ESTUDIO SOBRE ESTRÉS TÉRMICO EN EL SECTOR LOGÍSTICO Y TRANSPORTE

VII PLAN DIRECTOR DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

CON LA FINANCIACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Comunidad de Madrid

ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL
DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

“El Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo colabora en la elaboración de este material en el marco del VII Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid 2025-2028 y no se hace responsable de los contenidos del mismo ni de las valoraciones e interpretaciones de sus autores. El material elaborado recoge exclusivamente la opinión de su autor como manifestación de su derecho de libertad de expresión

“Transparencia en el uso de Inteligencia Artificial: en la elaboración de este material se han utilizado herramientas de inteligencia artificial generativa como apoyo para el diseño de determinadas ilustraciones y recursos gráficos, atendiendo a los principios de transparencia establecidos en la normativa europea aplicable en materia de inteligencia artificial. Las imágenes generadas mediante estas herramientas tienen carácter meramente ilustrativo y no corresponden a fotografías reales ni representan personas, hechos o situaciones reales, salvo que se indique expresamente lo contrario”.

INDICE

1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO 3
1.1 INTRODUCCIÓN 3
1.2 CONDICIONES AMBIENTALES TÉRMICAS: DISCONFORT TÉRMICO VS ESTRÉS TÉRMICO 8
1.3 ANTECEDENTES 10
2 OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO 12
3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 14
4 MARCO NORMATIVO 16
5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS 23
5.1 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN CONFORT TÉRMICO 23
5.2 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ÍNDICE WBGT (ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR) 30
5.3 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO 37
6 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO 43
6.1 DATOS GENERALES DE LAS EMPRESAS 45
6.2 CONDICIONES AMBIENTALES 53
6.3 VESTIMENTA 53
6.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 54
6.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES DE DESCANSO 54
6.6 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN 55
6.7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN 56
6.8 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON CONFORT TÉRMICO 58
6.9 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR 61
6.10 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO 64
7 CONCLUSIONES 66
8 PAUTAS DE MEJORA 70
8.1 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 1 SOBRE ÁREAS DE MEJORA EN GENERAL 71
8.2 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 2 SOBRE CONFORT TÉRMICO 74
8.3 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 3 SOBRE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR 75
8.4 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 4 SOBRE ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO 79
9 BIBLIOGRAFÍA 83
ANEXO I 85

1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

El cambio climático supone una de las mayores amenazas a la que nos enfrentamos actualmente, provocando grandes consecuencias para la salud de las personas.

Uno de los riesgos más destacados a causa del cambio climático es la exposición a altas temperaturas, convirtiéndose en los últimos años en un riesgo laboral para muchas personas trabajadoras, tanto por sus posibles efectos sobre la salud como por la necesidad de adaptar las condiciones de trabajo ante situaciones térmicas cada vez más desfavorables.

Según los datos publicados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), en España se observa una clara tendencia al aumento de las temperaturas. Desde 1961, la temperatura media anual ha aumentado aproximadamente 1,75 °C y los años más cálidos de la serie histórica se concentran en el siglo XXI[1].

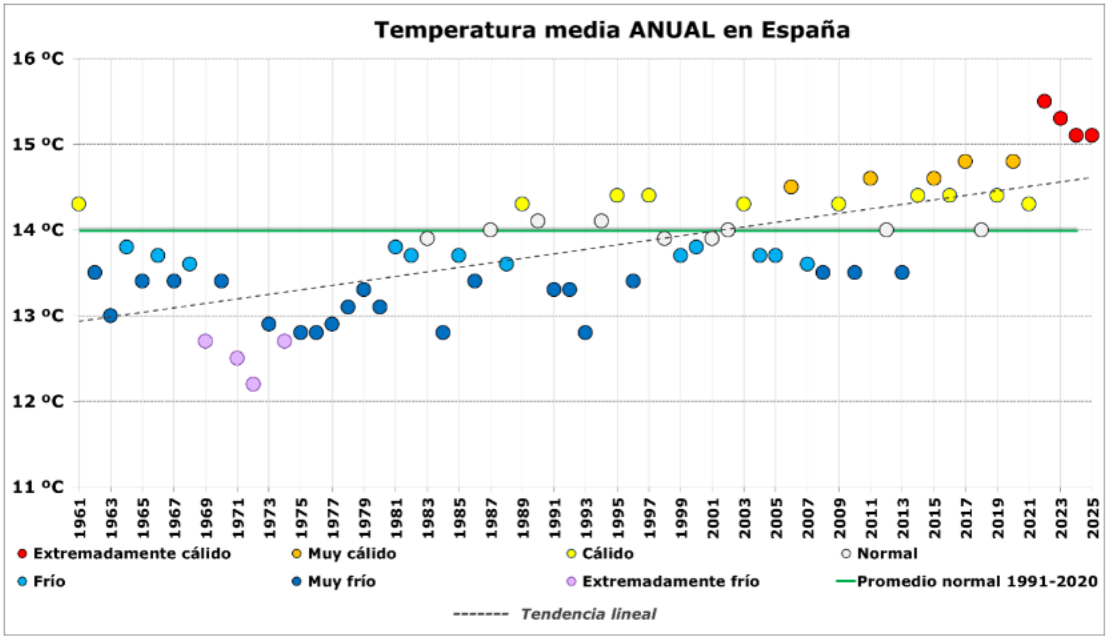


Figura 1. Evolución de la temperatura media anual en España desde 1961 a 2025. *Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).*

[1]https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Informes_estado_clima/IECLI2025_ResumenEjecutivo_baja_res.pdf

El año 2022, ha sido el más cálido registrado en España desde el comienzo de la serie histórica de AEMET en 1961. Desde entonces, las temperaturas se han mantenido en valores excepcionalmente elevados, siendo 2023 el segundo año más cálido y los años 2024 y 2025, también, ambos con valores muy similares.

Durante el período comprendido entre los años 2022-2025, se han producido numerosos episodios de temperaturas extremas y olas de calor. De hecho, aunque 2022 continúa siendo el año más cálido de la serie histórica, el verano de 2025 (periodo comprendido entre el 1 de junio y el 31 de agosto) tuvo un carácter extremadamente cálido, con una temperatura media en la España peninsular de 24,2 ºC, lo que supone 2,1 ºC por encima de la media de esta estación; fue el año más cálido registrado hasta la fecha, superando ligeramente en 0,1ºC al verano de 2022[2].

A la vista de estos datos, resulta evidente que no estamos ante un hecho aislado, sino ante una tendencia creciente que provocará que estas situaciones se produzcan cada vez con más frecuencia, llegando incluso a intensificarse.

Este escenario hace que, en el ámbito laboral, la exposición de las personas trabajadoras a condiciones térmicas desfavorables tenga cada vez una mayor relevancia desde el punto de vista preventivo, especialmente en determinados sectores y actividades en los que las características de los centros de trabajo pueden hacer que las condiciones ambientales exteriores influyan directamente sobre las condiciones térmicas existentes en los puestos de trabajo.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) recuerda además que los accidentes laborales aumentan un 17,4% durante las olas de calor[3].

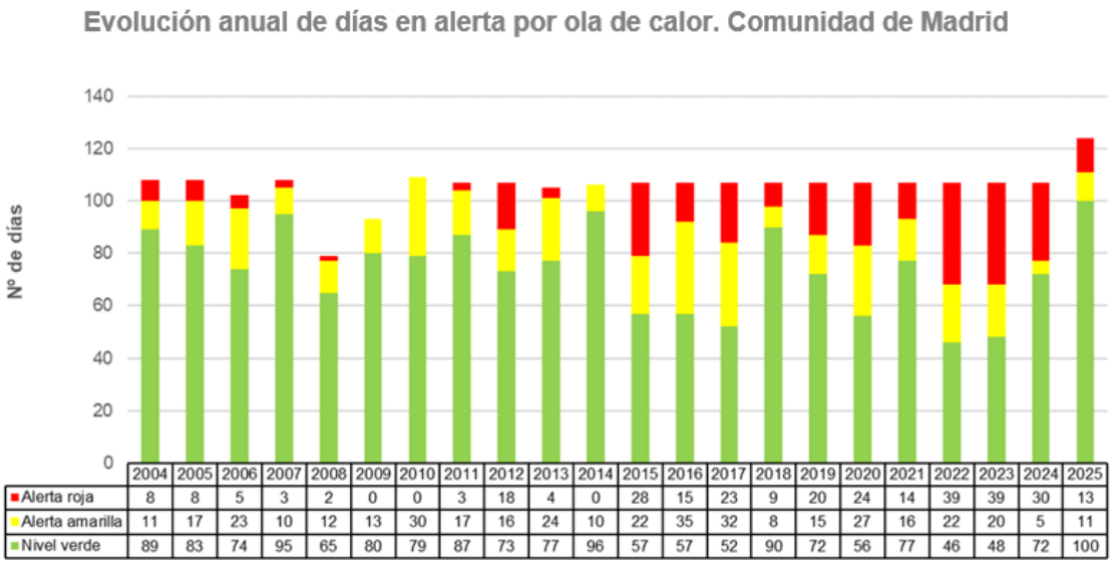
Según el INNST en torno a 1.300 personas mueren anualmente en nuestro país por causas atribuibles a las altas temperaturas[2]. El año 2022, con 4.789 defunciones, fue el año con más exceso de mortalidad relacionado con el calor, seguido del año 2025, con 3.832 personas fallecidas[4]. El problema no se limita a pasar calor durante el trabajo, el INSST advierte que las altas temperaturas pueden provocar golpes de calor, insolaciones, agotamiento y fatiga, además de afectar a la concentración, la memoria a

[2] https://www.aemet.es/es/noticias/2025/09/resumen_verano_2025
[3]https://www.insst.es/documents/d/portal-insst/el-insst-alerta-de-que-los-accidentes-laborales-aumentan-un-17-durante-las-olas-de-calor-nota-de-prensa
[4] https://www.sanidad.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=6926

corto plazo, la coordinación motriz o la percepción visual, lo que incrementa también el riesgo de accidentes laborales[3].

En la Comunidad de Madrid, las altas temperaturas también han tenido una repercusión importante en los últimos años. Según los datos de la Consejería de Sanidad, el verano de 2022 fue el que presentó un mayor impacto sobre la mortalidad desde el año 2004, fecha en la que comenzó el sistema de vigilancia de los efectos de las altas temperaturas en la región[5]. Esta situación también se refleja en la evolución de los niveles de alerta por ola de calor.

En la figura siguiente se puede observar la evolución anual de días en alerta por ola de calor: En el año 2022 se registraron 39 días en nivel de alerta roja, el valor más elevado de la serie hasta ese momento y que volvió a alcanzarse en el año 2023. También podemos observar cómo en el año 2025 se amplió el periodo de vigilancia (desde el 15 de mayo, en lugar del 1 de junio, hasta el 15 de septiembre). Esta ampliación refleja la necesidad de mantener la vigilancia frente a las altas temperaturas durante un periodo más amplio.



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Alerta roja	8	8	5	3	2	0	0	3	18	4	0	28	15	23	9	20	24	14	39	39	30	13
Alerta amarilla	11	17	23	10	12	13	30	17	16	24	10	22	35	32	8	15	27	16	22	20	5	11
Nivel verde	89	83	74	95	65	80	79	87	73	77	96	57	57	52	90	72	56	77	46	48	72	100

Figura 2. Evolución anual de días en alerta por ola de calor en la Comunidad de Madrid. Periodo 2004-2025. Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), según los criterios establecidos en el sistema de vigilancia y control de los efectos de las olas de calor. Elaboración: Área de Vigilancia de Riesgos Ambientales en Salud, Comunidad de Madrid.

Los últimos años han continuado registrando episodios de temperaturas elevadas. Como se observa en la siguiente figura, el año 2022 fue también el año de la serie con

[5] https://www.comunidad.madrid/salud/iesp-determinantes-ligados-medio?

un mayor número de días en los que la temperatura máxima superó los 36,5 °C, con un total de 40 días. En los años posteriores se han seguido registrando numerosos días por encima de este umbral, alcanzándose 36 días en 2025, de los cuales 15 superaron los 38,5 °C[5].



Figura 3. Evolución del número de días con temperaturas máximas superiores a 36,5 °C e índice de intensidad del exceso de calor en la Comunidad de Madrid. Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Elaboración: Área de Vigilancia de Riesgos Ambientales en Salud, Comunidad de Madrid.

Esta repercusión de las altas temperaturas en el ámbito laboral también se observa en la Comunidad de Madrid. En este sentido, el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo (IRSST) realiza un seguimiento específico de los accidentes de trabajo en los que se ha registrado como lesión el calor y la insolación.

Durante el periodo comprendido entre los años 2021-2025 se registraron un total de 100 accidentes de este tipo, de los cuales 94 fueron leves, 3 graves y 3 mortales[6].

Estos datos hacen referencia únicamente a los accidentes registrados específicamente bajo la lesión de calor e insolación, por lo que no representan el conjunto de accidentes laborales en los que las altas temperaturas pueden haber actuado como un factor adicional, por ejemplo, como consecuencia de la fatiga o de la disminución de la atención. Por este motivo, la cifra de accidentes registrados específicamente por calor

[6] https://www.comunidad.madrid/prevencion-riesgos-laborales/datos-estadisticos-siniestralidad-laboral

e insolación no refleja por sí sola toda la repercusión que las altas temperaturas pueden tener sobre la siniestralidad laboral.

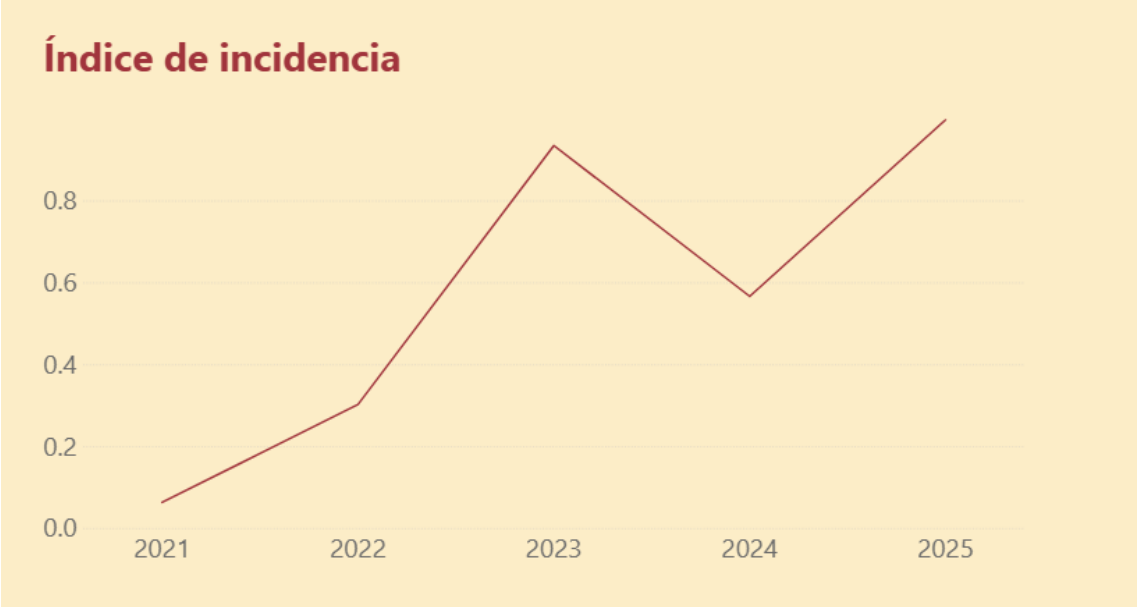


Figura 4. Evolución del índice de incidencia de los accidentes de trabajo con lesión por calor e insolación en la Comunidad de Madrid. Periodo 2021-2025. Fuente: Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo (IRSST), Comunidad de Madrid.

Como se observa en la figura, el índice de incidencia presenta una tendencia ascendente entre los años 2021 y 2023, seguida de un descenso en el año 2024. En el año 2025 vuelve a aumentar, alcanzando el valor más elevado del periodo analizado[6].

La exposición a temperaturas extremas y el estrés térmico adquieren especial relevancia en determinados sectores de actividad, entre los que se encuentran la construcción, la agricultura y ganadería, la industria y el sector de la logística y el transporte.

1.2 CONDICIONES AMBIENTALES TÉRMICAS: DISCONFORT TÉRMICO VS ESTRÉS TÉRMICO

Los centros de trabajo dedicados a actividades logísticas y de transporte presentan una gran variedad de puestos de trabajo y tareas, que pueden desarrollarse bajo condiciones ambientales térmicas muy diferentes, además de los factores relacionados directamente con el personal como la actividad que desarrolla y la vestimenta utilizada.

A partir de variables como la temperatura del aire, temperatura radiante media, humedad relativa, velocidad del aire, actividad metabólica y aislamiento térmico de la ropa podemos determinar las condiciones que pueden afectar al personal desde generar una sensación de incomodidad (disconfort térmico) hasta llegar, a situaciones más extremas, que pueden comprometer su equilibrio térmico y producir daños para la salud (estrés térmico). Esta diferencia resulta fundamental desde el punto de vista preventivo, ya que los efectos para la persona trabajadora y la forma de evaluarlos son diferentes.

