

Calor en el trabajo

trabajando al aire libre,
también exigimos prevención

 **istas**
CCOO

**Guía para la prevención del estrés térmico
para delegados de prevención**

Depósito Legal V-3138-2015

Con la financiación de:



Esta publicación se realiza en el marco de la acción DI 0007/2014 "Servicio de asesoramiento, asistencia técnica y orientación formativa para la prevención de riesgos laborales" financiada por la FPRL en la convocatoria de Acciones Directas 2014.



Introducción	4
La respuesta corporal ante el calor	13
Trastornos agudos de la salud causados por el calor	15
La deshidratación	16
Alteraciones en la percepción y las habilidades	17
Alteraciones de la salud a largo plazo	17
Químicos y calor	18
Resumen efectos de la sobrecarga térmica	19
El estrés térmico	20
Factor 1: las condiciones ambientales del entorno del trabajo	21
Factor 2: Actividad física que ha de realizar la persona (exigencia metabólica)	22
Factor 3: Características de la ropa que lleva la persona.....	25
El nivel de aclimatación	27
Otros factores personales que elevan el nivel de riesgo	29
El plan de prevención ante el riesgo de estrés térmico en el trabajo al aire libre	31
Contenidos del plan	32
1. Un método para establecer en cada momento el “nivel de acción” preventiva.....	33
2. Medidas preventivas	34
3. Responsabilidades, in situ.....	37
4. Formación para trabajadores y mandos.	37
5. Organizar los primeros auxilios	38
6. Seguimiento de la efectividad del plan y vigilancia de la salud	40
Anexos	41
Anexo I. Cómo estimar la contribución del factor ambiental	41
Anexo II. Vocabulario/Glosario/Aclaraciones de conceptos.....	43

Diferencia entre estrés térmico y sobrecarga térmica.....	44
Estrés térmico y discomfort térmico.....	45
Anexo III. Normativa sobre equipos de protección individual - EPI's	47
Anexo IV. Condiciones climáticas	49
Las “islas de calor”	51
La radiación solar	52
El índice UV	53
Solanas	54
Anexo V. Monitorización fisiológica	54
Enlaces de interés	55

1. Introducción

Cada año aparecen en prensa titulares que relatan casos de trabajadores que resultaron afectados en el trabajo por golpes de calor, con desenlace grave o fatal. En algunos casos se trata de “accidentes” en los que el estrés térmico fue un factor causal. Detrás de muchos de estos sucesos está también la precariedad: las víctimas suelen ser trabajadores vulnerables, con contratos eventuales (y a veces sin contrato formal), en empresas que carecen de políticas preventivas y de medidas de protección. En éstas, no suele haber delegados de prevención y los trabajadores, aún en condiciones de estrés térmico alto, suelen aguantar su malestar. La actitud en estos casos suele ser considerar que el calor es un factor “natural” derivado de la tarea o del clima, que hay que aceptar sin más.

En contraste con los ambientes industriales, en los que el riesgo de estrés térmico suele estar bien reconocido (en particular en aquellos en los que se utiliza calor como parte del proceso productivo) los trabajadores que realizan sus tareas **al aire libre** no suelen estar protegidos por una verdadera prevención del riesgo de estrés térmico. En muchas situaciones de trabajos en exteriores se desatienden los modos tradicionales de evitar o reducir la exposición al estrés térmico (paradas voluntarias, “horarios de verano”, paradas durante las horas centrales del día; abrigo del sol con sombras o creación de éstas, uso de botijos, ropa ligera, etc.) y en su lugar se imponen condiciones inaceptables por “imperativos económicos”. El resultado es que existe un abanico cada vez más amplio de actividades potencialmente afectadas por este riesgo.¹

La prevención del estrés térmico en los trabajos al aire libre no sólo es necesaria sino que también es posible. Esto es así porque el riesgo se origina no sólo en las condiciones ambientales (especialmente, altas temperaturas y humedad relativa) sino que hay un conjunto de condiciones de trabajo que, según el caso, contribuyen a aliviar o agravar la situación. Esto resulta evidente si consideramos un ejemplo típico de

¹ Algunos ejemplos: obras de construcción, desamiantado; arboricultura, jardinería y paisajismo, especialmente en invernaderos; ganadería intensiva; operaciones de petróleo y gas; instalación y mantenimiento de instalaciones (solares, eólicas, para entretenimiento y espectáculos, etc.); limpieza urbana; operaciones en vertederos, recogida y clasificación de residuos; minería a cielo abierto; trabajos de vigilancia; actividades militares; operaciones de respuesta a emergencias, primeros auxilios y salvamento; extinción de incendios, etc.

situación en las que existe estrés térmico: una persona que lleva ropa de protección o epi's, desarrollando un trabajo que requiere esfuerzo físico en condiciones de calor y humedad, está en una situación de riesgo de estrés térmico porque:²

- La evaporación del sudor se ve restringida por el tipo de ropa y la humedad del ambiente.
- Dentro del cuerpo se produce calor debido a la intensidad del trabajo, y si no se pierde manera suficiente, la temperatura interior va a elevarse.
- Con la subida de la temperatura corporal, el cuerpo reacciona incrementando la cantidad de sudor producida, lo que puede conducir a una deshidratación.
- Se eleva también el ritmo cardíaco, lo que representa mayor esfuerzo para el cuerpo.
- Si el cuerpo gana más calor que el que pierde, la temperatura interna profunda seguirá subiendo.
- Al final, se llega al punto en el que el propio mecanismo de control del cuerpo comienza a fallar.
- Los síntomas empeorarán cuanto más tiempo permanezca la persona trabajando en las mismas condiciones.

Un factor que obliga a incrementar la conciencia de este riesgo para los trabajadores al aire libre es el hecho de que mientras para ambientes interiores existe normativa que señala cuándo es necesario evaluar el riesgo y ciertos valores de orientación (el RD 486/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo), para el trabajo en exteriores no hay pautas claras, más allá de recomendaciones generales.^{3,4}

² Ejemplo tomado de <http://www.hse.gov.uk/temperature/heatstress/>

³ Art 1 del RD 486/1997: "Este Real Decreto no será de aplicación a: 1. Los medios de transporte utilizados fuera de la empresa o centro de trabajo, así como a los lugares de trabajo situados dentro de los medios de transporte. 2. Las obras de construcción temporales o móviles. 3. Las industrias de extracción. 4. Los buques de pesca. Y 5. Los campos de cultivo, bosques y otros terrenos que formen parte de una empresa o centro de trabajo agrícola o forestal pero que estén situados fuera de la zona edificada de los mismos. Por su parte, el RD 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas

En relación al riesgo que suponen las temperaturas ambientales altas, debemos tomar en cuenta que los datos de la Agencia Estatal de Meteorología indican que el número de días al año con temperatura máxima igual o superior a 25° C en España, entre los años 1971 y 2000 fue superior a 110 días en gran parte de la mitad sur de la Península Ibérica, en algunas zonas del noreste y en las Islas Baleares.⁵ En ese periodo hubo regiones incluso que alcanzaron los 25° durante más de 150 días (en muchas provincias españolas de Andalucía, en Murcia y en algunos lugares de Extremadura). Esa misma fuente señala también que aunque es en verano cuando se registran más días con temperatura máxima superior a 25°C, superior a 60 días en gran parte de la Península, también abundaron en otoño y en primavera, aunque con frecuencia menor. En la parte sur de la Península, en otoño, hay lugares con más de 40 días de temperatura máxima igual o superior a 25° C. Si a esto le sumamos que algunas de estas regiones suelen combinar el calor con alta humedad relativa, llegamos a la conclusión de la importancia numérica de las personas que expuestas a altas temperaturas mientras realizan su trabajo en exteriores, con lo que estarán muy probablemente expuestas a estrés térmico, en particular si realizan trabajo físico moderado o intenso.

de seguridad y salud en las obras de construcción, en su artículo 8, sobre Temperatura, dice solamente: “La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.”

⁴ El citado RD, establece que, para ambientes interiores, la temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios no debe exceder los 27° C, y para los ligeros no debe exceder los 25° C y que cuando se realice un trabajo intenso se debe evaluar el riesgo de estrés térmico siempre. En todo caso, los principios enunciados en la LPRL y el RSP sí se deben aplicar, en todo caso; es decir, los principios de la prevención de riesgos laborales obligan a proteger la salud de las y los trabajadores al aire libre.

⁵ Agencia Estatal de Meteorología. Atlas climático de España y Portugal. Disponible en <http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf>

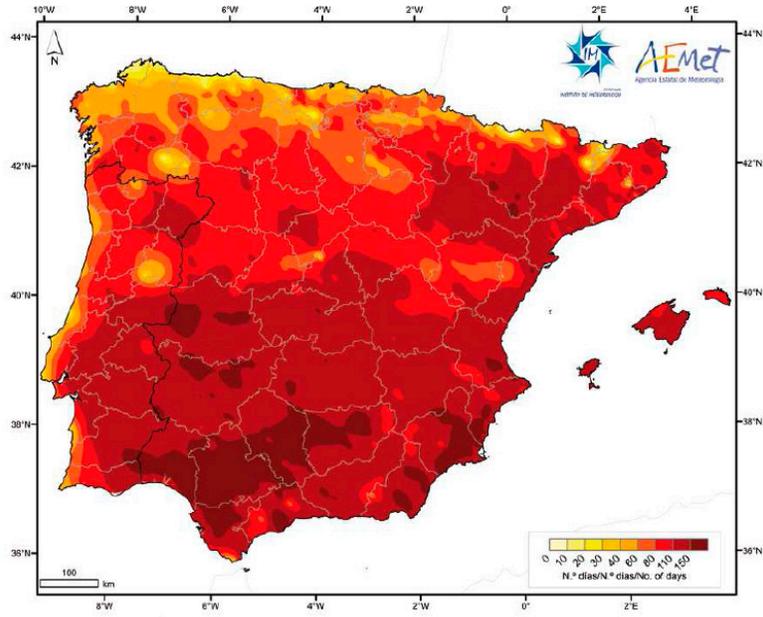


Fig. 64. Número medio anual de días con temperatura máxima ≥ 25 °C.
Número médio de dias com temperatura máxima ≥ 25 °C anual.

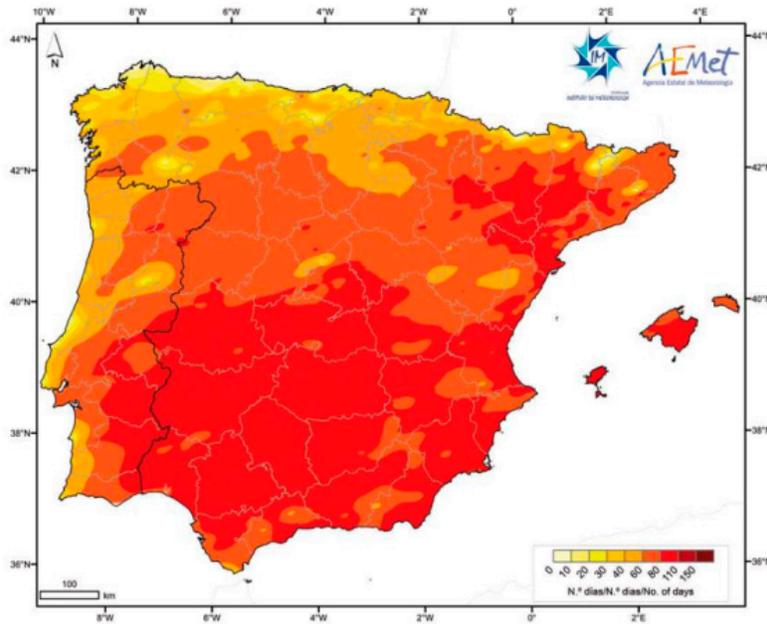


Fig. 65. Número medio de días con temperatura máxima ≥ 25 °C en verano.
Número médio de dias com temperatura máxima ≥ 25 °C no Verão.
Average number of days with maximum temperature ≥ 25 °C in summer.

Cambio climático y olas de calor

La conciencia de que el estrés térmico es un riesgo para los trabajadores al aire libre también tiene que incrementarse también debido a la realidad del calentamiento global paulatino que se está produciendo como consecuencia del cambio climático. Las temperaturas medias y las probabilidades de episodios de calor extremo, conocidos como “olas de calor”, se están incrementando.⁶ Los científicos alertan de que estos fenómenos van a aumentar aún más en el corto plazo en duración, intensidad y en extensión espacial. Es decir, van a ser más frecuentes y más duraderos, afectando a más zonas y regiones. En áreas geográficas como Europa, donde las reconstrucciones históricas de la temperatura se remontan a varios cientos de años, los datos recabados por la comunidad científica indican que algunas zonas han experimentado un número desproporcionado de olas de calor extremas en los últimos decenios⁷.

