últimos años debido a la mayor exposición a la luz solar.



- Carcinomas de células basales. Procede de la capa inferior de la epidermis. No tiene capacidad de producir metástasis aunque puede ser invasivo localmente por su crecimiento lento pero progresivo. (AECC).

El cáncer no melánico, se da con mayor frecuencia en las zonas del cuerpo más expuestas al sol, como la cara, el cuello y los brazos, por lo que a largo plazo, una exposición repetida supone un importante factor causal de este tipo de cáncer.

También el fototipo de cada persona es un factor determinante. Se ha comprobado que la mayoría de los casos afectan a personas con fototipo I y II, puesto que las pieles oscuras contienen más melanina protectoras y por tanto menor incidencia de cáncer de piel.

o **Melanoma maligno (MM)**: no es tan común como el descrito anteriormente, pero reviste mayor gravedad y es la principal causa de muerte por cáncer de piel. Según diferentes estudios realizados, existen una serie de factores de riesgo que se relacionan con este tipo de cáncer, como:

- Presencia de numerosos lunares atípicos (nevus).
- Fototipo: personas de tez clara, ojos azules y pelo rubio o pelirrojo, más propensos a sufrir quemaduras y con más dificultad para broncearse, tienen mayor riesgo de padecer melanoma.
- La exposición intermitente a radiación solar intensa en pieles poco curtidas.
- Factores genéticos: personas con familiares afectados, presentan mayor riesgo que los que no tienen tales antecedentes.
- Antecedentes de quemaduras solares en edades tempranas.



#### • Efectos sobre los ojos

Los efectos de las radiaciones solares en el ojo humano pueden dividirse en dos grupos: agudos, que se manifiestan en un breve espacio de tiempo tras la exposición al sol, o crónicos, producidos tras exposiciones frecuentes por acumulación de radiación.

#### – Efectos agudos

La sobreexposición a radiaciones UV puede tener como efectos agudos la fotoqueratitis (inflamación de la córnea) y la fotoconjuntivitis (inflamación de la conjuntiva).

Son reacciones inflamatorias que tienen como consecuencia irritación, inflamación, enrojecimiento de los párpados y sensación de arenilla en el ojo, reacciones que aparecen pocas horas después de la exposición.

Aunque son dolorosas, estas reacciones son reversibles y no causan daños a largo plazo.

#### – Efectos crónicos: cataratas

Las cataratas son la principal causa de ceguera en el mundo. Se producen cuando el cristalino se vuelve opaco impidiendo que la luz pase a través de él.

Aunque las cataratas tienen múltiples factores de riesgo en su origen, existen numerosos estudios que relacionan las cataratas con la exposición al sol, en particular por efecto de las radiaciones UVB.

La disminución de la capa de ozono hace que las radiaciones UVB lleguen en mayor proporción a la superficie terrestre, por lo que se espera que el número de personas afectadas por esta patología aumente.

#### • Efectos sobre el sistema inmunológico

Si bien la exposición moderada a la luz solar favorece y refuerza el sistema inmunitario, una exposición excesiva puede inhibir el funcionamiento normal de las defensas naturales del cuerpo.

Existen pruebas del **efecto inmunodepresor** por exposición a la radiación UV y estudios que demuestran que la exposición a niveles medioambientales de radiación UV altera la actividad y distribución de algunas de las células responsables de desencadenar las respuestas inmunitarias del ser humano. Por ello, la exposición al sol **puede aumentar el riesgo de infecciones** víricas, bacterianas, parasitarias o fúngicas.

#### e. Medidas de protección y prevención

La dificultad de controlar el riesgo de exposición a radiaciones ultravioleta en trabajos a la intemperie, como la construcción, consiste en que se trata de un peligro natural que no puede ser eliminado en el origen. A esto se une la complejidad de evaluar cada caso en particular debido a las constantes variaciones en los factores que determinan el nivel de exposición de los trabajadores: ángulo de incidencia de los rayos solares, estación del año, intensidad de la radiación, existencia de superficies reflectantes, movimientos del trabajador, zonas expuestas, fototipo, etc.

Por tanto, la **intervención debe ir orientada a implantar un plan de actuación, integrado en el sistema de gestión de la prevención**, que incluya un conjunto de acciones dirigidas al control de riesgo y prevención de los posibles efectos nocivos de las radiaciones.



### • Evaluación del riesgo

En la estimación del riesgo se tendrán en cuenta los principales factores que intervienen en la determinación del nivel de exposición: intensidad de la radiación, tiempo de exposición, factor UVI, fototipo de los trabajadores, etc.

### • Medidas organizativas

A partir de la evaluación se determinarán las medidas preventivas más adecuadas a cada caso, incluyendo medidas organizativas.

Teniendo en cuenta el factor UVI máximo diario y su variación a lo largo del día (cuya información está disponible en la Agencia Estatal de Meteorología), se organizará el trabajo de forma que se eviten determinadas tareas o se **reduzca el tiempo de exposición en aquellas horas del día en que el nivel de radiación es más alto.**

### • Protecciones colectivas

Cuando no existan sombras naturales, especialmente en obra civil, **se adecuarán zonas con sombra** que permitan descansar o realizar determinadas tareas en lugares protegidos.

Para ello puede ser necesaria la instalación de elementos artificiales que garanticen una protección adecuada. Es necesario tener en cuenta las características de determinados materiales, como lonas para cobertizos textiles, así como su estado de conservación, su cerramiento perimetral, etc., que pueden afectar el grado de bloqueo de los rayos UV.

Existen productos en el mercado que se comercializan precisamente para garantizar protección frente al sol. Según el material, la forma de hilar las telas, los aditivos aplicados y otros procesos específicos del fabricante, estos productos pueden ofrecer mayor o menor capacidad para evitar el paso de las radiaciones ultravioleta.

El **índice UPF** (Factor de protección ultravioleta) indica la capacidad de una tela o material para evitar el paso de la radiación ultravioleta a través del tejido.

Según las pruebas que supera cada material de fabricación, en su etiqueta se indicará el rango de protección obtenido durante el tiempo de su vida útil:

- UPF 12+ indica que tiene una buena protección. La lona del toldo filtra más del 90% de los rayos UVA y UVB.
- UPF 30+ indica que tiene una protección alta. La lona del toldo filtra más del 95% de los rayos UVA y UVB.
- El índice UPF 50+ indica que tiene una protección total. La lona del toldo filtra el 100% de los rayos UVA y UVB.

También hay que considerar que este tipo de barreras sólo protege de la radiación directa, pero existen determinadas superficies que reflejan las radiaciones, por lo que no siempre se puede garantizar una protección total aun estando a la sombra.



#### • Protección individual

Los trabajadores deben disponer de los equipos de protección individual (EPI) que sean necesarios en cada caso, como:

##### – Gafas de protección solar para uso laboral

El Real Decreto 1407/1992, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, en su artículo 7, clasifica las gafas de protección contra la radiación solar como un equipo de protección individual.

Los EPI deberán utilizarse cuando existan riesgos que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por otros medios de protección colectiva o mediante procedimientos de organización de trabajo. Generalmente en la evaluación de riesgos se determinará la necesidad de utilizar equipos de protección para controlar los riesgos identificados.

El empresario está obligado a determinar los puestos de trabajo en los que debe recurrirse a la protección individual, elegir los equipos adecuados, proporcionarlos gratuitamente a los trabajadores y velar por su correcta utilización y mantenimiento.

Por su parte, los trabajadores deben utilizarlos y cuidarlos según las instrucciones recibidas e informar de cualquier anomalía detectada, tal y como establece el artículo 10 del RD 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los protectores oculares que protegen únicamente contra la radiación solar son de Categoría I (son de esta categoría los EPI de diseño sencillo, destinado a proteger contra riesgos leves que pueden ser detectados a tiempo por el usuario y no ofrezcan un riesgo alto para la salud).



Si el protector incorpora otra característica protectora, por ejemplo contra impactos de partículas, el protector será de Categoría II.

Los **filtros solares** tienen como finalidad **proteger el ojo humano contra una radiación solar excesiva y aumentar la comodidad** y la percepción visuales.

Los filtros solares de uso laboral deben presentar absorción de las radiaciones visible, UV e IR. La elección del filtro dependerá del nivel de iluminación ambiental y de la sensibilidad individual al deslumbramiento, con el fin de evitar la fatiga visual en exposiciones largas.

¿Son EPI  
las gafas de  
sol?

Sí, las gafas de protección  
contra la radiación solar están  
clasificadas como  
EPI de categoría I.

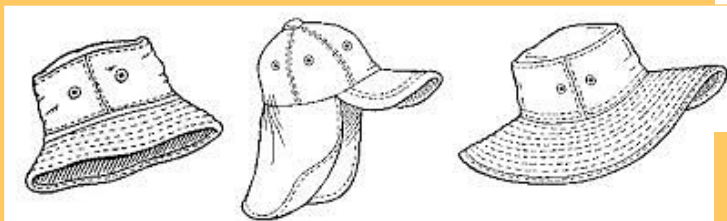
#### – Ropa adecuada

Aunque, según el concepto legal, la ropa de trabajo corriente no se trata de un EPI, si no está específicamente destinada a proteger la salud o la integridad física del trabajador, para trabajar expuesto al sol es conveniente utilizar ropa **que cubra la mayor parte del cuerpo**, con manga larga y pantalón largo, que al mismo tiempo **permita una adecuada transpiración**, por lo que será de material permeable para evitar la sobrecarga térmica.

Existe ropa de protección certificada frente a radiación ultravioleta solar. Se trata de prendas de vestir ligeras pero con un tejido más estrecho o recubrimiento especial que ayuda a absorber los rayos UV. En la etiqueta se indica el valor del factor de protección (UPF) que es el nivel de protección que ofrece la prenda, como se ha explicado en el epígrafe sobre protecciones colectivas.

### – Sombreros

Para la protección de la cabeza, son recomendables los **sombreros de ala ancha** que, adicionalmente, pueden incorporar elementos para la protección del cuello.



**Figura 37.**  
Fuente: Instituto de Salud Pública de Chile

### – Fotoprotectores.

El Real Decreto 773/1997, sobre equipos de protección individual, clasifica, en su anexo I, las **cremas de protección** y pomadas como protección individual de la piel que pueden utilizarse en el trabajo, sin especificar el tipo de protección que deben ofrecer ni de qué agente protegen.

Si los resultados de la preceptiva evaluación de riesgos determinan la necesidad de utilizar protección contra la radiación solar, se establecerán los puestos en los que será necesario que los trabajadores se apliquen crema de protección solar, el grado de protección necesario y las condiciones o modo de uso, teniendo en cuenta la resistencia al sudor, la frecuencia de aplicación y todo aquello que garantice una protección eficaz del producto.

Por tanto, los trabajadores de la construcción, que trabajen expuestos al sol, deben disponer de **fotoprotectores con un factor de protección adecuado**, que proteja frente a radiaciones UVA y UVB.



**Figura 38.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción





Figura 39.  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

Se trata de sustancias que se aplican sobre la piel para protegerla de los efectos nocivos de la radiación ultravioleta y permiten exponerse al sol durante más tiempo sin sufrir quemaduras.

El **índice SPF** (factor de protección solar) indica el número de veces que el fotoprotector aumenta la capacidad de defensa natural del cuerpo frente a la quemadura. Es decir, la piel expuesta al sol, sin protección, tarda un tiempo determinado en quemarse, según el fototipo de cada persona. El SPF indica el efecto multiplicativo que el protector supone sobre ese tiempo que se puede permanecer al sol sin sufrir quemaduras.

Por ejemplo: un fotoprotector con SPF 10, permite un tiempo de exposición al sol 10 veces mayor que sin él. Una piel clara, que puede tardar 5 minutos en quemarse, utilizando un SPF 10, puede exponerse hasta 50 minutos.

En la siguiente tabla se ofrece una orientación sobre el factor de protección más adecuado según el fototipo de cada persona y el UVI.

UVI	FOTOTIPO I	FOTOTIPO II	FOTOTIPO III	FOTOTIPO IV
1-3	15-20	15-20	15-20	15-20
4-6	30-50	30-50	15-20	15-20
7-9	50	30-50	15-25	15-20
>10	50+	50+	30-50	15-20

Para conseguir un efecto óptimo se tendrán en cuenta los siguientes consejos de utilización ofrecidos por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS):

- o El fotoprotector debe aplicarse aproximadamente 30 minutos antes de la exposición al sol y renovar su aplicación periódicamente (cada 2 horas) o tras una sudoración intensa.
- o En las primeras exposiciones solares se debe emplear una fotoprotección más alta.
- o Se debe elegir un protector solar adecuado para cada tipo de piel o zona del cuerpo (crema, spray, leche, gel), teniendo en cuenta el fototipo, la edad y las circunstancias de la exposición solar.
- o El producto se aplicará en cantidad generosa y uniformemente sobre la piel seca.
- o Extremar las precauciones en las zonas más sensibles y expuestas, como la cara, el cuello, la cabeza, las orejas y las manos.
- o No se utilizarán protectores solares que estén abiertos desde el año anterior.
- o El protector solar se debe utilizar incluso en días nublados, ya que las radiaciones UV atraviesan las nubes.

**¿Son EPI los  
fotoprotectores?**

**Sí, las cremas de protección y las pomadas están clasificadas como protección individual de la piel, según el RD 773/1997, sobre equipos de protección individual.**

Por otro lado, hay que tener en cuenta que su utilización no está exenta de riesgos, siendo los más frecuentes la sensibilización y fotosensibilización.

Estas cremas de protección solar estarán disponibles en dispensadores distribuidos, si fuera necesario, en diferentes puntos de la obra, para facilitar su uso y repetir su aplicación cuando sea preciso.

Para mantener su efectividad, se recomienda ubicarlos en lugares sombreados y mantenerlos cerrados después de cada aplicación. Además, es preferible usar dosificadores, puesto que los envases sin dispensador son más susceptibles de contaminación microbiológica.



Figura 40



Hay que tener en cuenta que ningún protector solar ofrece protección total frente a los riesgos derivados de la radiación solar, por lo que no se debe permanecer mucho rato al sol aunque se use un producto de Factor de Protección Solar (FPS) alto.

#### • Formación

Para la prevención de los daños derivados de las radiaciones solares, un componente fundamental es la capacitación que se proporciona a los trabajadores que realizan sus tareas a la intemperie. El programa de formación debe alertar de los problemas potenciales de una sobreexposición y de las medidas necesarias para minimizar el riesgo, incluyendo temas como:

- Los efectos de las radiaciones ultravioleta.
- El índice UVI.
- Formas de protección personal.
- Filtros fotoprotectores.
- Los factores personales que influyen en el riesgo (fototipo, uso de medicamentos, etc.).

#### • Información a los trabajadores

También puede ser útil informar a los trabajadores sobre el UVI de la zona en la que se ubica la obra, para que tomen conciencia de la peligrosidad de la radiación (diaria y en cada hora del día) y motivarlos a reducir su exposición adoptando medidas de protección.

Se trata de que los trabajadores se habitúen a utilizar el UVI como una guía orientativa para la adopción de hábitos saludables de protección solar, que proporciona información diaria útil para evitar los efectos perjudiciales de la radiación UV.

La Agencia Estatal de Meteorología elabora diariamente mapas de predicción de radiación ultravioleta para toda la geografía española, en los que se detalla el nivel de radiación que se producirá en una zona en concreto (representados mediante color y un número asociado).

Una vez conocido el UVI, se relacionará con el nivel de protección que se debe adoptar. Por lo que resulta **muy útil que en la obra se utilicen carteles informativos** sobre el riesgo asociado a cada valor UVI así como las medidas que deben adoptarse en cada caso.



**Figura 41.**

Ejemplo: predicción de índice de radiación UV máximo en condiciones de cielo despejado para un día concreto en Península y Baleares. Fuente: Agencia Estatal de Meteorología

#### • Campañas de promoción de la salud

Mediante campañas de concienciación y promoción de la salud pueden fomentarse buenas prácticas (laborales y extra laborales) y hábitos de vida saludables dirigidos a reducir la exposición a radiaciones UV. Se trata de **dar a conocer los riesgos y las recomendaciones relacionadas con las radiaciones solares**, mediante documentos divulgativos, carteles, etc., enfocados a los trabajadores de la construcción.



Es conveniente realizar revisiones de las medidas adoptadas, tanto organizativas como de protección colectiva o individual, para garantizar su correcta implantación y valorar su eficacia.

NOTICIAS

#### ÚLTIMAS NOTICIAS

**El parche tecnológico que determina la cantidad de radiación UV que recibe la piel en tiempo real**

Se trata de un parche que se coloca sobre la piel y, a través de una serie de microsensores y conectores flexibles, determina el nivel de radiación solar al que estamos expuestos en un determinado momento, a través de una aplicación para el móvil.

A medida que el usuario se expone al sol, absorbe rayos UV y su apariencia cambia de color.

## 5.1 OBLIGACIONES DE EMPRESARIOS Y TRABAJADORES

- ¿Qué obligaciones tiene el empresario respecto a los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas?

La Ley de Prevención de riesgos laborales (artículo 14) establece la **obligación del empresario de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo**. Esto, a su vez, supone un correlativo derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Para el cumplimiento de este deber genérico, **el empresario deberá poner todos los medios necesarios para evitar que se produzcan daños** al trabajador, a través del cumplimiento de una serie de **obligaciones específicas**, comprendidas en la normativa vigente.



### ¿CUÁLES SON LAS OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL EMPRESARIO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES?

- Formar e informar a los trabajadores sobre sus riesgos y las medidas para evitarlos y dar las instrucciones necesarias para realizar el trabajo de forma segura.
- Garantizar una vigilancia periódica y específica de su estado de salud.
- Proporcionarles equipos de trabajo adecuados.
- Proporcionarles los equipos de protección individual necesarios y velar por su correcta utilización.
- Tener en cuenta las particularidades de trabajadores menores, especialmente sensibles, temporales, etc., y garantizarles el nivel de protección necesario.
- Tener en cuenta las características personales de cada trabajador, su experiencia, su aptitud y sus capacidades profesionales en el momento de encomendarles sus tareas, en cumplimiento del principio general de adaptar el trabajo a las personas.
- Prever las posibles distracciones e imprudencias no temerarias de los trabajadores.
- Paralizar la actividad en caso de riesgo grave e inminente.
- Planificar medidas de emergencia.
- Garantizar los derechos de consulta y participación de los trabajadores.
- Designar recursos preventivos cuando sea necesario.