El **confort térmico** está relacionado con la sensación de bienestar que experimenta una persona respecto al ambiente térmico que la rodea que, aunque no sea extremo; puede influir negativamente en el bienestar de la plantilla, puede originar fatiga, insatisfacción, malestar, etc., lo que conlleva dificultad para realizar las tareas y la disminución del rendimiento físico y mental con la consiguiente reducción de la productividad.

También puede ocasionar un incremento de las distracciones, debido a las molestias ocasionadas, influyendo estas distracciones en la producción de accidentes laborales.

Por tanto, una situación de **disconfort térmico** puede producir sensación de frío o calor, incomodidad o insatisfacción con las condiciones ambientales, sin que ello implique necesariamente la existencia de un riesgo para la salud.

El INSST encuadra el ambiente térmico dentro de los riesgos ergonómicos y señala que, incluso en ambientes moderados, pueden existir diferencias en la percepción térmica entre el personal.

Por el contrario, el **estrés térmico** se produce cuando las condiciones de exposición pueden comprometer el equilibrio térmico del organismo. En estos casos ya no se trata únicamente de una sensación de incomodidad, sino de una situación donde las condiciones térmicas son suficientemente severas que puede producir daños para la salud del trabajador y que requiere una evaluación específica.



Fuente: imagen generada mediante inteligencia artificial para el presente estudio.

A continuación, en la siguiente tabla se puede visualizar cómo las principales manifestaciones o efectos están directamente relacionados con la situación y descripción de ésta:

SITUACION	DESCRIPCIÓN	PRINCIPALES MANIFESTACIONES O EFECTOS
Disconfort por calor	Falta de bienestar térmico asociada a una sensación de calor	Sensación incómoda de calor, malestar e insatisfacción con el ambiente térmico
Disconfort por frio	Falta de bienestar térmico asociada a una sensación de frio	Sensación incómoda de frio, malestar e insatisfacción con el ambiente térmico
Estrés térmico por calor	Situación en la que el organismo puede tener dificultades para mantener su equilibrio térmico debido al calor	Deshidratación, calambres, fatiga, náuseas, mareos, agotamiento, síncope y, en casos graves, golpe de calor
Estrés térmico por frío	Situación en la que la pérdida de calor puede comprometer el equilibrio térmico del organismo	Malestar y dolor por frío, pérdida de destreza y, en situaciones graves, hipotermia o congelación

Tabla 1. Fuente: elaboración propia a partir de INSST (NTP 779, NTP 922 y NTP 1036).

1.3 ANTECEDENTES

En el año 2022, en la campaña sobre “Asesoramiento en materia de estrés térmico en puestos de trabajo del sector de la logística y el transporte”, se realizaron mediciones sobre las condiciones ambientales térmicas en centros de trabajo de empresas del sector de la logística y el transporte.

Las mediciones estaban orientadas principalmente a la valoración del bienestar térmico mediante una metodología basada *en la norma* UNE-EN ISO 7730:2006 *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV (Voto Medio Estimado) y PPD (Porcentaje Estimado de Insatisfechos) y los criterios de bienestar térmico local*.

La campaña consistió en la realización de visitas a centros de trabajo de empresas del sector, para:

- ✓ Realizar mediciones sobre las condiciones ambientales térmicas en las áreas los puestos de trabajo previamente seleccionados realizaban sus tareas.
- ✓ Recopilar información relacionada con el objeto de la campaña a través de checklist previamente elaborado.
- ✓ Proporcionar un informe confidencial para cada uno de los centros de trabajo de empresas participantes que incluía resultados y recomendaciones de mejora.

En el año 2025, en la campaña “Asistencia técnica en materia de estrés térmico en puestos de trabajo del sector de la logística y el transporte”, se amplió el alcance de las actuaciones, contemplándose, además de la valoración del bienestar térmico, la evaluación de la posible exposición a situaciones de estrés térmico, tanto por calor, mediante la metodología descrita en la norma la norma UNE-EN ISO 7243:2017 *Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés al calor utilizando el índice WBGT (temperatura de bulbo húmedo y de globo)*, como por frío, utilizando el método regulado en la norma UNE-EN ISO 11079:2009 *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local*.

Esta ampliación sobre las actuaciones de la campaña también se reflejó en el contenido de la lista de verificación utilizada durante las visitas a los centros de trabajo, incorporando información específica relacionada con el estrés térmico.

Igualmente, se elaboró un informe confidencial para cada uno de los centros de trabajo participantes, en el que se recogían no solo los resultados de la valoración del bienestar térmico, sino también los de la evaluación de la posible exposición a situaciones de estrés térmico por calor y/o por frío, la información recopilada mediante la lista de verificación y las correspondientes recomendaciones de mejora.

2 OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Tradicionalmente, UNO, Organización Empresarial de Logística y Transporte participa en las sucesivas convocatorias incluidas en el Plan director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid, cuyo objetivo fundamental consiste en la reducción de la siniestralidad laboral y en elevar el nivel de protección de la seguridad y la salud en el trabajo.

En estas convocatorias, UNO realiza diversas actuaciones enfocadas a la promoción y mejora continua de la seguridad y la salud en las empresas del sector logístico y de transporte.

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, en el marco del VI y VII Plan director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid, concretamente en relación con el estrés térmico se realizaron las siguientes campañas:

- En el año 2022 se realizó la campaña consistente en el “Asesoramiento en materia de estrés térmico en puestos de trabajo del sector de la logística y el transporte”.
- En el año 2025, también se realizó la campaña sobre “Asistencia técnica en materia de estrés térmico en puestos de trabajo del sector de la logística y el transporte”.

Ambas campañas consistieron en la realización de visitas a centros de trabajo de empresas del sector dirigidas a la determinación de las condiciones ambientales térmicas en los puestos de trabajos analizados, con la finalidad de asesorar y proporcionar un informe confidencial sobre los resultados y posibles actuaciones de mejora, para cada centro de trabajo participante.

Estas campañas permitieron valorar el ambiente térmico de los centros de trabajo desde dos perspectivas complementarias:

- Por un lado, el confort térmico de las personas trabajadoras de los puestos de trabajo previamente seleccionados para su análisis y valoración.
- Por otro lado, la posible existencia de situaciones de estrés térmico (por calor o por frío) en los puestos de trabajo seleccionados.

El hecho de que ambas campañas se hayan desarrollado en estos dos años resulta especialmente significativo desde el punto de vista de las altas temperaturas, ya que el año 2022 fue especialmente cálido y estuvo marcado por numerosos episodios de temperaturas extremas y el verano del año 2025 fue el más cálido de la serie histórica en España.

Por tanto, con el objeto de analizar y valorar los resultados obtenidos en las campañas anteriores desde UNO, Organización Empresarial de Logística y Transporte, se promueve el presente estudio sobre estrés térmico en el sector logístico y transporte, con la finalidad de:

- Analizar las condiciones ambientales de los distintos puestos de trabajo.
- Valorar las posibles situaciones de disconfort y estrés térmico derivadas de dichas condiciones.
- Proponer pautas de actuación que contribuyan a mejorar las condiciones de trabajo y a prevenir los riesgos derivados de la exposición a temperaturas extremas.

A pesar de que el alcance de ambas campañas no fue exactamente el mismo, ya que la campaña realizada en el año 2022 estuvo orientada principalmente a la valoración del bienestar térmico, y la campaña realizada en el año 2025, estuvo orientada a la valoración del bienestar térmico y a la valoración de la posible exposición a situaciones de estrés térmico, tanto por calor como por frío, las mediciones realizadas durante la campaña del año 2022 incluyeron el registro de parámetros ambientales que permiten efectuar posteriormente una valoración del estrés térmico por calor y por frío. Esta circunstancia facilita ampliar el análisis inicialmente realizado y establecer una comparación más homogénea entre ambas campañas.



Fuente: ilustración de elaboración propia generada con IA.

3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Durante la ejecución de estas campañas se realizaron un total de 73 asesoramientos en centros de trabajo de 51 empresas del sector, en los que se analizaron un total de 229 áreas de trabajo.

A partir de estos datos, la metodología del estudio se basa en el análisis comparativo de los resultados obtenidos en ambas campañas para su análisis y valoración en relación al estrés térmico y disconfort térmico, presentar resultados, conclusiones, así como recomendaciones y propuestas de mejora, redundando en la promoción de una cultura preventiva que integre la seguridad y la salud laboral para mejorar el confort térmico de las personas trabajadoras y prevenir posibles situaciones de estrés térmico por calor o por frío.

Los principales parámetros son los siguientes:

- Características generales de los centros y puestos de trabajo analizados.
- Condiciones ambientales observadas durante las mediciones.
- Grado de confort o disconfort térmico de los puestos de trabajo.
- Posible existencia de situaciones de estrés térmico por calor o por frío.
- Diferencias observadas entre las campañas de 2022 y 2025.
- Medidas preventivas adoptadas por las empresas frente a la exposición a temperaturas extremas.

A continuación, se presenta tabla resumen de la metodología del estudio:



Fuente: ilustración de elaboración propia generada con IA.

4 MARCO NORMATIVO

En este apartado se presenta la normativa de referencia en materia de prevención de riesgos laborales, que establece la obligación de garantizar unas condiciones de trabajo que no supongan un riesgo para la seguridad y salud de las personas trabajadoras, en particular, las relacionadas con el ambiente térmico. Además de la normativa técnica, que permite la evaluación y prevención del disconfort térmico y el estrés térmico por frío y por calor.

El marco normativo de aplicación al presente estudio está constituido principalmente por las siguientes disposiciones:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, en lo relativo a la modificación del Real Decreto 486/1997 y la protección frente a fenómenos meteorológicos adversos y temperaturas extremas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en lo relativo a las condiciones de las instalaciones térmicas.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), especialmente su artículo 11 y la IT 1.1 relativa a las exigencias de bienestar e higiene.
- Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.

❖ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, constituye el marco legal básico en materia de seguridad y salud en el trabajo.

En particular, establece el derecho de las personas trabajadoras a una protección eficaz frente a los riesgos laborales y el correspondiente deber del empresario de garantizar su seguridad y salud en todos los aspectos relacionados con el trabajo (art. 14)[7].

Asimismo, entre los principios generales de la acción preventiva (art. 15)[7] se encuentran evitar los riesgos, evaluar aquellos que no puedan evitarse, combatir los riesgos en su origen y adaptar el trabajo a la persona, así como planificar la prevención teniendo en cuenta, entre otros aspectos, las condiciones de trabajo y la influencia de los factores ambientales[7].

Por último, la Ley establece que la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva constituyen instrumentos esenciales para la gestión de la prevención, debiendo realizarse controles periódicos de las condiciones de trabajo cuando los resultados de la evaluación así lo requieran (art. 16)[7] .

Estos principios son los que constituyen la base para la identificación, evaluación y prevención de posibles situaciones de disconfort térmico o estrés térmico en los distintos puestos de trabajo.

❖ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

El Real Decreto 39/1997 desarrolla los aspectos relativos a la evaluación de los riesgos laborales y a la planificación de la actividad preventiva.

La evaluación de riesgos se define como el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria

[7] Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales

para adoptar una decisión sobre la necesidad de establecer medidas preventivas y, en su caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse (art. 3)[8].

La evaluación deberá extenderse a cada uno de los puestos de trabajo en los que concurran dichos riesgos, teniendo en consideración tanto las condiciones de trabajo existentes o previstas como la posible presencia de trabajadores especialmente sensibles a determinadas condiciones (art. 4)[8].

Asimismo, cuando la evaluación requiera la realización de mediciones, análisis o ensayos, estos deberán llevarse a cabo utilizando los procedimientos de evaluación correspondientes. Cuando la normativa no establezca métodos concretos, podrán utilizarse, entre otros, los recogidos en normas UNE, guías del INSST y normas internacionales (art. 5)[8].

Este Real Decreto, establece las bases para evaluar los posibles riesgos derivados de las condiciones ambientales térmicas, presentes en los distintos puestos de trabajo evaluados y defiende la utilización de normativa técnica específica para su valoración.

- **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**

El Real Decreto 486/1997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los lugares de trabajo. En su artículo 7 se establece que la exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de las personas trabajadoras, debiendo ajustarse las condiciones ambientales y, en particular, las condiciones termohigrométricas, a lo establecido en su anexo III[9].

En relación con el objeto del presente estudio, el contenido del anexo III es especialmente relevante ya que establece las condiciones ambientales que deben presentar los lugares de trabajo, y en concreto, los locales de trabajo cerrados, de manera que no supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores ni que suponga una causa de incomodidad o molestia.

[8] Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.

[9] El Real Decreto 486/1997 disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los lugares de trabajo

En los locales de trabajo cerrados se establecen, entre otras, las siguientes condiciones:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.
- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 % y el 70 %, salvo en los locales donde existan riesgos por electricidad estática, en los que el límite inferior será del 50 %.
- Deberán respetarse las limitaciones establecidas respecto a las corrientes de aire, en función de las características del ambiente y del tipo de trabajo desarrollado. Las personas trabajadoras no deberán estar expuestas de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
    - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
    - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,50 m/s.
    - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en posiciones intensas al calor ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos[9].

Para la aplicación de estos criterios deberán tenerse en cuenta las características particulares del lugar de trabajo, los procesos u operaciones desarrollados y las condiciones climáticas de la zona donde se encuentre ubicado el centro.

❖ **Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, en lo relativo a la modificación del Real Decreto 486/1997 y la protección frente a fenómenos meteorológicos adversos y temperaturas extremas.**

El Real Decreto-ley 4/2023 modificó el Real Decreto 486/1997 en relación con la protección de las personas trabajadoras frente a condiciones ambientales adversas en trabajos al aire libre y en aquellos lugares de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados. En estas situaciones deberán adoptarse medidas adecuadas para proteger a las personas trabajadoras frente a los riesgos relacionados con fenómenos meteorológicos adversos, incluidas las temperaturas extremas.

Asimismo, cuando la AEMET o, en su caso, el órgano autonómico correspondiente emita un aviso de fenómenos meteorológicos adversos de nivel naranja o rojo y las medidas preventivas adoptadas no garanticen la protección de las personas trabajadoras, será obligatoria la adaptación de las condiciones de trabajo, incluida la reducción o modificación de las horas de desarrollo de la jornada prevista. Cuando no pueda garantizarse de otro modo una protección adecuada, estas medidas podrán incluir la prohibición de desarrollar determinadas tareas durante las horas del día en las que concurran fenómenos meteorológicos adversos[10].

Esta modificación resulta de especial interés para el sector de la logística y el transporte, debido a la existencia de determinados puestos de trabajo y tareas que pueden desarrollarse al aire libre o en zonas que, por las características de la actividad, no pueden permanecer cerradas, como determinadas zonas de carga y descarga.

- **Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en lo relativo a las condiciones de las instalaciones térmicas.**

El Real Decreto 314/2006 aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), que establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios y sus instalaciones en materia de seguridad y habitabilidad.

En relación con el ambiente térmico, el CTE establece que los edificios deberán disponer de una envolvente térmica que permita limitar las necesidades de energía para alcanzar el bienestar térmico, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la zona climática, el régimen de verano e invierno y el uso del edificio (exigencia básica HE 1). Asimismo, establece que las instalaciones térmicas deberán ser apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes (exigencia básica HE 2), remitiendo para su desarrollo al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)[11].

[10] Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, en lo relativo a la modificación del Real Decreto 486/1997 y la protección frente a fenómenos meteorológicos adversos y temperaturas extremas

[11] Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en lo relativo a las condiciones de las instalaciones térmicas.

❖ **Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).**

El Real Decreto 1027/2007 aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), estableciendo las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas, entre ellas las relativas al bienestar e higiene.

En relación con el presente estudio, el artículo 11 establece que las instalaciones térmicas deberán permitir mantener los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de unos valores que proporcionen condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

Asimismo, la IT 1.1.4.1, relativa a la calidad térmica del ambiente, establece que para determinar las condiciones interiores de diseño deben tenerse en cuenta parámetros como la temperatura operativa, la humedad relativa y la velocidad del aire, así como la actividad metabólica, el grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD). Para condiciones diferentes de las establecidas como referencia, el RITE contempla la utilización del procedimiento recogido en la UNE-EN ISO 7730[12].

❖ **Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.**

El Real Decreto 1561/1995 establece, en su artículo 31, limitaciones de la jornada y periodos de recuperación para los trabajos desarrollados en cámaras frigoríficas y de congelación, en función de la temperatura existente en su interior.

En concreto, establece:

- Entre 0 y -5 °C: jornada normal, con un descanso de recuperación de 10 minutos cada 3 horas de trabajo ininterrumpido en el interior.
- Entre -5 y -18 °C: permanencia máxima de 6 horas, con un descanso de recuperación de 15 minutos por cada hora de trabajo ininterrumpido.

[12] Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), artículo 11 y la IT 1.1.

- A -18 °C o menos (con una oscilación de ±3 °C): permanencia máxima de 6 horas, con un descanso de recuperación de 15 minutos por cada 45 minutos de trabajo ininterrumpido.[13]

Como hemos mencionado al inicio del apartado, además del marco normativo aplicable, para la evaluación especifica de confort térmico y del estrés térmico por calor y frío es necesario utilizar métodos y criterios técnicos que nos permitan valorar las condiciones a la que están expuestos los trabajadores. Para ello se han tomado como referencia la Guía técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo, publicada por el INSST, así como las Notas Técnicas de Prevención (NTP) y las normas UNE-EN ISO en las que se basan los distintos métodos de evaluación utilizados en el presente estudio.