Un reciente informe de un equipo internacional de científicos, publicado a principios de julio de 2015, coincidiendo con la ola de calor que afectó a gran parte de Europa, afirma que la probabilidad de que se produzcan estos episodios extremos se ha incrementado sustancialmente. Por ejemplo, en Madrid, hoy es cuatro veces más probable que se dé una ola de calor que en 1950. Si la frecuencia es 4 veces mayor que en 1950, quiere decir, que si bien antes se podía prever una ola de calor cada 20 años, ahora es una cada cinco años⁸. En realidad, no sólo lo advierten los científicos sino que ya estamos experimentando, como durante el verano de 2015, records absolutos tanto en las temperaturas veraniegas como en la duración de los eventos. No es aceptable, por tanto, que en los lugares de trabajo se actúe como si los episodios de calor extremos fueran situaciones “inesperadas”.

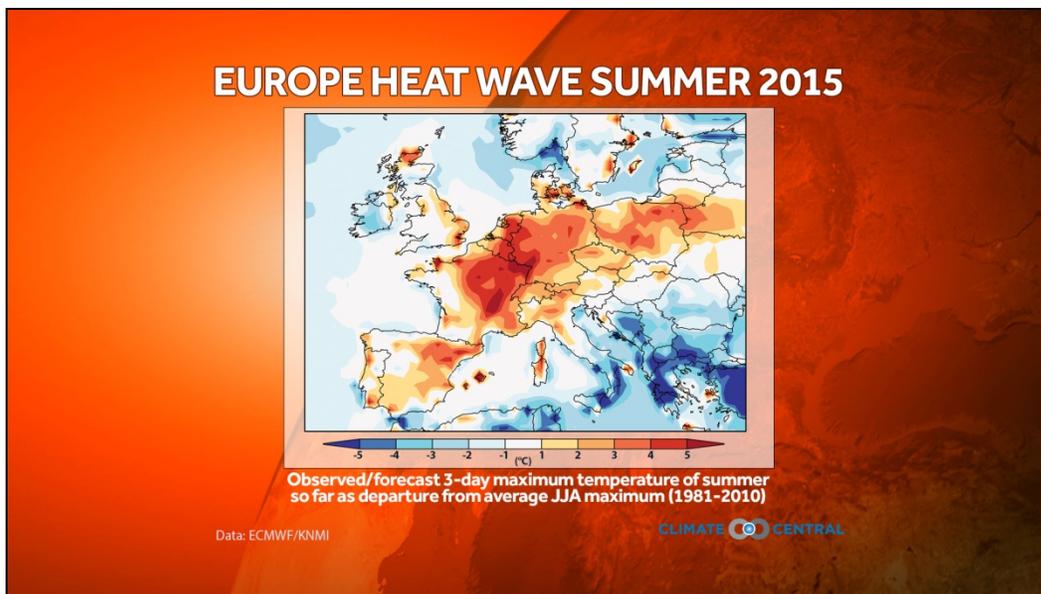
6 Estos fenómenos meteorológicos son definidos como episodios de temperaturas anormalmente altas, que se mantienen durante varios días y que afectan a una amplia zona geográfica. La definición técnica de ola de calor asumida por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) es “un episodio de, al menos, tres días consecutivos, en el que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000.”

7 5º Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (<https://www.ipcc.ch/report/ar5/>)

8 http://assets.climatecentral.org/pdfs/2015EuroHeat_WebText_July-2-2015_updated.pdf

Para el conjunto de España, los modelos climáticos apuntan a que el clima seguirá sufriendo cambios importantes, sobre todo en su temperatura, y se volverá más cálido⁹. Tendremos más olas de calor y las temperaturas máximas se incrementarán; y para la Región Mediterránea tendrá lugar un incremento de temperatura superior a la media global, más acusado en los meses estivales que en los invernales¹⁰.

Tomando en cuenta que las temperaturas altas provocan un aumento de los niveles de ozono y de otros contaminantes del aire, así como los niveles de polen y otros alérgenos, se prevé que se eleve la carga de las enfermedades cardiovasculares y respiratorias y la mortalidad por esas causas, tal como se ha observado durante las olas de calor. Estos efectos se suman al malestar, a la falta de descanso y los efectos directos del calor sobre la salud que en su grado más alto, a corto plazo, es el golpe de calor.



9 http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/evaluacion_preliminar_impactos_completo_2_tcm7-12439.pdf

10 Para finales de siglo, en el escenario RCP8.5 del IPCC (de más emisiones), la Región Mediterránea experimentará incrementos medios de temperatura de 3,8°C y de 6,0°C en los meses invernales y estivales, respectivamente. <http://fundacion-biodiversidad.es/sites/default/files/informacion-institucional/ipcc5informeevaluacionresumen.pdf>

Campañas públicas

Desde la gran ola de calor de 2003, que ocupó los titulares de todos los periódicos de aquel mes de agosto, el riesgo de estrés térmico ha adquirido un lugar en las políticas de salud pública. Sin embargo, los principales esfuerzos del Plan Nacional contra el calor se dirigen a la protección de la población general y apenas hay actuaciones orientadas a la protección de los trabajadores. Sólo se les ofrecen unas recomendaciones generales para su autoprotección (“evite exposiciones”), que son escasamente aplicables a la realidad laboral, pues no toman en cuenta que los trabajadores asalariados raramente tienen oportunidad de elegir sus horarios de trabajo o cómo acondicionar los lugares en que han de realizar su tarea, con qué equipos van a trabajar, etc.

Por otra parte, el Plan Nacional tiene también como objetivo dar seguimiento al impacto de las olas de calor en la mortalidad y observar su impacto en diferentes colectivos que se consideran más vulnerables, como los trabajadores. Sin embargo, las variables que a las que se da seguimiento son muy limitadas: el área geográfica, la edad y el sexo, y no se monitoriza la actividad que estaban realizando las víctimas. Además, la mortalidad inmediata no puede ser el único indicador de los efectos del estrés térmico. Trabajar bajo condiciones de estrés térmico provoca sufrimiento y malestar, y también accidentes. Además, muchos trabajadores empeoran tras salir del trabajo, durante el trayecto de vuelta o ya en su domicilio. Además, hay que tener en cuenta que hay los efectos a la salud que se manifiestan sólo a largo plazo.

Concluimos que hay una verdadera necesidad de poner el foco sobre el problema del estrés térmico para los trabajadores que realizan sus tareas al aire libre, tanto para que aparezca en la agenda de salud pública, como en las políticas de prevención de riesgos laborales y en los planes de prevención en las empresas. Se trata de evidenciar la existencia del problema y promover la adopción de medidas que conduzcan a la protección de la salud de los trabajadores.

El papel de los delegados de prevención

Las empresas cuyas actividades puedan suponer una exposición de trabajadores a estrés térmico durante su trabajo al aire libre tienen que tener preparado, con la debida anticipación, un plan de acción ante este riesgo, integrado en su plan de prevención, elaborado con la participación de los delegados de prevención.

Dado que las condiciones de trabajo en exteriores son muy cambiantes, se debe tener establecido un método para la valoración del nivel de riesgo en cada momento y lugar, y según el nivel de riesgo, se tendrán previstas medidas preventivas adecuadas.

Los delegados han de participar en todo el proceso de elaboración del plan y también en el seguimiento del proceso de su implantación y la verificación de resultados. Un punto importante en la participación es promover la participación de todos los trabajadores/as, y en particular, de las personas que van a estar directamente expuestas a este riesgo. Las y los delegados deben procurar que todos los trabajadores estén formados y empoderados para que puedan identificar situaciones laborales peligrosas y expresarse al respecto, así como exigir la aplicación de medidas para la reducción del riesgo.

No hay que perder de vista que el trabajo en condiciones de estrés térmico, por la gravedad de sus posibles consecuencias, puede suponer una exposición a **riesgo grave o inminente**. En esos casos, los delegados de prevención han de demandar la adopción de medidas **urgentes** para proteger la salud de las personas, y en caso de inacción, han de considerar la paralización del trabajo y/o denunciar ante la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. En este sentido, delegados y trabajadores deben saber que disponen de los servicios de asesoramiento del sindicato, que les podrá dar orientación y apoyo a sus actuaciones.

Estos aspectos se pueden reflejar en la negociación colectiva, para darles más relieve. En este sentido, pueden incluirse cláusulas orientadas a asegurar que la empresa desarrollará, con la debida antelación, como parte de su plan de prevención, un plan de acción contra el calor y el estrés térmico, con la participación de los trabajadores. Asimismo, puede establecerse que las medidas concretas se adoptarán con la participación de los representantes de los trabajadores y de los trabajadores afectados, y que éstas se adaptarán no sólo a las condiciones climatológicas sino también a las condiciones de cada uno de los lugares de trabajo y de cada tarea, tomando en cuenta aquellas características de las personas que las puedan hacerlas especialmente sensibles a este riesgo.

Objetivos de esta Guía

En esta guía se expone por qué es necesario que las empresas cuenten con un plan de prevención contra el estrés térmico para los trabajos al aire libre. Pretende aportar una herramienta que sirva a los delegados y las delegadas de prevención a la hora de elaborar propuestas fundamentadas para la protección de la salud de las y los trabajadores. En concreto, tiene como objetivo promover que los delegados y delegadas:

- Exijan que se incluya en el **plan de prevención de riesgos laborales** la prevención del estrés térmico por calor para los trabajos que se realicen al aire libre. Y que dicho plan esté preparado con anticipación, antes de la temporada veraniega, y permita la adaptación rápida e inmediata de la forma de trabajar, según la situación, así como la aplicación de aquellas medidas preventivas que se hayan determinado en el plan.
- Promuevan la participación de los trabajadores y las trabajadoras directamente afectados en la identificación de riesgos y en la selección de medidas preventivas.
- Exijan que se incrementen los esfuerzos de información y formación sobre este riesgo en los trabajos al aire libre y sobre las medidas preventivas, dirigidos a trabajadores y mandos, especialmente.

2. La respuesta corporal ante el calor

Nuestro cuerpo produce calor continuamente con el objetivo de mantener una temperatura interna constante, situada en torno a los 37°C. El calor sobrante se transfiere al ambiente circundante, generalmente por la piel. Ello es posible gracias a que disponemos de mecanismos de termorregulación cuya función es permitir que no se produzca ni ganancia ni pérdida de temperatura. Si estos mecanismos funcionan adecuadamente, el cuerpo mantiene su **equilibrio térmico**. Cuando este no se mantiene y el cuerpo gana calor, se produce **sobrecarga térmica**. Esta es resultado de la respuesta fisiológica global, encargada de disipar el exceso de calor del cuerpo, resultante de la exposición al estrés térmico.¹¹

Los mecanismos de termorregulación que evitan la subida de la temperatura interna son principalmente:

1. *El sudor (transpiración) y la humedad de la piel o de las mucosas produce, al evaporarse, una pérdida del calor sobrante.*

El sudor se produce por la activación de las glándulas sudoríparas; el sudor en sí mismo no enfría el cuerpo; el cuerpo se enfría cuando el sudor se evapora de la piel. A temperaturas mayores de 35°C, (cuando el aire es más caliente que la piel) el sudor se convierte en el mejor recurso que tiene el cuerpo para enfriarse.¹²

La activación de los mecanismos de sudoración puede causar pérdida acelerada de líquidos y pérdida de químicos del torrente sanguíneo (electrolitos), principalmente, sodio y potasio, que son necesarios para

11 ACGIH (2014). Valores umbral límite (TLV's) para sustancias químicas y agentes físicos. Edición en español a cargo de la Asociación Mexicana de Higiene Industrial.

12 El cuerpo puede también perder calor hacia el ambiente, mediante mecanismos "secos" (aunque comparativamente pierde con estos mecanismos mucho menos que con el sudor):

- radiación. La piel intercambia calor por radiación con el entorno: si la temperatura radiante media del entorno es más fría que la de la piel, se enfría, si es al contrario, se calienta.
- convección. El aire en contacto con la piel, se calienta y asciende, siendo sustituido por aire más fresco, que a su vez se calienta. Si el aire es más caliente ocurre al revés.
- transmisión. La piel en contacto con cuerpos más fríos, cede calor. Si son más calientes, recibe calor.

regular importante funciones.¹³

2. *Aumento del flujo sanguíneo periférico. El torrente sanguíneo conduce el exceso de calor desde las zonas profundas del cuerpo hacia la superficie (a la piel) y este flujo aumenta para incrementar el intercambio de calor con el medio.*

La vasodilatación periférica disminuye la circulación sanguínea, lo que supone un esfuerzo para el sistema cardiovascular. De este modo se reduce el flujo de sangre que llega a los órganos internos. En el caso de los riñones, esta reducción causa un descenso de la producción de orina para mantener una reserva de agua.¹⁴

La activación del flujo sanguíneo periférico para disipar el calor interno supone un esfuerzo para el cuerpo. Un esfuerzo mantenido (o su incremento) produce un impacto en el sistema cardiovascular, causando principalmente el aumento de la frecuencia cardíaca y la reducción del flujo sanguíneo a zonas como los riñones, hígado, intestinos, cerebro, además del aumento de la temperatura corporal interna.