Se trata, por tanto, de un **deber muy amplio**, puesto que comprende cualquier aspecto que pueda afectar a la seguridad de los trabajadores, **debiendo adoptar cuantas medidas sean necesarias**, en todas las fases y circunstancias del proceso productivo, **considerando también la influencia de las condiciones climatológicas**.



Se deberá planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo (artículo 15.1.g LPRL).

La **acción protectora**, además, debe ser **permanente**, lo que exige que se deberán adoptar las medidas de prevención y protección que sean necesarias **para adaptarse a los cambios** que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.



El empresario está obligado a actualizar la evaluación de riesgos y a adoptar las medidas preventivas necesarias para adaptarse a los nuevos riesgos surgidos como consecuencia de los cambios en las condiciones climatológicas.

#### • ¿Qué obligaciones tienen los trabajadores?

La Ley de Prevención también contiene una regulación específica de las obligaciones que se exigen a los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales. Se encuentran relacionadas en el artículo 29, según el cual **corresponde a cada trabajador velar por su propia seguridad y por la de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad** a causa de sus actos y omisiones en el trabajo. Además, los trabajadores, **teniendo en cuenta su formación y las instrucciones del empresario**, deberán:

- Usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y cualquier otro medio con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, según las instrucciones recibidas de este.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar a su superior jerárquico o al trabajador designado para realizar actividades de prevención o al servicio de prevención, en su caso, sobre cualquier situación que, a su juicio, entrañe un riesgo.



- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente para proteger la seguridad de los trabajadores.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras y sin riesgos para los trabajadores.

En relación con la exposición a condiciones climatológicas adversas, estas obligaciones implican:

- Informar a sus superiores de si están aclimatados o no al calor.
- Informar al servicio médico acerca de la existencia de enfermedades crónicas que padezcan, incidencia previa de insolación y cualquier medicación que consuman que pudiera afectarles cuando se exponen a temperaturas extremas, por frío o calor.
- Comunicar cuanto antes cualquier síntoma de malestar relacionado con la exposición a las condiciones climatológicas.
- En caso de calor, hidratarse con frecuencia aun cuando no tengan sed.
- Seguir una dieta saludable, adecuada, en la medida de lo posible, a la temporada del año.
- Evitar en cualquier caso el consumo de alcohol, drogas y cafeína durante el trabajo.
- Utilizar ropa adecuada según la temperatura existente.

La inobservancia por los trabajadores de sus obligaciones será considerada un incumplimiento laboral, conforme a lo establecido en el Estatuto de los trabajadores, según el cual los trabajadores podrán ser sancionados por la dirección de la empresa de acuerdo con la graduación de faltas y sanciones establecida en el Convenio aplicable.

Por su parte, el Convenio General del Sector de la Construcción, establece que las infracciones de los trabajadores serán sancionadas de acuerdo con la tipificación y graduación de las faltas especificadas en el mismo.



**Algunas faltas graves de los trabajadores tipificadas en el Convenio General del Sector de la Construcción:**

- El incumplimiento de las órdenes o la inobservancia de las normas en materia de prevención de riesgos laborales, cuando las mismas supongan riesgo grave para el trabajador, sus compañeros o terceros, así como negarse al uso de los medios de seguridad facilitados por la empresa.
- La negligencia o imprudencia graves en el desarrollo de la actividad encomendada.
- El consumo de bebidas alcohólicas o de cualquier sustancia estupefaciente que repercuta negativamente en el trabajo.

## 5.2 TRÁMITES OBLIGATORIOS CUANDO SE PRODUCE UN ACCIDENTE DE TRABAJO O ENFERMEDAD PROFESIONAL

### • La notificación de accidentes y enfermedades

Cuando se produce un **accidente de trabajo** que suponga la baja médica del trabajador de, al menos un día, el empresario deberá cumplimentar el parte oficial de accidente de trabajo y remitirlo a la Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales en los plazos establecidos y aportando los datos requeridos. Esta notificación se realiza mediante el sistema Delt@<sup>18</sup>.

¿Cuáles son los plazos para presentar el parte de accidente?

- Comunicación urgente en caso de accidente grave, muy grave, mortal o múltiple (que afecte a más de 4 trabajadores): 24 horas.
- Parte de accidente: 5 días hábiles contados desde la fecha del accidente o de la baja médica.
- Relación de accidentes sin baja: mensualmente en los primeros 5 días hábiles de cada mes.
- Relación de altas o fallecimientos: mensualmente antes del día 10 del mes siguiente.

Cuando se produce una **enfermedad profesional**, el procedimiento regula que la Entidad Gestora o la Mutua que asuma la protección de las contingencias profesionales, es la obligada a elaborar y tramitar el parte de enfermedad profesional, sin perjuicio del deber de las empresas (o de los trabajadores por cuenta propia que dispongan de cobertura por contingencias profesionales) de facilitar a aquélla la información que les sea requerida para su elaboración. Este trámite se lleva a cabo por medio de la aplicación informática CEPROSS<sup>19</sup>.

### • La investigación de daños a la salud del trabajador

Según el artículo 16.3 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995), cuando se produzcan daños para la salud de los trabajadores, el empresario deberá llevar a cabo una investigación con el fin conocer los hechos ocurridos.

El objetivo principal de la investigación es identificar las causas que han generado el accidente a través de los hechos acaecidos, para poder diseñar e implantar medidas correctoras encaminadas a eliminar esas causas y evitar su repetición.

<sup>18</sup> ORDEN TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

<sup>19</sup> CEPROSS: Comunicación de Enfermedades Profesionales, Seguridad Social. Acceso a la dirección electrónica: [www.segsocial.es](http://www.segsocial.es).



## 6.1 RECOMENDACIONES GENERALES

Las inclemencias atmosféricas más habituales que pueden darse en una obra son: calor, frío, viento, lluvia, nieve, hielo, niebla, granizo, radiaciones solares y rayos, fenómenos que pueden afectar de forma directa a los trabajadores, o actuar sobre las condiciones de los puestos de trabajo que éstos ocupen, condicionando el desarrollo normal de las tareas ejecutadas en la obra.

En cualquier caso, deberán adoptarse medidas que prioricen las **protecciones colectivas** (soluciones técnicas que pueden adoptarse para proteger a los trabajadores ante estas inclemencias, como pueden ser los toldos o sombrillas para proteger de la exposición solar, pararrayos, etc.) sobre las individuales (ropa de trabajo, cremas de protección solar, viseras, etc.), y en determinadas circunstancias, complementando ambos tipos de medidas, tal y como establece la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción (INSHT).

También son especialmente importantes las **medidas organizativas**, como la elaboración de **procedimientos de trabajo** que especifiquen las pautas a seguir por los trabajadores cuando se producen fenómenos atmosféricos adversos.

Cuando sea necesario, además, se utilizarán medios de **señalización** que alerten de los peligros (sirenas, alumbrado, etc.) y equipos de medición, como pluviómetros y anemómetros, que determinen los niveles de ciertos fenómenos atmosféricos (lluvia, viento, etc.) para adoptar las medidas preventivas adecuadas.

Cuando se utilicen **equipos de trabajo**, deben considerarse las **indicaciones del fabricante**, suministrador o importador de cada uno, relacionadas con estas inclemencias, especificadas en el manual de instrucciones.

En algunos casos, además, existe **normativa específica** que establece limitaciones al trabajo en determinadas circunstancias, que deberá ser conocida y respetada por empresarios y trabajadores.

## 6.2 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADOS A LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

En función de los riesgos derivados de cada una de las diversas condiciones climáticas que pueden afectar al lugar de trabajo, se deben adoptar diferentes medidas preventivas y tener en cuenta una serie de recomendaciones que pueden ayudar a minimizar el riesgo de sufrir daños para la salud y otros daños materiales.

### a. Lluvia, nieve y granizo

Las precipitaciones en forma de lluvia, nieve o granizo, pueden afectar tanto al trabajador como a las condiciones del puesto de trabajo.

Para el trabajador supone una dificultad añadida trabajar con precipitaciones, puesto que se reduce su visibilidad, produce discomfort y exige la utilización de prendas de protección que pueden limitar sus movimientos y aumentar la fatiga derivada de la tarea.

En cuanto al efecto que pueden tener sobre las condiciones de trabajo, las precipitaciones pueden afectar a:

- **La estabilidad del terreno**

En relación con la estabilidad del terreno en el que se ejecutan las obras, se prestará atención a los siguientes puntos:

- Uno de los principales efectos que provoca la lluvia persistente e intensa es el **deslizamiento o el desprendimiento del terreno**, por lo que deberá tenerse en cuenta cuando se realicen trabajos de movimiento de tierras, como terraplenados o excavaciones, por las consecuencias que pueden derivarse de estas situaciones.



Figura 43

- o Para evitar accidentes, se deben valorar las características del terreno: consistencia, permeabilidad, granulometría, etc., y cómo se ven afectados cada uno de ellos por los diferentes factores climatológicos como la lluvia, el hielo, etc.
- o Deben realizarse inspecciones periódicas del frente de las excavaciones y taludes de terraplenes para asegurar su estabilidad, especialmente después de lluvias fuertes, heladas, épocas de sequía extrema o deshielos.
- o También se tomarán precauciones para garantizar la seguridad cuando circule maquinaria por el borde de la excavación, sobre todo en caso de lluvia reciente. Como medidas preventivas, se debe revisar el itinerario de la máquina, prohibir la presencia de personas en la excavación y considerar la heterogeneidad del terreno, puesto que una sobrecarga puede afectar a la estabilidad del talud. Por ejemplo, los terrenos arcillosos son muy sensibles a la acción de la humedad. Pueden aparentar buena estabilidad pero la variación del grado de humedad, en tiempo muy seco, produce contracciones y fisuras que facilitan su rotura y deslizamiento.



- o Es necesario también, revisar las zanjas y entibaciones minuciosamente, antes de comenzar una jornada laboral, tras haberse producido inclemencias climatológicas que puedan afectarle. La inundación de los tajos puede diluir el terreno o socavar las paredes de la excavación, por lo que en caso de presencia de agua, se debe proceder a su achique de forma inmediata para prevenir alteraciones que repercutan en la estabilidad del terreno, cimentaciones colindantes, etc.
- Tras un periodo de lluvia o nieve intensa, **el suelo sobre el que se apoyan equipos de trabajo o medios auxiliares** (como andamios o escaleras) **puede quedar anegado o inestable**, por lo que deberán adoptarse medidas de seguridad para evitar que estos equipos vuelquen, basculen o se desplacen intempestivamente por pérdida de estabilidad.
  - o Si un equipo está montado en una posición en la que podría estar comprometida su estabilidad debido a condiciones climatológicas severas, se deberían tomar medidas adicionales para garantizar dicha estabilidad mediante elementos de anclaje o fijación del equipo sobre una base o estructura adecuada.
  - o En el caso de andamios, la lluvia puede producir un reblandecimiento o hundimiento de toda o de parte de la superficie de apoyo, por lo que en el montaje se debe tener en cuenta que esta superficie sea la adecuada, considerando estas inclemencias, por lo que podría ser necesario introducir elementos de reparto (por ejemplo, un tablón) entre la base y el suelo cuando este pueda ser punzonado.
  - o En cualquier caso, será necesario consultar y seguir el manual de instrucciones elaborado por el fabricante, o la información elaborada por el importador o el suministrador, en relación con el montaje, instalación, empleo y mantenimiento.
  - o Si se utilizan equipos para la elevación de cargas, las medidas deben ir destinadas especialmente a impedir el vuelco del equipo. Además de tener en cuenta las instrucciones del fabricante, se deberá implantar un método de trabajo que indique las acciones a tomar en condiciones meteorológicas particulares, por ejemplo, para reforzar la estabilidad del equipo de elevación o para reducir la carga nominal de forma que las operaciones de elevación continúen siendo seguras o, en su caso, para determinar si es preciso suspender dichas operaciones.

#### • La visibilidad

Con precipitaciones intensas se produce de forma considerable una **disminución de la visibilidad, que afecta a la percepción de las señales y del entorno**. En estos casos, se tendrán en consideración los siguientes aspectos:

- Cuando se utilicen **grúas torre** y no pueda garantizarse una buena visibilidad como consecuencia de las condiciones atmosféricas, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:
  - o No se manejarán cargas sin visibilidad para evitar que se enganchen o choquen.
  - o Si es necesario hacer maniobras con escasa visibilidad, se dispondrá de un “encargado de las señales” con formación adecuada, designado por el usuario e identificado de manera inequívoca. También el gruísta deberá conocer el significado de las señales.
  - o Las señales gestuales seguirán, como mínimo, lo indicado en el Anexo VI del RD 485/1997 sobre señalización.

## ANEXO VI: Señales gestuales

### Características:

- Deben ser precisas, simples, amplias, fáciles de realizar y comprender y claramente distinguibles de cualquier otra señal gestual.
- La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

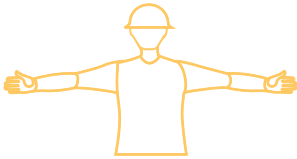


### Reglas particulares de utilización:

- La persona que emite las señales, denominada «encargado de las señales», dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado «operador».
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas y dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- Si no se dan las condiciones necesarias se recurrirá a uno o varios encargados de las señales suplementarias.
- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.

### Accesorios de señalización gestual:

- El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador. Llevará uno o varios elementos de identificación apropiados tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y, cuando sea necesario, raquetas.
- Los elementos de identificación indicados serán de colores vivos, a ser posible, iguales para todos los elementos, y serán utilizados exclusivamente por el encargado de las señales.


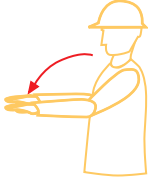
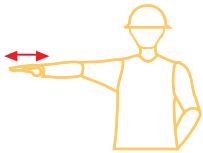
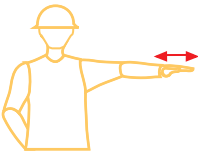

### Gestos codificados:

GESTOS GENERALES		
Ilustración	Significado	Descripción
	Comienzo: Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante
	Alto: Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante
	Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho



PELIGRO		
Ilustración	Significado	Descripción
	Alto (peligro) o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante

MOVIMIENTOS VERTICALES		
Ilustración	Significado	Descripción
	Subir gancho (elear carga)	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante, describiendo lentamente un círculo
	Levantar pluma	Una mano con el dedo pulgar hacia arriba, con el puño cerrado y moviéndose de abajo a arriba
	Bajar gancho (arriar la carga)	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo
	Bajar la pluma (abatir la pluma)	Mano con el puño cerrado y el dedo pulgar hacia abajo moviéndose de arriba a abajo
	Atención (distacia vertical)	Las manos indican la distancia vertical

MOVIMIENTOS HORIZONTALES		
Ilustración	Significado	Descripción
	Avanzar	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo
	Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo
	Hacia la derecha: con respecto al encargado de las señales	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección
	Hacia la izquierda: con respecto al encargado de las señales	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección
	Atención (distancia horizontal)	Las manos indican la distancia horizontal

Cuando las grúas son operadas desde una cabina, para mantener una correcta visión del área de trabajo, es necesario realizar un adecuado mantenimiento y limpieza de los cristales de la cabina. Algunas cabinas disponen de cristales con tratamientos especiales que mantienen una visibilidad aceptable con lluvia.

- Cuando se manejan **equipos de movimiento de tierras** como, por ejemplo, el bulldozer, es recomendable que dispongan de cabinas panorámicas, con amplia superficie acristalada, para proporcionar una visibilidad de casi 360° al operador en cualquier circunstancia de trabajo. Existen modelos que han eliminado los pilares de las esquinas traseras y han introducido parabrisas paralelos de gran superficie, así como lavaparabrisas que mejoran la visibilidad independientemente de



las condiciones meteorológicas de trabajo. Los modelos más modernos disponen de dispositivos antihielo delanteros y traseros, distribuidos adecuadamente para proteger las ventanas del vaho, permitiendo una visión clara en épocas lluviosas y frías.

- Equipos como el camión autobomba deben estar dotados de un **avisador luminoso tipo rotatorio, así como de una señal acústica de marcha atrás**. Antes de comenzar el trabajo y, especialmente, cuando las condiciones climáticas afecten a la visibilidad, será necesario comprobar que todos los dispositivos del camión responden perfectamente y están en perfecto estado.
- El **riesgo de atropello** se incrementa considerablemente en caso de lluvia, como consecuencia de la reducción de la visibilidad. Para evitar atropellos de los trabajadores que se desplazan por la obra o realizan tareas en los alrededores de equipos de movimiento de tierras, es necesario:
  - o Garantizar una señalización adecuada de la obra, teniendo en cuenta la frecuencia de tráfico prevista, las dimensiones de los vehículos que van a transitar por la misma, cargas transportadas, espacio para maniobrar, etc.
  - o Mantener siempre visibles las señales. La lluvia, nieve, etc., puede hacer que se ensucien por la proyección de agua y barro desprendida de los vehículos que circulan, por lo que deben estar colocadas a una altura adecuada y mantenerse limpias.
  - o Respetar la señalización de las zonas y vías de circulación de los vehículos y las reservadas a los peatones.
  - o Realizar un mantenimiento adecuado de los avisadores acústicos y luminosos de los vehículos que operan en la obra.
  - o Utilizar chaleco reflectante.
  - o Mantenerse fuera del radio de acción de los vehículos y máquinas en movimiento.
  - o Disponer accesos diferenciados para vehículos y peatones.
  - o Permitir el paso sólo a vehículos autorizados.



Figura 42.

Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

- **Las superficies de tránsito**

Otro de los efectos derivados de las precipitaciones es que el terreno por el que transitan los trabajadores se vuelve resbaladizo, especialmente si, además, circulan vehículos, incrementando el riesgo de caídas.

Para evitarlo, se debe proporcionar a los trabajadores calzado adecuado. Aunque no existe el calzado que no resbale, puede estar dotado de suelas resistentes al deslizamiento que reducen la probabilidad de resbalarse en ciertas superficies.

Para trabajos con mucha humedad es recomendable, en general, el uso de calzado fabricado completamente de caucho o de material polimérico.