- **Confort térmico:** NTP 779, *Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables*, basada en la UNE-EN ISO 7730, para la valoración mediante los índices PMV (Voto Medio Estimado) y PPD (Porcentaje Estimado de Insatisfechos).
- **Estrés térmico por calor**: NTP 1189, *Evaluación del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*, basada en la UNE-EN ISO 7243, para la valoración de la exposición al calor mediante el índice WBGT.
- **Estrés térmico por frío:** NTP 1036 y NTP 1037, relativas a la evaluación del estrés por frío, tomando como referencia la UNE-EN ISO 11079 y el método basado en el aislamiento requerido de la ropa (IREQ).



Fuente: Ilustración de elaboración propia generada con IA.

[13] Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo

5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Es importante tener en cuenta que, para la campaña de 2022, tal y como se ha indicado en apartados anteriores, las mediciones estuvieron inicialmente orientadas principalmente a la valoración del confort térmico. Sin embargo, los datos y parámetros ambientales registrados durante dicha campaña han permitido realizar, con carácter retrospectivo, una evaluación de posibles situaciones de estrés térmico por calor.

De este modo, y con objeto de facilitar el análisis comparativo de las condiciones térmicas entre ambas campañas, se han tenido en cuenta:

- El confort térmico mediante los índices PMV (Voto Medio Estimado) y PPD (Porcentaje Estimado de Insatisfechos).
- El estrés térmico por calor mediante el índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature).
- El estrés térmico por frío mediante el método IREQ (aislamiento requerido de la vestimenta).

En los siguientes apartados se describen los métodos y criterios de valoración empleados para cada una de estas situaciones.

5.1 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN CONFORT TÉRMICO

Para la valoración del confort térmico de los lugares de trabajo, se ha seguido lo indicado en la "*Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo*" del INSST, aplicando la norma UNE-EN ISO 7730 "Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local."

El método Fanger permite obtener dos indicadores del grado de confort térmico observado: el Porcentaje Previsto de Insatisfechos (PPD), porcentaje de personas insatisfechas en el ambiente térmico existente, y el Voto Medio Estimado (PMV).

5.1.1. Bienestar térmico global

El **Voto Medio Estimado (PMV)** refleja el valor medio de los votos emitidos por un grupo numeroso de personas respecto de una escala de sensación térmica de 7 niveles al ser sometidos a diferentes ambientes térmicos, basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano. Predice la calificación que grupos de personas expuestas a una determinada situación atribuyen a su grado de confort. El valor PMV = 0 representa una sensación térmica neutra, mientras que los valores positivos indican una sensación de calor y los negativos una sensación de frío.

PPD	Insatisfechos	+3	Caluroso	PMV
		+2	Cálido	
		+1	Ligeramente cálido	
	Satisfechos	0	Neutro	
	Insatisfechos	-1	Ligeramente fresco	
		-2	Fresco	
		-3	Frío	

El **Porcentaje estimado de insatisfechos (PPD)** proporciona información sobre el grado de insatisfacción térmica, mediante el porcentaje de personas que, previsiblemente, sentirán demasiado calor o demasiado frío en un ambiente determinado. Su valor se obtiene a partir del PMV mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{PPD} = \mathbf{100} - \mathbf{95} \cdot \mathbf{e}^{-(\mathbf{0{,}03353} \cdot \mathbf{PMV}^{\mathbf{4}} + \mathbf{0{,}2179} \cdot \mathbf{PMV}^{\mathbf{2}})}$$

Y a partir de ella, se valora el resultado conforme a la tabla siguiente:

PPD	VALORACIÓN
PPD < 6 %	Confortable o muy confortable
6 % ≤ PPD < 10 %	Moderadamente confortable o satisfactorio
10% ≤ PPD < 15%	Poco confortable o insatisfactorio
PPD ≥ 15%	Inconfortable o muy insatisfactorio

5.1.2. Variable que influyen en el bienestar térmico global

Para la determinación de los índices PMV y PPD es necesario disponer tanto de información relativa a las condiciones ambientales del puesto de trabajo como de información relacionada con la actividad desarrollada y la vestimenta utilizada por las personas trabajadoras

El Voto Medio Estimado PMV se calcula mediante una ecuación compleja que integra estas variables para predecir la sensación térmica:

$$\boldsymbol{PMV = [0,303 \cdot e^{(-0,036 \cdot M)} + 0,028] \cdot L}$$

donde:

- *M* = tasa metabólica, en W/m².
- *L* = carga térmica del cuerpo, es decir, la diferencia entre la producción interna de calor y la pérdida de calor hacia el ambiente que tendría una persona en condiciones de confort térmico.

- **Variables relacionadas con el puesto de trabajo:**

M: Cantidad de calor generada por el metabolismo. La producción de calor en el trabajo es la suma del metabolismo basal y el metabolismo de trabajo. Viene determinada esencialmente por la actividad que realiza el individuo, por el tipo de trabajo y el movimiento general del cuerpo. Se obtiene midiendo la liberación de calor (calorimetría directa) o la tasa de consumo de oxígeno (calorimetría indirecta). También se puede estimar a partir de tablas en las que se indican valores de la producción de calor en función de circunstancias observables del trabajo realizado. Se mide en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

Intervalo: 46 W/ m^2 a 232 W/ m^2 (0,8 met a 4 met)
1 met= 58,2 W/ m^2

W: Es la potencia mecánica efectiva. Potencia que se aprovecha como trabajo en el proceso de transformación de la energía. En la ecuación de Balance Térmico representa la pérdida de energía como consecuencia del trabajo exterior útil desarrollado en la actividad laboral. En la práctica, esta potencia es pequeña y puede ser despreciada (W=0 W/m^2). Se mide en vatios metro cuadrado (W/m^2).

I_{cl}: Aislamiento térmico de la ropa. Es la resistencia que muestran las prendas de vestir a la pérdida de calor seco corporal. La ropa altera los intercambios de calor entre la persona y el ambiente, en función del material y espesor de los tejidos. Se mide en metro cuadrado, grado Kelvin por vatio (m^2K/W)

Intervalo: 0 m^2·K/W a 0,310 m^2·K/W (0 clo a 2 clo).
1 clo=0,155 m^2·K/W

- **Variables relacionadas con las condiciones ambientales:**

t_a: Es la temperatura del aire que envuelve al trabajador o temperatura seca. Es la variable que controla el intercambio de calor por convección. Se mide con un termómetro ordinario cuyo bulbo esté protegido del calor radiante, pero alrededor del cual pueda circular libremente el aire. Se mide en grados Celsius (ºC).

TRM: Es la temperatura radiante media. Indica la temperatura media de los objetos que están entorno al trabajador. Se utiliza para conocer el calor radiante que puede ser intercambiado entre el trabajador y los objetos de su entorno. Se puede estimar de forma indirecta a partir de la temperatura de globo, la temperatura del aire y la velocidad del aire. Se mide en grados Celsius (ºC).

TG: Temperatura de globo: indica la cantidad de calor que recibe un trabajador como consecuencia de la proximidad a focos o superficies calientes. Se mide con un termómetro cuyo bulbo está situado en el centro de una esfera hueca hecha de un material que sea buen conductor del calor (cobre, aluminio), de 15 cm de diámetro y espesor fino, que está pintada de color negro mate (emisividad >0,95). Se mide en grados Celsius (ºC).

V_{ar}: Es la velocidad relativa del aire. Velocidad a la que se mueve el aire alrededor del trabajador. Influye en los intercambios térmicos por convección y evaporación. Se mide con velómetros o anemómetros bien calibrados y, a poder ser, omnidireccionales. Se mide en metros por segundo (m/s).

p_a: Es la presión parcial del vapor de agua. Es la presión que ejercería el vapor de agua contenido en la atmósfera si ocupara todo el volumen de la mezcla aire-vapor de agua. Se mide en pascales (Pa)

HR: es la humedad relativa del aire: es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene una masa de aire y la máxima que podría llegar a contener sin producirse condensación. Determina el grado de saturación del aire. Se puede medir directamente con un higrómetro, o bien se puede obtener indirectamente utilizando un diagrama psicométrico si se conocen los valores de temperatura del aire y temperatura húmeda del aire. Ambos valores se pueden medir con un psicrómetro. La HR también se puede calcular a partir del cociente, expresado en porcentaje, entre la presión parcial del vapor de agua en el aire y la presión de saturación del vapor de agua a una misma temperatura.

TH: temperatura húmeda: Temperatura de equilibrio dinámico, adquirida por una superficie húmeda, al ser expuesta al aire, de manera que el calor sensible transmitido del gas al líquido sea igual al calor latente que la superficie cede para la evaporación del agua. Se mide con un termómetro cuyo bulbo está recubierto con un paño de algodón empapado en agua destilada para mantener una película fina de agua que moje completamente el bulbo (pero sin gotear) de forma que el termómetro indique la temperatura de la película de agua. El bulbo debe estar protegido de la radiación y sometido a una corriente de aire de 4 a 5 m/s.

Los cálculos para la realización del estudio se realizan con el calculador del INSST Bienestar térmico global y local - Herramientas de prevención de riesgos laborales - INSST

5.1.3. Limitaciones del método

El índice PMV ha sido establecido para condiciones estacionarias, pero puede aplicarse con una buena aproximación, en presencia de pequeñas fluctuaciones de las variables, a condición de que se consideren los valores medios ponderados en el tiempo que arrojen tales variables durante la hora precedente.

El índice sólo debería utilizarse para valores de PMV comprendidos entre -2 y +2, debiendo estar los valores de los seis parámetros fundamentales comprendidos en los intervalos siguientes:

- 0,8 met ≤ **M** ≤ 4 met
- 0 clo ≤ $\mathbf{I_{cl}}$ ≤ 2 clo
- 10 ºC ≤ $\mathbf{T_a}$ ≤ 30 ºC
- 10 ºC ≤ $\mathbf{t_r}$ ≤ 40 ºC
- 0 m/s ≤ $\mathbf{V_{ar}}$ ≤ 1 m/s

Cuando alguno de los parámetros se encuentra fuera de los intervalos de aplicación del método, el Calculador de Bienestar Térmico Global y Local del INSST no permite obtener un resultado de PMV y PPD. En estos casos, los puntos de medición se han identificado de forma diferenciada como situaciones situadas fuera del intervalo de aplicación del método.

No obstante, a efectos del análisis realizado en el presente estudio, cuando la imposibilidad de cálculo se debe a condiciones térmicas que exceden dichos intervalos, estos puntos se han considerado indicativos de condiciones de disconfort térmico, si bien esta clasificación no corresponde a un resultado obtenido mediante los índices PMV/PPD.

5.1.4. Tasa metabólica

Para estimar la tasa metabólica asociada a los distintos puestos de trabajo analizados se han considerado los valores de referencia correspondientes al nivel de actividad desarrollada recogidos en el Anexo B de la norma UNE-EN ISO 7730 que hace referencia a la UNE-EN ISO 8996:2021 *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica*. La siguiente tabla recoge los valores utilizados como referencia para la estimación de la tasa metabólica:

ACTIVIDAD	TASA METABÓLICA	
	W/M2	MET
Reposo, tendido	46	0,8
Reposo, sentado	58	1,0
Actividad sedentaria (oficina, domicilio, escuela, laboratorio)	70	1,2
Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera)	93	1,6
Actividad media, de pie (dependiente de comercio, tareas domésticas, trabajo con máquinas)	116	2,0
Caminar en llano		
2Km/h	110	1,9
3Km/h	140	2,4
4Km/h	165	2,8
5Km/h	200	3,4

5.2 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ÍNDICE WBGT (ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR)

En caso de que no se cumplan las condiciones ambientales establecidas en el Anexo III del Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, deberá realizarse una valoración más detallada de las condiciones ambientales existentes en el puesto de trabajo. En el caso particular de ambientes calurosos, deberá evaluarse la posible existencia de riesgo de estrés térmico por calor.

Para esta evaluación se ha utilizado el **índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)**, de acuerdo con los criterios establecidos en la UNE-EN ISO 7243:2017. Este índice permite evaluar el estrés térmico al que está expuesta una persona durante un periodo representativo de su actividad.

La determinación del índice WBGT solo permite estimar el riesgo de estrés térmico al que está sometida una persona en las condiciones existentes en el momento de realizar las mediciones. En consecuencia, se recomienda que estas se realicen en la época del año en la que sea más probable la existencia de riesgo por estrés térmico: durante el periodo más caluroso, normalmente en verano. En esta misma estación, es preferible seleccionar el periodo más desfavorable de exposición, durante las horas centrales del día, o el periodo de exposición que más probablemente induzca el mayor nivel de estrés térmico.

Ventajas:

Este método ofrece un diagnóstico sencillo y rápido del riesgo de estrés térmico por calor.

Limitaciones:

- En el caso de personas trabajadoras especialmente sensibles o cuando existan dificultades para su correcta hidratación.
- En el caso de llevar ropa de trabajo de más abrigo o que impida la evaporación del sudor, los valores de referencia del índice WBGT deben corregirse según indica la norma (CAV).
- El método no es apropiado para evaluar el estrés térmico en exposiciones de muy corta duración (inferiores a una hora).
- El método no se puede aplicar en ambientes calurosos próximos al confort.

- El método no permite conocer los valores de las variables directamente causantes del riesgo por exposición al calor.
- El método no se puede usar cuando se haga uso de ropa no permeable al vapor o con un aislamiento térmico superior a 0,6 clo.

El método de evaluación parte del cálculo del índice WBGT según:

- La ropa de trabajo, que modifica el intercambio de calor con el entorno (CAV).
- La producción interna de calor en el cuerpo (tasa metabólica) como resultado de la actividad física (M).
- Las características del ambiente que rigen la transferencia de calor entre el entorno y el cuerpo.

Para ello, es necesario conocer los siguientes parámetros (UNE-EN ISO 7726:2026 y UNE-EN ISO 7243:2017):

- Temperatura radiante media
- Temperatura del aire
- Humedad absoluta
- Velocidad del aire

No obstante, debido a que la medición de la temperatura radiante media presenta dificultades instrumentales (coste, complejidad técnica, etc.), se midió en su lugar la temperatura de globo, que incluye implícitamente el valor de la velocidad del aire.

La humedad del aire se incluye en la valoración midiendo la temperatura húmeda que, en el caso del índice WBGT, es la temperatura húmeda natural.

El índice WBGT combina la medición de dos parámetros derivados: la temperatura húmeda natural (thw) y la temperatura del globo (tg). Además, cuando la actividad se realiza en el exterior de edificaciones con radiación solar, se integra también la medición de un parámetro básico: la temperatura del aire (ta) (temperatura de bulbo seco).

El índice WBGT combina la medición de dos parámetros derivados: la temperatura húmeda natural (thw) y la temperatura del globo (tg). Además, cuando la actividad se realiza en el exterior de edificaciones con radiación solar, se integra también la medición de un parámetro básico: la temperatura del aire (ta) (temperatura de bulbo seco).

5.2.1 Determinación mediante fórmula del WBGT

Trabajo interior o exterior sin carga solar	$WBGT_{INTERIOR} = 0,7 \cdot T_{hw} + 0,3 \cdot T_g$
Trabajo en exteriores con carga solar	$WBGT_{EXTERIOR} = 0,7 \cdot T_{hw} + 0,2 \cdot T_g + 0,1 \cdot T_a$

Si durante la jornada laboral existen distintas situaciones de trabajo y varían las condiciones ambientales (diferentes ambientes o puestos) o la tasa metabólica (realización de distintas actividades o tareas), se calculará el índice WBGT y la tasa metabólica de cada periodo diferenciado, y se ponderarán posteriormente en el tiempo, aplicando las siguientes expresiones:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} M_i * t_i}{\sum_{i=1}^{n} t_i}$$

$$WBGT = \frac{\sum_{i=1}^{n} WBGT_i * t_i}{\sum_{i=1}^{n} t_i}$$

El subíndice “i” hace referencia a cada periodo, y “t” a su duración, mientras que “n” representa el número de periodos diferenciados. La suma de todos los tiempos ($\sum_{i=1}^{n} t_i$) debe ser igual o inferior a 1 hora. Esto se debe a que las compensaciones entre distintas situaciones térmicas no ofrecen seguridad si se consideran en periodos de tiempo prolongados.

5.2.2 Determinación de la tasa metabólica (M)

La tasa metabólica (M), que es la cantidad de calor producida por el organismo, es una variable necesaria para valorar el estrés térmico. Para estimarla, se puede utilizar el dato de la tasa metabólica, que representa la cantidad total de energía consumida por el cuerpo a lo largo del tiempo como consecuencia de la tarea que realiza el trabajador, despreciando en este caso la potencia útil (dado que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía se transforma en calor. La tasa metabólica puede medirse a través del consumo de oxígeno de la persona o estimarse mediante tablas. Para el cálculo del WBGT se utilizan valores basados en el trabajo continuo según niveles de esfuerzo físico, es decir, por actividad. Para definir el consumo metabólico se ha hecho uso de la siguiente tabla obtenida de la norma UNE 7243:2017.