Si los citados mecanismos se ponen en marcha pero aún así la temperatura interna del organismo sigue elevada o aumenta, estamos ante una “sobrecarga térmica”. Los mecanismos de regulación de la temperatura corporal (aumento de la tasa de sudoración y del flujo sanguíneo periférico) **no** son suficientes para mantener la temperatura normal (o no funcionan por alguna razón), y el cuerpo no logra mantener el equilibrio térmico. Estamos ante una sobrecarga térmica, que se manifiesta en subida de la temperatura interna¹⁵ y otros síntomas, dependiendo de la gravedad.

13 Los electrolitos regulan el adecuado funcionamiento de las reacciones nerviosas del cuerpo y la función muscular, dentro y fuera de las células. Ver más en <http://www.fao.org/docrep/n6845s/n6845s04.htm>

14 La exposición continuada a altas temperaturas conlleva la repetición frecuente de este efecto, lo que puede afectar a la salud renal, a largo plazo.

15 Cuando se produce una subida de la temperatura corporal interna por encima de los 38º C por sobrecarga de calor, se habla de hipertermia descontrolada o pirexia extrema. Hay que diferenciar la hipertermia descontrolada de la “fiebre”. En esta última la subida de temperatura se debe a la respuesta corporal ante procesos, generalmente infecciosos, que estimulan la secreción de pirógenos endógenos por

Trastornos agudos de la salud causados por el calor

Los efectos de tipo agudo desencadenados por la sobrecarga térmica son conocidos como **trastornos causados por calor**, que pueden ser leves, moderados o muy graves, hasta conducir a consecuencias fatales. Un aumento de temperatura interna de solo 1°C ya puede producir daños a la salud, y si el proceso continuara, alcanzando los 41°C, se pueden desencadenar procesos que conducen a la muerte.

Los trastornos causados por el calor pueden presentarse en cuadros muy rápidos o estar precedidos de fatiga y otros signos tempranos. Cuando los efectos del calor aparecen de manera repentina son extremadamente peligrosos pues se puede llegar, de forma rápida, al temido **golpe de calor** - que ocasiona una elevación severa o prolongada de la temperatura corporal y así da lugar a daños en los tejidos de diversos órganos, pérdida de conocimiento, daño cerebral irreversible y muerte.

Síntomas leves	Síntomas Graves	Síntomas Muy graves
Mucho sudor	Náuseas	Confusión
Cansancio	Mareos	Vómitos
Piel irritada	Dolor de cabeza	Convulsiones
Sed	Irritabilidad	Pérdida de coordinación
	Agotamiento	Desmayo
	Extenuación	Piel pálida, fría y húmeda, Piel seca, roja y caliente

parte de leucocitos y macrófago; con la fiebre, siguen funcionando los sistemas de control de la termorregulación.

La deshidratación

La deshidratación ocurre cuando el cuerpo no tiene tanto líquido como debiera. Puede producirse por la pérdida de demasiado líquido, por no beber suficiente, o por ambas razones. Puede ser leve, moderada o grave, según la proporción de líquido corporal que se haya perdido y/o que no se haya repuesto.

Una reducción del agua corporal de un 1% o inferior reduce la capacidad de trabajo y la tolerancia al calor; una pérdida de un 2% aumenta el riesgo de lesión y disminuye la habilidad de las personas; una reducción del 5% entorpece la realización del trabajo y crea una situación muy peligrosa; con una reducción mayor al 15%-20% sobreviene a la muerte.

En ciertas condiciones de esfuerzo y calor, la pérdida por sudoración puede alcanzar los 1.000 ml/hora¹⁶. Aunque se repusieran estas cantidades ingiriendo agua suficiente, hay un límite a las cantidades que se pueden absorber por hora, y además, el cuerpo estaría realizando un esfuerzo importante que afectará a la salud a largo plazo. También hay un límite a los líquidos que se puede beber cada día: trabajar en condiciones que obliguen a beber 10 o más litros de agua al día no resulta tolerable.

Evitar la deshidratación es un objetivo prioritario, pues una pérdida de agua por encima del 5% del peso corporal supone, además de un aumento de la frecuencia cardíaca, una reducción de la eficacia del sudor como mecanismo de termorregulación. Los síntomas generales de la deshidratación son:

- Elevación de la frecuencia del pulso.
- Elevación de la temperatura corporal.
- Disminución del volumen de orina.
- Inquietud, laxitud, irritabilidad, somnolencia.
- Pérdida del rendimiento laboral.
- Shock circulatorio en casos de pérdidas de líquido superiores al 15% del peso corporal.

16 INSHT. NTP 279: Ambiente térmico y deshidratación

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_279.pdf

La deshidratación puede derivarse tanto del sudor excesivo derivado del esfuerzo físico como del sudor originado por el calor ambiental – estos factores pueden actuar juntos o separados.

La deshidratación grave es una emergencia médica potencialmente mortal.

Alteraciones en la percepción y las habilidades

Las funciones mentales de la persona pueden verse afectadas en condiciones de sobrecarga térmica. La elevación de la temperatura central y la deshidratación tienen efectos conductuales negativos tales como fatiga física, irritabilidad, letargo, alteraciones del juicio, disminución de la vigilancia, pérdida de destreza, de coordinación, de concentración, y de capacidad para observar signos ópticos débiles. De este modo, se reduce la capacidad de permanecer alerta durante tareas largas y monótonas, y la capacidad de tomar decisiones rápidas, y se puede perder el control de la situación.

Accidentes y sobrecarga térmica

La sobrecarga térmica aumenta la probabilidad de que se produzcan accidentes de trabajo, incluso con exposiciones bajas, como cuando el trabajador se encuentra incómodo. Esto se debe a que en estas situaciones las personas pueden sufrir cierto nivel de apatía (disminución de la capacidad de percepción y de atención) que es parte de la respuesta corporal al calor. Asimismo, este estado dificulta la posibilidad de pedir ayuda o auxilio.

Alteraciones de la salud a largo plazo

Aunque no hay muchos estudios que cuantifiquen el impacto fisiológico y/o psicológico a largo plazo de las exposiciones de los trabajadores expuestos a estrés térmico elevado, hay bastantes evidencias científicas de que la exposición prolongada al calor afecta a la salud a largo plazo, causando enfermedades crónicas de corazón, riñones o hígado.

La exposición prolongada al calor también puede estar detrás de síntomas de agotamiento crónico por calor, alteraciones del sueño, y de susceptibilidad a accidentes

y enfermedades. También se señala que puede afectar, temporalmente, a la fertilidad de hombres y mujeres, aunque los efectos parecen más claros para los primeros. También hay evidencias de que la exposición al calor de mujeres embarazadas, especialmente durante el primer trimestre, puede causar daños al feto o malformaciones cerebrales o del sistema nervioso central.

Estos efectos no se ven bien reflejados en datos estadísticos por el escaso seguimiento de las exposiciones laborales y el nulo registro de las enfermedades asociadas. La necesidad de realizar estudios en este sentido se está poniendo de manifiesto, cada vez con más claridad, en la medida que aumentan este tipo de exposiciones debido al cambio climático.¹⁷

Químicos y calor

El calor puede aumentar la peligrosidad de los productos tóxicos. Dependiendo de la sustancia activa, los efectos pueden ser de tipo respiratorio, neurológico, u otros, y producirse a largo, a medio o a corto plazo. Además, hay que tener en cuenta que con las altas temperaturas se incrementa la volatilidad de muchas sustancias, con lo que van a estar más presentes en el ambiente. De este modo logran introducirse más fácilmente en el cuerpo, a través de la respiración o de la piel.

Respecto a los efectos tóxicos agudos, los síntomas de intoxicación se pueden sumar a los generados por el calor, como la sudoración excesiva, la deshidratación, etc. Este grave tipo de situación representa un grave peligro para los trabajadores que en su trabajo, por ejemplo, entran en contacto con pesticidas, asfalto, pinturas y disolventes, etc.

17 NIOSH (2013). Criteria for a Recommended Standard: Occupational exposure to heat and hot environments. Revised Criteria 2013. Cincinnati, Ohio: National Institute for Occupational Safety and Health, Draft. Disponible en <http://www.cdc.gov/niosh/docket/review/docket266/default.html> . Ver también Jianjun XIANG, Peng BI, Dino PISANIELLO, and Alana HANSEN (2014). Health Impacts of Workplace Heat Exposure: An Epidemiological Review. *Ind Health*. Mar; 52(2): 91–101. Published online 2013 Dec 21. doi: [10.2486/indhealth.2012-0145](https://doi.org/10.2486/indhealth.2012-0145) PMID: PMC4202759 .

Resumen efectos de la sobrecarga térmica

Trastornos por calor: fatiga, dolor de cabeza, irritabilidad, mareos, sed; erupciones cutáneas; calambres; agotamiento, vómitos, debilidad, o desmayo; **golpe de calor:** subida de la temperatura corporal $>40^{\circ}\text{C}$, pulso rápido y fuerte, pérdida de conocimiento, muerte.

Agravamiento de dolencias previas: enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes, etc.

Enfermedades y daños a la salud por exposición prolongada: el calor puede producir daños en los sistemas cardíacos, renales, hepáticos, etc. También que puede afectar a la **fertilidad** de hombres y mujeres; y al embarazo y el feto, etc.

Malestar, **alteraciones** de la atención; lesiones por **accidentes**, etc.

3. El estrés térmico

El estrés térmico no se deriva solamente de las condiciones ambientales.

Se denomina **estrés térmico por calor** a la carga neta de calor a la que los trabajadores pueden estar expuestos como resultado de un **conjunto de condiciones de trabajo** que resultan agresivas para mantener el equilibrio térmico corporal. En el estrés térmico intervienen tres factores, que pueden influir conjuntamente (o no). Cada uno de estos factores se puede identificar y medir mediante **parámetros** (que son los que utilizan a la hora de evaluar el riesgo).

FACTORES DE ESTRÉS TÉRMICO	PARÁMETROS BÁSICOS
Condiciones ambientales del entorno	Temperatura, humedad, movimiento del aire, calor radiante (proveniente de los equipos de trabajo o del sol), etc.
Las características del vestuario que lleva la persona	Resistencia térmica de la ropa o de los equipos de protección individual (derivada del tipo de material y/o su grosor) que favorezcan o dificulten la liberación de calor del organismo al ambiente, principalmente por evaporación y/o convección
La intensidad de la actividad física	Calor metabólico producido durante el trabajo físico (puede ser intenso, ligero o sedentario) y del ritmo de trabajo (pausas, duración del trabajo).

Factor 1: las condiciones ambientales del entorno del trabajo

Parámetro 1: La temperatura del aire

La temperatura en el área de trabajo es uno de los principales determinantes del estrés térmico. Se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados. En los países de Europa se suele expresar en grados «centígrados», en la escala Celsius, mientras que en Estados Unidos es habitual usar la escala Fahrenheit.

- **Medición**

La temperatura se puede medir con un termómetro de mercurio o bien con uno electrónico, cuidando que esté bien calibrado.

Cuando se necesite medir la temperatura para calcular un índice, para combinarla con otros valores (ver abajo), esta debe tomarse sin que influyan otros factores como la radiación térmica de los objetos circundantes, ni los efectos de la humedad relativa o los movimientos de aire.

Parámetro 2: Temperatura radiante

La temperatura radiante describe el intercambio de calor por radiación entre el cuerpo y las superficies que lo rodean. En algunas situaciones es necesario diferenciar los planos radiantes (anterior y posterior, superior e inferior y planos derecho e izquierdo).

- **Medición**

La temperatura radiante se estima a partir de la temperatura medida con un termómetro de esfera negra, que es una sonda térmica cuyo elemento sensible está situado en el centro de una esfera completamente cerrada.

Parámetro 3: Humedad relativa

La humedad ambiental relativa determina la capacidad del aire para admitir o no la evaporación del sudor. En la medida que en un ambiente hay mayor humedad, el sudor se convierte en un medio menos efectivo para disipar el calor del cuerpo. La humedad relativa (HR) se expresa en %.

- **Medición**

Se puede medir con un higrómetro o con aparatos electrónicos que combinan la medición de de temperatura y humedad. Es también habitual medir la humedad como temperatura de bulbo húmedo, con un psicrómetro.