- **Equipos de trabajo y equipos de protección**

- Los trabajadores de una obra sólo deben emplear **equipos de trabajo** que sean seguros para el uso previsto, por lo que el empresario debe asegurarse de que, por diseño o por características constructivas, el equipo seleccionado es adecuado para el trabajo a realizar, incluyendo las influencias externas a las que estará sometido, como puede ser la humedad por efecto de la lluvia, nieve o granizo.

Por su parte, los trabajadores deben disponer de las instrucciones y especificaciones del fabricante o del suministrador y utilizar el equipo conforme a lo indicado, teniendo en cuenta la prohibición de usos improvisados y no previstos, o en situaciones o condiciones no previstas, que puedan entrañar un riesgo.

- En cuanto a los **medios auxiliares**, como andamios o escaleras manuales, también pueden verse afectados por las condiciones atmosféricas a las que se exponen, por lo que deben tenerse en cuenta algunas recomendaciones sobre el material de fabricación y las condiciones de almacenamiento y conservación:
  - o Respecto a los **andamios**, su estructura debe estar formada por tubos de acero o de aluminio, con adecuado revestimiento de protección frente a oxidación y corrosión, en el caso de los aceros. No se deben mezclar en una misma estructura elementos y componentes de fabricantes distintos. En cuanto a las plataformas pueden ser de madera tratada, acero, plástico o aluminio. En cualquier caso, deben estar exentas de cualquier anomalía que afecte a su comportamiento, como puede ser la oxidación.

Es importante controlar el lugar donde se almacenan, evitando hacerlo a la intemperie. Se debe procurar un lugar cubierto y un ambiente seco ya que, aunque el acero galvanizado es muy resistente al óxido, la humedad es un factor que puede corroer el andamio.





- o En cuanto a las **escaleras manuales**, también se debe tener en cuenta cómo les pueden afectar las condiciones climáticas en función del material de fabricación. Así, una escalera de madera tiene como inconveniente que, con el tiempo, puede resecarse, presentar holguras y contraerse o dilatarse según las condiciones atmosféricas. Al contrario, una escalera metálica es muy poco sensible a estas variaciones, aunque puede oxidarse. Por último, las escaleras de fibra de vidrio son adecuadas para el trabajo en exteriores ya que son resistentes a la intemperie.
- Respecto a los **equipos de protección individual**, es necesario respetar las indicaciones del fabricante en cuanto a normas de almacenamiento como:
  - o Reservar un espacio específico para guardar los equipos de protección.
  - o Almacenar en locales bien ventilados y protegidos de la luz directa del sol (UV).
  - o Evitar cualquier contacto con sustancias agresivas o corrosivas.
  - o Evitar almacenar los equipos en lugares húmedos o donde pueda introducirse la humedad.
- En cuanto a las **redes de seguridad**, por el hecho de estar fabricadas mediante fibras de naturaleza química, como poliamida, poliéster, polipropileno y polietileno, sufren un fuerte deterioro al ser empleadas a la intemperie, con la consecuente pérdida de resistencia mecánica.

Aunque uno de los factores que producen una gran abrasión en las redes son las propias condiciones ambientales de la obra, donde existe una atmósfera con polvo de cemento, yesos, cales e incluso, en muchos casos, partículas incandescentes, debido a trabajos de soldadura, los factores atmosféricos como la humedad, la temperatura y, especialmente, las radiaciones ultravioleta, influyen significativamente en su degradación.

Por esta razón, es importante tener en cuenta el factor de envejecimiento para garantizar unos mínimos niveles de seguridad.

#### • Equipos eléctricos

Según la norma que regula la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (RD 614/2001), cuando se realizan trabajos en tensión al aire libre se deben tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables para proteger al trabajador en todo momento.

La lluvia o cualquier otra precipitación como nieve, granizo, llovizna, rocío o escarcha, pueden reducir drásticamente el aislamiento de los equipos utilizados. Para evitar daños a los trabajadores, la norma establece que en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra **condición que dificulte la visibilidad o la manipulación de las herramientas, los trabajos deberán prohibirse o suspenderse**, cualquiera que sea el método utilizado.

La persona responsable del trabajo debe estar capacitada para identificar las situaciones climatológicas que requieren la interrupción de los trabajos, es decir, debe haber recibido una formación y adiestramiento que le permita evaluar la situación. Una vez tomada la decisión, lo comunicará a los trabajadores a su cargo para que cesen la actividad.

Es conveniente disponer de un procedimiento de trabajo que especifique las situaciones en las que deben interrumpirse los trabajos, la persona responsable de tomar la decisión y lo que debe hacer cada uno de los trabajadores en tales circunstancias.

#### • Trabajos en espacios confinados

Las actividades que se realizan en algunos espacios confinados donde las filtraciones de agua pueden producirse habitualmente, como los trabajos en alcantarillado y cloacas o los trabajos de instalación y reparación del saneamiento de aguas, requieren medidas especiales de seguridad.

En espacios confinados también es necesario prever circunstancias especiales, como una **inundación por efecto de lluvias** intensas. En muchos casos, se trata de lugares fácil y rápidamente inundables en los que, teniendo en cuenta las reducidas dimensiones de las entradas y salidas, puede generarse una situación de emergencia en muy poco tiempo.

Por ello, es importante **planificar el trabajo considerando las previsiones meteorológicas** que pueden ocasionar un cambio de nivel por efecto de aguas pluviales y el trazado de las instalaciones, ya que las lluvias pueden originarse lejos del lugar de operación y, sin embargo, afectar las instalaciones donde se está trabajando.

Además, se requiere disponer de un **procedimiento de actuación** que asegure una intervención rápida, así como prever los medios necesarios para el rescate de los trabajadores.

Además, las medidas de prevención a adoptar deben dirigirse a **evitar el riesgo eléctrico** para los trabajadores, por la peligrosidad que implica la humedad y el agua frente a los contactos eléctricos directos e indirectos.

- Una de estas medidas, cuando se trabaja en ambientes húmedos o mojados, requiere no manipular elementos eléctricos con las manos mojadas, para evitar accidentes por contacto eléctrico directo.
- Además, se utilizarán herramientas eléctricas y materiales especialmente proyectados para mantener el nivel de aislamiento requerido.
- En los recintos muy conductores se utilizarán pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente se emplazarán en el exterior del recinto de trabajo.
- Las herramientas portátiles deberán ser de la clase III (<50 V) e irán alimentadas por un transformador separador de circuitos.
- También es necesario el uso de calzado aislante por parte de los trabajadores. La Norma UNE-EN 50321:2000 es aplicable al calzado aislante de la electricidad utilizado para trabajos con o en proximidad de partes en tensión en instalaciones cuya tensión sea igual o inferior a 1000 V en corriente alterna.

Este calzado tiene por finalidad evitar o dificultar el paso de una corriente peligrosa para las personas a través de los pies y se utiliza junto con otros equipos de protección aislantes tales como guantes o alfombrillas.



En las instrucciones de uso deben venir reflejadas muy claramente las aplicaciones para las que el calzado ha sido previsto. Es importante tener en cuenta el deterioro por el uso y a las condiciones concretas del lugar de trabajo, por lo que se deberá comprobar la resistencia eléctrica del calzado antes de cada uso.



**Figura 43.**  
Espacio confinado con presencia de agua.  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

- En cuanto a las canalizaciones, conductores, cables, etc., deben tener unas características determinadas en este tipo de instalaciones, para evitar el riesgo de electrocución a los trabajadores.

#### • Trabajos en altura

Cuando se realizan trabajos en altura, sobre andamios, plataformas elevadoras, escaleras, cubiertas, etc., debe tenerse en cuenta que fenómenos como la lluvia intensa o el granizo, pueden tener un efecto perjudicial sobre la seguridad del equipo o exponer directamente a las personas a un peligro.

En las **plataformas elevadoras**, el suelo, incluida la trampilla si dispone de ella, debe ser de material antideslizante y permitir la salida de agua (por ejemplo, enrejado o material perforado). Para evitar resbalones, debe realizarse un adecuado mantenimiento y eliminar los materiales que quedan adheridos al enrejado.

Asimismo, las **plataformas de los andamios** también deben ser antideslizantes y estar perforadas para evitar que se acumule el agua.

Las precipitaciones, además, no sólo afectan al riesgo de caída de altura, sino que también incrementan la posibilidad de que se generen nuevos riesgos, como los **contactos eléctricos** debido al aumento de la humedad del ambiente.

Tal y como establece la norma sobre seguridad en la utilización de equipos de trabajo (RD 1215/1997), cuando no pueda garantizarse la seguridad y salud de los trabajadores, como consecuencia de las condiciones meteorológicas, los trabajos temporales en altura deberán suspenderse.

- **Trabajos verticales**

Los trabajos con técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, generalmente, son realizados a la intemperie, por lo que también pueden verse afectados por las condiciones climáticas.

Es importante destacar que las **cuerdas** utilizadas en este tipo de trabajo, cuando se utilizan mojadas, por ejemplo, por efecto de la lluvia, pierden resistencia por encima del 25% de su resistencia original. Si además se hielan, aún se fragilizan más.

Los EPI concebidos para utilizar en trabajos verticales no siempre están diseñados para evacuar eficientemente el agua. No es habitual que las cuerdas lo estén, salvo que tengan tratamientos hidrófugos (cada vez más habituales). Estos tratamientos impedirán, en gran medida, la entrada del agua en la cuerda pero cuando esta absorbe agua no la evacuará, sino que necesitará ser secada. Además, los tratamientos de hidrofugados tienen una duración limitada y, como es lógico, cuanto más se usa una cuerda sometida a este tratamiento antes lo perderá. Con los arneses, los tratamientos hidrófugos de sus fibras no han tenido tanto éxito porque muchos de ellos producen alergias en algunos usuarios.



Figura 44.

Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

En cuanto a los **equipos metálicos**, el problema es que su estructura no siempre está pensada para evacuar el agua que reciben, lo que hace que sus mecanismos sufran una disminución de su eficiencia y sus prestaciones.

Con carácter general, la lluvia hace que determinadas tareas resulten más incómodas y requieran más tiempo, por lo que el trabajo resulta más penoso y más arriesgado.



Como en el punto anterior, aunque la normativa no detalla pautas concretas para evitar riesgos cuando el trabajo se realice en condiciones climatológicas adversas, sí especifica que deben adoptarse medidas encaminadas a la **paralización de los trabajos** cuando tales condiciones climatológicas no garanticen la seguridad de los trabajadores.

Es conveniente disponer de un **procedimiento de trabajo** que especifique que deberán suspenderse los trabajos verticales en presencia de lluvia, nieve, viento, etc., que comprometan la seguridad de los trabajadores.

Asimismo, el trabajador que realice trabajos mediante estas técnicas debe recibir una **formación** específica que contenga, entre otros aspectos, las medidas de seguridad a adoptar ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad, tal y como establece el programa formativo detallado por el RD 1215/1997 en el anexo II, apartado 4. Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo para la realización de trabajos temporales en altura.

## b. Tormentas

Se trata de un fenómeno meteorológico que tiene efectos físicos en la superficie de la Tierra. Se manifiesta en forma de grandes nubes, con viento y precipitaciones (de lluvia, nieve o granizo), e inestabilidad en el ambiente, generalmente acompañados de rayos y truenos, que suelen ser los indicios más comunes de este fenómeno.

La **caída de un rayo constituye uno de los principales peligros de las tormentas**, que se produce cuando la diferencia de potencial entre la nube y la tierra supera la capacidad aislante del aire.

La corriente de un rayo puede ser dos millones de veces superior al mínimo peligroso (una descarga eléctrica de 0,1 A es suficiente para resultar mortal para un humano), por lo que un importante porcentaje de las personas alcanzadas por un rayo no sobrevive y la mayoría de los supervivientes quedan con discapacidades permanentes.

En España, la mayor parte de los fallecimientos por esta causa se producen entre mayo y septiembre y sólo ocasionalmente se producen en invierno.

La probabilidad de ser alcanzado por un rayo es mucho mayor en zonas rurales, puesto que en el medio urbano las estructuras metálicas de los edificios derivan las descargas eléctricas a tierra y protegen las zonas adyacentes. En cambio, los **lugares considerados peligrosos** por estos fenómenos son los **terrenos llanos, las cimas de los cerros, los espacios abiertos**, etc. En el campo, los árboles, en particular si son altos y aislados, atraen especialmente los rayos. También son peligrosos **los lugares en los que existen elementos conductores de la electricidad**, como aquellos en los que hay alambradas o cercos metálicos, zonas con líneas eléctricas aéreas y subestaciones eléctricas, torres metálicas, casetas ubicadas en áreas abiertas, tuberías metálicas expuestas, etc.

Por esta razón, los trabajadores de la construcción, principalmente en obra civil, donde la mayor parte de los trabajos se realizan al aire libre, constituyen uno de los colectivos más expuestos.

Para evitar daños, es necesario que la empresa adopte **medidas de prevención**, como:

- Disponer de información sobre la **previsión de posibles tormentas** en el lugar donde se ubica la obra y valorar convenientemente los indicios que advierten la probable llegada de una tormenta eléctrica, como la presencia de nubes densas y plomizas, vientos fuertes, truenos, lloviznas persistentes, etc.
- Disponer de un **procedimiento que especifique las normas de actuación** en caso de tormenta, especificando las situaciones en las que deben interrumpirse los trabajos, el responsable de tomar la decisión y lo que debe hacer cada uno de los trabajadores en tales circunstancias.
- Disponer de **lugares adecuados en los que los trabajadores puedan refugiarse**, con la protección necesaria, ante una posible descarga eléctrica. Cualquier instalación cerrada debe ser previamente evaluada para determinar si es posible permanecer en su interior.
- Los **trabajos se prohibirán o suspenderán** en caso de tormenta que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Las descargas por rayo en una línea aérea pueden originar sobretensiones que afectan a las **instalaciones interiores** directamente conectadas a ellas, por lo que tampoco se permitirán los trabajos en instalaciones interiores cuando se den tales circunstancias.
- En presencia de tormentas eléctricas, se deben suspender los trabajos con **grúa torre, sobre andamios, escaleras o cualquier estructura metálica**.

Es recomendable que las partes metálicas de instalaciones que no están normalmente en tensión, pero que pueden estarlo a consecuencia de la acción de un rayo, dispongan de una **toma de tierra**. Entre estas se encuentran:

- Las envolventes de los conjuntos de los armarios metálicos, de los transformadores, motores y máquinas.
- Las puertas metálicas y de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las casetas metálicas de obra que dispongan de instalación eléctrica.
- Las columnas, soportes, pórticos.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Toda máquina eléctrica que trabaje a tensiones superiores a 24 V.

En cuanto a los trabajadores, deben tener precauciones como las que se indican a continuación:

- Nunca se debe correr, especialmente con la ropa mojada, puesto que la turbulencia creada en el aire puede atraer el rayo.
- Evitar contacto con cualquier material metálico (herramientas, medios auxiliares, etc.), puesto que los rayos aprovechan su buena conducción. Desprenderse de cualquier objeto metálico que se lleve encima (como hebillas, colgantes, etc.).



- Apagar teléfonos móviles y *walkie-talkies* para evitar que sus radiaciones electromagnéticas atraigan los rayos.
- No refugiarse bajo elementos prominentes solitarios.
- Alejarse de objetos metálicos como vallas metálicas, alambradas, tuberías, instalaciones eléctricas, maquinaria, raíles de ferrocarril, etc.
- Alejarse de terrenos abiertos y despejados, así como de ríos, lagos, charcos y otras masas de agua.
- No refugiarse en pequeños edificios aislados, chozas o cobertizos. Tampoco en la boca de una cueva o bajo un saliente rocoso.
- Colocarse de cuclillas, lo más agachado posible, con las manos en las rodillas, tocando el suelo sólo con el calzado.
- Un buen lugar para refugiarse a la intemperie es un vehículo cerrado, con el motor apagado y con las ventanillas y las entradas de aire cerradas.



Figura 45.  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

### c. Hielo

El hielo, uno de los tres estados naturales del agua, es el agua en estado de congelación por la acción de bajas temperaturas. Se reconoce por su temperatura, y por su color blanco níveo; además de ser muy frío al tacto. El agua pura se congela a 0 °C cuando se halla sometida a una atmósfera de presión.

La aparición del hielo provoca un aumento del riesgo de accidente derivado de resbalones, deslizamientos, efectos del hielo sobre los terrenos, etc. El sector de la construcción presenta un alto porcentaje de actividad que debe realizarse a la intemperie y en época invernal, por lo que la aparición del hielo se convierte en un factor de riesgo a considerar en las obras en estas épocas del año.

En los siguientes apartados vamos a tratar de identificar actividades y/o situaciones en las que se debe prestar especial atención en momentos con bajas temperaturas. Muchas de las actividades de construcción se realizan con presencia de agua que, como ya se ha dicho, junto con las bajas temperaturas conforman el hielo.

- **El hielo en caminos de servicio y carreteras**

Los caminos de servicio, trazados en construcción y tramos de carretera, son lugares por los que circula una gran diversidad de vehículos que intervienen en el proceso constructivo de una obra, así como en operaciones de mantenimiento de carreteras.

Recordemos que la adherencia de los neumáticos sobre el hielo es mucho más crítica que sobre la nieve y que este suele aparecer con mayor representatividad en lugares sombreados, resguardos orientados al norte y puentes sobre ríos; por otro lado hemos de considerar que, en épocas de nieve y al derretirse ésta, el agua que se desliza por los viales puede helarse al caer la noche.



Figura 46

Ante estas situaciones, en la planificación y organización de los trabajos, entre otras, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Al principio del período invernal proceder a realizar una revisión y puesta a punto de los vehículos. En especial, aspectos como:
  - o Revisión mecánica general, comprobando sobre todo los frenos y el circuito de frenado.
  - o Comprobar los dispositivos de alumbrado del vehículo.
  - o Comprobar el estado de limpiaparabrisas y luneta térmica.
  - o Comprobar el nivel y el estado de los distintos fluidos de los vehículos.
  - o Comprobar el estado de los neumáticos, especialmente presión y dibujo.
- Con temperaturas bajas, los tramos de circulación que se encuentren dentro de la obra y tengan dependencia directa de la misma deberán ser revisados diariamente para su tratamiento en caso de aparición de hielo. En este sentido se debe proceder a:
  - o Señalizar / balizar puntos con hielo.
  - o Aplicar fundentes del tipo cloruro sódico (sal). Este fundente, no obstante, está presentando efectos colaterales negativos –daños producidos en materiales y medio ambiente– por lo que ya está empezando a investigarse y aplicarse el uso de nuevos productos.





o Cerrar a la circulación de los vehículos aquellos tramos o puntos de circulación concretos que entrañen un especial riesgo por la dificultad existente para eliminar el hielo.