CONSUMO METABÓLICO	TASA METABÓLICA MEDIA M (W)	ACTIVIDAD (EJEMPLOS)
Descanso	115 (entre 100 y 125)	Sentado, de pie, en descanso.
Consumo metabólico bajo	180 (entre 125 y 235)	Trabajo manual ligero (escribir, teclear, dibujar, costura, contabilidad). Trabajo manual con manos y brazos (con herramientas pequeñas, inspección, clasificación, montaje o selección de materiales ligeros). Trabajo con los brazos y las piernas (conducción de vehículos en condiciones normales, activación con el pie de interruptores o pedales). Taladrado de pie (piezas pequeñas), fresado (piezas pequeñas), enrollado de bobinas y pequeñas armaduras; mecanizado con herramientas de baja potencia (taladros, amoladoras, etc.), caminar sin prisa (velocidad hasta 2,5 km/h).
Consumo metabólico moderado	300 (entre 235 y 360)	Trabajo sostenido con manos y brazos constante (clavar clavos, limar, etc.). Trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o máquinas de obras públicas en obras); trabajo con tronco y brazos (martillos neumáticos, acoplamiento de aperos a tractor, enyesado, manejo intermitente de pesos moderados, escardar, usar la azada, recoger frutas y verduras, tirar de o empujar carretillas ligeras, caminar a una velocidad de 2.5 km/h hasta 5,5 km/h, trabajos en forja).
Consumo metabólico alto	415 (entre 360 y 465)	Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; palear; empleo de macho o maza; empleo de sierra; cepillado o escopleado de madera dura; corte de hierba o cavado manual; caminar a una velocidad de 5,5 km/h hasta 7km/h; empujar o tirar de carros o carretillas guiadas con la mano que transporten cargas elevadas; desbarbado de fundición; colocación de bloques de hormigón.
Consumo metabólico muy alto	520 (>465)	Actividad muy intensa a ritmo de muy rápido a máximo; trabajo con hacha; cavado o paleado intenso; subir escaleras, rampas o escalas; caminar rápidamente a pequeños pasos; correr; caminar a una velocidad superior a 7 km/h.

Tabla de referencia norma UNE 7243:2017

5.2.3 Determinación del factor de ajuste de la vestimenta (CAV)

Los valores de referencia del índice WBGT han sido desarrollados para ropa de trabajo de algodón como vestimenta estándar (0,6 clo e im = 0,38).

En caso de que la vestimenta sea diferente, especialmente si presenta una resistencia distinta a la evaporación, el riesgo de estrés térmico puede variar, por lo que es necesario corregir el índice WBGT. Actualmente, este factor de corrección se incorpora en la norma UNE 7243.

En este caso, los valores de ajuste por vestimenta (CAV) son los expuestos en la siguiente tabla:

VESTIMENTA	OBSERVACIONES	CAVS (ºC -WBGT)
Ropa de trabajo.	Ropa de trabajo confeccionada con material tejido. Es la vestimenta de referencia (camisa de manga larga y pantalones).	0
Mono de trabajo.	Confeccionado con tela, material tejido (por ejemplo, algodón).	0
Mono de trabajo confeccionado con material no tejido, tipo SMS, de una sola capa.	SMS: material fabricado mediante un proceso especifico que sella (no teje) hilos de polipropileno. Transpirable.	0
Mono de trabajo confeccionado con material no tejido, de poliolefinas, de una sola capa.	Material patentado hecho de polietileno (por ejemplo, Tyvek®).	2
Delantal largo y de manga larga, sobre mono de trabajo, cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua.	Delantal de forma envolvente diseñado para proteger el cuerpo, frente a salpicaduras químicas, por delante y por los lados.	4
Doble capa de tejido.	Generalmente se refiere a mono convencional sobre la ropa de trabajo	3
Monos cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua, sin capucha (una sola capa).	Su efecto depende de la humedad ambiental, pues dificultan la evaporación del sudor. En muchos casos el efecto puede ser menor que el que indica el CAV.	10

Monos cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua, con capucha (una sola capa).	Su efecto depende de la humedad ambiental, pues dificultan la evaporación del sudor. En muchos casos el efecto puede ser menor que el que indica el CAV.	11
Monos (sobre la ropa de trabajo) cuyo material de confección presenta resistencia al paso de vapor de agua, sin capucha.		**12**
Capucha *	Llevar capucha de cualquier tejido con cualquier conjunto de ropa.	+1 ºC a añadir al CAV
Valores de los CAV según la vestimenta (UNE-EN ISO 7243:2017		
(*) Valor a añadir al CAV del conjunto sin capucha		

A partir de la corrección por vestimenta, se obtendrá el valor de WBGT efectivo calculado como:

$WBGT_{efectivo} = WBGT_{interior\ o\ exterior} + CAV$

5.2.4 Cálculo del índice WBGT máximo admisible, WBGT límite en esta situación de trabajo (índice WBGTlim)

El valor límite de referencia (WBGTlim) se calcula mediante las siguientes ecuaciones, dependiendo de si las personas están aclimatadas o no (se entiende por persona aclimatada aquella que ha estado expuesta a las condiciones de trabajo de calor o condiciones similares o más extremas durante al menos una semana completa de trabajo inmediatamente anterior al período de evaluación)

Ecuación para personas aclimatadas:

$$WBGT_{ref} = 56{,}7 - 11{,}5 \log_{10}(M) \quad ºC$$

Ecuación para personas no aclimatadas:

$$WBGT_{ref} = 59{,}9 - 14{,}1 \log_{10}(M) \quad ºC$$

En ambos casos, M estaría comprendida entre 115 y 520 W.

Las ecuaciones anteriores se presentan habitualmente de forma gráfica (ver ANEXO I).

Se obtendrá el WBGT límite según si el trabajador se encuentra aclimatado o no aclimatado consultando la gráfica y la tabla del ANEXO I.

Trabajador aclimatado: lleva trabajando en el mismo puesto, con la misma ropa de trabajo y en las mismas condiciones al menos 7-14 días.

Trabajador no aclimatado: lleva menos de una semana trabajando en el mismo puesto, con la misma ropa y en las mismas condiciones.

Un trabajador que ha interrumpido su actividad laboral 1-2 semanas antes de la medición (vacaciones, bajas laborales…).

Un trabajador de nueva incorporación o después de un periodo de vacaciones /baja no podrá volver a su actividad normal el primer día de trabajo. La empresa deberá limitar la exposición al 50 % de la jornada de trabajo el primer día y aumentar un 10 % progresivamente los días siguientes (60 %,70%...) hasta llegar a la jornada completa.

La aclimatación es específica para unas determinadas condiciones ambientales y de ropa, por lo que no se garantiza la respuesta cuando se cambian dichas condiciones.

5.2.5 Comparación del valor de WBGT efectivo con el valor de WBGT límite

Situación	Valoración
Si: $WBGT_{eff} < WBGT_{lim}$	NO Existe riesgo por estrés térmico
Si: $WBGT_{eff} > WBGT_{lim}$	Existe riesgo por estrés térmico

En las situaciones en las que el resultado de la evaluación de estrés térmico por WBGT indique una situación de riesgo, si se dispone de datos suficientes para un estudio más detallado, se realizará un estudio del Índice de Sobrecarga Térmica (IST) **que no es objeto de este informe** y en todo caso, establecer periodos de descanso en trabajos con riesgo de estrés térmico a través del criterio de la ACGIH. Para ello se utilizará la tabla, definida en el ANEXO I del presente informe en la que se dan los criterios de selección de la fracción de trabajo y descanso en el ciclo de trabajo para los valores TLV (threshold limit value) y límite de acción WBGT, basados en el consumo energético

causado por el trabajo y el porcentaje de trabajo realizado durante la jornada. En la tabla, los criterios ya tienen incorporado el ajuste de la vestimenta de trabajo.

5.3 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO

Como se ha indicado en el apartado anterior, en caso de que no se cumplan las condiciones ambientales establecidas en el Anexo III del Real Decreto 486/1997, deberá realizarse una valoración más detallada de las condiciones ambientales existentes en el puesto de trabajo. En el caso particular de ambientes fríos, deberá evaluarse la posible existencia de riesgo de estrés térmico por frío.

Para temperaturas inferiores o próximas a 10 °C, la Guía Técnica del INSST propone la evaluación del riesgo de estrés térmico por frío mediante el método del **aislamiento requerido de la vestimenta (IREQ)**.

5.3.1 Evaluación del riesgo por enfriamiento general

En la determinación del riesgo por enfriamiento general los factores determinantes son las características térmicas de la ropa, el calor que produce el cuerpo y las condiciones ambientales (parámetros físicos). Por lo que para la aplicación de la metodología es necesario conocer:

• Características físicas del ambiente estimadas o medidas de temperatura del aire, temperatura radiante media (temperatura de globo), velocidad del aire y humedad relativa (A bajas temperaturas, se recomienda utilizar un valor estándar de 50% por debajo de -5 °C).

• Tipo de actividad en el trabajo, expresado con la tasa metabólica.

• Aislamiento térmico de la ropa.

Este método se basa en la evaluación del aislamiento requerido de la ropa para mantener el equilibrio térmico del cuerpo. El equilibrio térmico del cuerpo se define por la ecuación general:

$$M - W = E_{res} + C_{res} + E + K + R + C + S$$

Donde:

- **M**: Actividad metabólica del trabajo.
- **W**: Potencia mecánica (despreciable en la mayoría de los casos).
- **E_{res}** y **C_{res}**: Representan los intercambios de calor que se producen a través de la respiración por convección y evaporación respectivamente.
- **C** y **R**: Representan los intercambios de calor que se producen en la piel mediante convección y radiación, estos factores son los directamente afectados por el aislamiento térmico resultante de la ropa (I_{clo}).
- **K**: Representa el intercambio de calor por conducción (a pesar de que tiene la importancia para el balance térmico local, es despreciable respecto al intercambio de calor por convección y radiación).
- **E**: Representa los intercambios de calor que se producen a través de la evaporación.
- **S**: Es el almacenamiento de calor en el cuerpo (para el cálculo del IREQ será 0 para mantener la situación en la que no hay pérdida ni ganancia de calor, es decir, balance térmico).

A partir de este balance térmico se determina el aislamiento térmico que debería proporcionar la vestimenta (IREQ) para mantener el equilibrio térmico del organismo en las condiciones ambientales y de actividad existentes. El valor obtenido se compara posteriormente con el aislamiento térmico proporcionado por la vestimenta utilizada por la persona trabajadora. Si dicho aislamiento resulta inferior al requerido, será necesario limitar el tiempo de exposición, calculándose la duración límite de exposición (Dlim).

El equilibrio térmico del cuerpo puede obtenerse a diferentes niveles de sobrecarga fisiológica: alta o baja.

Estos niveles de carga fisiológica están definidos mediante los valores de la temperatura media de la piel, de la sudoración (humedad de la piel) y de la variación de la temperatura corporal. La situación de confort térmico implica que los niveles de la temperatura de la piel y evaporación del sudor estén acotados entre ciertos límites.

De esta forma, para la evaluación de la exposición al frio se realiza el cálculo del índice IREQ en las dos situaciones:

- **IREQ mínimo** (evaluación al frío según sobrecarga fisiológica alta): representa el aislamiento térmico del vestido resultante ($I_{cl,r}$) mínimo para evitar enfriamiento general del cuerpo, en el que el equilibrio térmico se mantiene por

vasoconstricción de la piel y de las extremidades. Esta situación se alcanza cuando el equilibrio térmico no se puede mantener a un nivel de sobrecarga bajo. Para valores de aislamiento inferiores al IREQ mínimo, se producen claramente situaciones de estrés térmico por frío.

- **IREQ neutro** (evaluación al frío según sobrecarga fisiológica baja): además de evitar el enfriamiento general del cuerpo proporciona confort térmico.

Situación	Valoración
$I_{cl,r} < IREQ_{min}$	El aislamiento de la vestimenta es insuficiente para evitar el enfriamiento general del cuerpo. Existe riesgo de estrés térmico por frío y debe limitarse el tiempo de exposición.
$IREQ_{min} \leq I_{cl,r} < IREQ_{neutral}$	El aislamiento permite evitar el enfriamiento general, aunque no proporciona condiciones térmicas neutras.
$I_{cl,r} \geq IREQ_{neutral}$	El aislamiento de la vestimenta es suficiente para mantener condiciones próximas a la neutralidad térmica.

En aquellos casos en los que la ropa que se utiliza, corregida según las condiciones de utilización ($I_{cl,r}$), sea inferior al aislamiento térmico requerido IREQ, se produce un enfriamiento progresivo del cuerpo por lo que debe limitarse la exposición. En estos casos será necesario calcular la duración límite de la exposición Dlim.

El valor límite de la duración de la exposición (Dlim) se recomienda calcularlo a partir del valor del IREQ neutro y valorar una reducción del tiempo cuando el trabajador/a ya haya sufrido cierta pérdida de calor en el inicio de la exposición.

Si el aislamiento de la ropa del trabajador/a es inferior al IREQ neutro se calcula habitualmente el tiempo de recuperación necesario para restablecer el equilibrio térmico (Drec).

Para la realización de los cálculos, se ha utilizado la herramienta Calculations for IREQ and WCT | Department of Design Sciences

Exposición intermitente al frío.

Habitualmente el trabajo en zonas de frío se suele organizar en intervalos de tiempo de trabajo en zonas frías a diferente temperatura y con diversos niveles de actividad en función de la tarea. A la hora de realizar la evaluación al frío se debe prestar especial atención a los siguientes intervalos:

- El intervalo que denominamos “más frio”, debido a la actividad menos intensa o la temperatura más baja. Se realiza el cálculo de la ropa necesaria para mantener el equilibrio térmico y se compara con la ropa utilizada, en caso de que sea inferior se calcula la exposición máxima recomendada (Dlim).
- El intervalo “más cálido”, definido por la actividad más intensa o la temperatura más alta. De manera análoga, se calcula la ropa necesaria y se compara con la ropa utilizada para así determinar si se puede mantener el equilibrio térmico o no (calcular Dlim en este último caso).

En estos casos en los que se alternan tareas a diferentes temperaturas, es necesario un tipo de ropa que permita ajustes dentro del rango de aislamiento térmico necesario y la duración de la exposición. Asimismo, también se requiere que las capas externas sean fácilmente de abrir/cerrar y de poner y quitar, para reducir el aislamiento y mantener el equilibrio térmico del cuerpo. La retirada de una prenda exterior puede corresponder a una disminución del aislamiento térmico básico de 1 clo o más.

Existe la posibilidad también de calcular un valor de IREQ ponderado en el tiempo, especialmente para considerar el tipo de ropa que se necesita cuando existe mucha diferencia entre el tiempo que pasa en la zona fría respecto a la zona más cálida. De esta forma, en el caso de exposiciones intermitentes, el IREQ se calcula para cada tipo de trabajo (incluyendo el descanso) y posteriormente se calcula la ponderación con el tiempo para un mínimo de una hora. En estos casos, el tiempo individual de exposición dependerá de la organización del trabajo de la empresa y del tipo de actividad, pero debería ser como mínimo de 15 min.

$$IREQ_{ponderado} = \frac{\sum_{i=1}^{n} IREQ_i \cdot t_i}{60}$$

Donde IREQ, corresponde al IREQ calculado para cada situación y ti el tiempo de exposición de cada situación en minutos.

5.3.2 Evaluación del riesgo por enfriamiento local

En el caso del enfriamiento local, los principales efectos se observan en una falta de destreza y habilidades manuales que provocan molestias y que afectan especialmente a las manos, pies y cabeza. Con el fin de evaluar dicho riesgo, se utilizan varios métodos descritos a continuación y que permiten valorar de forma más global y precisa los posibles efectos. Se recomienda la evaluación del riesgo por enfriamiento local en aquellos casos en los que se ha evaluado el enfriamiento local y la ropa a resultado adecuada, ya que a pesar de que se mantiene el balance térmico, puede existir riesgo de frío local.

- **Enfriamiento local por convección**

Con el fin de determinar dicho efecto, se determina la temperatura de enfriamiento por el viento (twc), que corresponde a la temperatura ambiente a la que, para un viento de 4,2 Km/h, produce la misma sensación que las condiciones ambientales reales, es decir, describe el efecto refrigerante sobre la piel. Se determina mediante la siguiente expresión matemática:

$$t_{wc} = 13{,}12 + 0{,}6215.T_a - 11{,}37.v_{10}^{0{,}16} + 0{,}3965.T_a.v_{10}^{0{,}16}$$

Donde T_a es la temperatura del aire, v_{10} se define como el valor meteorológico normalizado medido a 10 m sobre el nivel del suelo, y que se obtiene mediante estaciones y previsiones metereológicas, o multiplicando 15, por la velocidad local del viento a nivel (v_a).

- **Enfriamiento local por conducción.**

En estos casos se evalúa el intercambio de calor inmediato entre la piel caliente y una superficie fría, que puede llegar a producir una sensación desagradable o daño local al frío (quemaduras) en función de la temperatura de la superficie.