Parámetro 4: La velocidad del aire

Una mayor velocidad del aire ayuda a disipar el calor producido por el cuerpo, reduciendo el estrés térmico. El movimiento del aire incrementa la convección¹⁸ del calor, por evaporación del sudor. Así se elimina mejor por la piel el calor sobrante del cuerpo. Sin embargo, cuando las temperaturas son altas, especialmente a partir de 35° C, la sensación térmica aumenta conforme aumenta la velocidad del aire.¹⁹

- **Medición**

Puede medirse sin tener en cuenta la dirección del flujo del aire, pero a veces se necesita tener en cuenta los tres ejes perpendiculares. Se mide generalmente en metros por segundo (m/s), utilizando un anemómetro o un termonanemómetro.

En el anexo I, se propone un modo sencillo de valorar la contribución de las condiciones ambientales al estrés térmico (Factor 1), adaptado especialmente a situaciones muy cambiantes.

Factor 2: Actividad física que ha de realizar la persona (exigencia metabólica)

En el trabajo físico intenso se produce mucho más calor metabólico que en los trabajos ligeros y sedentarios. El trabajo intenso, por si mismo, puede ser originar estrés térmico.

¹⁸ Ver nota 12

¹⁹ Ver <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-13/Tabla-para-calculiar-sensacion-termica-por-efecto-del-calor-y-la-humedad.pdf>

¿Qué trabajos se consideran intensos? Como ejemplos, mencionamos las tareas manuales que se realizan de forma intensa y/o muy rápida; las tareas en las que se utiliza maquinaria o herramientas muy pesadas; cuando se suben escaleras empinadas y largas ó rampas pronunciadas; también en los desplazamientos muy rápidos: si se anda a una velocidad muy rápida, superior a 7 km/hora

Para establecer el consumo metabólico de una tarea, se suelen utilizar unas tablas, para aproximarse a los valores sin tener que realizar mediciones.²⁰

Ejemplos de tasas metabólicas para diversas ocupaciones

Nivel de actividad	Rango de tasa metabólica (Wm ⁻²)	Ejemplos típicos (Wm ⁻²)
Descanso	<65	Dormir (35) Sentado – quieto (50) Estar de pie – relajado (60) Trabajo de oficina (50-60) Conducir un coche con tráfico ligero (60)
Baja	65-130	Empujar una carretilla (125) Fregar platos (80) Vendedores (100) Actividades de laboratorio (70-110)
Moderada	130-200	Uso de martillo neumático (160) Conducción de un vehículo pesado (160) Gimnasia (150-200) Mantenimiento de maquinas (140)
Alta	200-260	Serrar a mano (200-240)

²⁰ Son aproximaciones porque sólo toman en cuenta el esfuerzo físico requerido, sin tomar en consideración otros factores, como por ejemplo, la ropa. Ver INSHT, NTP 1011: Determinación del metabolismo energético mediante tablas, en

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1008a1019/ntp-1011.pdf>

		Trabajo con pico y pala (200-240) Jugar al tenis (230)
Muy alta	>260	Cepillado manual de madera (280-320) Herrero trabajando metal caliente (340) Cavar trincheras (300) Luchar (435)

Tabla tomada de OHTA (2009) Thermal environment - Student manual

<http://www.ohlearning.com/training/training-materials/w502-thermal-environment.aspx>

En realidad, para hacer una aproximación más precisa, hay que tomar en cuenta el conjunto de esfuerzos requeridos para la ejecución de la tarea, no sólo un rótulo general de la misma. Veamos algunos de los ejemplos en la tabla que se presenta a continuación, que hace la distinción entre diferentes modos de “caminar”.²¹ Esto obliga a que, en muchos casos, las valoraciones se tengan que ajustar in situ, con la participación de los trabajadores.

Caminar en horizontal, suelo llano y firme sin carga	a 3 km-h ⁻¹	140
	a 4 km-h ⁻¹	165
	a 5 km-h ⁻¹	200
Caminar en horizontal, suelo llano y firme con carga	10kg, 4 km-h ⁻¹	185
	30 kg, 4 km-h ⁻¹	250
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme sin carga	Inclinación de 5°, 4 km-h ⁻¹	180
	Inclinación de 15°, 3 km-h ⁻¹	210
	Inclinación de 25°, 3 km-h ⁻¹	300
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme con una carga de 20 kg	Inclinación de 15°, 4 km-h ⁻¹	270
	Inclinación de 25°, 4 km-h ⁻¹	410
Caminar cuesta abajo a 5 km-hol, sin carga	Inclinación de 5°	135
	Inclinación de 15°	140
	Inclinación de 25°	160
Subir por una escalera de mano, inclinada 70°, a un velocidad de 11,2 m-min ⁻¹		
	Sin carga	290
	con una carga de 20 kg	360
Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km-h ⁻¹ , suelo llano y firme		
	fuerza de empuje: 12 kg	290
	fuerza de tiro: 16 kg	375
Empujar una carretilla, suelo llano, 4,5 km-h ⁻¹ , ruedas de goma, 100 kg de carga		
		230

21 Tomados de la Tabla 7. Tasa metabólica para actividades específicas, en la citada NTP 1011.

Factor 3: Características de la ropa que lleva la persona

Tenemos unas 2,5 millones de glándulas sudoríparas en el cuerpo cuya función es perder el calor sobrante (derivado del calor ambiental o del ejercicio que realizamos) y mantener la temperatura estable. Para que la transpiración sirva para enfriar el cuerpo es imprescindible que el aire circule alrededor de la piel. La circulación de aire frío y seco sobre la superficie de la piel mejora el intercambio de calor a través de la evaporación y convección. En cambio, la vestimenta que por sus características (propiedades térmicamente aislantes y/o impermeables al paso del aire o vapor de agua, p.e. varias capas superpuestas o trajes aislantes) limiten o dificulten severamente este intercambio, se convierte en factor de estrés térmico.

Cuando, como resultado de la evaluación de riesgos se determine la necesidad de uso de uno o más equipos de protección individual (EPI) es obligatorio considerar que éstos constituyen un factor de riesgo de estrés térmico en la medida que impidan la ventilación o la evaporación del sudor y en la medida que impidan que el calor que produce el propio cuerpo se transfiera al ambiente.

La ropa ideal para el trabajo al aire libre es aquella que es transpirable, confortable, ligera de peso y de colores claros. Tradicionalmente, se han preferido para el calor los tejidos naturales como el algodón, el lino y la lana ligera, porque son tejidos transpirables, frescos. Sin embargo, si hay mucho sudor, estos tejidos pueden llegar a absorber demasiada humedad y quedar mojados. En este sentido, aunque se ha venido rechazando los tejidos sintéticos, por retener el sudor, hay que tomar en cuenta que actualmente hay disponibles tejidos sintéticos diseñados para favorecer la expulsión del sudor, con los que se confecciona ropa (especialmente, ropa deportiva) con características "absorbentes". Adicionalmente, es deseable que proteja contra la radiación UV.

Las características térmicas de la ropa se miden en la unidad denominada "clo" (del inglés clothing, vestido). A continuación se indica, para los tipos más usuales de ropa, los correspondientes valores de la resistencia en "clo", que permite apreciar la gradación²²:

22 Según NTP 74 y <http://www.deparisnet.be/chaleur/SOBANEsp/Malchaire%20CURSO%20calor.pdf>

- Desnudo: 0 clo.
- Ligero: 0,5 clo (similar a un atuendo típico de vera no comprendiendo ropa interior de algodón, pantalón y camisa abierta).
- Medio: 1,0 clo (traje completo).
- Pesado: 1,5 clo (uniforme militar de invierno).

El uso de ropa gruesa o de EPI's puede, por si mismo, originar estrés térmico y conducir, incluso sin la intervención de los otros dos factores (la actividad física intensa y/o las el entorno caluroso) a la sobrecarga térmica, si dificultan la liberación del calor del cuerpo. Como ejemplos: guantes para evitar que lo/as trabajadores/as sufran quemaduras por contacto por radiación térmica, protecciones frente al riesgo de salpicaduras, equipos para la protección frente al riesgo tóxico resultante de pinturas, pesticidas, etc. El riesgo será alto si:

- La ropa supone una barrera para el paso de vapor de agua o del aire a través de ella.
- Se utiliza un traje hermético (p.e equipo de protección frente al riesgo químico, por ejemplo, en la aplicación de plaguicidas).
- La indumentaria de trabajo está constituida de múltiples capas de ropa.

Si, además, el trabajo que se realiza es moderado o intenso, y confluye también el factor ambiente, el riesgo puede llegar a ser muy alto o extremo.

Ropa de protección contra el calor extremo, llamas y salpicaduras

Para situaciones en las que se prevé contacto con temperaturas altas pero inferiores a los 50°C, se utiliza ropa clasificada como de Categoría I según el Real Decreto 1407/1992).



Pictograma para de ropa de protección contra el calor

Para ciertas actividades productivas (ciertas industrias, bomberos, etc.) en las que sea necesaria la protección contra llamas, salpicaduras menores o grandes salpicaduras se ha de elegir ropa de categoría II y III.²³

- **Prendas de Categoría II:** Para uso en ambientes calurosos de efectos comparables a los de una temperatura ambiente inferior a 100 °C.
- **Prendas de Categoría III:** Para uso en ambientes calurosos de efectos comparables a los de una temperatura ambiente mayor o igual a 100 °C, (con o sin radiación infrarroja), llamas o grandes proyecciones de material fundido.

Ver en Anexo III, la normativa sobre equipos de protección individual – EPI's

El nivel de aclimatación

El riesgo de sufrir daños a la salud como consecuencia del estrés térmico varía entre las personas. Ciertas condiciones personales hacen que las personas sean (o se encuentren circunstancialmente) más sensibles al estrés térmico.

Algunas personas son especialmente sensibles porque no se encuentran **aclimatadas** al calor, y ello está a veces relacionado con la alta rotación contractual en determinados sectores.

Estar aclimatado/a a un ambiente térmico caluroso permite que la respuesta corporal esté adaptada, con lo que el cuerpo la realiza con menor esfuerzo. Esta adaptación se produce de varios modos.

23 La norma EN ISO 11612 está explicada en la siguiente Guía: http://www.acessla.org/wp-content/uploads/2013/10/EPIS-T%E2%94%9C%C3%ABRMICOS_INST-ASTURIANO.pdf
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/769%20.pdf>

En la página http://www.asepal.es/frontend/asepal/seccion.php?id_seccion=189 se ofrece información sobre la normativa técnica para los equipos de protección individual específicos contra calor y llamas.

También el INSHT actualiza una lista de normas técnicas sobre Ropa y Guantes de protección, cuya última edición está disponible en <http://www.insht.es/EPI/Contenidos/Promocionales/Ropa%20y%20guantes%20de%20proteccion/ficheros/NormasTecnicasRopaGuantesProteccion31-01-2014.pdf>

- Incremento de la sudoración, que aumenta el potencial de enfriamiento por evaporación.
- Inicio más temprano de la sudoración, que reduce el almacenamiento de calor antes de la activación de la refrigeración por evaporación.
- Sudor más diluido (es decir, con inferior concentración de sal) que reduce las pérdidas de electrolitos (sodio y cloruro).
- Aumento del flujo sanguíneo a la piel, que proporciona una mayor transferencia de calor por convección entre las partes profundas del cuerpo y la piel.
- Reducción de la frecuencia cardíaca para cualquier ritmo de trabajo determinado, lo que reduce la demanda cardiovascular y la demanda de oxígeno del corazón.
- Un mayor uso de las grasas como combustible durante el trabajo pesado que conserva los hidratos de carbono que son útiles cuando se necesitan altas tasas de producción de energía.
- Reducción de la temperatura de la piel y la corporal profunda para cualquier ritmo de trabajo dado, que mantiene una mayor reserva de almacenamiento de calor y permite un ritmo mayor de trabajo al trabajador.

Estas adaptaciones contribuyen, de manera conjunta, a que se soporte mejor el estrés térmico: no aumente demasiado la temperatura corporal profunda y la temperatura de la piel (es decir, la sobrecarga térmica en una cantidad dada de trabajo) proporcionando una mayor reserva ante requerimientos prolongados de trabajo, o de emergencia.

La aclimatación al calor se nota bastante rápidamente y se puede conseguir una adaptación sustancial con sólo dos horas de exposición al calor cada día durante ocho días consecutivos (AIHA 2003). Sin embargo, **la aclimatación total al calor requiere de un tiempo**, pues progresa con la exposición adicional. El proceso se suele completar en torno a los 14 días (de **6 a 21 días**, en función del esfuerzo que se va a realizar).

Cuando los cambios estacionales son graduales, las personas hacemos una adaptación natural al calor o frío. Por ello, los cambios meteorológicos repentinos pueden dar lugar a niveles peligrosos de riesgo.