- Asegurar la adopción de acciones que conlleven a la concienciación y sensibilización de los trabajadores con este factor de riesgo, por lo que podrá realizar campañas invernales orientadas a seguridad vial y, en circunstancias muy particulares y específicas a la realización jornadas formativas.

A título particular, el conductor de un vehículo debe conocer cómo actuar frente al hielo. Así:

- En condiciones de adherencia mínima, reducir la velocidad y extremar la suavidad para manejar el volante o pisar los pedales de freno y acelerador.
- Por debajo de los 30 °C de temperatura exterior, mantenerse alerta y desconfiar porque podría haber placas de hielo (aunque la temperatura esté por encima de 0 °C).
- En caso de pisar una placa de hielo, soltar suavemente el acelerador y girar despacio el volante; y si es preciso frenar, hacerlo con suavidad (excepto si el vehículo está equipado con ABS) para evitar el bloqueo de las ruedas.

#### • Acción del hielo sobre las excavaciones

La repetición del proceso de crecimiento del terreno por la congelación del agua en terrenos anegados de agua (altos niveles freáticos, anegados después de una lluvia intensa, etc.) y la posterior fusión del hielo para volverse a convertir en agua, produce una disgregación mecánica de la estructura del terreno. Esto es, se reduce la cohesión y se produce un ensanchamiento de las discontinuidades del mismo por lo que pueden producirse cambios en el comportamiento del terreno.

El hielo también dificulta el drenaje de los taludes, lo que puede llevar a producir sobrecargas en los terrenos, y aumento de agua en los terrenos durante la fusión, hecho que también da lugar a la acción erosionadora del agua en los mismos.

Todo ello puede generar reacciones de las paredes de las excavaciones, pudiendo llegar a provocar venimiento de terrenos por colapso o desprendimientos de diferentes envergaduras. En cualquiera de los casos, estas situaciones pueden afectar a la seguridad de los trabajadores.

En este sentido, en épocas invernales, en actividades de obra relacionadas con excavaciones de terrenos (vacíos, excavaciones en zanja, excavaciones para zapatas, galerías subterráneas, trincheras, etc.), es importante:

- Tener en consideración las previsiones de temperatura, las probabilidades de lluvia y el grado de humedad de los terrenos a la hora de planificar la realización de excavaciones o la realización de trabajos en el interior de las mismas.
- Una vez realizadas las excavaciones, adoptar las medidas necesarias para asegurar la realización de inspecciones de control sobre los taludes de estas.

– Adoptar los sistemas de contención de terrenos necesarios para evitar el vencimiento de los mismos o posibles desprendimientos. Entre otros, y según tipo de excavaciones:

- o Entibados.
- o Gunitados.
- o Tablestacados.

Por otro lado, debe también considerarse el efecto del hielo existente en zonas de paso cercanas o próximas a los bordes de las excavaciones. Cualquier resbalón puede provocar la caída de un trabajador al interior de la misma, provocando los consiguientes daños. Por ello es preciso, entre otras, tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Instalar los sistemas provisionales de protección de borde necesarios para retener personas.
- Eliminar la posibilidad de circulación de personas sobre hielo mediante la utilización de fundentes o mediante el acondicionamiento de estas zonas de paso con zavorras o materiales similares.

#### • El hielo en la ejecución de estructuras

La construcción de las estructuras, tanto en la edificación como en la obra civil, requiere la utilización de sistemas de encofrado que, de un modo u otro, generalmente disponen de superficies de trabajo sobre las que van a posicionarse los distintos trabajadores que intervienen en estos procesos. Entre los más comunes, podemos destacar los siguientes casos:

- Encofrados horizontales para forjados.
- Encofrados para pasos inferiores (cajones), tableros de pasos elevados, puentes, viaductos y acueductos.
- Encofrados verticales para muros, estribos de puentes y pasos superiores.
- Encofrados trepantes y/o deslizantes (paramentos estructurales verticales, pilas de puentes, viaductos, acueductos, azudes, presas, etc.).



Figura 47.

Fuente: [www.minnpost.com](http://www.minnpost.com)



Estos trabajos se realizan a la intemperie y, por tanto, se ven afectados por los distintos factores atmosféricos, ante los cuales es preciso adoptar medidas preventivas para evitar daños mayores. En atención al hielo, que es objeto de este epígrafe, se ha de tener en cuenta lo siguiente:

- Como en cualquier trabajo a la intemperie, tener en consideración las previsiones de temperatura, las probabilidades de lluvia y el grado de humedad de los encofrados a la hora de planificar la realización de este tipo de trabajos.
- En épocas de bajas temperaturas, con riesgo de helada, evitar realizar trabajos en encofrados o en las plataformas de trabajo auxiliares de los mismos.
- Con probabilidad de heladas, realizar inspecciones previas del estado de las superficies de las superficies y plataformas de trabajo.
- Cuando sea preciso trabajar, y exista certeza o previsión de existencia de hielo en las superficies de encofrado o plataformas, previamente se habrán tratado las superficies de trabajo para la eliminación del hielo de las mismas.
- En cualquier caso, los huecos interiores y los bordes (perímetros) de los encofrados y/o plataformas auxiliares de trabajo, estarán protegidos mediante sistemas de protección colectiva (sistemas provisionales de protección de borde, redes de seguridad, etc.).

Las consideraciones anteriores, en lo que se refiere a inspección y revisión de superficies de trabajo, eliminación de hielo e instalación de sistemas de protección colectiva en perímetros, se aplicarán a los elementos estructurales ya ejecutados y sobre los que va a ser permitido el paso o circulación de personas y/o vehículos, tales como forjados en edificaciones, tableros de puentes y pasos elevados, cajones o pasos inferiores, cuerpo de presa, etc.

#### • El hielo en cubiertas de la edificación

Los trabajos en las cubiertas de las edificaciones, ya de por sí peligrosos por su alto factor de riesgo de caídas en altura, son actividades en las que la presencia del hielo puede agravar aún más la situación. Al hablar de trabajos en cubiertas, nos referimos principalmente a las siguientes:

- Trabajos de cubrición: impermeabilización, aislamiento, cubrición (tejas, pizarra, paneles de chapa, etc.).
- Trabajos de reparación y mantenimiento de las propias cubiertas
- Trabajos de instalación, reparación y mantenimiento de antenas, chimeneas, instalaciones térmicas, etc.

Es claro que la realización de estos trabajos debe abordarse desde la propia cubierta y que las condiciones de seguridad de las mismas dependen en gran medida de las propias características de la misma (pendiente, altura al suelo, tipo de cubrición, fragilidad, etc.) y del trabajo a realizar (cubierta nueva o reparación), pudiéndose adoptar medidas de protección colectiva y, en casos justificables cuando técnicamente sea inviable la anterior, de protección individual.



Figura 48

Pero estas medidas no evitan la formación de hielo en las cubiertas, y por tanto la aparición de este factor de riesgo debe hacer extremar las precauciones, siempre en la línea de lo ya comentado:

- En períodos de bajas temperaturas y heladas, lo más prudente sería no realizar trabajo alguno en las cubiertas. En cubiertas inclinadas, por mucha protección colectiva o individual que pueda utilizarse, nunca está de más esperar a mejores momentos, una vez desaparecido el hielo.
- En casos en que vayan a realizarse trabajos, es imprescindible realizar un reconocimiento previo al objeto de identificar las zonas con hielo, para tratar de eliminarlo antes de iniciar los trabajos. Si no fuese posible, no trabajar en estas zonas.
- Igualmente deben revisarse los accesos a cubiertas (escaleras exteriores, escaleras verticales, escalas de pates, etc.) para eliminar el hielo de las mismas.
- Realizar un mantenimiento adecuado de los sistemas de protección colectiva instalados así como de las líneas de vida y/o anclajes montados. Ante un resbalón con pérdida de equilibrio y deslizamiento por cubierta, el trabajador depende de estas protecciones.

#### • El hielo en trabajos de pocería

Tampoco están exentos de la acción del hielo los trabajos de pocería. No tanto por su repercusión en el interior, sino por la acción del mismo en el exterior, en las zonas de acceso a pozos en construcción. Como hemos visto en el apartado de excavaciones, deben cuidarse los exteriores, para asegurar la eliminación del hielo en los alrededores del pozo para evitar riesgos de deslizamiento y resbalones.

En cualquier caso, el acceso al pozo debe realizarse mediante equipos de elevación, tipo trípodes de ascenso y descenso, de forma que el trabajador pueda tener sujeto el arnés al dispositivo, antes de acercarse al mismo.



En pozos ya construidos, es necesario tener en cuenta que el momento de acceder a estos es uno de los momentos críticos en seguridad, ya que es preciso agacharse para introducirse en el mismo y hacer uso de los pates. En ese momento el riesgo puede verse agravado por la presencia de hielo en los pates o escalas, por lo que es preciso:

- Revisar los pates y escalas previamente.
- Siempre y en todo momento, disponer de trípode ascenso y descenso, o línea de vida vertical como elemento auxiliar para anclaje de un arnés con dispositivo anticaída por parte de los trabajadores.

#### • El hielo en trabajos verticales

El hielo no solo tiene capacidad de modificar las condiciones de seguridad de los entornos y las zonas de trabajo. También puede tener una incidencia negativa en el uso de algunos sistemas de protección, tal es el caso de los equipos de posicionamiento mediante cuerdas, más conocidos como trabajos verticales.

De tal forma, en caso de heladas, deberá verificarse previamente la existencia de hielo en los dispositivos de suspensión (cuerdas, líneas de vida, etc.). En su caso, no se acometerán las tareas en altura, ya que el hielo podría impedir el correcto funcionamiento de los equipos anticaídas.

#### • El hielo en andamios, plataformas de carga y descarga, plataformas de hormigonado y pasarelas

Al igual que en los encofrados y en las plataformas auxiliares de trabajo de estos, existen otros medios auxiliares cuya utilización permite el posicionamiento de trabajadores sobre los mismos. Tal es el caso de los andamios, de las plataformas de descarga de materiales, plataformas de hormigonado y de las pasarelas de paso.

Estos medios auxiliares también se instalan a la intemperie por lo que, en épocas invernales, están expuestos a la aparición de hielo por la existencia de restos de agua proveniente de, entre otros:

- Lluvia o nieve.
- Humedad ambiental o niebla.
- Derrames de líquidos contenidos en recipientes utilizados o instalados sobre estos medios.
- Operaciones con proyección de agua (limpiezas de fachadas, elementos ornamentales, etc.).

Como ya se ha comentado, la conjunción del agua, o líquidos que contengan agua, con las bajas temperaturas la convierten en hielo. Es por ello que, al organizar y planificar los trabajos, es preciso tener en cuenta las previsiones de temperatura.

En la línea de lo ya apuntado para casos anteriores:

- Planificar revisiones previas de las plataformas (andamios, carga y descarga y hormigonado) y pasarelas, antes del inicio de los trabajos, en épocas de bajas temperaturas.
- Cuando sea preciso realizar trabajos con andamios y exista certeza o previsión de existencia de hielo en las superficies de las plataformas de trabajo de los mismos, previamente se habrán tratado estas superficies para la eliminación del hielo de las mismas.

- De igual manera se tratarán las superficies de las plataformas de carga y descarga de materiales, de las pasarelas y de las torretas de hormigonado.
- En cualquier caso, los perímetros de las plataformas de trabajo de los andamios, de las plataformas de carga y descarga, torretas de hormigonado y pasarelas estarán protegidas mediante sistemas de protección colectiva (barandilla superior, intermedia y rodapié) en todo momento, mientras un trabajador permanezca sobre las mismas.

#### d. Niebla

La niebla es una acumulación de partículas de agua que forma una capa extensa en contacto con la superficie terrestre y reduce la visibilidad.

Normalmente, la clasificación que se hace de la niebla se basa en cómo se forma pero, desde el punto de vista preventivo, haremos una clasificación en función de la falta de visibilidad que genera, de forma que se pueden distinguir tres situaciones de trabajo con niebla:

**Niebla tipo 1:** niebla incipiente. Se empieza a formar pero hay una buena visibilidad. Se puede establecer una distancia de visibilidad de más de 100 metros.



**Figura 49.**  
Niebla tipo 1  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

**Niebla tipo 2:** la niebla está presente pero hay una visibilidad de más de 25 metros, pero de menos de 100 metros.



**Figura 50.**  
Niebla tipo 2  
Fuente: [www.elprogreso.galiciae.com/](http://www.elprogreso.galiciae.com/)



**Niebla tipo 3:** niebla densa. La visibilidad es menor de 25 metros.



**Figura 51.**  
Niebla tipo 3  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

La incidencia de la niebla en el desarrollo del trabajo dependerá del tipo de niebla que se presente en nuestro ambiente laboral. El principal problema que nos plantea es la falta de visibilidad, aunque genera otros relacionados con la humedad (suelo resbaladizo, contacto eléctrico, etc.).

#### • La visibilidad

El principal problema que genera la niebla es ver y ser vistos, problema que se agrava conforme aumenta su densidad. No todos los trabajos que se realizan en el sector se ven condicionados por la aparición de la niebla, pero su presencia afecta a algunos de ellos, como los que se señalan a continuación:

- Grúa torre: las consideraciones son las mismas que cuando existe lluvia extrema, porque en ambos casos se pierde visibilidad. En el caso de la niebla, el gruista no puede perder de vista la carga, por lo que, además de utilizar un “encargado de señales” provisto de un walkie talkie que le permita tener una comunicación directa, el gruista deberá acercarse a la carga lo suficiente para poder tener contacto visual con ella.
- Conducción de vehículos de todo tipo (turismos, maquinaria de movimiento de tierras, camiones pluma, etc.). La conducción de vehículos debe variar dependiendo de la densidad de la niebla, porque aumenta el riesgo de choques y/o vuelco. Algunas medidas que se deben tomar para mejorar la seguridad son:
  - o Limitación de la velocidad de los vehículos, adaptándola según el nivel de niebla.
  - o Balizamiento luminoso de los límites de la vía.
  - o Aumento de la distancia de seguridad entre vehículos.
  - o Obligación de uso de luces de posición. Las luces antiniebla se utilizarán sólo cuando sean necesarias, con el fin de evitar deslumbramientos.
  - o Siempre que sea posible, formar a los trabajadores en la conducción en condiciones climáticas adversas.

– Atropello: al reducirse la visibilidad por la niebla aumenta el riesgo de atropellos. Además de la utilización de chalecos reflectantes por parte de los trabajadores, se deberán tomar otra serie de medidas que ayuden a controlar el riesgo. Algunas de ellas pueden ser:

- o Realizar inspecciones periódicas de la señalización de obra, comprobando su visibilidad en caso de niebla.
- o Realizar un mantenimiento adecuado de los avisadores acústicos y luminosos de los vehículos que operan en la obra.
- o Disponer accesos y vías de circulación independientes para vehículos y peatones.

#### • Las superficies de tránsito

La niebla tiene un alto nivel de humedad que puede hacer que los terrenos por los que transiten tanto trabajadores como vehículos, se vuelvan resbaladizos y generen riesgos de caídas y golpes en los trabajadores, así como de choques y vuelcos en los vehículos.

Para evitar las caídas de los trabajadores, como ocurre en el caso de las precipitaciones, se debe proporcionar calzado adecuado, con suelas resistentes al deslizamiento para reducir la probabilidad de resbalarse.

En el caso de los vehículos, es recomendable la utilización de neumáticos de invierno y realizar un mantenimiento adecuado de los mismos, además de otras medidas relativas a la conducción, como la reducción de la velocidad y el aumento las distancias de seguridad.

#### • Los equipos eléctricos

Aunque el principal problema de la niebla sea la falta de visibilidad, que impide la utilización de determinados equipos de trabajo con niebla densa, no se debe obviar el **riesgo de electrocución** debido a la humedad que se genera y el uso de herramientas eléctricas.

El Real Decreto 614/2001 establece que, si las condiciones ambientales son desfavorables, las medidas preventivas para la realización de trabajos con tensión en el exterior serán suficientes para garantizar que el trabajador quede protegido en todo momento. Si la condición ambiental desfavorable dificulta la visibilidad o la manipulación de las herramientas, como es el caso de la niebla, que con la humedad puede llegar a eliminar el aislamiento de los equipos, los trabajos se deberán prohibir o suspender.

Como se indicó en el apartado relativo a la lluvia, debe haber una persona capacitada para identificar las situaciones climatológicas que requieren la interrupción de los trabajos así como disponer de un procedimiento de trabajo que especifique las situaciones en las que deben interrumpirse los trabajos.





### • Resumen de las medidas necesarias en caso de niebla

En resumen, las **principales medidas** que deberemos adoptar según el tipo de niebla son:

- Con niebla de tipo 1, la visibilidad es aceptable y puede ser suficiente tomar medidas que permitan ver al trabajador, al vehículo o a la máquina, como las luces de posición, cruce o antiniebla en vehículos y los chalecos reflectantes en los trabajadores.
- Con niebla de tipo 2 hay que aumentar la seguridad y, por tanto, será necesario adoptar más medidas preventivas, además de las ya previstas en la niebla de tipo 1. Algunas de estas medidas complementarias pueden ser: limitar la velocidad, balizar con luz las vías de tránsito, formar a los trabajadores en la conducción en condiciones meteorológicas extremas, establecer distancias de seguridad entre vehículos y/o máquinas, utilizar señalistas para el control de maniobras, etc.
- Con niebla de tipo 3 se recomienda la paralización del trabajo. En caso de tener que realizar trabajos en estas condiciones se deberán aumentar las restricciones (menor velocidad, mayor distancia de seguridad) y se debería optar por la utilización de señalización acústica como complemento a la señalización luminosa.



Figura 52.

Fuente: [www.footage.framepool.com](http://www.footage.framepool.com)

### e. Viento

Como ocurre con el resto de inclemencias atmosféricas, el viento puede afectar tanto a los trabajadores de las obras, como a las condiciones de los puestos en los que éstos se encuentran.

Algunas de las **tareas que pueden verse más directamente afectadas** por el viento son:

- Trabajos con equipos de elevación de cargas, como las grúas torre, plataformas, etc.
- Trabajos en cubiertas.
- Trabajos sobre andamios y torres de acceso.
- Trabajos verticales.