- **Enfriamiento local de las extremidades**

Las extremidades, concretamente las manos, pueden sufrir enfriamiento a pesar de que las condiciones térmicas generales sean neutras respecto al frío. Esto es debido a que el aporte calorífico de la circulación sanguínea depende mucho del equilibrio térmico en conjunto. En aquellos casos en los que el balance térmico es negativo (ropa insuficiente), como respuesta a esta situación, el cuerpo disminuye la circulación periférica (a las extremidades) debido a la vasoconstricción, por lo que el aporte de calor es muy bajo a dichas zonas. De esta forma, los dedos de las manos y de los pies, que son las partes más periféricas, empezarán a enfriarse progresivamente. Este enfriamiento progresivo de las manos y pies pueden reducirse o dificultarse a través de la utilización de guantes, calcetines y calzado aislante.

- **Enfriamiento local por tracto respiratorio**

La inhalación de aire a baja temperatura enfría las membranas y mucosas de las paredes del tracto respiratorio superior y puede llegar a dañar los tejidos (inflamación). El enfriamiento de las vías respiratorias se incrementa con la actividad física, ya que el volumen de aire frío que entra principalmente por la boca es más alto (se necesita mayor aporte de oxígeno).

6 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO

En este apartado se recogen los resultados obtenidos a partir de las mediciones realizadas en las empresas del sector de la logística y el transporte que participaron en las campañas de 2022 y 2025, siguiendo los criterios descritos en el apartado de metodología.

Los resultados se han organizado teniendo en cuenta los distintos parámetros recogidos durante los asesoramientos y mediciones realizadas en los centros de trabajo, así como la información recopilada en las correspondientes hojas de toma de datos, con el fin de poder observar las condiciones encontradas en cada campaña y comparar los resultados obtenidos en ambos periodos, ya que el disconfort térmico y estrés térmico no depende únicamente de la temperatura que marca el termómetro. También influyen la intensidad de la actividad física, la ropa de trabajo y el tiempo de exposición, factores que pueden aumentar la carga térmica que soporta el cuerpo durante la jornada.

Hay que tener en cuenta que los cuestionarios y las hojas de toma de datos utilizados durante los asesoramientos fueron diferentes en las campañas de 2022 y 2025. En 2022, la información recogida estaba enfocada principalmente a la valoración del confort térmico, mientras que en 2025 se amplió el cuestionario para incluir también la evaluación del estrés térmico, tanto por calor como por frío.

En los últimos años, las condiciones ambientales de los puestos de trabajo, especialmente las relacionadas con la exposición al calor, han ido adquiriendo una mayor importancia dentro de la prevención de riesgos laborales. La mayor concienciación de las empresas en materia preventiva, junto con el aumento de las temperaturas y la preocupación por los efectos del cambio climático, ha hecho que estos riesgos tengan cada vez más peso tanto para las empresas como para los servicios de prevención.

Este cambio también se refleja en los asesoramientos realizados. En 2025 se recogió una mayor cantidad de información y se tuvieron en cuenta aspectos que no se contemplaban en el cuestionario de 2022. Por este motivo, algunos de los datos que se presentan en este apartado no están disponibles para las dos campañas y, en determinados casos, la comparación entre ambos años no ha podido realizarse de la misma forma.

A continuación, se presentan los ítems que se abordarán para el análisis de resultados:

6.1 DATOS GENERALES DE AS EMPRESAS	Descripción del perfil de las empresas participantes.
6.2 CONDICIONES AMBIENTALES	Descripción de los sistemas de ventilación y zonas de trabajo.
6.3 VESTIMENTA	Descripción del tipo de vestimenta que usan las empresas y la frecuencia de reposición
6.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	Tipología de la jornada laboral y las pausas de trabajo
6.5 CARACTERISTICAS DE LOS LOCALES DE DESCANSO	Descripción de los locales de descanso y el uso que hacen de los mismos
6.6 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN	Descripción de la formación e información recibida en relación con estrés térmico
6.7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN	Descripción de las medidas preventivas adoptadas en los distintos centros para evitar el
6.8 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON CONFORT TERMICO	Resultados y comparativa de los resultados obtenidos en la campaña de 2022 y de 2025 relacionado con confort térmico
6.9 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIARELACIONADOS CON ESTRÉS TERMICO POR CALOR	Resultados y comparativa de los resultados obtenidos en la campaña de 2022 y de 2025 relacionado con estrés térmico
6.10 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON ESTRÉS TERMICO POR FRÍO	Resultados y comparativa de los resultados obtenidos en la campaña de 2022 y de 2025 relacionado con estrés térmico por frío

6.1 DATOS GENERALES DE LAS EMPRESAS

En este apartado, se va a reflejar el perfil de las empresas participantes en las visitas de asesoramiento y que han sido incluidas en este estudio.

Para ello, se han tenido en cuenta la ubicación y actividad de los centros participantes, el número de personas trabajadoras y las características generales de la plantilla, así como los puestos de trabajo en los que se realizaron las mediciones. También se recoge información sobre la realización previa de mediciones higiénicas en las empresas, el tipo de mediciones efectuadas y los resultados obtenidos.

En la campaña de 2022 se realizaron 31 asesoramientos correspondientes a 24 empresas, mientras que en 2025 se llevaron a cabo 42 asesoramientos en 27 empresas. De las empresas participantes en 2022, 9 volvieron a participar en la campaña de 2025.

CAMPAÑA	2022	2025
Asesoramientos realizados	31	42
Empresas participantes	24	27
Empresas presentes en ambas campañas	9	9

Una vez definido el número de empresas y asesoramientos incluidos en cada campaña, se analizan las principales características de las empresas y centros de trabajo participantes, con el fin de disponer de una visión general de las características generales de las empresas participantes en los asesoramientos.

En primer lugar, se ha considerado la distribución geográfica de los centros de trabajo, atendiendo a la localidad en la que se encuentran ubicados. A continuación, se analiza la actividad desarrollada por las empresas, su tamaño en función del número de trabajadores y las principales características de sus plantillas. Por último, se recogen los puestos de trabajo en los que se llevaron a cabo las mediciones.

El sector de la logística y el transporte de mercancías incluye perfiles de empresas con actividades diferenciadas. Según el CNAE y/o la descripción de la actividad se han tenido en cuenta los siguientes tipos de empresa para el presente estudio:

CNAE	ACTIVIDAD
494	Transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanzas.
52	Actividades complementarias y anexas al transporte
512	Transporte aéreo de mercancías
532	Otras actividades postales y de correos
	Plataformas logísticas

En relación con la actividad desarrollada, considerando conjuntamente ambas campañas, las empresas participantes se concentran principalmente en actividades complementarias y anexas al transporte (31 %), transporte de mercancías y servicios de mudanzas (25 %) y plataformas logísticas (24 %). En menor proporción se encuentran las actividades postales y de correos (12 %) y el transporte aéreo de mercancías (8 %).

No obstante, la distribución de las actividades no fue la misma en ambas campañas. En 2022 tuvieron una mayor representación las actividades complementarias y anexas al transporte (42 %) y el transporte de mercancías y servicios de mudanzas (29 %), mientras que en 2025 aumentó especialmente la participación de plataformas logísticas (37 %). Estas diferencias en la composición de las empresas participantes deben tenerse en cuenta en la interpretación de los resultados comparativos entre ambas campañas.



Figura 5. Actividad de las empresas participantes en los asesoramientos de 2022 y 2025. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2022 y 2025.

Los centros de trabajo incluidos en el estudio se encuentran distribuidos entre diferentes localidades. En la campaña de 2022, Madrid fue la localidad en la que se realizó un mayor número de asesoramientos, seguida de Coslada y San Fernando de Henares. En 2025, Madrid continuó concentrando el mayor número de actuaciones, seguida de San Fernando de Henares y Alcalá de Henares.

Localidad	2022	2025
Alcalá de Henares	2	6
Colmenar Viejo	0	3
Coslada	6	4
Daganzo de Arriba	2	0
Getafe	4	3
Leganés	1	1
Madrid	9	16
Pozuelo de Alarcón	0	1
San Fernando de Henares	5	7
Valdemoro	2	1

En cuanto al tamaño de las empresas participantes, se ha considerado el número de trabajadores que forman parte de su plantilla, agrupándolas en los diferentes rangos que se muestran a continuación.

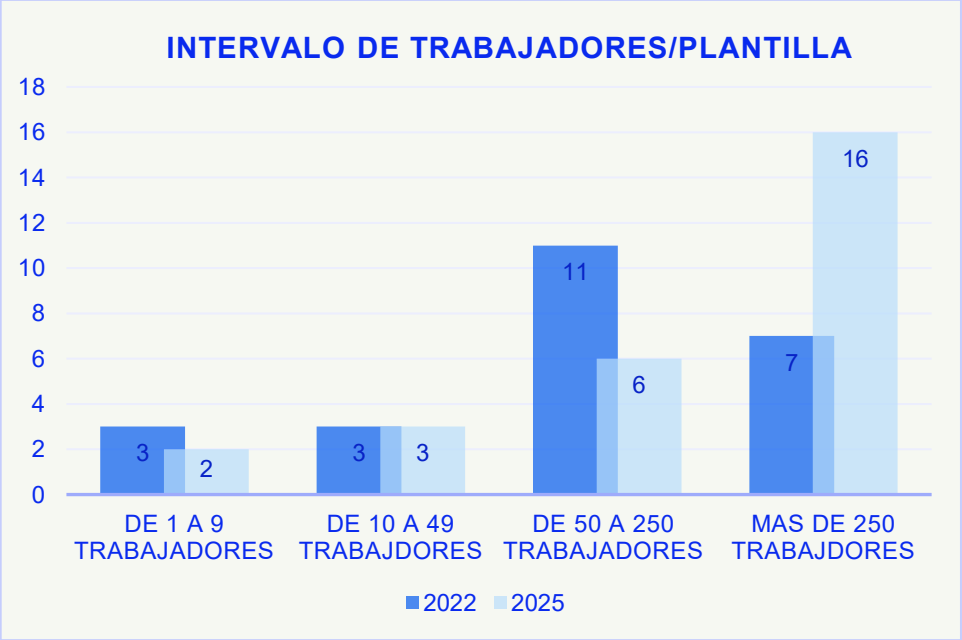


Figura 6 Distribución de las empresas participantes según el número de trabajadores en las campañas de 2022 y 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2022 y 2025.*

En 2022, el grupo con mayor representación correspondía a empresas con plantillas de 50 a 250 trabajadores, con 11 casos, seguido de las empresas de más de 250 trabajadores, con 7. En 2025 esta distribución cambia, siendo las empresas de más de 250 trabajadores las que presentan una mayor representación, con 16 casos, frente a las 6 empresas situadas en el intervalo de 50 a 250 trabajadores. Por su parte, las empresas con plantillas inferiores a 50 trabajadores presentan una menor representación en ambas campañas.

Considerando conjuntamente ambas campañas, las empresas con plantillas superiores a 250 trabajadores han sido el grupo más representativo con el 45% del total. Sin embargo, el 55% de las empresas participantes pertenecen a empresas con menos de 250 trabajadores en plantilla, por lo que se consideran pymes, a efectos de tamaño de empresas. De éstas, el 10% se consideran micropymes, con menos de 10 trabajadores.

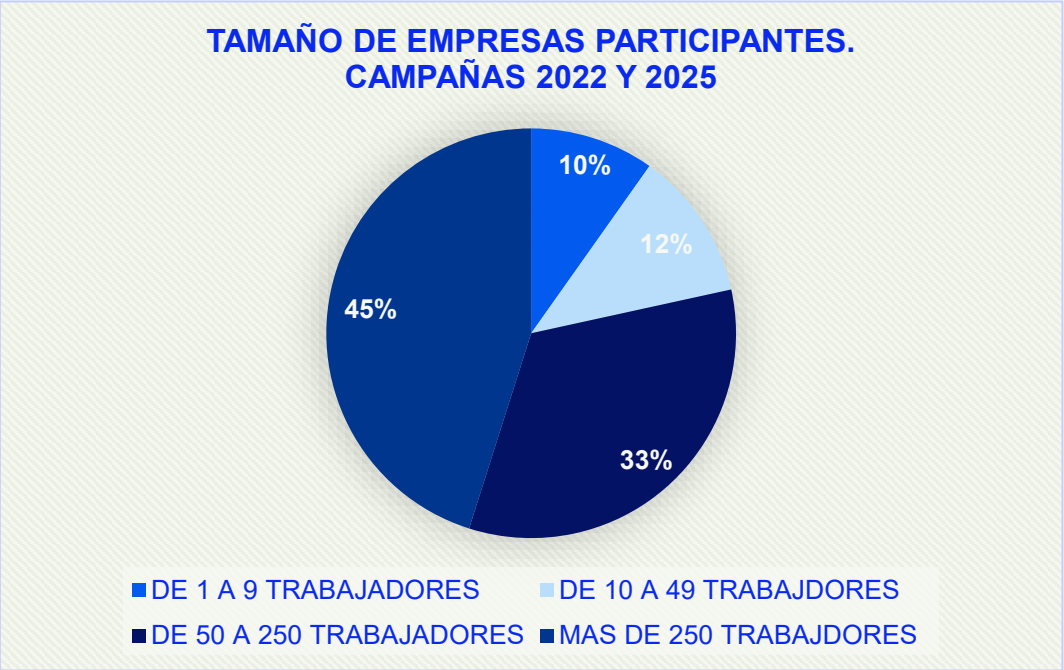


Figura 7. Distribución de las empresas participantes según el número de trabajadores considerando conjuntamente las campañas de 2022 y 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2022 y 2025*

Además de las características generales de las empresas participantes, durante las visitas de asesoramiento se recogió información sobre la realización previa de mediciones higiénicas en los centros de trabajo.

En primer lugar, se analizó si se habían llevado a cabo este tipo de mediciones con anterioridad a la visita. Para aquellos centros que indicaron haberlas realizado, se recogió también información sobre el tipo de medición efectuada y sobre los resultados obtenidos.

Por último, y por su relación directa con el objeto del presente estudio, se analizó de forma específica cuántos centros habían realizado previamente algún estudio relacionado con las condiciones o la sensación térmica de los trabajadores.

En relación con las mediciones higiénicas realizadas con anterioridad a los asesoramientos sobre las condiciones ambientales, en 2022 el 74 % de los centros de trabajo indicó haber llevado a cabo algún tipo de medición de las condiciones ambientales. Entre estos centros, las mediciones más habituales fueron las de iluminación (91,30 %) y temperatura (86,95 %), seguidas de las mediciones de humedad y velocidad del aire, ambas realizadas en el 78,26 % de los casos.

En 2025, el porcentaje de centros de trabajo que contaba con mediciones previas aumentó hasta el 88 %. En cuanto al tipo de medición, todos ellos habían evaluado las condiciones de iluminación (100 %), el 77,7 % había realizado mediciones de temperatura, el 36,11 % de humedad y el 22 % de velocidad del aire.

Estos resultados muestran que en 2025 existe un mayor porcentaje de centros que dispone de mediciones previas, siendo en ambas campañas las mediciones de iluminación y temperatura las realizadas con mayor frecuencia.