Los trabajadores que comienzan a trabajar en ambientes calurosos por primera vez necesitan tener suficiente tiempo para aclimatarse. La aclimatación a un nivel de calor puede aclimatar sólo parcialmente al individuo a la exposición a calor más alto. Del mismo modo la aclimatación se puede perder hasta cierto punto después de un fin de semana largo y casi desaparecer después de unas vacaciones de cuatro semanas o más. Cuanto más tiempo pasa una persona lejos del calor, mayor será el tiempo necesario para la readaptación.

Otros factores personales que elevan el nivel de riesgo

Otras condiciones individuales, puntuales o duraderas, deben ser identificadas, para asegurar la protección.

Por una parte, influye la salud general de la persona, pues muchas afecciones inciden sobre el funcionamiento de los mecanismos de termorregulación, que es lo que determina la capacidad de adaptación al calor. Ciertas condiciones de salud pueden incrementar la susceptibilidad al calor, en la medida que afectan al sistema respiratorio, la producción de sudor y la capacidad para regular el balance de electrolitos. Pueden afectar a la capacidad de reacción al calor las enfermedades crónicas (cardíacas, tensión alta, respiratorias, diabetes no tratada, problemas de piel), el uso de ciertas medicinas o el consumo de medicinas, las infecciones agudas, etc. NIOSH indica que hay estudios que señalan que la tolerancia de las mujeres al calor es menor que la de los hombres, pero que estas diferencias se reducen de las comparaciones cuando se toman en cuenta el nivel de salud cardiovascular, el tamaño corporal y la aclimatación, y que el factor más relevante es la menor tasa de sudoración de las mujeres.

El sobrepeso es un factor que reduce la capacidad de mantener un buen balance térmico. También una pobre forma física. Otro factor que puede disminuir la capacidad de adaptación al calor es la edad, a partir de 45 años.

También puede aumentar la susceptibilidad personal al estrés térmico tras comidas copiosas, o por el consumo de alcohol o café.

Las mujeres durante el embarazo, por otra parte, requieren una especial protección pues el embarazo, a medida que progresa, reduce la tolerancia al estrés térmico. El propio embarazo hace a las mujeres más susceptibles al estrés térmico (su temperatura corporal es más elevada pues el feto actúa como fuente de calor metabólico; su corazón ya realiza un esfuerzo mayor al habitual, etc.) y además una subida excesiva del calor corporal afecta al desarrollo fetal, especialmente durante el tercer trimestre.²⁴

La temperatura corporal muy alta, además, puede poner en peligro el embarazo, especialmente durante el primer trimestre. Respecto a los efectos de la hipertermia en el embarazo, estos dependen de la temperatura, la duración y la etapa del embarazo. Es especialmente importante que las trabajadoras embarazadas no sobrepasen los 39°-39.5° durante el primer trimestre, pues temperaturas mayores pueden tener efectos teratogénicos y causar abortos. El calor, además, reduce la fertilidad, de hombres y mujeres.

24 Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments Revised Criteria (CDC-2013-0025, NIOSH 266). Disponible en <http://www.cdc.gov/niosh/docket/archive/docket266.html>

4. El plan de prevención ante el riesgo de estrés térmico en el trabajo al aire libre

En las empresas donde puede llegar a haber exposición al estrés térmico es imprescindible que el plan de prevención incluya un **plan de acción específico frente a este riesgo**.

Hay riesgo de estrés térmico cuando están presentes uno o más de los tres factores que lo conforman: esfuerzo físico (moderado o intenso), condiciones ambientales (temperaturas ambientales altas y/o alta humedad) y ropa o equipos de protección individual que limitan o impiden la normal transpiración. El nivel de riesgo, por otra parte, es muy variable en la medida en que lo son estas condiciones.

Además, a veces varían mucho las características de los espacios en que se realiza el trabajo (presencia de sombra, presencia de fuentes de calor u objetos radiantes (incluida la radiación solar), etc., por lo que dos situaciones que parecen similares pueden no serlo.

En el plan de acción se deben identificar cuáles son los factores que pueden contribuir, en diversas tareas y situaciones de trabajo, al estrés térmico.

Respecto al riesgo derivado de las condiciones ambientales, se debe tomar en cuenta el hecho de que las condiciones ambientales en exteriores son muy cambiantes. Estas se ven afectadas por el estado del tiempo (meteorología: temperatura, viento, humedad relativa, etc.), el horario de trabajo (intensidad de la radiación solar)²⁵, y por la localización de las tareas (otras características de los espacios en los que se realiza el trabajo: presencia de superficies calientes, etc.) y las medidas dispuestas para mitigar el peso de estos factores, etc. Esta variabilidad hace imprescindible tener un método para valorar cada situación y para ajustar las medidas protectoras. Ello permitirá adaptar el

25 Que, además de contribuir al estrés térmico, es un agente cancerígeno de gran impacto.

modo de trabajar a la situación, en cada momento. El plan debe contener las medidas necesarias para proteger la salud y la seguridad de todas las personas, adecuadas para diferentes niveles de riesgo.

- El plan de acción, por tanto, debe contener indicaciones y procedimientos consensuados que permitan realizar valoraciones de la situación de trabajo, in situ.
- Es muy importante, además, que el plan contra el estrés térmico esté elaborado antes de la temporada estival y que en el proceso de elaboración participen los y las trabajadores/as.
- En ningún caso se debe aceptar que la única “actividad preventiva” consista en “evaluar el riesgo”. Es fundamental identificar las medidas para eliminar o controlar el riesgo y organizar el modo de implementarlas.
- Las medidas para prevenir el estrés térmico se han de sumar a las que se adopten para prevenir otro tipo de daños a la salud derivados del calor, como pueden ser las quemaduras de piel, las lesiones oculares asociados a la exposición a radiaciones infrarrojas y el cáncer de piel asociado a la radiación UV. En ningún caso, las medidas para la prevención de un riesgo pueden suponer un nuevo riesgo para la salud.

Contenidos del plan

Se tendrán previsto un método para situar el nivel de peligrosidad de una situación de trabajo dada y las medidas a aplicar, según el nivel de riesgo, que aseguren la salud y seguridad de los trabajadores. En el plan se deben especificar los medios requeridos (humanos y materiales) para aplicar estas medidas.

1. Un método para establecer en cada momento el “nivel de acción” preventiva.

En el plan de prevención se debe establecer un método sencillo para que en cada situación de trabajo se pueda estimar el nivel de riesgo de estrés térmico (“nivel de acción”), a partir de la situación en cada lugar, cada día, de cada tarea y así aplicar las medidas pertinentes.

La estimación del riesgo debe tomar en cuenta los tres factores que contribuyan al riesgo de estrés térmico. No sólo los factores ambientales in situ sino también el resto de factores de las condiciones de trabajo que contribuyen al estrés térmico (ropa, esfuerzo físico), conjuntamente.

Hay que incentivar a las personas para que interrumpan el trabajo si experimentan malestar, y para que se refresquen antes de volver a la tarea. En todo caso, ¡el resultado de una estimación del riesgo no puede sustituir a las señales de malestar de las personas!

En el plan se debe predefinir un método para determinar la contribución del factor ambiental, la ropa y equipos de protección, y la actividad física.

Para determinar la contribución del factor ambiental no se debe limitar a verificar si las autoridades han avisado de que habrá “ola de calor”. Cuando se trabaja al aire libre es especialmente importante:

- considerar el horario de trabajo, si el trabajo se realizará en condiciones de sombra, el nivel de viento, etc. Hay que tomar en cuenta que cuando hay exposición al sol directo el riesgo se incrementa mucho.
- El riesgo no se presenta sólo en fechas fijas (por ejemplo, entre el 1 de julio y el 31 agosto). En los últimos años se registraron episodios de calor extremo tanto en junio como en septiembre.

- El riesgo de estrés térmico se incrementa siempre ante subidas súbitas de la temperatura ambiental, por falta de aclimatación.
- No existen “valores límite” que permitan distinguir claramente entre situaciones en las que hay riesgo y situaciones en las que no lo hay. Esto es así, porque:
- Las condiciones de trabajo al aire libre son cambiantes.
- La tolerancia individual también es cambiante. Está condicionada por factores como la situación de salud puntual y la medicación que se consume, el nivel de aclimatación, la edad, la complejidad y/o embarazo, etc.
- No existe ningún método de evaluación de riesgos que considere conjuntamente “todas” las condiciones de trabajo que contribuyen al riesgo.

En el Anexo I se presenta un método para estimar la contribución del factor ambiental al nivel de riesgo.

Para determinar la contribución al riesgo del estrés térmico de la tarea y la ropa de trabajo, en cada tarea y situación, se tienen que haber identificado anticipadamente las diversas tareas, el nivel de esfuerzo físico requerido (moderado y/o intenso) y si se necesita un tipo de ropa o EPI's que incremente el riesgo.

2. Medidas preventivas

El plan de prevención debe indicar las medidas preventivas a tomar para cada una de las categorías de peligro. Por ejemplo, las siguientes:

- Trabajar bajo sombra. Donde no haya sombra natural, es necesario instalar medios para crearla (toldos, carpas, pérgolas, parasoles, sombrillas, etc.) que sirvan para evitar la exposición al sol durante el trabajo. Hay que examinar las características técnicas de los materiales a utilizar para poder elegir medios que sean efectivos tanto contra el calor (radiación infrarroja) como contra la radiación UV.²⁶ Los medios que se instalen deben ser suficientes para proteger al número de personas requerido y además, deben permitir que el aire pase a través, sin provocar la acumulación de aire caliente.
- Asegurar espacios frescos para el descanso: cuando el trabajo que se realiza es intenso, es necesario planificar descansos que den respuesta no sólo a la fatiga sino también a una posible sobrecarga térmica. La planificación de descansos incluye preparar lugares adecuados para realizarlos. En el caso de situaciones de estrés térmico en las que intervengan las condiciones ambientales de calor no sólo se debe atender a los requisitos del Anexo 5 del RD 486/1997 sobre los lugares de descanso, sino que debe contar con espacios cuidadosamente concebidos para que los y las trabajadoras puedan recuperarse no sólo de la fatiga sino también de una eventual sobrecarga térmica.²⁷ Por eso, se debe contar con lugares de descanso que permitan que las personas se refresquen y se hidraten. Crear áreas de sombra, preferiblemente refrigeradas (pueden ser casetas/furgonetas con aire acondicionado), y/o otras medidas que permitan

²⁶ Para la protección contra la radiación UV, hay indicaciones muy interesantes en

<http://www.cancer.org/espanol/cancer/cancerdepiel-celulasbasalesycelulasescamosas/recursosadicionales/fragmentado/prevencion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-piel-u-v-protection>

²⁷ El RD 486/1995 en su Anexo 5 establece que *en los lugares de trabajo en los que sin contar con locales de descanso, el trabajo se interrumpa regular y frecuentemente, dispondrán de espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, si su presencia durante las mismas en la zona de trabajo supone un riesgo para su seguridad o salud o para la de terceros. Además, agrega respecto a los Locales provisionales y trabajos al aire libre que también en tales circunstancias y cuando la seguridad o salud de los trabajadores lo exijan, en particular en función de la actividad o del número de trabajadores, se dispondrá de local de descanso de fácil acceso.*

refrescarse (duchas), permitirá que el periodo de descanso resulte saludable (evite la reducción de la capacidad de atención a las tareas, etc.) a la vez que asegure el bienestar. 28

- Suministrar agua y otras bebidas frescas, no alcohólicas. Las bebidas deben situarse siempre en lugares fácilmente accesibles: lo más cerca posible del lugar. Hay que incentivar a las personas para que interrumpan el trabajo si experimentan malestar, y para que se refresquen antes de volver a la tarea. En todo caso, ¡el resultado de una estimación del riesgo no puede sustituir a las señales de malestar de las personas! donde están los trabajadores en cada momento, sin que por ello se recalienten. Según la intensidad del riesgo de estrés térmico, se deben adoptar medidas organizativas para favorecer la hidratación.
- Para reducir la demanda física, se adoptarán soluciones técnicas que reduzcan el esfuerzo físico. También se debe modificar la organización del trabajo. En muchos casos, se puede fácilmente aplazar tareas que demanden especial esfuerzo físico o cambiar el horario de ejecución.
- Ante tareas que conlleven el uso obligatorio de EPI, se adaptará la planificación del trabajo para reducir el esfuerzo físico y/o la duración de la tarea.
- En días con mayor riesgo, se aumentará la frecuencia de las pausas y/o descansos asegurando que éstas permiten la recuperación, y se incentivará a los trabajadores para que hagan las pausas adicionales que necesiten.
- En condiciones de peligro o peligro extremo, se especificará que:
 - No se realizarán trabajos en solitario.