- Recomendaciones generales de seguridad

Se incluyen a continuación algunas recomendaciones generales a tener en cuenta en presencia de vientos fuertes en el centro de trabajo:

- Cuando exista normativa específica que establezca limitaciones al trabajo en determinadas circunstancias, ésta deberá respetarse. Tal es el caso del reglamento de aparatos de elevación, que regula la utilización de equipos de manejo de cargas, como las grúas torre.
- Cuando se utilicen equipos de trabajo, se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante, suministrador o importador en el manual de instrucciones del equipo.
- Como norma general, se deberá evitar la realización de trabajos que pueden verse afectados notablemente por el viento: utilización de grúas, trabajos en altura, andamios, escaleras, encofrados, etc.
- Trabajando sobre cubiertas, se aconseja, por lo general, no trabajar con velocidades de viento superiores a 50 km/h.
- En andamios y torres de acceso, el efecto del viento debe estar previsto en el plan de montaje y en la nota de cálculo del mismo, o en las instrucciones de montaje del fabricante.
- Debe comprobarse que en el lugar de trabajo no haya elementos o máquinas que puedan desplazarse o desprenderse fácilmente.
- Asimismo, se comprobará que los elementos situados en fachadas y terrazas están bien sujetos y que, por efecto de la corrosión, no hayan perdido notablemente su solidez y estabilidad (letreros, planchas metálicas, barandillas, elementos de climatización, marquesinas, etc.).
- En la medida de lo posible, los trabajadores se mantendrán alejados de cornisas, marquesinas, muros, árboles, vallas publicitarias, torres eléctricas, ventanas, cristalerías, etc., que puedan llegar a desprenderse y se tomarán precauciones delante de edificaciones en construcción o en mal estado.
- En caso de desprendimiento de cubiertas de fibrocemento y otros elementos con posible presencia de amianto, como revestimientos aislantes térmicos, contactar con empresas autorizadas para su retirada, evitando en todo caso su manipulación, ya que hay riesgo de dispersión de fibras de amianto.
- Es recomendable cerrar y asegurar puertas, ventanas o toldos y retirar cualquier objeto que pueda caer y provocar un accidente. En caso de vientos mantenidos, abrir una de las ventanas o puertas del lado opuesto al que sopla el viento, para equilibrar presiones.
- En zonas marítimas alejarse lugares bajos, que puedan ser afectados por las elevadas mareas y oleajes que suelen generarse ante la intensidad de vientos fuertes.
- Una vez cesado el viento, se revisarán las condiciones generales del centro de trabajo para asegurarse de que no existan objetos que hayan quedado afectados y puedan caer, como ramas de árboles, postes, transformadores, etc.
- Ante la predicción de vendavales, procurar evitar los desplazamientos por carretera. Si es imprescindible, extremar las precauciones por la posible presencia de obstáculos en la vía e informarse previamente de las condiciones de la zona.



## • Efectos del viento sobre los equipos de trabajo.

### – Normas generales

Algunos equipos de elevación utilizados al aire libre, como las grúas torre, las grúas para contenedores, las plataformas elevadoras móviles de personal, las plataformas de trabajo sobre mástil, los elevadores de obras de construcción para cargas (montacargas) o para personas y cargas (ascensores), etc., pueden hacerse inestables si se usan en condiciones de viento fuerte.

Se debe disponer de información sobre la velocidad máxima del viento a la que se puede utilizar un equipo de elevación. A este respecto se debería tener en cuenta el efecto adverso de la incorporación al equipo de trabajo de elementos no previstos por el fabricante, que puedan favorecer el “efecto vela”.

La **forma de la carga** y la manera en que ésta es elevada también pueden aumentar los efectos del viento y, en consecuencia, pueden afectar a la estabilidad del equipo de elevación. Cuanto mayor sea la superficie de la carga expuesta al viento (por ejemplo, chapas, encofrados prefabricados, placas de vidrio, cargas voluminosas, etc.), mayor será el efecto sobre la carga y, por consiguiente, sobre la estabilidad del equipo de elevación, así como sobre la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades. Esto también se debe tener en cuenta al seleccionar el equipo de elevación que se va a utilizar.

Para reducir los efectos del viento en el equipo de elevación y/o en la carga puede ser necesario **establecer niveles de acción en función del viento**, por ejemplo, la(s) velocidad(es) del viento y la superficie de la carga para las que se deben adoptar medidas adicionales para asegurarse de que tanto el equipo de elevación como la carga permanezcan estables. En estos casos es recomendable consultar al fabricante del equipo de trabajo.

Las **medidas** variarán según el tipo de equipo de elevación, pero **podrían incluir el dejar de utilizar dicho equipo hasta que el viento cese**, asegurándose previamente de que el equipo de elevación se deja en una posición segura, por ejemplo: bajando la carga, dejando la pluma de una grúa torre en posición de veleta, bloqueando las ruedas de una grúa sobre carril o amarrando la grúa a los carriles, etc. Este criterio se podría aplicar **asimismo durante la utilización de los equipos para trabajos temporales en altura**.

En algunos casos puede que el viento también afecte a la estabilidad de equipos de elevación que se utilizan en el interior de edificios, túneles, etc., (como el maquinillo, las grúas pórtico, etc.). Esto podría suceder cuando las vías de acceso favorezcan que se produzca el efecto “chimenea”. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la estabilidad del equipo de elevación si se pueden presentar tales situaciones.

– Algunos equipos concretos:

○ Grúa-Torre

El efecto del viento puede provocar tanto la caída o vuelco de la grúa, como la caída de la carga. Para evitarlo, se tendrán en cuenta las recomendaciones que se indican a continuación:

**En caso de vientos fuertes, o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo** y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra.

Cuando la velocidad del viento supere los 72 km/h, o la velocidad inferior que indique el fabricante, queda **prohibida** la utilización de la grúa (según anexo IV de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención (aprobada por Real Decreto 836/2003, de 27 de junio), referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones).

Para ello, se hace obligatoria la instalación de un **anemómetro**, a fin de poder medir la velocidad del viento. El anemómetro emitirá una señal acústica intermitente cuando el viento alcance velocidades de 50 km/hora y cuando se alcancen los 70 km/hora la señal acústica será continua y tendrá un mecanismo que corte la energía eléctrica, impidiendo de esta forma que se pueda trabajar con la grúa. Debe comprobarse su correcto funcionamiento.

Por razones de seguridad, debe interrumpirse el trabajo cuando las cargas no se puedan controlar debido a las fuertes oscilaciones de las mismas aunque no se haya llegado los límites indicados.

El **dispositivo de puesta en veleta** desbloquea el freno de orientación cuando la grúa está fuera de servicio, permitiendo que gire libremente, oponiendo la mínima resistencia al viento. Se deberá de poder accionar tanto desde la cabina como desde el lugar de conducción de la grúa. El accionamiento puede ser eléctrico y/o manual, y es obligatorio dejar la grúa en posición de puesta en veleta siempre que la grúa se deje de operar.

Para evitar que la grúa sea arrastrada por el efecto de la acción del viento se debe disponer de un **dispositivo que fije la grúa a los raíles** impidiendo su traslación tanto en su normal funcionamiento como fuera de servicio. El dispositivo más empleado son las mordazas de fijación, que evitan el desplazamiento por acción del viento.

El arriostramiento de la grúa tiene como finalidad asegurar su estabilidad. Será necesario arriostlarla si se supera la altura autoestable de la misma o si se prevén vientos muy fuertes de, al menos, 150 km/h. Existen tres formas de arriostar la grúa:

– Unir por medio de cables de acero, elásticos o no, al suelo o a unos bloques de hormigón dispuestos en forma, dimensiones y lugar especificados por el fabricante.



- Arristrar la grúa a una estructura fija (por ejemplo la misma que se estuviese construyendo) por medio de unos tirantes rígidos de acero.
- Arristrar la grúa por una combinación de las dos formas anteriores.

**No se colocarán en la estructura de la grúa elementos ajenos a la misma, no autorizados por el fabricante, como carteles en la torre, en la pluma o banderas en la cúspide.**

#### o Plataformas elevadoras móviles de personal

Todas las plataformas están diseñadas para aguantar una **velocidad de viento** hasta un máximo que se debe **marcar en la máquina**. Operaciones por encima del máximo indicado por el fabricante pueden causar inestabilidad.

La velocidad del viento generalmente aceptada y también el máximo en el que un operario puede trabajar cómodamente, es de 12,5 m/s (45 km/h). En ningún caso deberá utilizarse con velocidades superiores a 55 km/h.

La velocidad del viento se puede medir desde la plataforma con un anemómetro de mano, un instrumento mucho más fiable que cualquier otra medición visual (como la Escala Beaufort). Es muy importante tener en consideración que la velocidad del viento aumenta con la altura y puede ser hasta un 50% superior a una altura de 20 metros comparado con la velocidad en tierra.

Además se debe tener cuidado al manipular materiales con una gran superficie como paneles que pueden actuar como “velas” y afectar gravemente la estabilidad de una PEMP, especialmente en condiciones de viento racheado. Por la misma razón, carteles, letreros y similares no deben aplicarse ni siquiera temporalmente a la plataforma.



**Figura 53.**

Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

○ **Plataformas de trabajo de desplazamiento vertical mediante mástil**

El equipo no se debe utilizar bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, etc.) o con velocidades de viento superiores a 55 km/h si el mástil está anclado a la pared, o 45 km/h si no lo está.

No se deben colocar en las barandillas paneles, telas o similares que puedan aumentar la resistencia al viento.

Sobre estas plataformas se debe indicar mediante placas la velocidad máxima del viento.



**Figura 54.**

Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

○ **Plataformas suspendidas de nivel variable**

Como en el caso anterior, no se debe utilizar el equipo bajo condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve, etc.) o con velocidades de viento superiores a 45 km/h.



**Figura 55.**

Fuente: [www.logismarket.es](http://www.logismarket.es)



## f. Temperaturas extremas: frío y calor

Las temperaturas extremas, por frío y por calor, afectan tanto al trabajador como a las condiciones del puesto de trabajo.

Como se ha indicado en el epígrafe 4, para el trabajador la realización de trabajos con temperaturas extremas por calor o frío, tiene una serie de consecuencias como el discomfort en la ejecución de las tareas, disminución de la atención, incremento de la sensación de cansancio, etc., además de otros efectos nocivos como síncope, golpes de calor, hipotermia, congelación, etc. Pero también pueden tener consecuencias sobre las condiciones de trabajo, como se indica a continuación.

### • Equipos de trabajo

El calor extremo presenta dificultades para el funcionamiento de los equipos de trabajo, en particular para aquellos **equipos mecánicos de accionamiento con motor**. Los motores pueden sobrecalentarse, especialmente si no están bien mantenidos.

El calor junto a la disminución de la humedad, puede generar un **aumento de la concentración de polvo** en el ambiente, lo que puede provocar que se obstruyan los filtros y se aumente el desgaste de las piezas de trabajo. Por eso es fundamental un mantenimiento preventivo, lubricación y limpieza de los equipos de trabajo.

El frío, a su vez, también puede causar daños en los equipos utilizados en construcción. Si bien las condiciones más frías normalmente implican las operaciones más suaves, como en cualquier vehículo, maquinaria pesada, como excavadoras y cargadoras, también es más costoso que la máquina alcance la temperatura óptima de trabajo. De igual manera será imprescindible realizar un mantenimiento preventivo adecuado para asegurar que la maquinaria está en buen estado siguiendo las indicaciones de los fabricantes.

Algunos equipos de trabajo tienen limitado su uso en unas determinadas condiciones de temperatura, por lo que es necesario **consultar el manual de instrucciones del fabricante** para saber si existe limitación de uso del mismo por la temperatura.

Los trabajadores de una obra sólo deben emplear equipos de trabajo que sean seguros y para el uso previsto, por lo que el empresario debe asegurarse de que, por diseño o por características constructivas, el equipo seleccionado es adecuado para el trabajo a realizar, incluyendo las influencias externas a las que estará sometido, como puede ser el calor o el frío.

Por su parte, los trabajadores deben disponer de las instrucciones y especificaciones del fabricante o del suministrador y utilizar el equipo conforme a lo indicado, teniendo en cuenta la prohibición de usos improvisados y no previstos, o en situaciones o condiciones no previstas, que puedan entrañar un riesgo.

Los operadores de equipos de trabajo ubicados en cabinas o puestos de conducción con parabrisas, debido a la diferencia de las condiciones en el interior del vehículo o equipo con el exterior, pueden verse afectados por la producción de condensación en el parabrisas, debiendo actuar frente a esta situación antes de continuar con los trabajos para asegurar la visibilidad de sus maniobras.

### • Trabajos en espacios confinados

La realización de trabajos en un espacio confinado puede verse afectada por las condiciones ambientales adversas como pueden ser las temperaturas extremas por calor o frío.

Los espacios confinados se caracterizan por ser recintos con aberturas limitadas de entrada y salida, ventilación natural desfavorable y, en la mayoría de los casos, con deficiencia de oxígeno, presencia de contaminantes tóxicos y/o sustancias inflamables, que no han sido concebidos para la ocupación permanente de los trabajadores.

La temperatura es un factor que afecta al estado físico de las sustancias, de tal forma que, por ejemplo, de forma general, el incremento de la temperatura incrementará los niveles de sustancias volátiles, afectando a los niveles de oxígeno y, si estas son sustancias inflamables, se incrementará el riesgo de incendio o explosión.

Por lo tanto, en el **procedimiento de trabajo seguro** en espacios confinados que establezca las medidas a adoptar, además de incluir medidas para la realización de “trabajos en caliente” en el interior del espacio confinado, deberá incluir medidas para cuando las condiciones puedan verse afectadas con el calor y/o el frío extremo, pudiendo, siempre que sea posible, realizar los trabajos cuando la situación sea más favorable a la seguridad de los mismos.

### • Productos químicos

Los principales efectos de las temperaturas extremas por frío o calor en los productos químicos están relacionados con su estado físico y **cómo afecta a sus propiedades físico-químicas**. Es decir, las temperaturas elevadas incrementan el riesgo de los productos y sustancias volátiles y/o inflamables, porque se producirá un incremento en la concentración en el aire del producto o sustancia, incrementándose el riesgo de inhalación por el trabajador y/o una disminución del punto de inflamabilidad con el consiguiente incremento del riesgo de incendio.

Todos los productos químicos almacenados o manipulados deben contar con sus Fichas de Datos de Seguridad (FDS), que deberán estar a disposición de los trabajadores.

### g. Radiaciones solares

Además de los efectos que las radiaciones solares ultravioleta tienen sobre los trabajadores, es necesario tener en cuenta que también pueden causar deterioro en otros elementos relacionados con el trabajo, como son los equipos de protección colectiva o individual.

Las **redes de seguridad** que se utilizan como protecciones colectivas en obras de construcción, están fabricadas fundamentalmente por fibras químicas sintéticas. Dentro de la amplia gama existente, los materiales más utilizados son la poliamida y el polipropileno.

Entre las características mecánicas y químicas que poseen las fibras químicas sintéticas, las más relevantes para una red de seguridad podrían ser su comportamiento a la tracción, la resistencia a la abrasión y su comportamiento a la intemperie.





Al exponer una fibra o una cuerda a la intemperie, que es lo que ocurre al ser montada una red de seguridad en una obra, se observa un ataque químico que produce una degradación de las características resistentes de las fibras o cuerdas.

En la acción de la intemperie, **el factor que más afecta a la redes es la radiación solar**, ya que cualquier fibra química sintética es afectada en mayor o menor medida por estas radiaciones. Para conocer los efectos producidos por la intemperie se compara la resistencia a la rotura, el alargamiento a la rotura y la energía a la rotura, en los estados nuevo y envejecido a la intemperie.

Para asegurarse de su perfecto estado durante su almacenamiento, las redes deben guardarse en lugares cubiertos, secos y nunca sobre el suelo, sino sobre estanterías o dentro de contenedores cerrados. Aunque tengan tratamiento contra la radiación ultravioleta, durante el almacenaje se deben proteger de las radiaciones solares y no exponerlas a fuentes de calor. Las casetas de obra, a veces llegan a concentrar una alta temperatura que degrada la red. No deben extraerse de su bolsa hasta el momento de su colocación.

También los **sistemas provisionales de protección de borde**, instalados para la protección frente a caídas de personas u objetos, e integrados por postes, generalmente de acero, y barandillas metálicas o de madera, deben ser revisados periódicamente para evitar su degradación por efecto de la exposición a la intemperie.

En cuanto al almacenamiento, como norma general, los postes y barandillas deben guardarse en un sitio fresco y seco, alejado de materiales o sustancias agresivas y, siempre que sea posible, **protegidos de la exposición solar**.

En cuanto a los **equipos de protección individual**, para evitar un desgaste prematuro de los mismos, deben tenerse en cuenta aspectos como la frecuencia y las condiciones de utilización, así como el transporte, el almacenamiento y conservación.

Es importante conocer la vida útil de los equipos especificada por el fabricante, especialmente para productos plásticos y textiles, así como prestar atención a sucesos excepcionales que pueden alterar sus características, deteriorar las fibras y modificar las estructuras y la resistencia de los plásticos, como un entorno agresivo, productos químicos o la exposición a temperaturas extremas, por lo que es importante **no dejarlos expuestos directamente al sol**.

Como norma general, cualquier equipo de protección individual debe **almacenarse** en un local bien ventilado y **protegido de la radiación directa del sol**. Esta precaución debe tenerse en cuenta también durante su transporte. Para su limpieza se deben observar las indicaciones del fabricante, siguiendo sus recomendaciones de lavado en función del tipo de producto, teniendo en cuenta que deben dejarse secar al aire libre pero protegidos de los rayos ultravioleta.

#### **h. Condiciones atmosféricas en trabajos marítimos**

Además de los riesgos propios de cualquier obra civil, en las obras marítimas se realizan actividades que generan otro tipo de riesgos muy específicos, derivados de las interferencias con el tráfico marítimo, trabajos con buzos, impacto del oleaje sobre personas y equipos, colocación y vertido de materiales,

trabajos con medios flotantes sometidos a la acción del mar, etc., que requieren la adopción de unas medidas de seguridad particulares.

En el desarrollo de estas obras tienen una gran influencia las condiciones climatológicas del lugar en el que se ejecutan.