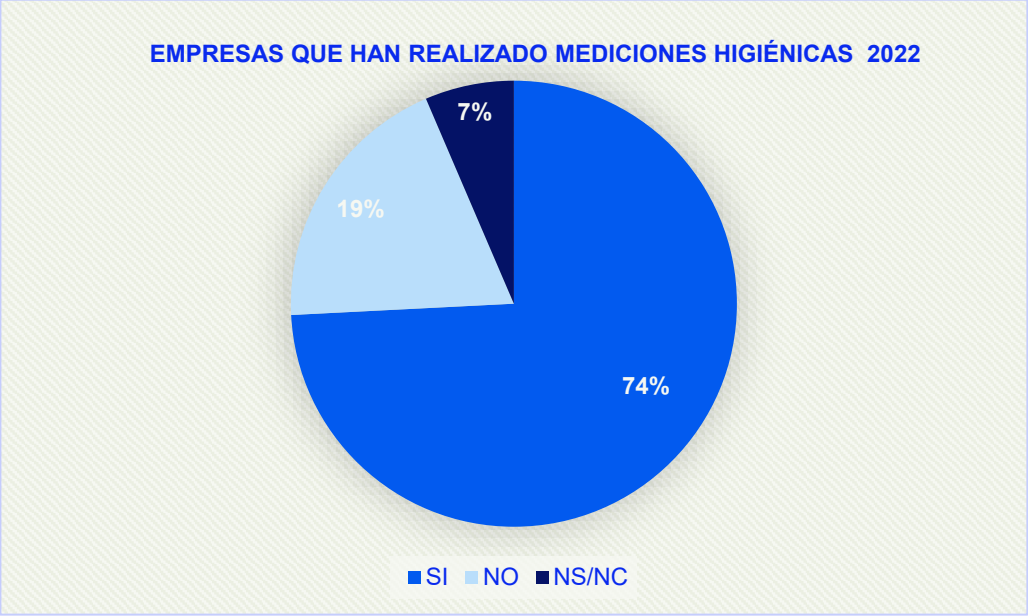


Figura 8 Empresas que disponían de mediciones higiénicas previas relacionadas con las condiciones ambientales. Campaña 2022. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2022 y 2025.*

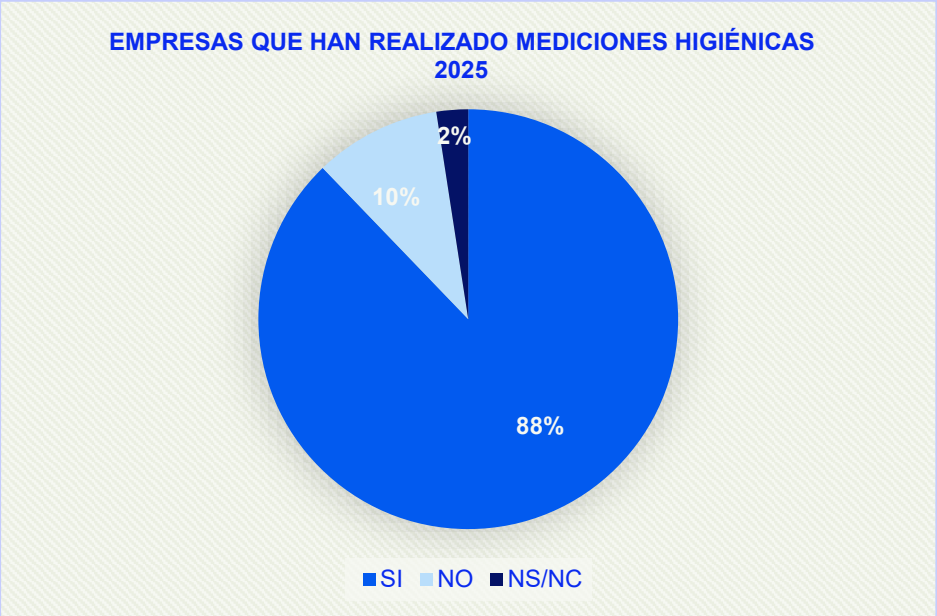


Figura 9. Empresas que disponían de mediciones higiénicas previas relacionadas con las condiciones ambientales. Campaña 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2022 y 2025.*

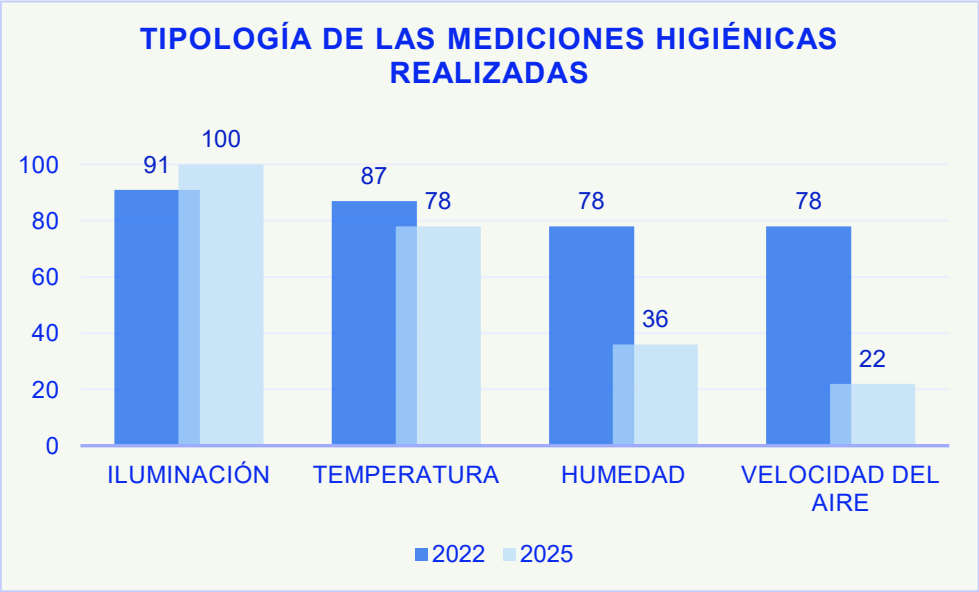


Figura 10. Tipología de las medidas higiénicas realizadas por las empresas participantes en las campañas de 2022 y 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2022 y 2025.*

En cuanto a los resultados obtenidos en las mediciones realizadas con anterioridad, en 2022 el 18 % de los centros de trabajo indicó haber obtenido algún resultado deficiente. En la mayoría de los casos en los que se detectaron condiciones susceptibles de mejora, estas estaban relacionadas con la temperatura.

Por otro lado, y centrándonos en aspectos más relacionados con el objeto de este estudio, en 2022 el 94 % de los centros de trabajo indicaron no haber realizado estudios específicos sobre la estimación de la sensación térmica. Sin embargo, el riesgo de exposición a altas temperaturas se encontraba recogido en la evaluación de riesgos del 97 % de los centros y, en todos estos casos, se contemplaba alguna medida relacionada con las condiciones ambientales dentro de la planificación preventiva.

En 2025, el 36 % de los centros de trabajo indicó haber obtenido algún resultado deficiente o susceptible de mejora en las mediciones realizadas previamente. En cuanto a la realización de estudios específicos sobre estimación de la sensación térmica, únicamente el 14 % manifestó haber realizado este tipo de estudios.

Respecto a la documentación preventiva, en el 62 % de los centros participantes en 2025 se encontraba identificado en la evaluación de riesgos el riesgo de exposición a altas temperaturas. En todos los casos en los que se había identificado este riesgo, la planificación preventiva recogía alguna medida relacionada con las condiciones ambientales.

Como se puede observar, aunque el riesgo de exposición a altas temperaturas aparece recogido en la evaluación de riesgos de un porcentaje elevado de los centros de trabajo, son pocos los que han realizado estudios específicos sobre la estimación de la sensación térmica. En 2022 únicamente el 6 % de los centros había realizado este tipo de estudios, aumentando este porcentaje hasta el 14 % en 2025.

Aunque se observa una mejora entre las dos campañas, el porcentaje sigue siendo bajo, teniendo en cuenta que se trata de un riesgo que aparece identificado en las evaluaciones y para el que se establecen medidas dentro de la planificación preventiva.

Estos datos reflejan la importancia de continuar con este tipo de campañas y fomentar la realización de estudios específicos que permitan conocer las condiciones térmicas reales de los puestos de trabajo. Disponer de estos datos facilita la valoración del riesgo y permite establecer medidas preventivas y correctoras más adecuadas a las condiciones existentes en cada centro de trabajo.

6.2 CONDICIONES AMBIENTALES

En este apartado se describen algunas de las características de las zonas de trabajo de los centros visitados, principalmente en relación con la existencia de corrientes de aire, los sistemas de ventilación y la presencia de cámaras frigoríficas.

La existencia de corrientes de aire fue una característica habitual en los centros visitados en ambas campañas, identificándose en el 97 % de los centros en 2022 y en el 70 % en 2025. En 2022, en el 39 % de los casos estas estaban relacionadas con la existencia de puertas y/o portones abiertos, mientras que en el 61 % restante su origen estaba asociado a otras causas. En 2025, de los centros en los que se identificaron corrientes de aire, en el 30 % estaban producidas por ventanas abiertas y en el 70 % por puertas y/o portones abiertos. Además, el 50 % de los centros visitados en 2025 disponía de algún sistema de ventilación.

En cuanto a la realización de trabajos al aire libre en 2022 solo el 13% de los centros visitados los realizaba mientras que en la campaña de 2025 el porcentaje fue del 26%

En relación con la presencia de cámaras frigoríficas, en 2022 el 87 % de los centros visitados no disponía de este tipo de instalaciones, por lo que únicamente estaban presentes en el 13 % de los centros. En 2025, el porcentaje de centros que contaba con cámaras frigoríficas fue del 24 %.

6.3 VESTIMENTA

En este apartado se describe del tipo de vestimenta utilizada por los trabajadores y la frecuencia con la que se realiza su reposición. Este punto es importante, ya que la ropa de trabajo y su aislamiento térmico es uno de los factores que se tienen en cuenta a la hora de valorar el confort térmico.

La mayoría de las empresas que han participados en los asesoramientos proporcionan ropa de trabajo a sus empleados. Este aspecto es importante para la valoración del confort térmico, ya que permite asignar un valor de aislamiento térmico de la vestimenta representativo de cada puesto y reducir la variabilidad que podría existir si cada trabajador utilizara una combinación de prendas diferente.

En 2022 el 97% de las empresas proporcionaban ropa de trabajo, predominando el pantalón largo, camiseta térmica, camiseta de manga corta o polo de manga corta, polar

y abrigo. De las cuales el 55% facilitaba ropa de trabajo ligera o de verano y el 45% de las empresas facilitaba ropa de invierno. En cuanto a su reposición, el 82 % renovaba la ropa cada seis meses y el 18 % lo hacía una vez al año.

En 2025, el 95 % de los centros proporcionaba ropa de trabajo. Durante la época de verano, la vestimenta más habitual estaba formada por pantalón largo ligero o pantalón corto, camiseta de manga corta de algodón, chaleco reflectante y calzado de seguridad. El 82 % de los centros entregaba ropa de verano y el 92 % también disponía de ropa de invierno. En cuanto a la reposición, el 35 % renovaba la ropa cada seis meses, el 35 % anualmente y el 52 % la reponía cuando el trabajador lo solicitaba.

En ambas campañas todos los centros visitados que tenían cámaras frigoríficas, se les proporcionaba ropa de abrigo específica para trabajar en cámara frigorífica.

6.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

En este apartado se describe la tipología de la jornada laboral y las pausas de trabajo en los centros evaluados.

En relación con la organización de la jornada laboral, la modalidad más habitual en ambas campañas es el trabajo a turnos, de mañana, tarde y/o noche, con descansos de aproximadamente 20 minutos.

En cuanto a las pausas de trabajo, se observa que la mayoría de los centros evaluados disponen de ellas, concretamente el 97 % en 2022 y el 98 % en 2025. Además, estas pausas se caracterizan, por lo general, por su flexibilidad, lo que permite adaptarlas a las necesidades de la actividad laboral.

6.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES DE DESCANSO

En este apartado se analizan los locales de descanso disponibles en los centros de trabajo visitados, para que los trabajadores puedan realizar sus pausas y descansos, y el uso que hacen de los mismos.

El Real Decreto 486/1997, en su Anexo V, establece que, cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular por el tipo de actividad o el número de trabajadores, se deberá disponer de un local de descanso de fácil acceso. Además, las

condiciones ambientales de estos locales deberán ser adecuadas al uso al que están destinados.

En las instalaciones de los centros de trabajo visitados, prácticamente todos disponían de local de descanso. En 2022, el 97% de las empresas contaban con local de descanso climatizado. En 2025, el 98% los cuales eran utilizados en el 95% de los casos por los trabajadores y disponían de bebidas frías y calientes.

6.6 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

En este apartado se analiza la formación e información proporcionada por parte de las empresas a sus empleados en materia de estrés térmico. Los datos que se presentan a continuación corresponden únicamente a la campaña de 2025, ya que los asesoramientos realizados en 2022 no recogían esta información.

De los centros visitadas en 2025, el 71% disponía de información relacionada con estrés térmico en sus instalaciones y el 78% de los trabajadores habían recibido información sobre el riesgo de exposición a altas temperaturas. En cuanto a la forma de recibir esta información, en el 48 % de los casos se facilitaba mediante fichas informativas, dípticos o folletos, el 82 % mediante charlas informativas y el 42 % de forma online. En la mayoría de los casos esta información estaba relacionada con la identificación de posibles síntomas en un 88% y pautas de actuación de una 21%.

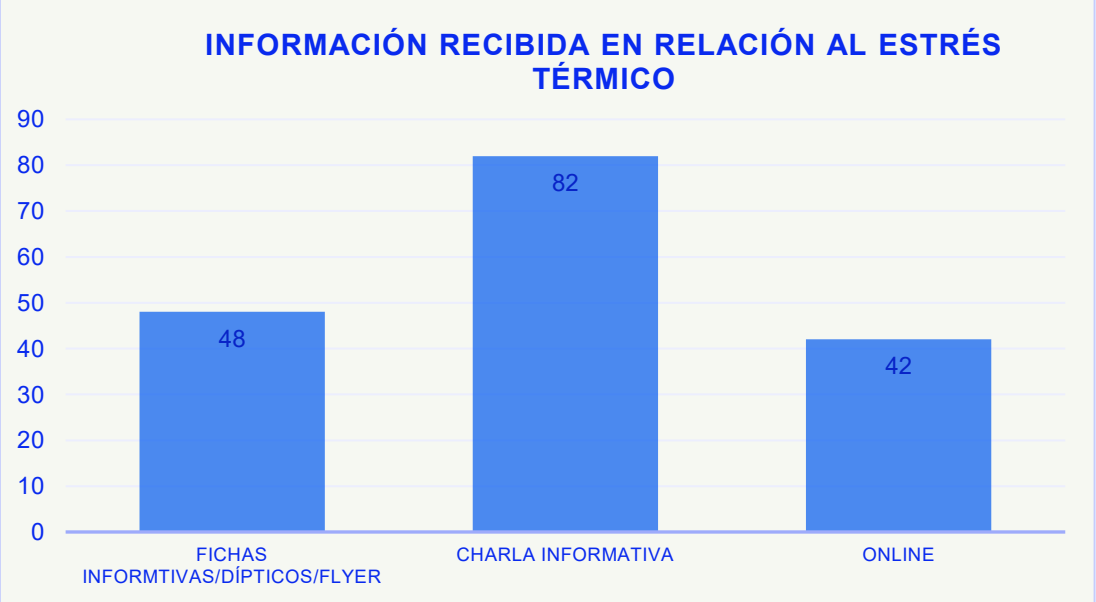


Figura 11. Tipología de la información recibida por parte de los trabajadores. Campaña 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del asesoramiento de 2025*

Sin embargo, solo el 31% de la plantilla, habían recibido formación específica sobre estrés térmico siendo el 85% de esta formación presencial y el 61% de forma online.



Figura 12 Formación recibida en relación con estrés térmico por parte de los trabajadores. Campaña 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el asesoramiento de 2025*

6.7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE PROTECCIÓN

En este apartado se presentan las principales medidas de prevención implantadas en los centros de trabajo visitados para prevenir o reducir la exposición de los trabajadores a situaciones de estrés térmico. Al igual que el apartado anterior, esta información no se recogió en el asesoramiento de 2022, por lo que no es posible realizar una comparativa entre las dos campañas.

A continuación, se presentan las principales medidas preventivas implantadas por 38 de los 42 centros de trabajo visitados durante 2025 para evitar el estrés térmico calor.

- El 87% dispone en la instalación de dispensadores de agua en diferentes puntos.
- El 39% realiza cambios organizativos (horarios, rotación de tareas, etc.).
- El 97% facilita pausas preventivas voluntarias.
- El 58% en las charlas/reuniones del mando intermedio con su equipo de trabajo, recuerda la importancia de la hidratación, alimentación, etc.

- En períodos de calor, el 74% informa mediante circulares, flyers, etc. sobre la prevención del estrés térmico.
- El 66% promueve en el personal su participación en la realización del reconocimiento médico de empresa.
- El 45% proporciona a las personas trabajadoras Equipos de Protección Individual: chalecos fluorescentes de rejilla, crema solar, gorras, pulseras de monitorización de temperatura corporal, etc.
- El 24% adopta medidas de protección colectiva, como por ejemplo ventiladores, vaporizadores, casetas para trabajos en exterior, etc.



Figura 13. Número de empresas que aplican las distintas medidas preventivas frente a estrés térmico por calor. Campaña 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el asesoramiento de 2025.*

De las 3 empresas participantes, adopta las siguientes medidas de prevención y/o protección para evitar el estrés térmico por frío:

- El 100% proporciona a las personas trabajadoras los EPI necesarios: ropa de abrigo para bajas temperaturas.
- El 100% respeta los tiempos de trabajo y descanso para trabajos en cámaras de congelación.
- El 100% facilita pausas preventivas voluntarias.
- El 66% en las charlas/reuniones del mando intermedio con su equipo de trabajo, recuerda sobre la importancia del uso de los EPI necesarios, etc.

- El 100% dispone de lugar de descanso con aclimatación y acceso a bebidas calientes. - El 100% promueve en el personal su participación en la realización del reconocimiento médico de empresa.