28 Ver más en NTP 916: El descanso en el trabajo (I): pausas, en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/916w.pdf> y NTP 917: El descanso en el trabajo (II): espacios, en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/917w.pdf>

- Se adaptarán los horarios.
- Se aplazarán tareas.
- Para tareas “inaplazables” (según criterios establecidos previamente en el plan) se implantarán sistemas de **permisos escritos**, que describirán el modo y los medios materiales para realizar el trabajo y las medidas a adoptar para reducir el riesgo; asimismo, indicarán la vigencia temporal del mismo, las personas autorizadas para realizar la tarea, y la persona que autoriza la tarea. También se definirá el modo en que se vigilará que las personas no sufran sobrecarga térmica (en circunstancias de peligro extremo, debe hacerlo personal sanitario, in situ. **Ver Anexo V**).

3. Responsabilidades, in situ

En el plan de prevención se recogerá quién será la persona que hará diariamente el seguimiento de la peligrosidad de las condiciones ambientales en cada lugar de trabajo y comunicará a todo el personal presente en el lugar de trabajo (incluido el de contratas) el nivel de acción que se debe aplicar ese día. Puede ser el propio empleador o una persona encargada por éste

Conviene establecer que esta persona reunirá cada día al personal, al comenzar la jornada, y expondrá el plan de trabajo para la jornada, las modificaciones a los planes habituales, las medidas especiales que se adoptan, etc. Asimismo, recordará la importancia de tales medidas, las responsabilidades asignadas, etc.

4. Formación para trabajadores y mandos.

Una medida muy importante para la protección de la salud de los trabajadores es la formación e información. Cualquier trabajador/a que pueda estar expuesto a estrés térmico o realice tareas cerca de fuentes generadoras de calor tiene que estar informado/a tanto de los riesgos para la salud como de las medidas preventivas implantadas. Los contenidos de la formación se referirán a:

- El efecto del calor en la salud; reconocimiento temprano de los síntomas de daños a la salud.
- Condiciones de trabajo que contribuyen al riesgo;

- Razones de las medidas básicas de protección (sombra, pausas e hidratación);
- Factores personales que pueden aumentar el nivel de riesgo: importancia de la aclimatación, medicación, hábitos personales, etc. y modo de actuar cuando se sospecha que se es susceptible.
- Plan de prevención: “niveles de acción” preestablecidos (según situaciones climatológicas, laborales, etc.) y medidas preventivas.
- Plan de primeros auxilios y emergencias, con las responsabilidades de cada persona en la activación de este plan.
- Responsabilidades y derechos.

5. Organizar los primeros auxilios

Cuando se trabaja en condiciones de estrés térmico, hay que tener previsto que los mecanismos de disipación del calor que posee el cuerpo para deshacerse del exceso de temperatura pueden fallar, incluso para personas aclimatadas, por distintas razones, y ello podría causar graves efectos sobre la salud y la seguridad. Dada la importancia de atajar lo antes posible cualquier efecto sobre la salud, el plan de prevención debe contener un sistema para dar la alerta antes de que aparezcan síntomas.

En todo caso, es esencial que los trabajadores y los mandos puedan distinguir la aparición de síntomas de daño por calor y actuar rápidamente, de la forma más temprana posible. Se puede por ejemplo, establecer un sistema para que las personas se mantengan vigilantes para proteger a sus compañeros, y puedan identificar cualquier síntoma, de forma temprana.

Un aumento de temperatura interna de solo 1^aC ya puede producir daños a la salud. Si alcanza los 41^oC la persona está en grave peligro.

Dado que puede aparecer una situación en la que sea imprescindible dar asistencia médica urgente, también se debe tener elaborado protocolos de actuación ante emergencias y el modo preparación para brindar primeros auxilios. Conviene tener elaborado un protocolo para atención temprana ante síntomas de sobrecarga térmica adaptado para el lugar de trabajo, un protocolo de primeros auxilios y una guía de

instrucciones para llamar a los equipos de emergencia, propios o del sistema público de salud.

Es obligado tener preparado los recursos materiales y humanos necesarios. Atendiendo a la localización del lugar de trabajo y la distancia a algún centro capaz de dar asistencia, puede ser especialmente importante contar con medios para solicitar asistencia hospitalaria, y/o con personas o equipos especialmente formados para proporcionar los primeros auxilios de manera competente; etc. En el Plan se ha de especificar la formación necesaria para dicho personal, enumerar el personal que cuenta con dicha capacitación, planes de formación, etc.

Reconocer síntomas y activar protocolos

Es importante que las personas del entorno sean capaces de reconocer de manera inmediata la aparición de cualquier síntoma de sobrecarga térmica, para dar la necesaria asistencia y a la vez **activar el protocolo de primeros auxilios y/o llamar al 112.**

Actuar, inmediatamente, Cuando se observe	Actuar inmediatamente y alertar , si se observa	Actuar con urgencia ¡Peligro vital!
Mucho sudor Cansancio Piel irritada Sed	Náuseas Mareos Dolor de cabeza Irritabilidad Agotamiento Extenuación	Confusión Vómitos Convulsiones Pérdida de coordinación Desmayo Piel pálida, fría y húmeda, Piel seca, roja y caliente
activar el protocolo para atención temprana ante síntomas de sobrecarga térmica adaptado para el lugar de trabajo	activar el protocolo de primeros auxilios / llamar a los equipos designados	activar el protocolo de primeros auxilios y llamar al 112

6. Seguimiento de la efectividad del plan y vigilancia de la salud

- Se analizará la efectividad del plan y de las medidas adoptadas, con la participación de los delegados de prevención y de los trabajador@s directamente afectad@s. Si no hubo quejas por malestar ni incidentes de salud, al finalizar el verano se valorarán aquellos aspectos del plan que se pueden mejorar. En caso contrario, en cuanto aparezcan problemas, se revisará el plan para su mejora urgente.
- Se especificarán las pruebas para la vigilancia médica específica de los trabajadores expuestos al calor excesivo. No existe un protocolo médico específico, pero a los trabajadores se les ofrecerá una revisión de su salud orientada especialmente a la función respiratoria, cardiovascular y renal. Asimismo, para los trabajadores que realizan sus tareas al aire libre con exposición al sol se incluirán la revisión de la piel y de la vista para buscar efectos de la radiación. Además, la vigilancia servirá para identificar trabajadores especialmente sensibles.

Ante riesgo grave e inminente, acción sindical

Y si la empresa no elabora el plan para prevenir el estrés térmico, ¿qué hacer?

Solicítalo por escrito y si lo ves necesario, contacta con la estructura de salud laboral de tu Federación u organización territorial de CCOO.

Esto es especialmente importante ante situaciones de **riesgo grave o inminente**: puede ser necesario paralizar el trabajo y/o denunciar ante Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

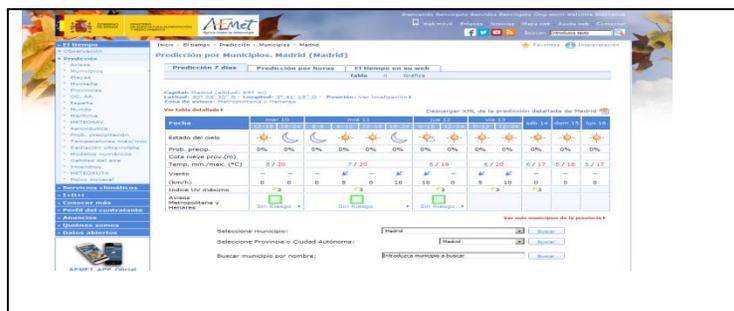
5. Anexos

Anexo I. Cómo estimar la contribución del factor ambiental

En el trabajo al aire libre puede ser muy útil contar con los datos de temperatura y humedad actual y los previstos para el día y los siguientes, especialmente para conocer la tendencia y anticiparnos así a los fenómenos de calor extremo previstos para cada localidad. Se puede consultar por internet, por ejemplo, las páginas de la Agencia Española de Meteorología, <http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/municipios> ²⁹

Sin embargo, no siempre los valores de temperatura, humedad que obtengamos para una región o comarca resultarán válidos para la valorar una localización concreta. Para saberlo, deberíamos hacer ciertas comprobaciones. Por ejemplo, cotejando una lectura directa con el valor aportado por el servicio meteorológico.

Si se observa que la temperatura local es mayor a la obtenida del servicio meteorológico, deberemos identificar los factores que influyen. Por ejemplo, podemos estar bajo los efectos de las llamadas “islas de calor” (condiciones creadas por construcciones que acumulan calor), u otros factores que en ocasiones se deben considerar: en zonas naturales, por ejemplo, si estamos en solanas o umbrías, etc. También las condiciones de humedad y viento podrían estar afectadas por condiciones locales.



29 Los datos de humedad se pueden obtener en <http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/ultimosdatos>

Una manera sencilla de hacerlo es mediante el método “Índice de calor” recomendado por la OSHA de EEUU.³⁰

Este método permite combinar la temperatura con la **humedad** (que aumenta el riesgo), y consultar una tabla que arroja un valor, expresado en C°. Este valor indicará si la situación ambiental está en una de las cuatro categorías de peligro predefinidas.

Un **ejemplo** de uso del Índice de calor:

En un lugar se miden 37,2°C y una humedad relativa del 50%. En este caso, el índice de calor resulta igual a 46°C. Se busca en la Tabla de Índice de calor (abajo) y se comprueba en qué color/categoría de peligro se está. En este caso, se observa que el valor está en la categoría de “peligro”.

ab	Hu															
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	10
45	50	53	58	62	67	73.3	79									
44	49	52	56	61	65	71.1	76	82								
43	48	51	55	59	63	68.9	74	80								
43	47	50	53	57	61	66.7	71	77								
42	46	48	52	56	60	64.4	69	75	80							
42	45	47	50	54	58	62.2	67	72	77							
41	43	46	49	52	56	60.6	65	69	75							
41	42	45	48	51	54	58.3	62	67	72	77						
40	42	44	46	49	52	56.7	60	65	69	74						
40	41	43	45	48	51	55.0	58	62	67	71						
39	40	42	44	46	50	52.8	56	60	64	69	73					
38	39	41	43	45	48	51.1	54	58	62	66	71					
38	38	40	42	44	46	49.4	52	56	60	63	68					
37	37	38	41	42	45	47.8	51	53	57	61	65	70				
37	36	38	40	41	43	46.1	48	52	55	58	62	67				
36	36	37	38	40	42	45.0	47	50	53	56	60	64				
36	35	36	37	39	41	43.3	45	48	51	54	57	61	65.			
35	34	35	36	38	40	42.2	44	46	49	52	55	58	62.			
35	33	34	35	37	38	40.6	42	45	47	50	53	56	60.			
34	32	33	35	36	37	39.4	41	43	45	48	51	53	57.	60		
33	32	33	33	35	36	38.3	40	41	43	46	48	51	54.	57		
33	31	32	33	34	35	37.2	38	40	42	44	46	49	52.	55		
32	31	31	32	33	34	36.1	37	38	40	42	45	47	50.	52	55	
32	30	31	31	32	33	35.0	36	37	39	41	42	45	47.	50	52	
31	30	30	31	31	32	33.9	35	36	37	39	41	43	45.	47	50	
31	29	30	30	31	31	32.8	33	35	36	37	39	41	43.	45	47	49.
30	28	29	30	30	31	31.7	32	33	35	36	37	39	41.	42	45	46.
30	28	28	29	29	30	31.1	31	32	33	35	36	37	38.	40	42	44.
29	27	28	28	28	29	30.0	31	31	32	33	35	36	37.	38	40	41.

30 https://www.osha.gov/SLTC/heatillness/heat_index/spanish/index_sp.html).

28	27	27	28	28	28	29.4	30	31	31	32	33	34	35.	36	37	39.
28	27	27	27	27	28	28.9	29	30	30	31	32	32	33.	35	36	37.
27	26	26	27	27	27	28.3	28	28	29	30	31	31	32.	32	33	35.
27	26	26	26	27	27	27.8	27	28	28	29	30	30	30.	31	32	32.
26	26	26	26	26	26	27.2	27	27	27	28	28	28	29.	30	30	30.
Categoría de peligro							Categoría de medidas									
Peligro extremo							Medidas de protección aún más energías									
Peligro							Medidas adicionales para proteger a los trabajadores									
Extremar la precaución							Aplicar medidas de precaución y aumentar la alerta									
Precaución							Medidas básicas									

Tabla tomada de la NOAA (ver http://www.nws.noaa.gov/os/heat/heat_index.shtml).

Hemos convertido los valores en la escala Fahrenheit a la escala Celsius.

Hay que tener en cuenta que si el trabajo se va a desarrollar bajo el sol, se debe incrementar los valores del Índice de calor (hasta en 9°C).