El **proyecto** para la ejecución de obras marítimas y portuarias, entre otros aspectos, debe contener información sobre el clima marítimo y la meteorología. En particular incluirá:

- Las alturas, los períodos y la excedencia de determinadas alturas de ola.
- Las mareas y las elevaciones del nivel del mar.
- Las corrientes.
- El viento.
- La lluvia.
- La niebla.
- La temperatura.

Esta información es necesaria para estudiar la resistencia de las diferentes estructuras frente a las sollicitaciones producidas por el mar, y/o la funcionalidad de la solución.

También se deben estudiar todos aquellos aspectos que condicionan la **ejecución de los trabajos** en las obras marítimas. A este respecto cabe señalar que se consideran condicionantes específicos de las obras marítimas aquéllos que influyen en la navegación o flotación de embarcaciones y en los procesos constructivos.

En el calendario de trabajo elaborado para la ejecución de las obras, donde se determinan los plazos de inicio y finalización de las mismas, se analizarán, entre otros aspectos, **los climas marítimo y atmosférico, puesto que pueden condicionar de forma importante los trabajos**, llegando, con frecuencia, a imposibilitar su realización y produciendo daños en la parte de obra ya ejecutada.

■ La **meteorología** puede condicionar:

- El número de días útiles de trabajo en los periodos considerados, descontando los días en los que no se va a poder trabajar debido a las inclemencias del tiempo.
- El número de horas diarias de trabajo. La jornada útil también podrá variar en función de determinadas condiciones climatológicas, como la niebla, la temperatura, viento, lluvia, luz diurna, etc.
- Puede afectar a todas las actividades constructivas o sólo a algunas como el hormigonado en tiempo frío, la pavimentación con lluvia, los trabajos con grúas con fuertes vientos, etc.

■ El **clima marítimo** puede condicionar de forma importante las actividades de construcción de zonas no abrigadas, por lo que es necesario realizar una previsión de los días de trabajo para cada actividad. Para ello será necesario realizar un análisis de excedencias de las alturas de ola y de los periodos de las mismas, lo que unido a las limitaciones operativas de los equipos, permitirá estimar, para cada periodo, los días y horas en los que, previsiblemente, será posible trabajar.



La marea condiciona el horario de trabajo al que deben ajustarse actividades como el hormigonado del espaldón y de la superestructura de los muelles, las botaduras de los cajones y el vertido de gán-guiles, entre otros.

Para minimizar los riesgos derivados de los fenómenos meteorológicos, se dispondrá de:

- Un sistema de **predicción del clima marítimo**, adecuado a los trabajos que se realicen y al lugar en que se ejecuten, referido a los siguientes parámetros:
  - Marea.
  - Oleaje: altura, período, dirección y persistencias.
  - Corrientes.
- Un sistema de **predicción meteorológica** de los siguientes parámetros:
  - Niebla.
  - Temperatura.
  - Velocidad del viento.
  - Pluviometría.

Es conveniente instalar boyas de oleaje, correntímetros, mareógrafos y estaciones meteorológicas en obras donde los climas marítimo y atmosférico influyan de forma determinante en los procesos constructivos.



El Agencia Estatal de Meteorología, en su página web, facilita las previsiones atmosféricas y marítimas: [www.aemet.es](http://www.aemet.es)

El organismo Puertos del Estado opera un sistema de predicción de oleaje destinado a las Autoridades Portuarias que puede ser suministrado a las personas interesadas que efectúen trabajos para las mismas: [www.puerto.es](http://www.puerto.es)

El Organismo Público Puertos del Estado, adscrito al Ministerio de Fomento del Gobierno de España, ha desarrollado un programa de **Recomendaciones para Obras Marítimas (ROM)**, dirigido a la normalización en el ámbito de la planificación, proyecto, ejecución y explotación de los puertos para garantizar mayores calidades y seguridad en las infraestructuras marítimas españolas.

Los textos completos editados para todas las ROM aprobadas hasta la fecha, se encuentran accesibles a través del siguiente enlace: <http://www.puertos.es/es-es/ROM>

En la generación de un accidente de tráfico en el ámbito laboral pueden incidir numerosos factores de riesgo relacionados, bien con las condiciones de trabajo, como puede ser la organización del tiempo de trabajo, los factores psicosociales, la carga física y mental, etc., o bien con la conducción propiamente dicha.

En relación con la conducción, hay tres elementos básicos implicados:

### ■ El trabajador/conductor

Numerosos estudios realizados demuestran que el factor humano es el elemento más importante de los implicados en un accidente de tráfico.

### ■ El vehículo

La mayoría de los accidentes que tienen como causa el vehículo, se deben a un mantenimiento inadecuado del mismo, siendo los problemas más frecuentes el estado de los neumáticos, los frenos, la dirección y defectos de iluminación.

### ■ La vía y el entorno por donde se circula

Se incluyen aquí las características de la vía, como el pavimento, su iluminación, etc., y otros aspectos cambiantes, como pueden ser el estado del tráfico, la presencia de obras, y las condiciones climáticas.

Cuando es necesario conducir **con condiciones climatológicas adversas, el riesgo de sufrir un accidente aumenta considerablemente**, por lo que es imprescindible extremar la precaución y adaptar la conducción a cada situación.

Los factores naturales que mayor incidencia tienen en los accidentes de tráfico son: lluvia, nieve, niebla, viento y hielo.

Como **recomendaciones generales**, se tendrán en cuenta los siguientes consejos:

■ Planificar el itinerario. Es fundamental, antes de iniciar el desplazamiento, tener información adecuada sobre la previsión del tiempo, estado de las carreteras, posibles cortes, itinerarios alternativos, rutas más recomendables, etc. Además es importante llevar en el vehículo todo lo necesario por si pudiera surgir cualquier imprevisto.

■ El vehículo debe estar puesto a punto. Se revisarán, en particular:

- Los neumáticos. Deben estar en perfecto estado, puesto que su adherencia se reduce con la humedad, la nieve, la lluvia o el hielo. El dibujo debe tener como mínimo una profundidad de 1,6 a 2 milímetros, para que puedan evacuar el agua de la calzada. Tendrán, además, la presión adecuada según la carga, ya que si es demasiado baja, cierra los canales de drenaje. También hay que inspeccionar la alineación de las ruedas.



- Los amortiguadores. Si están gastados afectan negativamente a la estabilidad del vehículo, aumentan la distancia de frenado y hacen que sea más difícil mantener la trayectoria deseada. Todos estos factores se ven agravados si el pavimento está mojado.
  - Los frenos. Las distancias de frenado aumentan sobre el pavimento mojado, por lo que deben estar en perfecto estado los discos, las pastillas y el nivel del líquido.
  - El sistema de iluminación. Con condiciones climatológicas adversas es imprescindible tener una buena visibilidad, para poder ser vistos por los demás usuarios de la vía, y una buena visión. Para ello se verificará el reglaje de los faros, las lámparas y las ópticas.
  - Las escobillas del limpiaparabrisas deben estar en perfecto estado y cubrir toda la zona de visión.
- En caso de vehículos con cargas, estas deben estar bien colocadas y bien sujetas.



Para conocer el estado de las carreteras se puede consultar con la Dirección General de Tráfico (DGT), a través de su página web, donde se ofrece información sobre el estado de la circulación y cualquier incidencia de tráfico: [www.dgt.es](http://www.dgt.es)



- Especialmente en época invernal, es fundamental conducir con el vehículo a punto y revisar algunos elementos esenciales como los frenos, el alumbrado, el líquido anticongelante y los neumáticos.

#### a. Lluvia

Se trata del fenómeno climatológico adverso que más accidentes provoca. Cuando llueve de forma abundante, disminuye considerablemente la visibilidad y la carretera se llena de balsas de agua, que pueden provocar aquaplaning, efecto producido cuando los neumáticos no pueden evacuar el agua de la calzada y provoca que el coche se deslice por la capa de agua situada entre los neumáticos y la carretera. También es peligroso el comienzo de las precipitaciones, cuando la mezcla de agua, polvo y grasa que se produce en la calzada convierten el firme en una superficie muy peligrosa.

Para evitar los accidentes ocasionados por la lluvia, se tendrán en cuenta algunas **reglas básicas** como las que se indican a continuación:

- Reducir la velocidad y aumentar la distancia de seguridad. En caso de frenazos bruscos es necesario disponer de un espacio mayor que en condiciones normales para detener el vehículo con seguridad. La capacidad de frenada de un vehículo es muy diferente sobre un firme mojado que sobre uno seco. Aumentando esta distancia se evita también la lluvia pulverizada y sucia que el vehículo que va

delante proyecta sobre el parabrisas. Con lluvia torrencial se pueden producir muchos imprevistos en la carretera (frenazos bruscos, paradas en lugares peligrosos, etc.) y las líneas de la carretera no se ven, por lo que es fundamental reducir la velocidad.

- Evitar movimientos violentos y frenazos bruscos.
- Evitar pisar la pintura blanca que delimita los carriles o los pasos de cebra, ya que disminuyen la adherencia y aumentan las posibilidades de deslizamiento.
- Procurar conducir por la parte más elevada de la carretera, en el caso de que el firme presente un desnivel. Normalmente esta zona se corresponde con la parte central de la calzada.
- Conducir con las luces encendidas para ser más visible. Si la lluvia es intensa, encender las luces traseras de niebla.
- Extremar la precaución en presencia de balsas y charcos de agua, por el peligro de aquaplaning. En tal caso, hay que maniobrar con suavidad, poner una marcha más corta y reducir la velocidad, sujetando el volante con firmeza, pero no frenar hasta sentir que el vehículo recupera el contacto con el suelo.
- Cuando el charco de agua cubra los bajos del coche, si es posible, no levantar el pie del acelerador para evitar que el agua entre por el tubo de escape y dañe el motor.
- Si el cambio de temperatura respecto al exterior empaña los cristales, utilizar el climatizador para ajustar la temperatura, o bien, el aire acondicionado.

## b. Nieve y hielo

- Especialmente en los meses más fríos, hay que prestar atención a la profundidad del dibujo de los neumáticos, puesto que los convencionales pierden eficacia a bajas temperaturas (por debajo de los 7 °C), incluso con el asfalto seco. Por ello, es recomendable utilizar neumáticos de invierno.
- Evitar el uso de los frenos, especialmente en pendientes cuesta abajo. Circulando por un puerto, es recomendable descender a baja velocidad utilizando el freno motor.
- Sólo se deben desactivar los sistemas electrónicos de asistencia a la conducción cuando se hayan colocado cadenas en las ruedas en las que va la tracción del vehículo.
- En presencia de placas de hielo, circular con las marchas más largas, acelerando y frenando con suavidad, y sin hacer movimientos bruscos con el volante. Extremar la precaución en tramos con sombra y húmedos, ya que hay más posibilidades de que se formen placas.
- Si hay nieve, se debe conducir como en el caso del hielo. Evitar pasar por las huellas de otros vehículos, ya que podría haber hielo debajo. Cuando nieva, además, la luz se reduce por lo que es recomendable encender las luces de cruce (incluso las antiniebla).



**Figura 56.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

- Si no se dispone de neumáticos de invierno, se deben llevar siempre cadenas.
- Tras una fuerte nevada es importante quitar la nieve del techo del vehículo para evitar que, en una frenada brusca, caiga sobre el parabrisas impidiendo la visibilidad.
- Es recomendable llevar el depósito lleno y disponer de accesorios como una rasqueta para quitar el hielo de las lunas, cables para la batería, manta térmica, cargador de móvil para el coche, rueda de repuesto y botiquín.



**Figura 57.**  
Fuente: Fundación Laboral de la Construcción

### c. Viento

Con viento fuerte o racheado, deben extremarse las precauciones al volante puesto que puede alterar la dirección del vehículo, provocando una trayectoria repentina, reducir la tracción y el agarre de las ruedas e incluso volcar el vehículo. Si se circula a velocidad excesiva, el viento puede elevar el vehículo y reducir el agarre de las ruedas. Para evitar estos efectos:

- Deberá reducirse la velocidad, consiguiendo que los cambios de dirección sean menos críticos y el vehículo más estable.

- El volante debe sujetarse con firmeza para mantener la trayectoria dentro del carril por el que se circula.
- Cuando se adelanta un camión, tener en cuenta su efecto pantalla frente al viento lateral. Esto puede desestabilizar el vehículo, por lo que el adelantamiento se hará con precaución y a una velocidad moderada.
- Los vehículos grandes (camiones, furgonetas, etc.), cargados o con remolque, es más fácil que se desestabilicen, por lo que deben extremarse aún más las precauciones. A mayor superficie del vehículo, más se notará el efecto del viento.
- Con ráfagas de viento muy fuertes, reducir la velocidad y utilizar marchas cortas.

#### **d. Niebla**

La niebla aumenta el riesgo de sufrir accidentes en la carretera, salirse de la misma o colisionar con otros vehículos. Para evitarlo, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Utilizar la luz de posición y la de cruce. Las luces de carretera (largas) suelen ser contraproducentes. La luz antiniebla delantera es opcional. La trasera será obligatoria en condiciones de niebla densa.
- Reducir la velocidad y no realizar maniobras bruscas. Utilizar el acelerador y el freno suavemente.
- Mantener la distancia de seguridad con los demás vehículos.
- Utilizar el freno de forma intermitente y antes de lo habitual para ser vistos a mayor distancia por el vehículo que circula detrás.
- Si es necesario detener el vehículo para esperar a que la niebla sea menos densa, hacerlo en lugares adecuados, nunca en el arcén.



## 8.1 SITUACIONES DE EMERGENCIA EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

### • Obligación de planificar medidas de emergencia en las obras de construcción

Según el artículo 20 de la Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales, el empresario está obligado a analizar las posibles situaciones de emergencia que puedan producirse en la empresa, en función de su tamaño y actividad, y adoptar las medidas que sean necesarias, en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación.

En base a este precepto legal, en los lugares de trabajo donde los trabajadores están a la intemperie, como ocurre en las obras de construcción, deben preverse **procedimientos de emergencia** que incluyan la posibilidad de que los trabajadores sufran **daños derivados de las condiciones climatológicas** a las que están expuestos y aseguren que los afectados reciban los primeros auxilios en el propio centro de trabajo, hasta que puedan ser atendidos por personal médico, si fuera necesario.

Para dar cumplimiento a esta exigencia, el empresario deberá **designar al personal** encargado de poner en práctica las medidas previstas para esas situaciones de emergencia y comprobar periódicamente su correcto funcionamiento.



Se entiende por **primeros auxilios** la primera atención que se da a un accidentado. En todas las obras existirá personal con conocimientos en esta materia.

### • Designación de personal capacitado para prestar primeros auxilios

Entre el personal designado para actuar en situaciones de emergencia, en las obras debe haber **trabajadores capacitados** en primeros auxilios preparados para reconocer los primeros síntomas de cualquier problema de salud relacionado con la exposición a las condiciones climáticas, como el frío o calor extremos, y para actuar en función de las circunstancias.

Por tanto, es fundamental que la empresa proporcione a esos trabajadores una **formación específica en primeros auxilios** así como los **medios y el material adecuado**, que permitan tratar a los trabajadores afectados desde los primeros síntomas de una forma eficiente.

Por su parte, el Real Decreto 1627/1997, de obras de construcción, en su anexo IV (Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras), también establece que será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Por último, el Convenio General del Sector de la Construcción exige, además, que en todos los centros de trabajo cuyo número de trabajadores sea superior a 250 deberá figurar, al frente del botiquín, un **ayudante técnico sanitario**.



Además de ser una exigencia legal, que en las obras haya personal capacitado para aplicar las técnicas de primeros auxilios puede ayudar a salvar la vida de otros trabajadores.

#### • Servicios externos

También es imprescindible que se organicen las relaciones necesarias con **servicios externos** a la empresa, como la atención médica de urgencia, de forma que quede garantizada una asistencia rápida y eficaz.

Respecto a este punto, el Real Decreto 1627/1997 establece que *deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina a fin de recibir cuidados médicos*.

En función de la ubicación del centro de trabajo, los medios para la evacuación de los trabajadores pueden ser terrestres (ambulancias), aéreos (helicópteros) o marítimos (embarcaciones de salvamento). En caso de que los trabajadores se encuentren en lugares aislados, como túneles, galerías, carreteras, puentes, montes, etc., deberán disponer de medios de comunicación con cobertura suficiente para contactar con las personas previstas en el plan de emergencia.

Es conveniente disponer, en un lugar visible, de información en la que se haga constar el centro sanitario más próximo a la obra así como el recorrido más recomendable para acceder al mismo, y cuantos teléfonos sean necesarios en caso de urgencia. En las obras de carácter lineal esta información estará disponible, igualmente, en los tajos más significativos.



Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.



En España, el número de **teléfono 112** es una línea exclusiva y gratuita para la comunicación de cualquier tipo de situaciones de emergencia. Ante una llamada a este número se movilizan y coordinan recursos sanitarios, de extinción de incendios y salvamento, seguridad ciudadana y protección civil, para ofrecer la asistencia más inmediata posible a las demandas de cualquier persona que se encuentre en una situación de riesgo personal o colectivo.

#### • Locales de primeros auxilios

En obras de construcción con un número de trabajadores superior a 50, es necesario disponer de locales destinados a prestar primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias.

Cuando haya una distancia considerable desde cualquier punto de la obra al local de primeros auxilios, el local se situará en un solo punto o se distribuirán varios a lo largo de la misma.

Si el centro de asistencia médica más próximo se encuentra lejos de la obra, la autoridad laboral podrá exigir la existencia de local de primeros auxilios aunque haya menos de 50 trabajadores.

En cuanto a los medios disponibles, estos locales estarán dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensable. Como mínimo, deberán disponer de un botiquín, camilla (con fácil acceso para la misma), agua potable, y otros elementos en función de la existencia de riesgos específicos. Además deben estar señalizados.



Figura 58

#### • Material de primeros auxilios

En todas las obras en las que las condiciones de trabajo lo requieran se debe disponer también de material de primeros auxilios señalizado y de fácil acceso.

Este material debe revisarse periódicamente y reponerse cuando caduque o sea utilizado.

En obras de extensión lineal, se dispondrá de botiquines portátiles en los tajos más significativos o con elevada concentración de trabajadores.

También dispondrán de botiquín de viaje aquellos vehículos que desplacen a trabajadores, para desarrollar tareas de forma esporádica, a centros de trabajo que no dispongan del mismo.