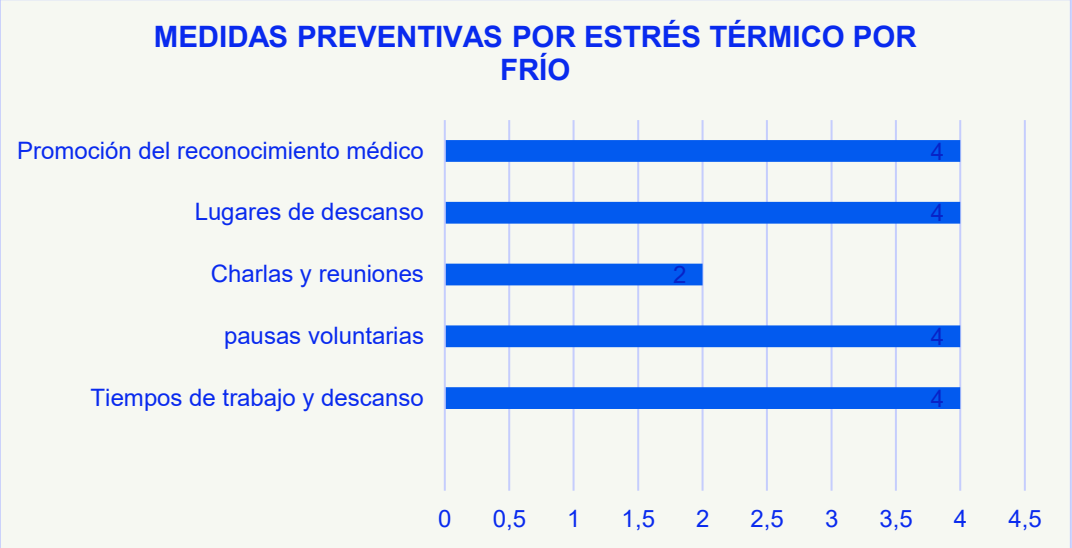


Figura 14. Número de empresas que aplican las distintas medidas preventivas frente a estrés térmico por frío. Campaña 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el asesoramiento de 2025.*

6.8 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON CONFORT TÉRMICO

Para la valoración del confort térmico se ha utilizado el calculador de Bienestar térmico global y local del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), mediante los índices PMV y PPD.

Hay que tener en cuenta que no ha sido posible obtener estos índices en todos los puntos de medición, ya que en algunas zonas los valores de temperatura del aire o de temperatura radiante se encontraban fuera de los intervalos de aplicación del método:

- 10 °C ≤ Ta ≤ 30 °C
- 10 °C ≤ tr ≤ 40 °C

Para el análisis de los resultados obtenidos, estos puntos se han considerado como situaciones de disconfort térmico por presentar condiciones e temperatura fuera de rango, aunque se han diferenciado de aquellos en los que el cálculo de PMV y PPD sí ha podido calcularse.

En la campaña de 2022 se realizaron 31 asesoramientos correspondientes a 24 empresas, con un total de 119 puntos de medición. De ellos, 88 puntos (73,9 %) se han considerado en situación de disconfort térmico. Dentro de este grupo, en 63 puntos se obtuvieron valores de PMV/PPD clasificados como inconfortables o muy insatisfactorios, mientras que en los 25 restantes no fue posible realizar el cálculo al encontrarse las temperaturas fuera de los intervalos de aplicación del método. Del resto de puntos, 20 (16,8 %) se clasificaron como poco confortables o insatisfactorios y 11 (9,2 %) como confortables o muy confortables.

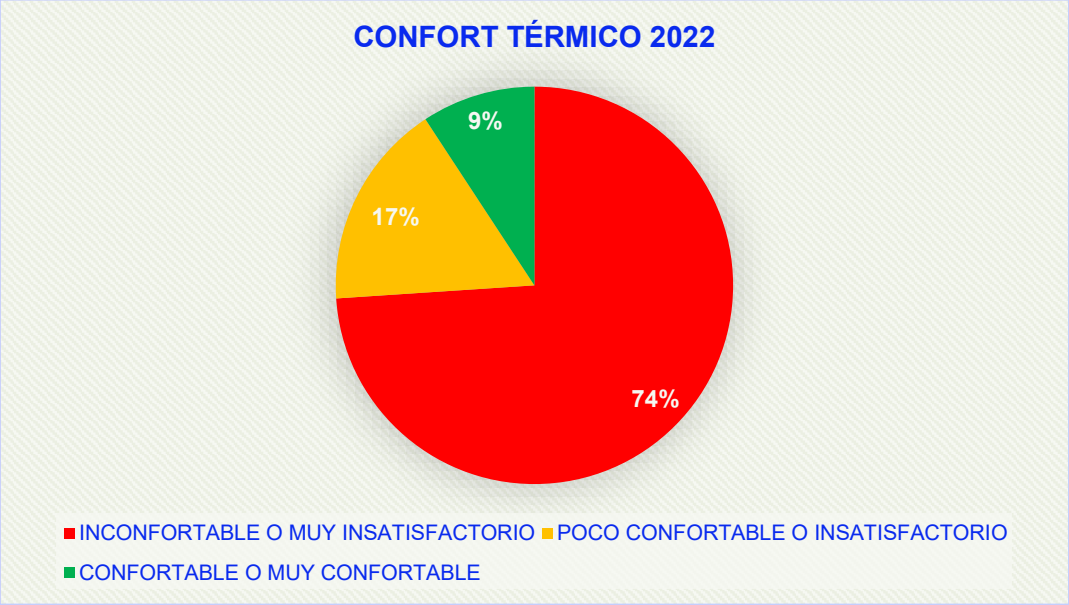


Figura 15. Distribución porcentual de los puntos de medición según la clasificación de confort térmico. Campaña 2022. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el asesoramiento de 2022.*

En 2025 se realizaron 42 asesoramientos correspondientes a 27 empresas, obteniéndose un total de 110 puntos de medición. En este caso, 92 puntos (83,6 %) se han considerado en situación de disconfort térmico. De estos, 46 presentaron valores de PMV/PPD clasificados como inconfortables o muy insatisfactorios y en otros 46 no fue posible realizar el cálculo por encontrarse las temperaturas fuera de los intervalos de aplicación del método. Además, 11 puntos (10,0 %) se clasificaron como poco confortables o insatisfactorios, 3 (2,7 %) como moderadamente confortables o satisfactorios y 4 (3,6 %) como confortables o muy confortables.



Figura 16. Distribución porcentual de los puntos de medición según la clasificación de confort térmico. Campaña 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el asesoramiento de 2025.*

Con objeto de complementar el análisis general de ambas campañas, se ha realizado una comparación específica de los nueve centros de trabajo que participaron tanto en la campaña de 2022 como en la de 2025. Para garantizar la confidencialidad de las empresas participantes, los centros se han identificado mediante una numeración correlativa (Centro 1 a Centro 9).

Centro	2022	2025	Comparación
Centro 1	Inconfortable	*Fuera de rango	Se mantiene disconfort
Centro 2	Inconfortable	Inconfortable	Se mantiene disconfort
Centro 3	Inconfortable	Inconfortable	Se mantiene disconfort
Centro 4	Inconfortable	*Fuera de rango	Se mantiene disconfort
Centro 5	Inconfortable	Inconfortable	Se mantiene disconfort
Centro 6	Confortable	Inconfortable	Empeora
Centro 7	*Fuera de rango	Confortable	Mejora
Centro 8	*Fuera de rango	Inconfortable	Se mantiene disconfort
Centro 9	Poco confortable	*Fuera de rango	Empeora

En la tabla anterior, los resultados identificados como “fuera de rango” corresponden a situaciones en las que no fue posible calcular los índices PMV y PPD debido a que la temperatura seca y/o la temperatura de globo superaban los límites máximos establecidos para la aplicación del método. De acuerdo con el criterio adoptado en este estudio, estas situaciones se han considerado indicativas de disconfort térmico, aunque no constituyen una clasificación obtenida mediante los índices PMV/PPD.

Como se observa en la tabla, en siete de los nueve centros analizados se mantienen situaciones de disconfort térmico en ambas campañas. Únicamente el Centro 7 presenta una mejora en 2025, pasando de una situación fuera del rango de aplicación del método a una clasificación confortable. Por el contrario, el Centro 6 pasa de una situación confortable en 2022 a una situación inconfortable en 2025.

Estos resultados nos indican, que la ausencia de mejora en las condiciones de confort térmico en el análisis general presentado para cada campaña, también se refleja al comparar específicamente los centros que participaron en ambas campañas, predominando la presencia de situaciones de disconfort térmico.

6.9 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

Para la valoración de estrés térmico por calor en los distintos puestos de trabajo medidos se ha empleado la metodología presentada en apartados anteriores.

Como se mencionó anteriormente en la campaña de 2022 no estaba contemplada inicialmente la evaluación del estrés térmico por calor, ya que las actuaciones realizadas estuvieron orientadas a la valoración del confort térmico. Sin embargo, las mediciones efectuadas durante dicha campaña incluyeron el registro de los parámetros ambientales necesarios para poder realizar una valoración del estrés térmico por calor. Esto ha permitido incorporar estos resultados al presente estudio y establecer una comparación con los obtenidos en la campaña de 2025.

En la campaña de 2022 de los 119 puntos que se midieron en los 31 asesoramientos realizados en los distintos centros de trabajo que participaron en la campaña, se seleccionaron 88 puntos para la valoración del estrés térmico por calor. Estos correspondían a zonas en las que previamente se habían identificado condiciones de disconfort térmico o en las que los valores registrados de la temperatura del aire y/o temperatura radiante justificaban la realización de esta valoración.



Figura 17. Distribución porcentual de los puntos de medición según el resultado de la evaluación del estrés térmico. Campaña 2022. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el asesoramiento de 2022.*

De los 88 puntos analizados, en 3 se identificó riesgo de estrés térmico por calor para personal no aclimatado, mientras que en 1 punto se identificó riesgo tanto para personal aclimatado como no aclimatado. Por tanto, se identificó riesgo de estrés térmico por calor en 4 de los 88 puntos analizados. De estos 88 puntos, 6 correspondían a zonas de trabajo exteriores, identificándose riesgo en 2 de ellos: uno para personal no aclimatado y otro tanto para personal aclimatado como no aclimatado.

En la campaña de 2025, de los 110 puntos de medición, correspondientes a los 42 centros participantes, 81 puntos fueron susceptibles para la valoración del estrés térmico por calor, siguiendo los mismos criterios considerados para el análisis de la campaña de 2022.

De los 81 puntos analizados, en 18 se identificó riesgo de estrés térmico por calor para personal no aclimatado y en 3 puntos se identificó riesgo tanto para personal aclimatado como no aclimatado. En conjunto, se identificó riesgo en 21 de los 81 puntos analizados. De estos 81 puntos, 12 correspondían a zonas de trabajo exteriores, identificándose riesgo en 7 de ellos: 6 para personal no aclimatado y 1 tanto para personal aclimatado como no aclimatado.



Figura 18. Distribución porcentual de los puntos de medición según el resultado de la evaluación del estrés térmico. Campaña 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en el asesoramiento de 2025.*

En relación con estos resultados, es importante destacar la influencia de la aclimatación de las personas trabajadoras frente a la exposición al calor. Este aspecto adquiere especial relevancia durante el periodo estival, en el que pueden producirse interrupciones de la exposición habitual como consecuencia, entre otros motivos, de los periodos vacacionales. Tras periodos prolongados sin exposición al calor puede producirse una pérdida de la aclimatación adquirida, por lo que debe prestarse especial atención a la reincorporación de las personas trabajadoras y a su adaptación progresiva a las condiciones de calor.

Al comparar ambas campañas, se observa una mayor proporción de puntos con riesgo de estrés térmico por calor en 2025, pasando del 4 % de los puntos analizados en 2022 al 26 % en 2025. Al diferenciar los resultados en función de la ubicación de los puestos de trabajo, esta mayor proporción de situaciones de riesgo en 2025 se observa tanto en las zonas interiores como en las exteriores. En estas últimas, se identificó riesgo en 2 de los 6 puntos analizados en 2022 (33,3 %) y en 7 de los 12 puntos analizados en 2025 (58,3 %).

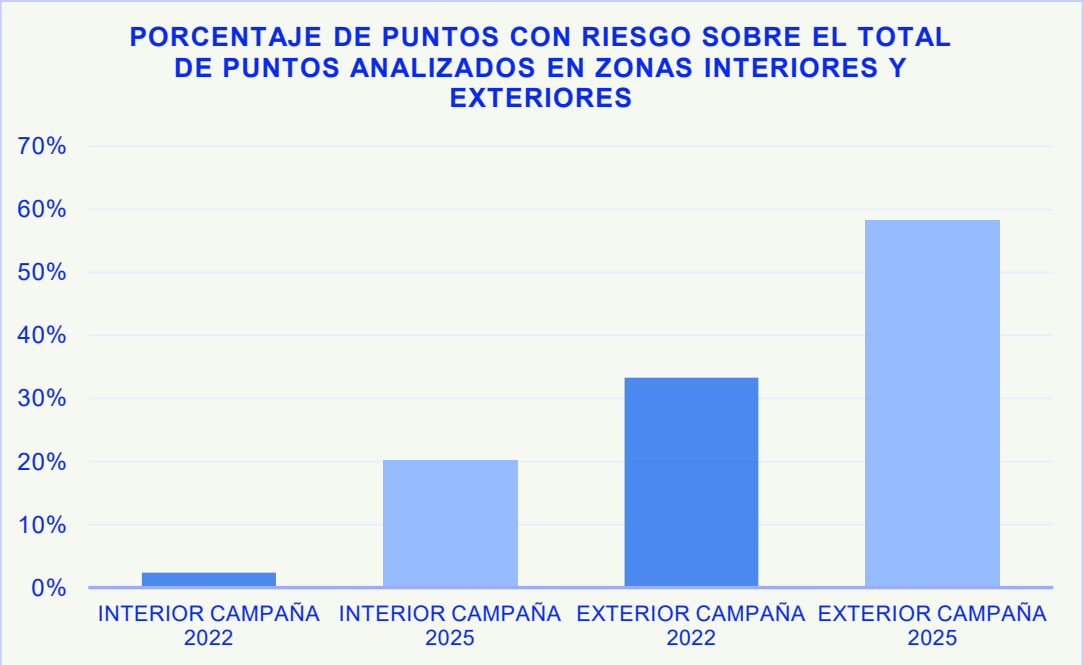


Figura 19. Puntos con riesgo de estrés térmico por calor según la ubicación de la zona de trabajo. Campañas 2022 y 2025. *Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2022 y 2025.*

Como se observa en la figura, en ambas campañas las zonas en las que se identificó mayor riesgo de estrés térmico por calor fueron en las zonas exteriores. Además, tanto en las zonas interiores como en las exteriores, la proporción de puntos con riesgo fue mayor en 2025 que en 2022.

6.10 RESULTADOS DEL MUESTREO Y VALORES DE REFERENCIA RELACIONADOS CON ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO

Para la valoración del estrés térmico por frío en los distintos puestos de trabajo se ha empleado la metodología presentada en apartados anteriores. En este caso, el análisis se ha realizado únicamente para la campaña de 2025, ya que en la campaña de 2022 no se disponía de la información necesaria para realizar esta valoración

De las 110 mediciones realizadas en los 42 centros de trabajo, solo 11 puntos de medición (10 %) registraron temperaturas inferiores a 10 °C y, por tanto, fueron seleccionados para evaluar el posible estrés térmico por frío mediante el método IREQ. Los 99 puntos restantes (90 %) no cumplían este criterio de temperatura, tal y como se muestra en el siguiente gráfico.

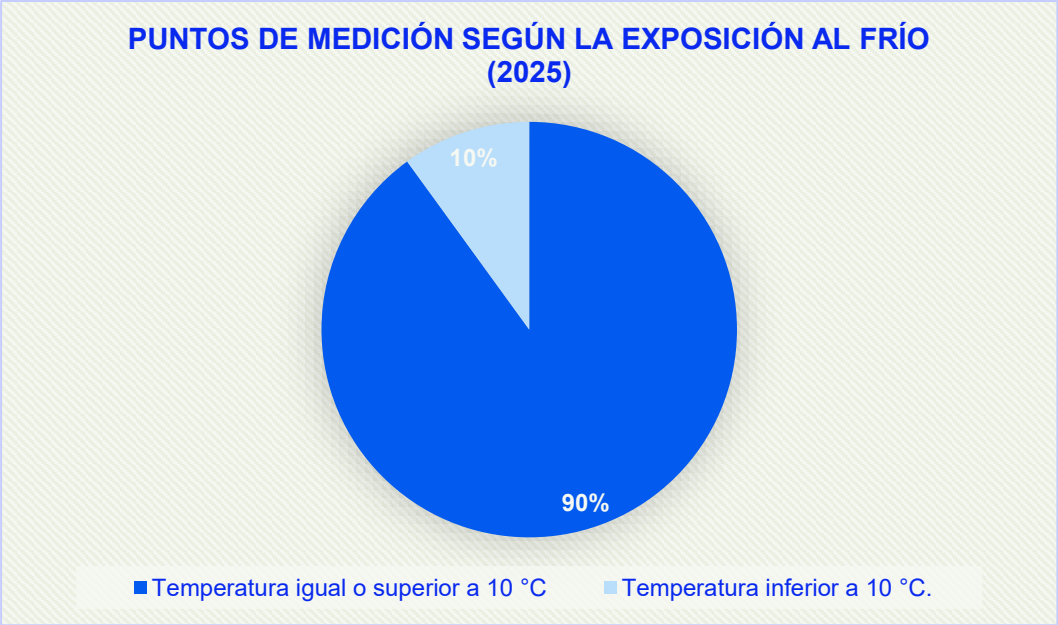


Figura 20. Distribución de los puntos de medición según la temperatura registrada. Campaña 2025.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recopilados en los asesoramientos de 2025.

Las zonas medidas fueron zonas refrigeradas y zonas de muelle de las naves, en las que se desarrollan trabajos a temperaturas superiores a 0ºC.