También hay que tener en cuenta que los vientos fuertes, en particular cuando el aire está caliente (>35°) y es muy seco, aumentan el riesgo, aunque este método no aporta un valor.

Anexo II. Vocabulario/Glosario/Aclaraciones de conceptos

- El **estrés térmico** es la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que hace que la temperatura corporal tienda a elevarse. El estrés térmico resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales, la actividad física que realizan y las características de las ropas que llevan.
- La **sobrecarga térmica** es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado.
- **Daños a la salud producidos por el calor** son los síntomas y/o enfermedades que sufren las personas, derivados de la sobrecarga térmica, y que pueden ir desde la sensación de abatimiento y la reducción de la atención (que a su vez pueden ser causas de accidentes) hasta enfermedades específicas relacionadas con la exposición prolongada al calor, llegando hasta el golpe de calor por exposición puntual, que puede causar la muerte.

- **Confort térmico** Una situación resulta confortable si la ganancia de calor y la eliminación del mismo satisface la ecuación del balance térmico, o lo que es lo mismo, si los mecanismos fisiológicos de termorregulación son capaces de mantener al organismo a una situación de equilibrio térmico. Cuando no es así, y las personas se encuentran en una situación de disconfor.

Este discomfort surge de un grado de estrés térmico ligero o moderado, que no pone en riesgo la salud de manera directa, aunque sí puede afectar adversamente el bienestar general, al desempeño del trabajo y a la seguridad.

La definición de disconfort incluye un elemento subjetivo. No todas las personas responden igual a las altas temperaturas. Sin embargo, hay un abanico de temperaturas con las que se puede lograr que el máximo de personas se encuentren en situación de confort, acorde con el tipo de esfuerzo físico que están realizando.

Diferencia entre estrés térmico y sobrecarga térmica

Es importante distinguir entre los conceptos de **sobrecarga térmica**, que es el efecto corporal, y el **estrés térmico**, que se refiere a las condiciones de trabajo peligrosas. En el estrés térmico intervienen tres factores, que son condiciones de trabajo (causas) que pueden producir una tendencia a que la temperatura corporal aumente:

- calor externo proveniente del ambiente, que puede tener su origen en las condiciones meteorológicas o en el calor creado en ambientes industriales, para aplicarlo a procesos productivos, o ambos.
- calor interno generado por el proceso metabólico asociado al esfuerzo físico.
- Algún factor que impida o dificulte la termorregulación normal. Entre las condiciones de trabajo, aquellas condiciones que impidan o dificulten la transpiración, entre los que destaca el uso de ropa o equipos de protección individual. También puede deberse a alguna condición médica de la persona. La falta de aclimatación previa al calor, por otra parte, dificulta el funcionamiento eficaz de los mecanismos de termorregulación.

La sobrecarga térmica, en cambio, se refiere al efecto del estrés térmico sobre el organismo. **La sobrecarga térmica refleja las consecuencias que sufre la persona cuando su organismo hace esfuerzos de adaptación a condiciones de estrés**

térmico. Se trata de un ajuste fisiológico que supone un coste para el organismo. La sobrecarga térmica se traduce en un aumento de la temperatura corporal, la frecuencia cardiaca y la tasa de sudoración.

Estrés térmico y discomfort térmico

Cuando el cuerpo tiene dificultad para disipar el calor producido por el metabolismo interno, las personas experimentan malestar o incomodidad por la sensación térmica de “mucho calor”.

En todo caso, sólo cabe hablar de riesgo de “discomfort térmico” (en lugar de “estrés térmico”) cuando las condiciones de estrés térmico no son tan extremas como para que exista riesgo de elevación de la temperatura corporal - es decir, cuando no exista riesgo de que se produzca, por las condiciones de trabajo, una “sobrecarga térmica”. Respecto a la actividad física, el trabajo debe ser sedentario o ligero ([REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo](#) y la [Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo](#)).³¹ En cambio, si el trabajo que se realiza es intenso, siempre hay que considerar el riesgo de estrés térmico.

La humedad y el movimiento del aire son dos factores importantes en la sensación térmica. Cuando la humedad es baja, la sensación térmica es menor a la temperatura del aire. Reduciendo la humedad se gana bienestar porque mejora el enfriamiento de la piel que resulta de la evaporación de la transpiración.

En cuanto a la velocidad del aire, cuando la temperatura es menor de **35º**, la mayor velocidad agrega bienestar, pero cuando la temperatura supera ese valor, la velocidad del aire empeora la sensación térmica.

En el terreno del “discomfort”, además, hay que tomar en cuenta el elemento subjetivo. Esto se refiere a las diferencias en la respuesta corporal de las personas ante las temperaturas: ante una misma situación, una parte de las personas, a veces muy

31 Para evaluar el riesgo de discomfort térmico, se puede usar el índice PMV PPD, descrito en la norma UNE-EN-ISO 7730:2006. Ver INSHT, NTP 74, Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf.

pequeña e incluso un solo individuo, sienten malestar mientras que el resto del personal puede sentirse satisfecho.

Es muy importante tener en cuenta esta variabilidad en las respuestas fisiológicas cuando se va a climatizar. Si lo que se desea es adoptar medidas que logren el bienestar de la mayor proporción de las personas, es ha de buscar crear condiciones ambientales con las que se puede lograr que el máximo de personas se halle en situación de confort. Por otra parte, hay que evitar que la climatización se convierta en fuente de incomodidad por frío y/o en un factor de derroche de energía. Para ello, se deben seguir los criterios contenidos en el **RITE**, que además son de obligado cumplimiento.

Se debe valorar en qué medida las condiciones ambientales no sólo pueden llegar a afectar al bienestar, sino también a la concentración y así, por ejemplo, al rendimiento y/o la seguridad.

En todo caso, cuando se identifica el riesgo de disconfort térmico, es necesario actuar. Para ello, es necesario identificar los factores y parámetros que lo causan. Se considerarán las condiciones ambientales (temperatura ambiental, porcentaje de humedad y velocidad del aire), la actividad física y la vestimenta.

Tipo de trabajo	Temperatura (°C)		
Trabajos sedentarios	17-27	Pocos desplazamientos o ninguno. Oficinas y similares	Trabajo de oficina con ordenador, trabajo con herramientas de baja potencia...
Trabajos ligeros	14-25	Trabajos no sedentarios	Martillar, manipulación de cargas poco pesadas

Si se trata de un local cerrado, habrá que verificar en qué medida las condiciones ambientales externas afectan al ambiente térmico interior y si este efecto sólo aparece durante episodios de calor extremo o aparecen durante toda la temporada estival.

En cuanto al tipo de medidas a adoptar para proteger a los trabajadores ante el calor en lugares abiertos que no se puede climatizar, serán del mismo tipo que las que se adopten ante el riesgo de estrés térmico (ver abajo).

Anexo III. Normativa sobre equipos de protección individual - EPI's

Los EPI's están definidos en el RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.³²

1. A efectos del presente Real Decreto se entenderá por «equipo de protección individual» cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

2. Se excluyen de la definición de equipo de protección individual “La ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del trabajador.

Los equipos de protección individual deben proteger de los riesgos y no suponer riesgos adicionales (art. 5.1):

“Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán: ... Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.”

En este mismo sentido, la Guía Técnica de este RD explica que

“El EPI debe adecuarse a las condiciones del lugar de trabajo en el que puede ocurrir la exposición, tales como *temperatura* (calor o frío), humedad ambiental, concentración de oxígeno, atmósferas explosivas etc. Además, al referirnos al lugar de trabajo también hay que incluir las condiciones relativas al desarrollo de la tarea específica de manera que se tendrá que tener en cuenta el esfuerzo físico que el trabajador debe realizar, el periodo de tiempo durante el que debe

32 REAL DECRETO 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, en <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnnextoid=7e154344952d5110VgnVCM100000dc0ca8c0RCD&vgnnextchannel=1d19bf04b6a03110VgnVCM100000dc0ca8c0RCD&tab=tabConsultaCompleta>. Este RD tiene una Guía Técnica, disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/epi.pdf>

llevarse el EPI, las necesidades de visibilidad y comunicación, etc. **De esta manera se evita introducir nuevos riesgos por causa del uso de EPI**, como, por ejemplo, el golpe de calor ocasionado al utilizar un equipo que impide la transpiración en un ambiente caluroso y húmedo.”

Para la correcta elección de los Equipos de Protección Individual, se debe atender a lo dispuesto en Art.6.:

1. Para la elección de los equipos de protección individual, el empresario deberá llevar a cabo las siguientes actuaciones:

a) Analizar y evaluar los riesgos existentes que no puedan evitarse o limitarse suficientemente por otros medios. En el Anexo II de este Real Decreto figura un esquema indicativo para realizar el inventario de los riesgos.

b) Definir las características que deberán reunir los equipos de protección individual para garantizar su función, teniendo en cuenta la naturaleza y magnitud de los riesgos de los que deban proteger, así como los factores adicionales de riesgo que puedan constituir los propios equipos de protección individual o su utilización.

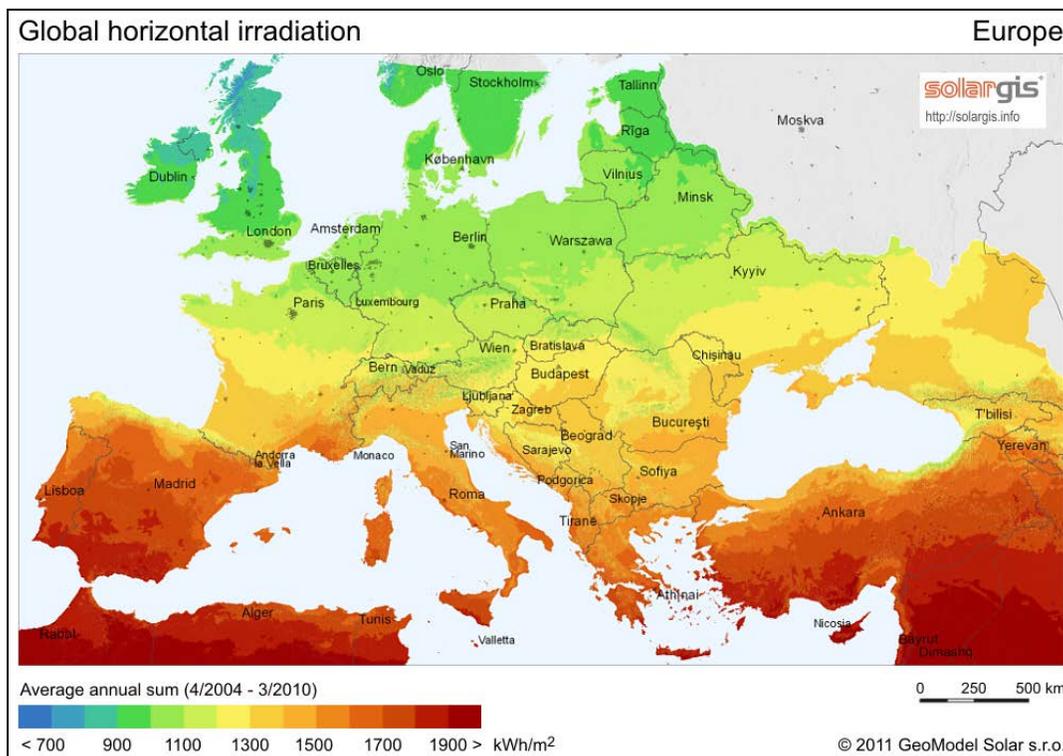
Para ello en el Anexo IV se contienen un conjunto de indicaciones no exhaustivas para la evaluación de una serie de equipos de extendida utilización.

c) Comparar las características de los equipos de protección individual existentes en el mercado con las definidas según lo señalado en la letra b) anterior.

2. Al elegir un equipo de protección individual en función del resultado de las actuaciones desarrolladas según lo dispuesto en el apartado anterior, el empresario deberá verificar la conformidad del equipo elegido con las condiciones y requisitos establecidos en el artículo 5 de este Real Decreto.

Anexo IV. Condiciones climáticas

Cada área, región, localidad o comarca tiene un clima (**microclima**). No es lo mismo hablar de clima que de condiciones meteorológicas. Se denomina clima al patrón climatológico a largo plazo que se observa para un área determinada. El clima se mide a través de los patrones de variación de la temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, lluvias, partículas atmosféricas y otras variables meteorológicas en cada región, a través de largos periodos de tiempo. El clima de un lugar se ve afectado por la latitud, la altitud y los accidentes geográficos (el relieve del lugar y la orografía, la influencia de masas de agua, etc.). En cambio, las condiciones meteorológicas (“el tiempo”) describen las variaciones a corto plazo de esas mismas variables, para una región determinada.