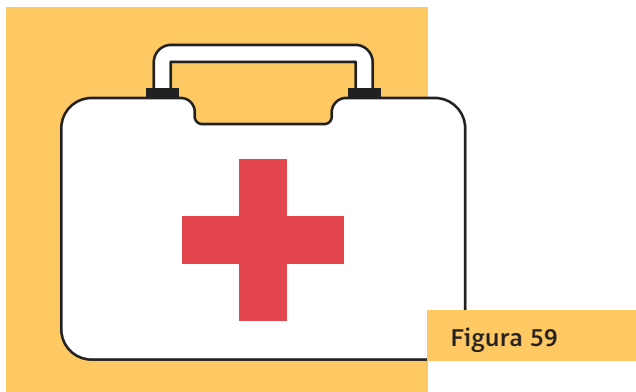


Figura 59



#### **BOTIQUÍN PORTÁTIL (RD 486/1997, sobre lugares de trabajo)**

El contenido mínimo que debe asegurarse es el siguiente:

- Material para curas: gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo y apósitos adhesivos.
- Antisépticos autorizados y desinfectantes (por ejemplo: yodo, agua oxigenada, alcohol, etc.).
- Instrumental (tijeras y pinzas) y elementos adicionales (guantes desechables).

Debe estar ordenado y con todos sus elementos etiquetados. Estará ubicado en zona visible, de fácil accesibilidad y preferiblemente no contar con cerradura.

## **8.2 PRIMEROS AUXILIOS POR EXPOSICIÓN AL CALOR**

Cuando un trabajador presenta señales de sobrecarga térmica es muy importante actuar de forma inmediata, en las primeras etapas, para evitar que su estado evolucione y se produzcan daños más graves.

Para ello, es fundamental que el propio afectado y el resto de trabajadores presentes en la obra, sepan identificar los síntomas precursores de los daños del calor y puedan intervenir de una forma eficaz. En estas situaciones, hay que tener en cuenta que, entre los primeros síntomas, está la disminución del estado de alerta por lo que existe la posibilidad de que el trabajador que lo sufre no sea capaz de reconocer el riesgo.



Figura 60

A continuación se aportan algunas pautas de actuación en función del tipo de dolencia producida.

#### • Deshidratación

- Mantener al trabajador en reposo, tumbado con la cabeza algo más baja que el cuerpo.
- Si no presenta náuseas, proporcionar líquidos para hidratarlo. Beber pequeñas cantidades de agua, zumos de frutas o bebidas energéticas para recuperar electrolitos.

#### • Erupción cutánea

- Limpiar la piel y secarla.
- Cambiar la ropa húmeda, en su caso, y sustituirla por ropa seca.
- No aplicar pomadas ni cremas en las áreas con sarpullido, puesto que el calor y la humedad pueden empeorar el estado de la piel.

#### • Calambres

- Trasladar al trabajador a un lugar fresco y ventilado para descansar.
- Si está completamente alerta y sin náuseas, proporcionarle bebidas, como agua con sales o bebidas isotónicas. No bebidas alcohólicas o con cafeína.
- Hacer ejercicios suaves de estiramientos y frotar el músculo afectado.
- No realizar actividad física hasta 2 horas después de que hayan desaparecido los calambres. Seguir trabajando en esas circunstancias podría evolucionar hacia el agotamiento por calor, con mayor gravedad. Si no desaparecen en una hora, avisar al médico.

#### • Síncope

Mantener a la persona afectada tumbada, con las piernas levantadas y en lugar fresco. Cuando recupere la consciencia, proporcionar líquidos para hidratarla.

Aunque no es grave, en muchas ocasiones su inicio no se diferencia de un golpe de calor, por lo que es necesario valorar todos los casos.

#### • Agotamiento

- Trasladar al trabajador a un lugar fresco.
- Mantenerlo tumbado, o recostado, con las piernas levantadas por encima del nivel del corazón.
- Aflojar o retirar la ropa apretada.
- Refrescarlo rociándolo con agua, con una esponja húmeda, etc. y abanicarlo.
- Si está completamente alerta y sin náuseas, proporcionarle bebidas como agua con sales o bebidas isotónicas. No bebidas alcohólicas o con cafeína.
- Generalmente se aprecia mejoría en un tiempo breve. No obstante, es conveniente que el trabajador sea trasladado a un centro médico para que sea revisado por un especialista.

#### • Golpe de calor

- El trabajador afectado por un golpe de calor debe ser atendido de forma inmediata por profesionales, en un centro sanitario, puesto que se trata de una urgencia médica con una alta tasa de mortalidad. Mientras tanto, es importante que los trabajadores presentes en la obra sepan identificar los síntomas principales y cómo deben actuar para evitar que la situación se agrave y la víctima sufra daños mayores.
- Lo primero que debe hacerse es trasladar al trabajador afectado a un lugar alejado del sol, en sombra y lo más fresco y ventilado posible, puesto que es fundamental intentar bajar su temperatura corporal.
- Colocarlo tumbado boca arriba (salvo que esté vomitando o tenga convulsiones), con las piernas ligeramente elevadas para favorecer la circulación.
- Retirar o aligerar la ropa.
- Empapararlo en agua fría para disminuir la temperatura corporal: aplicar compresas de agua fría (pero no demasiado, para evitar un cambio excesivamente brusco) en zonas como la cabeza, el pecho, las axilas y las ingles, o rociarlo con agua, mojarlo con una esponja, etc. También es eficaz envolverlo en una tela, sábana o toalla mojada.
- Proporcionarle aire, abanicándolo.
- Si el trabajador está consciente, y sin náuseas, se le ofrecerán líquidos, como agua o bebidas isotónicas para ayudar a reponer sales, en pequeños sorbos. En caso de que no esté consciente, no se le debe proporcionar ninguna bebida.
- Si se producen convulsiones colocar bajo su cabeza algún objeto blando para evitar que se lesione, y no intentar controlarlas, puesto que podrían producirse lesiones musculares o articulares importantes.
- Observar constantemente su evolución, controlando su temperatura corporal. Siempre debe haber alguien alerta vigilando al trabajador, hasta que sea atendido por profesionales. Mientras tanto, continuar enfriándolo.



Si en la obra hay riesgo de estrés térmico, el Plan de emergencia debe contemplarlo y prever el procedimiento a seguir si algún trabajador sufre alguno de los daños derivados del calor.

### 8.3 PRIMEROS AUXILIOS POR EXPOSICIÓN AL FRÍO

Cuando un trabajador se encuentra expuesto al frío y presenta hipotermia o congelación se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

#### a. Congelación

Las zonas más vulnerables son las manos, pies, nariz y orejas. Cuando se padecen síntomas de congelación, las **actuaciones** a realizar son:

- Trasladar a la víctima a un lugar cubierto, protegido y cálido, con cuidado para evitar empeorar los daños, y evitando que camine si tiene lesiones en los pies.
- Aflojar las ropas ajustadas y retirar la ropa húmeda. Secarlo y abrigarlo con mantas, toallas o ropa seca.
- Si está consciente, proporcionar bebidas calientes y suaves (sin cafeína).
- Colocar vendajes o gasas secas, limpias y desinfectadas sobre las zonas congeladas, entre los dedos de las manos y los pies, y tapando las heridas.
- Hasta que la víctima pueda recibir asistencia médica, se intentará la recuperación de las partes congeladas con agua tibia, sumergiendo manos y pies en un recipiente o aplicando suavemente paños empapados sobre las zonas afectadas.

A continuación se exponen algunos consejos sobre **lo que no debe hacerse** en caso de congelación:

- No friccionar ni masajear las áreas afectadas. Las zonas congeladas son muy delicadas y podrían agravarse las lesiones producidas por el frío.
- No descongelar miembros o zonas si hay posibilidad de nueva congelación, puesto que esto provocaría daños aún mayores en los tejidos.
- No descongelar utilizando agua caliente. Los miembros congelados son muy frágiles y presentan poca sensibilidad al frío y al calor, por lo que con agua muy caliente podrían producirse graves quemaduras.
- No aplicar calor directo, como radiadores, aire caliente, estufas, etc., para evitar quemar los tejidos. El calor debe ser ambiental y no dirigido hacia las heridas o quemaduras producidas por la congelación.
- No se deben ofrecer bebidas alcohólicas.
- En caso de que se hayan producido ampollas por congelación, no deberán reventarse.

## b. Hipotermia

Para saber si una persona sufre hipotermia, y determinar en qué grado, es fundamental saber reconocer los síntomas para tratar la situación de forma correcta.

- Lo primero que se debe hacer es reconocer la temperatura corporal del trabajador.
  - Si su temperatura está entre 32 y 35°C, se trata de una hipotermia leve.
  - Si tiene entre 28 y 32 °C, se trata de hipotermia moderada.
  - Si tiene una temperatura inferior a 28 °C, se trata de una hipotermia aguda.
- Se deben comprobar también los signos característicos de la hipotermia para identificar el grado que sufre el trabajador afectado:
  - Hipotermia leve: piel pálida y fría, temblor constante y sensación de cansancio.
  - Hipotermia moderada: piel pálida y fría, confusión o somnolencia, sensación de cansancio, respiración lenta y poco profunda. El temblor generalmente cesa, y presenta dificultades para hablar y alteraciones en el juicio. Estos síntomas indican un agravamiento de la situación.
  - Hipotermia aguda: flacidez muscular, dilatación de pupilas, dificultad respiratoria, inconsciencia, latidos muy débiles y fibrilación ventricular.

Cuando aparece alguno de los síntomas descritos es necesario recibir atención médica, incluso aunque se trate de una hipotermia leve, para evitar que empeore, si no se trata adecuadamente, y derive en un cuadro más grave.

Mientras tanto, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se debe proteger al trabajador de cualquier fuente de frío, colocándolo siempre que sea posible en un lugar cubierto, y con temperatura apropiada, o protegido del viento y arropado. Si está en el suelo, es conveniente poner mantas, toallas o cualquier prenda de ropa para protegerlo y aislarlo del contacto directo con el suelo frío.
- Es importante proteger especialmente la cabeza y el cuello, cubriéndolos para retener el calor corporal.
- Si su ropa está mojada se debe quitar, y sustituir esas prendas por otras secas o bien cubrirlo con mantas, toallas, etc.
- Se debe calentar gradualmente la parte central de cuerpo, mediante la aplicación de compresas calientes en el cuello, el pecho y las ingles, o bien utilizando botellas de agua caliente envueltas.
- No se debe usar calor directo, como agua caliente, o fuentes de calor intenso para intentar calentar los brazos, las manos o las piernas.
- No frotar el cuerpo con las manos.
- Si está consciente y puede tragar, proporcionar al trabajador bebidas calientes (sin cafeína).
- No ofrecerle en ningún caso bebidas alcohólicas, ni tabaco, ya que podrían interferir en la circulación y ralentizar la recuperación.





- Cuando se atenúen los síntomas y aumente la temperatura, mantener al trabajador seco y caliente hasta que pueda ser atendido por un profesional.
- Permanecer en todo momento junto al trabajador para vigilar sus signos vitales.

### c. Pie de trinchera

- El tratamiento de esta afección consiste en quitarse el calzado y los calcetines húmedos, lavar los pies, si están sucios, y secarlos muy bien. Deben mantenerse elevados por encima del nivel del corazón mientras se recalientan.
- Para calentarlos no se deben frotar ni masajear. Tampoco se colocarán cerca de fuentes de calor intenso, como estufas. En caso de que se hayan producido ampollas, no se deben reventar para evitar infecciones. No utilizar cremas ni lociones.
- Evitar caminar para no dañar los tejidos y solicitar ayuda médica.

## 8.4 PRIMEROS AUXILIOS POR CAÍDA DE UN RAYO

Cuando un trabajador ha sido alcanzado por un rayo, como consecuencia de una tormenta eléctrica, la medida prioritaria será asegurar su respiración, por lo que, siempre que haya personas capacitadas para ello, se deberán aplicar las maniobras de reanimación cardiopulmonar.

Es prioritario comenzar esta reanimación cuanto antes, ya que en los casos en que la parada cardiorrespiratoria es consecuencia de un rayo, la probabilidad de salir de esta es mayor que cuando se produce por otras causas.

El contacto con el trabajador afectado no representa un peligro, por lo que puede ser atendido con seguridad de forma inmediata.

- Cuando el trabajador esté inconsciente, se comprobará el pulso y la respiración.
- Si tiene pulso, pero no respira, se realizará la respiración boca a boca.
- Si no tiene pulso, comenzar las maniobras de reanimación cardiopulmonar.
- Si la víctima ha sufrido una caída y se sospecha que puede haber lesión en la columna, se debe evitar cualquier movimiento.
- Atender también las posibles heridas o quemaduras, que normalmente se localizarán en dos áreas, correspondientes a la entrada y la salida de la corriente eléctrica.
- Mantener caliente al trabajador hasta la llegada de los servicios de emergencia.

En cualquier caso, el trabajador afectado debe ser trasladado a un centro donde reciba asistencia médica, para que un profesional valore el impacto del rayo sobre su organismo, incluso aunque sólo se muestre aturdido y sin heridas de importancia.

## 9.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Teniendo en cuenta las consecuencias generadas por el frío y el calor en el lugar de trabajo, se pueden diferenciar dos situaciones diferentes que determinan el tipo de evaluación que debe llevarse a cabo en cada caso:

### a. Disconfort térmico

Es la falta de confort térmico, definido este como la situación en la que las personas no experimentan sensación de calor ni de frío porque las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan.

El disconfort puede producirse aun cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites establecidos por la normativa porque se trata de una percepción subjetiva.

Su estudio se realiza desde el ámbito de la Ergonomía.

Para la evaluación del disconfort, se aplica el MÉTODO FANGER utilizado para la valoración del confort térmico en locales cerrados.

Calcula dos índices: Voto medio estimado (PMV) y Porcentaje de personas insatisfechas (PPD), a partir de la información relativa a la vestimenta, tasa metabólica, temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad relativa del aire y humedad relativa.

Se trata de un método muy utilizado, recogido en la norma UNE-EN ISO 7730:2006 Ambientes térmicos moderados.

### b. Estrés térmico

Es la **carga de calor** a la que están expuestos los trabajadores y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.

Puede producirse **por frío y por calor** y de ambos pueden derivarse daños para la salud de los trabajadores, en algunos casos muy graves, por lo que deben ser controlados.

Se trata de condiciones de temperatura extremas, que se evalúan desde el ámbito de la Higiene Industrial.



#### Condiciones ambientales moderadas

- DISCONFORT (incomodidad)
- Se evalúa en el ámbito de la Ergonomía

#### Condiciones ambientales extremas

- ESTRÉS TÉRMICO (daños a la salud)
- Se evalúa en el ámbito de la Higiene Industrial

#### • Estrés térmico por calor

Para la evaluación del estrés térmico debido al calor no existe normativa legal específica de ámbito nacional, pero sí hay métodos de evaluación con una amplia aceptación a nivel internacional, como los que se describen a continuación:

##### – Método WBGT (Índice de temperatura globo y bulbo húmedo, *Wet Bulb Globe Thermometer*).

Se utiliza en ambientes calurosos para estimar el estrés térmico de los trabajadores. Es un método sencillo y útil para discriminar si la situación de riesgo es o no admisible. Permite establecer un programa de medidas preventivas o utilizar una metodología más específica *a posteriori*.

Este método se describe en la norma UNE EN 27243:1995.

##### – Método de sobrecarga térmica estimada

Se trata de un método específico para situaciones estrés térmico, indicado cuando se desea hacer una evaluación más rigurosa que en el caso anterior (método WBGT).

El Índice de sobrecarga térmica (IST) permite determinar el tiempo de exposición máximo en una situación determinada, para limitar la sobrecarga fisiológica a un nivel aceptable y por encima del cual podrían producirse daños para la salud de los trabajadores.

Se describe en la norma UNE-EN ISO 7933:2005.

El INSHT dispone de una herramienta para facilitar la evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada. Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo. También proporciona tiempos de exposición máximos permisibles.

El formato permite identificar la empresa y el puesto de trabajo bajo estudio, e imprimir un informe final con los datos de entrada y los resultados obtenidos.

**CALCULADORES INSHT:**  
Sobrecarga  
Térmica Estimada



<http://calculadores.insht.es:86/Ambientet%C3%A9rmico/Introducci%C3%B3n.aspx>

**Primera fase:**  
**ÍNDICE WBGT**

Si hay  
estrés térmico

**ÍNDICE DE SOBRECARGA  
TÉRMICA ESTIMADA**

- Se utiliza para determinar cuándo una situación presenta riesgos por estrés térmico.
- Ayuda a diseñar medidas preventivas.

- Evaluación más rigurosa.
- Determina el tiempo de exposición máximo en una situación determinada para evitar daños.

• **Estrés térmico por frío**

Como en casos de estrés por calor, tampoco se dispone de normativa legal específica para la evaluación del riesgo de estrés térmico por frío.

Los dos efectos principales del frío, hipotermia (descenso de la temperatura interna) y congelación de los miembros, dan lugar a dos situaciones de estrés por frío:

- Enfriamiento general del cuerpo.
- Enfriamiento local de ciertas partes (cara, extremidades, etc.).

Para su evaluación, se pueden utilizar los métodos descritos a continuación.

– **Método IREQ**

Se utiliza para la evaluación del riesgo por enfriamiento general, a través del cálculo del índice IREQ, que es el aislamiento del vestido necesario para que se cumpla la ecuación del balance térmico.