"SolarGIS-Solar-map-Europe-en" by SolarGIS © 2011 GeoModel Solar s.r.o.. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SolarGIS-Solar-map-Europe-en.png#/media/File:SolarGIS-Solar-map-Europe-en.png>

El carácter peninsular de buena parte de España, la compleja orografía y la insularidad del resto del territorio favorecen la existencia de vientos regionales y locales que se

constituyen en elementos de significación climática de cada área. Como vientos regionales pueden destacarse, entre otros, el cierzo, la tramontana, el levante, el poniente y el ábrego. El alisio es típico de Canarias. Al margen de ellos, el régimen de brisas marinas caracteriza la atmósfera de los litorales durante la mitad cálida del año y en otras jornadas estables³³.

Otro factor a tener en cuenta es la humedad. En la España peninsular, la humedad relativa media anual está próxima al 80% en las zonas costeras del Atlántico y Cantábrico y sobre el 70% en la costa mediterránea. En el interior, este valor desciende hasta situarse en un 60% aproximadamente. En las Islas Baleares y en las Islas Canarias, debido a la elevada influencia del mar, la humedad es muy elevada, rondando también el 80%.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Aparte de los elementos señalados, hay otra serie de circunstancias que pueden incidir en las condiciones climáticas que se dan en un determinado lugar, y que hay que tomar en cuenta para valorar la situación en un lugar concreto. En particular, para determinar

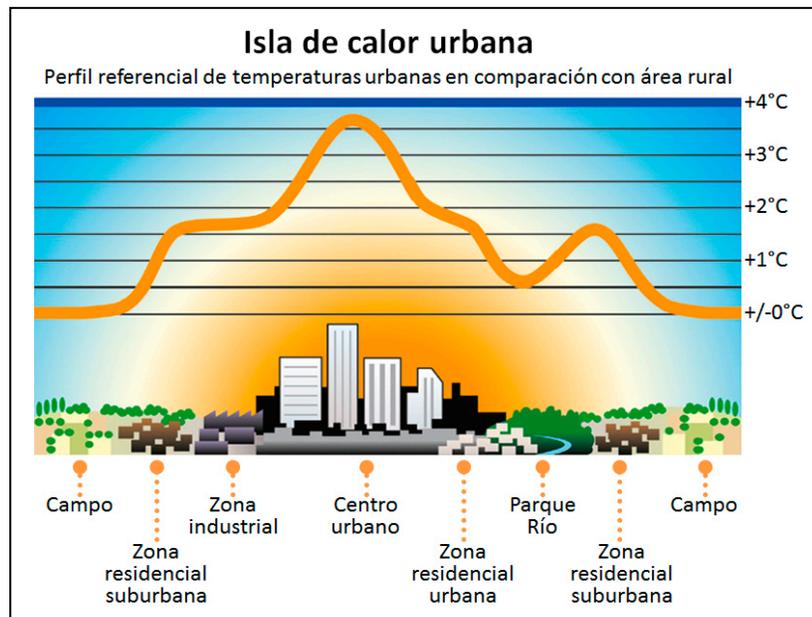
³³ http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/evaluacion_preliminar_impactos_completo_2_tcm7-12439.pdf

el riesgo de estrés térmico, hay que tomar en cuenta el fenómeno de las islas de calor y las solanas, y no sólo la información meteorológica para la región.

Las “islas de calor”

En las ciudades y en los ambientes urbanos se produce un fenómeno conocido como “islas de calor” que hace referencia a que durante el día, debido a los materiales absorbentes con los que normalmente se construye, se produce una acumulación y concentración de calor, que no llega a disiparse por completo por la noche. Un ejemplo, es un aparcamiento al aire libre, con suelo de hormigón.

Las islas de calor ocurren en la superficie y en la atmósfera. En un día caluroso y soleado, el sol calienta las superficies secas como tejados y pavimentos, que alcanzan temperaturas muy superiores a las del aire, mientras que las superficies sombreadas o húmedas mantienen temperaturas cercanas a las del aire. Las islas de calor urbanas están presentes durante el día y la noche, pero son más intensas durante el día, cuando brilla el sol.³⁴



Fuente: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/isla-de-calor-urbana/>

³⁴ <http://www2.epa.gov/heat-islands/learn-about-heat-islands>

El incremento de las temperaturas diurnas y la reducción del enfriamiento nocturno tiene un grave efecto sobre la salud, especialmente notables durante las “olas de calor”.

La radiación solar

La radiación solar es más intensa durante el verano y también aumenta entre las 10 y las 16 horas. La intensidad de la radiación UV solar es independiente de la temperatura ambiental, por lo que puede haber exposición a UV incluso en días nublados. Hay que tomar en cuenta el 30% al 40% de la radiación UV puede atravesar los cielos cubiertos de nubes, y hasta el 80% cuando el cielo está parcialmente cubierto.

Trabajar en exteriores durante ese horario incrementa el riesgo de quemarse con el sol. La nieve, la arena clara, el agua, los metales y **algunos acabados de hormigón**, reflejan la radiación UV e incrementan el riesgo de quemaduras. En los lugares de trabajo con esas características la radiación UV puede llegar a las personas tanto desde arriba como desde abajo.

A la hora de prevenir daños a la salud por exposición al sol, debemos tener en cuenta que ésta tiene distintos efectos (positivos y negativos) relacionados con las diferentes partes del espectro electromagnético de la luz solar. Las más relevantes son:

- la radiación infrarroja (IR): resulta invisible para el ojo humano y sólo es percibida en forma de calor (efecto térmico). Cuando la radiación infrarroja recibida es moderada, produce un efecto agradable. Pero cuando es excesiva es un factor que contribuye al estrés térmico.
- la luz visible: la luz solar que se percibe directamente desde el amanecer hasta el crepúsculo es agradable. Se debe evitar mirar directamente al sol o a otros objetos que aumentan su brillo con su luz pues se puede dañar seriamente una parte muy sensible de la retina, denominada mácula lútea, causando la pérdida de la visión de detalles.
- la radiación ultravioleta (UV) es, al igual que la radiación infrarroja, invisible para el ojo humano. Los rayos UV son una fuente principal de la vitamina D³ y los causantes del bronceado. Pero tienen muchos efectos negativos, además de las típicas quemaduras por exposición prolongada al sol.

La radiación UV

El exceso de exposición a la radiación UV causa un número de cambios crónicos en la piel y mutaciones celulares asociadas al cáncer (especialmente al melanoma, muy peligroso). También produce envejecimiento de ésta, irritación, arrugas, manchas o pérdida de elasticidad, así como afecciones a nivel ocular. También pueden desencadenar [lupus eritematoso sistémico](#).

El peligro surge principalmente de los rayos UVA, porque es la radiación más abundante en las capas bajas de la atmósfera y tiene además gran capacidad de penetrar en el cuerpo a través de las capas superiores de la piel. La radiación UV-C (la más perjudicial para la vida) no llega a la tierra al ser absorbida por el [oxígeno](#) y el [ozono](#) de la atmósfera; y la radiación UV-B es absorbida parcialmente por el ozono y solo llega a la superficie de la tierra en un porcentaje mínimo, pese a lo que puede producir daños en la [piel](#). Algunos medicamentos incrementan la sensibilidad a la luz solar y el riesgo de quemaduras (tiazidas, diuréticos, tetraciclina, doxyciclina, antibióticos sulfa, y los anti-inflamatorios no esteroideos, tales como el ibuprofeno).

El índice UV

El índice UV es un sistema estándar de medición de la radiación UV a la vez que es una forma de presentarlo al público mediante un código de colores asociado, que se puede ver en la siguiente tabla. Indica la intensidad de radiación UV proveniente del Sol en la superficie terrestre y la capacidad de la radiación UV solar de producir lesiones en la piel.³

Color	Riesgo	Índice UV
 Verde	Bajo	< 2
 Amarillo	Moderado	3-5
 Naranja	Alto	6-7
 Rojo	Muy Alto	8-10
 Violeta	Extremadamente alto	> 11

Solanas

En los ambientes rurales, el relieve crea lugares más o menos calurosos. En nuestras latitudes, las zonas de solanas son terrenos con orientación sur situados en las laderas de la montañas, que están expuestas a una mayor insolación. Al mediodía, los rayos solares pueden tener una inclinación cercana a los 55°, por lo que una solana con una pendiente de 35° recibe una radiación casi vertical, por lo que el calor derivado de la insolación es mayor.

Anexo V. Monitorización fisiológica

Una manera de proteger a los trabajadores que eventualmente trabajen en condiciones de estrés térmico es la monitorización fisiológica personal de la respuesta a las condiciones de estrés. El objetivo es controlar que éstos no sufran sobrecarga térmica. Los parámetros que se suelen utilizar para controlar son:

- La temperatura corporal
 - La temperatura media de la piel
 - Temperatura de la piel de la cara
 - La temperatura en el oído
 - La temperatura rectal
- La frecuencia cardíaca (durante el trabajo o tras un descanso de un minuto)
- La tasa de sudoración; la humedad de la piel

Otras mediciones que se puede realizar sobre las personas son:

- El nivel de vasodilatación, e flujo sanguíneo de la piel
- Observación de cambios en los electrolitos,
- El nivel de deshidratación,
- La frecuencia respiratoria.

Esta monitorización debe ser hecha por personal sanitario, para que puedan no sólo interpreten los datos recogidos sino también interpretar qué está sucediendo. Estas personas deben entender bien qué es lo que se mide, cómo se mide (la precisión, validez y sensibilidad de los datos) y cómo se debe realizar la calibración para cada persona.

Enlaces de interés

- Web del INSHT. Ambiente térmico.
<http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.8b2d6abdbe4a374bc6144a3a180311a0/?vgnnextoid=605669300a953310VgnVCM1000008130110aRCRD>
- INSHT NTP 922 Estrés térmico y sobrecarga térmica : evaluación de los riesgos (I).
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf> Describe la UNE-EN 27243:1995 Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo)
- INSHT NTP 923 Estrés térmico y sobrecarga térmica : evaluación de los riesgos (II)
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/923w.pdf> Describe la metodología del índice de Sobrecarga Térmica (IST) de la UNE-EN ISO 7933:2005 Ergonomía del ambiente térmico, la determinación analítica y la interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica.
- INSHT NTP 1011, Determinación del metabolismo energético mediante tablas, en
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1008a1019/ntp-1011.pdf>
- Capítulo 42 de la Enciclopedia de salud y seguridad en el Trabajo. OIT
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/42.pdf>
- OSHA campaña de prevención del calor -
<https://www.osha.gov/SLTC/heatstress/index.html>
- [OSHA Technical Manual Section III: Chapter 4 - Heat Stress](#) Provides descriptions of heat disorders, investigative guidelines, sampling methods, control, and PPE.
- NIOSH <http://www.cdc.gov/niosh/topics/outdoor/>

- [NIOSH Health Hazard Evaluation Highlights Importance of Preventing Heat-Related Illness](http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-07-23-2014.html) <http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-07-23-2014.html>
- [NIOSH Science Blog: Adjusting to Work in the Heat: Why Acclimatization Matters](http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2014/07/14/acclimatization/) <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2014/07/14/acclimatization/>
- OMS. Cambio climático y salud, en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/>
- Cal/OSHA cinco pasos para prevenir la exposición al calor: <http://www.dir.ca.gov/dosh/etools/08-006/P08-00602.pdf>
- Agencia Estatal de Meteorología. Consulta de datos de temperatura y humedad por internet, para provincias y localidades en <http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/ultimosdatos> .
- OHTA (2009) Thermal environment - Student manual <http://www.ohlearning.com/training/training-materials/w502-thermal-environment.aspx>
- Institut Valencià de Seguretat i Salut en el Treball - INVASSAT (2014). Medidas preventivas para el trabajo en épocas de altas temperaturas. Normas e instrucciones de actuación GENERALITAT VALENCIANA. Conselleria d'Economia, Indústria, Turisme i Ocupació .
- Disponible en <http://www.invassat.gva.es/documents/161660384/161741827/COMUNITAT+VALENCIANA.+Institut+Valencia+de+Seguretat+i+Salut+en+el+Treball++INVASSAT+++2014+.+Medidas+preventivas+para+el+trabajo+en+epocas+de+altas+temperaturas+++Normas+e+instrucciones+de+actuacion/e53a0f51-ad2f-42ed-b4b2-ffd9068f7c82>
- García Sanz M^a Peñahora (2014). La evaluación del ambiente térmico caluroso. Escenario normativo. INSHT (resumen de la normativa española, con referencia a las normas UNE relevantes para la evaluación de riesgos) <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/POSTER%20TECNICOS/2014/Ficheros%20publicaciones/La%20evaluacion%20del%20ambiente%20termico%20caluroso.pdf>