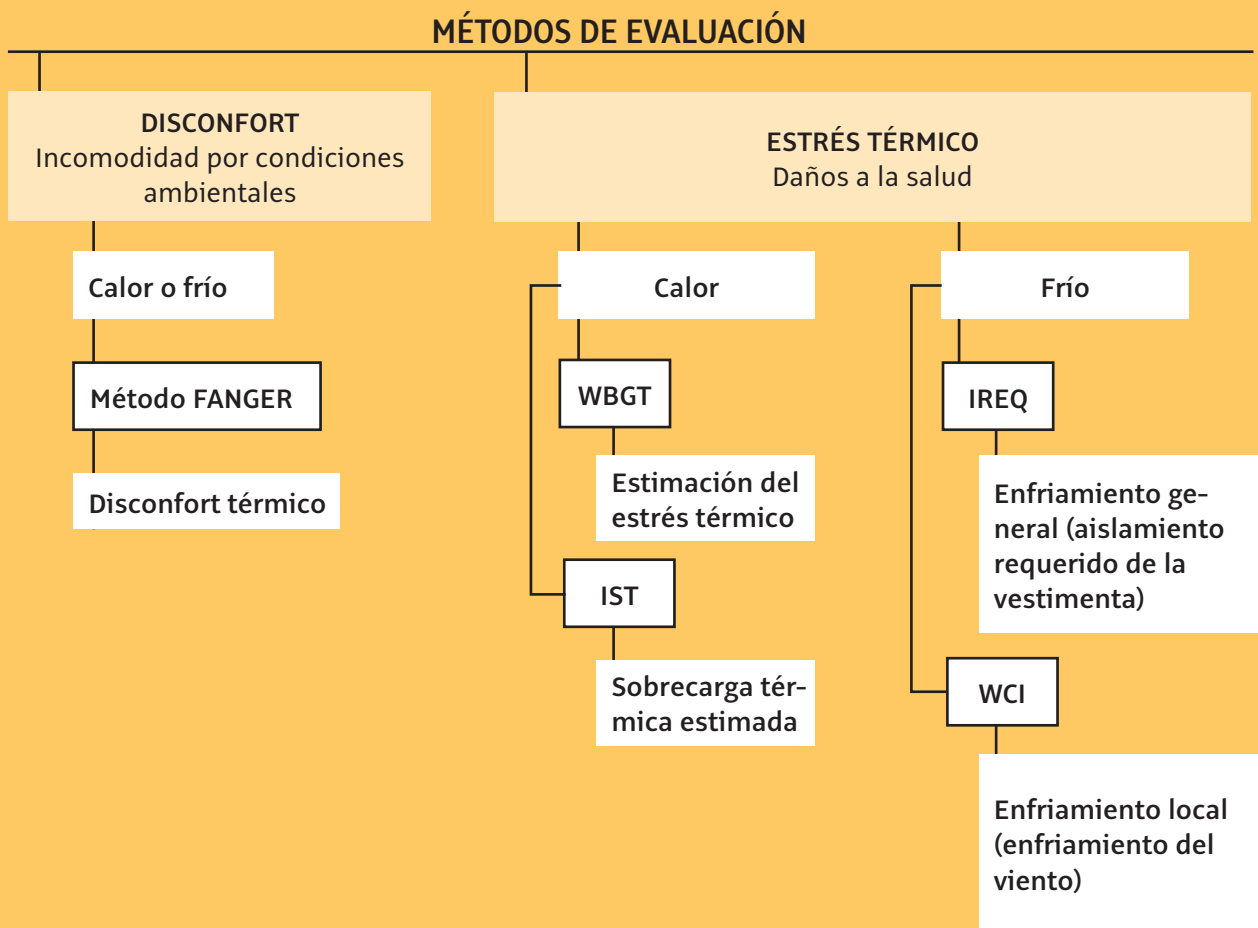
Este método se describe en la norma UNE-EN ISO 11079:2009.



– Índice experimental WCI (*Wind Chill Index*)

Cuando lo que se desea es evaluar el enfriamiento de algunas partes del cuerpo (manos, pies, cabeza, etc.), se utiliza el Índice experimental WCI, para la evaluación de los riesgos debidos al enfriamiento localizado.

Se trata de un método especialmente indicado para la exposición al frío en exteriores, basado en el poder de enfriamiento del viento.



Puede obtenerse más información sobre los métodos de evaluación en las Notas Técnicas de Prevención del INSHT relacionadas a continuación, a través de los enlaces indicados:

NTP 322 (Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT)	<a href="http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf">http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf</a>
NTP 922 y 923 (Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos)	<a href="http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf">http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf</a> <a href="http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/923w.pdf">http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/923w.pdf</a>
NTP 1036 Y 1037 (Estrés por frío)	<a href="http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP%201036.pdf">http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP%201036.pdf</a> <a href="http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP%201037.pdf">http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1031a1042/NTP%201037.pdf</a>

## 9.2 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN FRENTE AL CALOR

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en su NTP 922, propone un esquema de gestión de las situaciones de calor intenso, en función de la valoración del estrés térmico y la sobrecarga térmica. Este procedimiento se basa en los criterios de la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)* y las metodologías de evaluación normalizadas que actualmente se utilizan. Además de las pautas indicadas, para garantizar una protección adecuada de los trabajadores, es necesario el juicio profesional y una gestión adecuada de las situaciones por parte de la empresa.

Las diferentes **etapas del proceso** se indican a continuación:

### 1. Características de la ropa

El tipo de ropa utilizado por el trabajador va a condicionar la pérdida de calor del cuerpo y por tanto, la respuesta al calor.

Si se utiliza ropa aislante e impermeable al paso del aire, se va a dificultar el intercambio de calor a través de la evaporación, favorecido por la circulación de aire frío y seco sobre la piel, de manera que, aunque las condiciones ambientales no sean peligrosas, si se incrementa la actividad metabólica puede llegar a producirse una situación de sobrecarga térmica.

Por tanto, el aislamiento térmico de la ropa utilizada debe ser reducido y permitir la evaporación del sudor de la piel.



## 2. Cálculo del índice WBGT

Se aplicará este método para hacer una primera valoración de la situación, determinar si existe o no riesgo por calor y discriminar las situaciones que pueden ser peligrosas.

Para su cálculo es necesario conocer el valor de las siguientes variables: temperatura húmeda, temperatura seca y temperatura de globo, que se medirán respectivamente mediante un termómetro de bulbo húmedo, un termómetro de bulbo seco y un termómetro de globo. También considera si el trabajo se realiza con o sin radiación solar.

## 3. Comparación con los valores límite del índice WBGT

El método WBGT establece unos valores límite de exposición, calculados en función de la tasa metabólica, el ritmo de trabajo y la aclimatación de los individuos. Estos valores de referencia corresponden a niveles de exposición a los que casi todos los individuos pueden estar habitualmente expuestos sin ningún efecto para la salud, siempre que no haya patologías previas.

El índice WBGT obtenido se compara con el límite de referencia establecido. Como resultado de la evaluación, se deberán adoptar las acciones oportunas:

- Si el índice obtenido es inferior al valor límite, se considera que el trabajo puede continuar, aunque de forma controlada.
- Si es superior al valor límite, se considera que hay riesgo de estrés térmico y, por tanto, se llevará a cabo un análisis detallado, utilizando un método más preciso como el de sobrecarga térmica estimada.
- Si se observan trastornos en la salud de los trabajadores expuestos, se reconsiderará el análisis de forma inmediata.

## 4. Análisis detallado

Cuando el índice WBGT está por encima de los límites de exposición establecidos se debe utilizar una metodología más precisa, como el **Método del Índice de Sobrecarga Térmica (IST)**, que permite identificar y priorizar las causas de la exposición, calcular el tiempo máximo de permanencia en esas condiciones y organizar el trabajo en etapas de forma que se puedan compensar periodos de actividad y de recuperación.

Este método, descrito en la NTP 923 del INSHT, se basa en el cálculo de dos parámetros:

- El incremento de la temperatura interna.
- La pérdida máxima de agua corporal a través de la estimación de la tasa de sudoración.

También se calcula el tiempo máximo de permanencia para el que la sobrecarga térmica es aceptable, es decir, el tiempo en el que la temperatura interna y/o la pérdida de agua se mantiene por debajo de los límites establecidos.

Si como resultado de este análisis, no se superan los límites establecidos en el método, se puede continuar trabajando, siempre que se establezcan controles suficientes.

### 5. Controles generales

Si el índice WBGT se ha superado, pero el IST no excede los valores límite, o cuando se trabaje con ropa que limite de alguna forma la pérdida de calor, será necesario realizar controles generales que incluyan acciones como las que se indican a continuación:

- Formar e informar a los trabajadores sobre el estrés térmico y la sobrecarga térmica. Proporcionar instrucciones y procedimientos de trabajo precisos y programas de entrenamiento frecuentes.
- Fomentar la ingesta de agua fresca o bebidas isotónicas, en pequeñas cantidades cada 20 minutos.
- Permitir la autolimitación de las exposiciones.
- Fomentar la observación entre los trabajadores para detectar los primeros síntomas de sobrecarga térmica.
- Controlar especialmente y, si es necesario, limitar la exposición de trabajadores que consuman medicamentos que puedan afectar al funcionamiento del sistema cardiovascular, la presión sanguínea, la regulación térmica, la función renal o la sudoración.
- Prohibir el consumo de alcohol.
- Fomentar hábitos de vida saludables en los trabajadores (control de peso, alimentación adecuada, ejercicio físico, etc.).
- Controlar en particular a los trabajadores no aclimatados.
- Garantizar que, dentro de la vigilancia de la salud, se realizan pruebas médicas específicas con el fin de detectar la sensibilidad por exposición al calor.

### 9.3 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN FRENTE AL FRÍO

Cuando se trabaja a la intemperie, expuesto a las condiciones climatológicas, no es posible eliminar el riesgo en su origen por lo que la protección de los trabajadores debe orientarse a **controlar su exposición evaluando si las condiciones de trabajo son aceptables** o si, por el contrario, es necesario adoptar medidas para evitar daños a la salud.

El **procedimiento a seguir** cuando los trabajadores están expuestos al frío, se resume en las **etapas** descritas a continuación:

- La evaluación de los riesgos derivados del frío se recomienda **cuando la temperatura es inferior a 10 °C**, y especialmente en trabajos en los que, por las características del proceso y las operaciones a desarrollar, deban realizarse en ambientes fríos.





- La **evaluación de estrés por frío** se realiza con el método del aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local descritos en la normativa UNE-EN ISO 11079. Es aplicable tanto en locales cerrados como al aire libre, aunque no incluye situaciones de exposición a frío con lluvia. Puede evaluarse desde dos puntos de vista:
  - El enfriamiento general del cuerpo.
  - El enfriamiento localizado en algunas partes del cuerpo (diferentes tipos: extremidades, cara, etc.).
- En caso de evaluar el **enfriamiento general**, con el **método IREQ** se calcula el valor del aislamiento de ropa requerida para mantener el balance térmico del cuerpo, en función de las condiciones ambientales existentes y la actividad realizada.

Para la aplicación de la metodología es necesario conocer:

- Las características físicas del ambiente: temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire y humedad relativa.
- Tipo de actividad de los trabajadores.
- Aislamiento térmico de la ropa de protección utilizada.

Una vez medidos los parámetros térmicos del ambiente y determinada la tasa metabólica (nivel de actividad), se calcula el valor IREQ.

Cuanto más severas sean las condiciones ambientales más alto será el IREQ, independientemente de la actividad metabólica. En cambio, se reducirá cuanto mayor sea la actividad metabólica.

Este valor de aislamiento de la ropa se calcula para situaciones de sobrecarga fisiológica alta o baja y se compara con el valor de aislamiento de la ropa que lleva el trabajador, para determinar el nivel de riesgo.

Si la ropa que lleva es insuficiente o bien es adecuada pero sólo durante un tiempo limitado, no se podrá trabajar de forma indefinida en ese ambiente sin riesgo para la salud del trabajador. En tal caso, se adoptarán medidas preventivas y se limitará la exposición, calculando el tiempo límite de exposición admisible y el tiempo de recuperación necesario para que el trabajador recupere la energía calorífica que ha perdido, considerando niveles de enfriamiento corporal aceptables.

Es importante destacar que los valores obtenidos son orientativos y se requiere ajustar los resultados a cada persona, puesto que las características individuales tienen una notable influencia.

- En caso de evaluar el **enfriamiento local**, existen diferentes métodos que permiten valorar los efectos del enfriamiento que afecta especialmente a zonas como las manos, los pies y la cabeza y cuyos principales efectos son la falta de destreza y habilidades manuales.

Estos métodos se recomiendan en los casos en los que se ha realizado una evaluación del riesgo por enfriamiento general y la ropa ha resultado adecuada. En tales casos, a pesar de que el balance térmico se mantiene, puede haber riesgo de frío local.

La evaluación del riesgo se realizará según diversas metodologías, indicadas en la siguiente tabla, que tienen en cuenta los diferentes tipos de enfriamiento local y los efectos sobre la salud:

### ENFRIAMIENTO LOCAL

#### Enfriamiento convectivo (efecto del viento)

La acción directa del viento sobre la piel sin protección provoca considerables pérdidas de calor y puede poner en peligro el equilibrio térmico local.

El índice experimental WCI (*Wind Chill Index*), para la evaluación de riesgos debidos al enfriamiento localizado, está especialmente indicado para exposiciones al frío en exteriores basado en el poder de enfriamiento del viento.

Tiene en cuenta la temperatura del aire y la velocidad del viento, y está pensado para ser utilizado en ambientes exteriores cuando la persona expuesta utiliza ropa de abrigo adecuada.

#### Enfriamiento de las extremidades

Las extremidades son propensas a sufrir grandes pérdidas de calor. Su temperatura depende del equilibrio entre la pérdida de calor local y la entrada de calor a través de la sangre caliente. Si el balance es negativo, el flujo de sangre a las extremidades disminuye produciendo el enfriamiento progresivo de los dedos de manos y pies.

Para evaluarlo se utiliza un procedimiento incluido en la norma UNE EN 511:2006 o bien mediante medidas directas de la temperatura de la piel de los dedos.

#### Enfriamiento por conducción (por contacto con superficies frías)

El contacto prolongado con superficies metálicas por debajo de 150C produce problemas de destreza, por debajo de 70C entumecimiento e insensibilidad y por debajo de 00C, congelación. La ACGIH recomienda tomar medidas cuando la superficie del metal de contacto se encuentra por debajo de 10C. Si el contacto es prolongado, la temperatura de la piel puede decrecer rápidamente.

Se evalúa mediante la Norma UNE EN ISO13732-3:2008.

#### Enfriamiento del tracto respiratorio

La inhalación de aire frío y seco provoca un importante enfriamiento local de la mucosa nasal y del tracto respiratorio superior. El principal riesgo es que si la frecuencia respiratoria es elevada y mayoritariamente por la boca, el enfriamiento puede extenderse rápidamente por las vías respiratorias y provocar inflamaciones epiteliales.

Se evalúa considerando la temperatura mínima del aire recomendada para la inhalación. A temperaturas inferiores a -15 °C se recomienda el uso de protección respiratoria para niveles de actividad altos y para niveles normales a -30 °C.

A través de campañas de concienciación, la Fundación Laboral de la Construcción pretende divulgar información sobre los riesgos derivados de las condiciones climatológicas a los que se exponen los trabajadores del sector de la construcción, así como proporcionar recomendaciones de seguridad para controlar los efectos de esas exposiciones.

Considerando el impacto que las **radiaciones solares** tienen en la población en general, es fundamental que este riesgo se incluya en los planes de prevención de riesgos laborales de las empresas de la construcción, cuyos trabajadores constituyen uno de los colectivos más vulnerables como consecuencia de su alta exposición a este riesgo.

Con el cartel informativo EL PELIGRO INVISIBLE: LA RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA, se persigue la promoción de la salud y el fomento de buenas prácticas y hábitos saludables dirigidos a la protección de los trabajadores que realizan sus actividades al aire libre, expuestos a las radiaciones solares.

También se han elaborado nuevos carteles relacionados con los daños que las **temperaturas extremas** pueden producir en los trabajadores, por ser uno de los factores atmosféricos de mayor impacto.

En los carteles NO TE QUEDES HELADO, PROTÉGETE DEL FRÍO y NO TE QUEMES, PROTÉGETE DEL CALOR, se ofrecen recomendaciones de seguridad a tener en cuenta para protegerse tanto del **frío** como del **calor** y prevenir sus efectos nocivos sobre la salud.

Los **carteles divulgativos** pueden utilizarse como material de apoyo a otras acciones preventivas llevadas a cabo en las organizaciones, para transmitir información relevante sobre los riesgos laborales y la forma de prevenirlos, y contribuir a crear un entorno de trabajo más seguro.

Estos carteles se encuentran disponibles en la dirección <http://www.lineaprevencion.com/>

## BIBLIOGRAFÍA

- Fenómenos adversos, prioridad básica de AEMET. Fermín Elizaga Rodríguez.
- Ambiente térmico (calor y frío). ASEPEYO.
- Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- CAREX, Sistema de Información sobre Exposición Ocupacional a Cancerígenos en España en el año 2004.
- Condiciones meteorológicas. Fundación Laboral de la Construcción.
- Criterios preventivos para trabajos con riesgo eléctrico en obras de construcción. Fundación Laboral de la Construcción.
- Calor y frío. Enciclopedia de la OIT.
- Prevención de la exposición laboral al frío: trabajo a bajas temperaturas. Mutua INTERCOMARCAL.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Uso del índice de calor: una guía para los empleadores. OSHA (Occupational Safety & Health Administration).
- EPI, Aspectos generales sobre su comercialización, selección y utilización. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Trabajar con calor. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Riesgo de estrés térmico por calor. Instituto Riojano de Salud Laboral.
- Calor en el trabajo. Guía para la prevención del estrés térmico para delegados de prevención. ISTAS (Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud).
- La salud laboral en los trabajadores del sector del frío industrial.
- Factores ambientales en el lugar de trabajo. OIT.
- Estudio del impacto sobre la salud de las condiciones climatológicas a las que están expuestos los trabajadores del sector agrario. Fundación para la Prevención de riesgos laborales.
- Las enfermedades profesionales desde la perspectiva de la Seguridad Social. Faustino Cavas Martínez.
- Manual de seguridad vial. Mutua Balear.
- Trabajo a bajas temperaturas. OSALAN.
- Informe de accidentes laborales de tráfico. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Guía para la prevención de los accidentes de tráfico con relación laboral. Consejería de empleo, mujer e inmigración. Comunidad de Madrid.
- Cuadernillo Informativo de PRL: temperaturas extremas. UGT.
- Prevención del estrés térmico en el Trabajo. WorkSafeBC (Junta Directiva de Compensación para los Trabajadores).
- Occupational sunlight exposure and cancer incidence among Swedish construction workers. Hakansson, N.; Floderus, B.; Gustavsson, P.; Feychting, M.; Hallin, N.
- Exposure to carcinogens and work-related cancer: a review of assessment methods. European Risk Observatory Report. Agencia Europea para la seguridad y salud en el trabajo.
- Prevención y protección de la radiación solar. CCOO.
- Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.



- Índice UV solar mundial. Guía práctica. Organización Mundial de la Salud. Organización Meteorológica Mundial. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante.
- Notas técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.