Tras la aplicación del método IREQ, ninguno de los 11 puntos analizados presentó estrés térmico por frío Las mediciones se realizaron fuera de las cámaras de congelación y, en las zonas evaluadas, las temperaturas registradas fueron superiores a 0 °C. Además, las personas trabajadoras que desarrollaban sus tareas en ellas disponían de ropa térmica adecuada, cuyo aislamiento fue considerado en la evaluación.

7 CONCLUSIONES

El análisis de los datos obtenidos durante las campañas de asesoramiento realizadas en 2022 y 2025 ha permitido conocer las condiciones ambientales térmicas existentes en diferentes centros de trabajo de empresas del sector de la logística y el transporte, así como identificar las principales situaciones de disconfort y estrés térmico y valorar las medidas preventivas adoptadas por las empresas participantes.

En conjunto, los resultados ponen de manifiesto que

> Las condiciones ambientales térmicas constituyen un aspecto relevante desde el punto de vista preventivo en las empresas del sector de la logística y el transporte, especialmente en aquellas actividades desarrolladas en naves industriales, almacenes, muelles de carga y descarga y zonas exteriores, donde las condiciones de trabajo pueden encontrarse especialmente condicionadas por las temperaturas ambientales.

En relación con el **origen de la exposición** térmica, cabe destacar que, en los centros de trabajo analizados, las situaciones de exposición al calor estuvieron asociadas a las condiciones ambientales, sin que se identificaran fuentes significativas de calor derivadas de los procesos productivos. Esta circunstancia pone de manifiesto la especial influencia que pueden ejercer las temperaturas exteriores sobre las condiciones térmicas de las naves logísticas, almacenes y zonas de carga y descarga.

Por el contrario, las situaciones de exposición al frío estudiadas estuvieron relacionadas fundamentalmente con instalaciones de refrigeración y zonas de trabajo asociadas a estas. El frío de origen ambiental, derivado de las bajas temperaturas exteriores durante los periodos invernales, no fue objeto de una evaluación específica en las campañas realizadas.

Esta diferenciación resulta relevante desde el punto de vista preventivo, ya que permite identificar dos escenarios de exposición con características distintas y pone de manifiesto la conveniencia de ampliar futuros estudios a la evaluación de las condiciones de trabajo durante los periodos de bajas temperaturas ambientales.

En los centros analizados, la exposición al calor estuvo asociada a las condiciones meteorológicas ambientales. La exposición al frío es debida principalmente al trabajo en cámaras frigoríficas y congeladoras.
Los estudios realizados no evaluaron específicamente la exposición al frío de origen ambiental.

En relación con el **confort térmico**, los resultados muestran una elevada proporción de puntos de medición con condiciones desfavorables en ambas campañas. En 2022, el 74 % de los puntos analizados se consideraron en situación de disconfort térmico, porcentaje que alcanzó el 84 % en 2025. Estos resultados incluyen tanto los puntos clasificados como inconfortables mediante los índices PMV y PPD como aquellos en los que las temperaturas registradas superaban los intervalos de aplicación del método, impidiendo efectuar dicho cálculo, que han sido clasificados directamente como inconfortables.

El 84% de los puestos de trabajo analizados en 2025 se consideraron en situación de disconfort térmico.

La comparación específica de los nueve centros que participaron en ambas campañas refuerza esta observación, al mantenerse situaciones de disconfort térmico en siete de ellos, sin que ello pueda considerarse una tendencia en el conjunto del sector, dada la poca representatividad de esta muestra.

En cuanto al **estrés térmico** por calor, los resultados adquieren especial relevancia, ya que se observa una mayor proporción de puntos en los que se identificaron situaciones de riesgo durante la campaña de 2025. En 2022 se detectó riesgo en 4 de los 88 puntos evaluados (4,5 %), mientras que en 2025 se identificó en 21 de los 81 puntos analizados (26 %).

Esta diferencia se observa tanto en las zonas interiores como en las exteriores, aunque en estas últimas la proporción de puntos con riesgo fue especialmente elevada, alcanzando el 58,3 % en 2025, frente al 33,3 % registrado en 2022. Estos resultados ponen de manifiesto la especial atención preventiva que requieren las actividades

desarrolladas al aire libre y en zonas expuestas a las condiciones ambientales exteriores.

El 36% de los puestos de trabajo analizados en 2025 se consideraron en situación de riesgo de estrés térmico por calor.

De ellos, la mayoría se sitúan en zonas exteriores, al aire libre.

Asimismo, resulta destacable la importancia de la aclimatación de las personas trabajadoras para enfrentar el riesgo de estrés térmico por calor, ya que una parte importante de las situaciones de riesgo identificadas corresponde a personal no aclimatado. Este aspecto evidencia la necesidad de considerar las condiciones individuales de exposición y los periodos de adaptación al calor, especialmente al inicio de los periodos estivales o tras interrupciones prolongadas de la actividad habitual.

Respecto al **estrés térmico por frío**, ninguno de los 11 puntos evaluados durante la campaña de 2025 presentó situaciones de riesgo conforme al método IREQ. Las mediciones se realizaron en zonas refrigeradas y muelles de trabajo con temperaturas superiores a 0 °C, en las que las personas trabajadoras disponían de vestimenta de protección térmica.

En ambas campañas, ninguno de los puntos analizados con exposición a bajas temperaturas se encontró en situación de riesgo.

En relación con la **gestión preventiva**, el estudio pone de manifiesto que, aunque una parte importante de las empresas contempla la exposición a altas temperaturas en su documentación preventiva, la realización de evaluaciones específicas de las condiciones térmicas continúa siendo limitada. En 2025, únicamente el 14 % de los centros manifestó haber realizado previamente estudios específicos sobre condiciones térmicas, mientras que el riesgo de exposición a altas temperaturas se encontraba identificado en la evaluación de riesgos del 62 % de los centros participantes.

Esta circunstancia refleja la conveniencia de avanzar hacia una valoración más específica de las condiciones ambientales que contemple también la actividad física desarrollada, la vestimenta utilizada y las restantes variables que intervienen en el intercambio térmico entre las personas trabajadoras y el entorno.

Es necesario realizar evaluaciones higiénicas específicas de estrés térmico por frío y por calor en las empresas del sector. En general, el riesgo está suficientemente identificado, pero infra evaluado.

Por otra parte, los datos recopilados en 2025 muestran que las **medidas preventivas** más extendidas son las relacionadas con la disponibilidad de agua, las pausas preventivas voluntarias y la difusión de información sobre los efectos del calor. Los cambios organizativos tales como la modificación de horarios para evitar la exposición en las horas más calurosas del día y la climatización de los espacios de trabajo tienen una implantación menor.

También se observan posibilidades de mejora en materia de formación, ya que, aunque el 78 % de los trabajadores había recibido información sobre el riesgo de exposición a altas temperaturas, únicamente el 31 % había recibido formación específica sobre estrés térmico, según los datos recogidos durante la campaña de 2025.

Estos resultados apuntan a la necesidad de reforzar las actuaciones preventivas desde un enfoque integral, combinando la información y formación de las personas trabajadoras con medidas técnicas y organizativas que permitan reducir la exposición y mejorar las condiciones ambientales de los puestos de trabajo.

En definitiva, el estudio pone de manifiesto que la prevención de los riesgos derivados de las condiciones térmicas debe continuar siendo una prioridad para las empresas del sector de la logística y el transporte. La elevada presencia de situaciones de disconfort térmico y la identificación de situaciones de riesgo de estrés térmico por calor justifican la necesidad de profundizar en la evaluación específica de estos riesgos y en la implantación de medidas preventivas adaptadas a las características de cada actividad y puesto de trabajo.

En un contexto de temperaturas ambientales cada vez más elevadas y episodios de calor extremo, los resultados obtenidos refuerzan la importancia de integrar la gestión de las condiciones térmicas en la actividad preventiva habitual de las empresas, anticipándose a las situaciones de exposición desfavorable y contribuyendo a garantizar unas condiciones de trabajo seguras y saludables.

8 PAUTAS DE MEJORA

A partir de los resultados obtenidos, se plantean una serie de mejoras y medidas preventivas para que sirvan a las empresas como herramientas para reducir y controlar las posibles deficiencias relacionadas con las condiciones térmicas de los puestos de trabajo. Estas propuestas incluyen medidas técnicas, organizativas y formativas, dirigidas tanto a la mejora del confort térmico como a la prevención de posibles situaciones de estrés térmico por calor o por frío.

A la hora de adoptar estas medidas, debe tenerse en cuenta la prioridad de actuar sobre los riesgos en su origen y de anteponer la protección colectiva a la individual. Por ello, siempre que sea posible, se deberá actuar en primer lugar sobre las condiciones de los centros y puestos de trabajo mediante medidas técnicas que permitan eliminar o reducir los riesgos asociados a las condiciones térmicas desfavorables.

Estas actuaciones deberán complementarse, cuando sea necesario, con medidas organizativas que permitan reducir la exposición de las personas trabajadoras y con equipos de protección individual adecuados a los riesgos existentes.

Asimismo, la información y la formación de las personas trabajadoras constituyen medidas preventivas fundamentales que deben acompañar a todas las actuaciones, para que conozcan los riesgos asociados a la exposición al calor y al frío, las medidas de prevención y protección establecidas y las pautas de actuación ante posibles situaciones de riesgo.



Este criterio preventivo se aplicará a las propuestas de mejora que se presentan a continuación, organizadas en torno a cuatro ejes estratégicos de actuación:

- Eje estratégico de actuación nº 1. sobre áreas de mejora en general.
- Eje estratégico de actuación nº 2. sobre confort térmico
- Eje estratégico de actuación nº 3. sobre estrés térmico por calor
- Eje estratégico de actuación nº 4. sobre estrés térmico por frío



Fuente: Ilustración de elaboración propia generada por IA.

8.1 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 1 SOBRE ÁREAS DE MEJORA EN GENERAL

Este eje estratégico recoge una serie de líneas de mejora de carácter general, orientas a la mejora de las condiciones ambientales de los centros de trabajo para prevenir los posibles efectos derivados de la exposición a condiciones ambientales desfavorables.

LINEA DE MEJORA Nº 1	**SEGUIMIENTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES**
LÍNEA DE MEJORA Nº 2	**MEDIDAS ORGANIZATIVAS Y DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIAS**

LINEA DE MEJORA Nº 1: Seguimiento de las condiciones ambientales

Con estas medidas se pretende conocer y realizar un seguimiento de las condiciones ambientales de los puestos de trabajo, detectar posibles variaciones y facilitar la adopción de las mejoras necesarias

- Realizar mediciones periódicas de las condiciones ambientales en los distintos puestos de trabajo, especialmente de la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire.
- Efectuar estas mediciones en diferentes épocas el año para conocer las variaciones de las condiciones térmicas según la estación.

LINEA DE MEJORA Nº 2: Medidas organizativas y de protección complementaria

Con estas medidas se pretende reducir la exposición a condiciones térmicas desfavorables, favorecer la recuperación durante la jornada laboral y adaptar la protección a las necesidades de las personas trabajadoras.

Organización del trabajo

- Cuando las medidas técnicas no permitan eliminar o controlar suficientemente los riesgos derivados de las condiciones térmicas, deberán complementarse con medidas organizativas, entre las que se encuentran:

  - Establecer pausas fijas frecuentes.
  - Permitir las pausas según las necesidades de los trabajadores.
  - Adecuar los horarios de trabajo en la medida de lo posible.
  - Establecer la rotación de los trabajadores para las tareas que requieren permanecer en condiciones térmicas extremas.

Zonas de descanso

- Establecer zonas de descanso con condiciones térmicas adecuadas, donde los trabajadores puedan recuperarse de la exposición al calor o al frío. Facilitando el acceso a agua potable y cuando resulte necesario, a bebidas calientes o frías.

Vigilancia de la salud

- Ofrecimiento de la Vigilancia de la Salud a través de los reconocimientos médicos específicos en función de los riesgos del puesto, prestando especial atención a las personas trabajadoras especialmente sensibles.

Ropa de trabajo y equipos de protección individual

- Proporcionar ropa de trabajo adecuada a las tareas realizadas y a las condiciones térmicas de cada época del año. En ambientes calurosos valorar el uso de prendas ligeras y traspirables, siempre que sea compatible con los requisitos de seguridad del puesto de trabajo.
- Proporcionar los Equipos de Protección Individual necesario cuando la evaluación de riesgos lo determine:

Equipos de protección individual		Norma europea
Protectores de los pies	Calzado de protección contra el calor	UNE EN 347
	Calzado de protección contra el frío	
Protección de las manos	Guantes contra agresiones de origen térmico por calor	UNE EN 407
Protección de las manos	Guantes contra agresiones de origen térmico por frío	UNE EN 511
Protección de la piel	Cremas de protección y pomadas	
Protectores del tronco y el abdomen	Chalecos termógenos	UNE EN 531
Protección total del cuerpo	Ropa de protección contra fuentes de calor intenso o estrés térmico.	UNE EN 531 UNE EN ISO 11612:2015
	Ropa de protección contra las bajas temperaturas.	UNE EN 342 UNE EN 14058

8.2 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 2 SOBRE CONFORT TÉRMICO

Este eje estratégico recoge una serie de propuestas dirigidas a mejorar las condiciones de confort térmico de los puestos de trabajo y reducir las posibles situaciones de disconfort por calor o por frío, siguiendo los criterios preventivos establecidos en la introducción de este apartado.

LINEA DE MEJORA Nº 1	**MEJORA DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LOS PUESTOS DE TRABAJO**
LÍNEA DE MEJORA Nº 2	**MEDIDAS ORGANIZATIVAS PARA FAVORECER EL ESTRÉS TÉRMICO**
LÍNEA DE MEJORA Nº 3	**INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LAS PERSONAS TRABAJADORAS**

LÍNEA DE MEJORA N.º 1. Mejora de las condiciones ambientales de los puestos de trabajo

- Valorar la mejora de los sistemas de ventilación y climatización de los centros de trabajo para favorecer unas condiciones térmicas adecuadas.
- Estudiar la posibilidad de aumentar la velocidad del aire mediante ventiladores u otros sistemas, siempre que las condiciones ambientales lo permitan y no generen corrientes molestas.
- Reducir la exposición directa a focos de calor o frío mediante actuaciones sobre las instalaciones y la distribución de los puestos de trabajo.

LÍNEA DE MEJORA N.º 2. Medidas organizativas para favorecer el confort térmico

- Organizar, en la medida de lo posible, las tareas para evitar la permanencia prolongada en zonas con condiciones térmicas desfavorables.
- Valorar la adaptación de los horarios de trabajo cuando existan diferencias importantes de temperatura a lo largo de la jornada.
- Facilitar pausas en espacios con condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

- Proporcionar ropa de trabajo adaptada a las tareas y a las condiciones térmicas de cada época del año, procurando que resulte cómoda y transpirable cuando corresponda.

LÍNEA DE MEJORA N.º 3. Información y participación de las personas trabajadoras

- Informar a las personas trabajadoras sobre las medidas adoptadas para mejorar las condiciones de confort térmico.
- Fomentar la comunicación de situaciones de disconfort térmico detectadas durante la jornada.
- Recoger las observaciones de la plantilla sobre las condiciones de temperatura, humedad y corrientes de aire, con el fin de identificar posibles áreas de mejora.

8.3 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 3 SOBRE ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

Este eje estratégico recoge una serie de propuestas dirigidas a prevenir y reducir los riesgos derivados de la exposición a condiciones de calor que puedan provocar situaciones de estrés térmico en los puestos de trabajo, siguiendo los criterios preventivos establecidos en la introducción de este apartado.

LINEA DE MEJORA Nº 1	**MEDIDAS TÉCNICAS PARA REDUCIR LA EXPOSICIÓN AL CALOR**
LÍNEA DE MEJORA Nº 2	**MEDIDAS ORGANIZATIVAS Y DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIA**
LÍNEA DE MEJORA Nº 3	**INFORMACIÓN Y FORMACIÓN PARA PREVENIR EL ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR**

LÍNEA DE MEJORA N.º 1. Medidas técnicas para reducir la exposición al calor

Con estas medidas se pretende reducir la carga térmica del ambiente de trabajo y actuar directamente sobre las fuentes de calor, disminuyendo la exposición de las personas trabajadoras.

- Estudiar la mejora de las condiciones térmicas de los puestos de trabajo mediante sistemas de climatización, refrigeración o ventilación adecuados.
- Valorar la climatización o refrigeración de las zonas ULD y de las áreas de trabajo con carretillas, en función de las condiciones existentes.
- Mejorar el aislamiento térmico de las instalaciones, especialmente de las cubiertas metálicas de las naves industriales.
- Proteger o apantallar las fuentes de calor y aislar los equipos que lo generan.
- Alejar las fuentes de calor de los puestos de trabajo o modificar su ubicación cuando sea posible.
- Estudiar la utilización de sistemas de refrigeración personal cuando las condiciones de trabajo lo requieran, como complemento de las medidas de protección colectiva.

LÍNEA DE MEJORA N.º 2. Medidas organizativas y de protección complementaria

Con estas medidas se pretende reducir la duración y la intensidad de la exposición al calor, favorecer la recuperación térmica y adaptar las medidas preventivas a las características y las necesidades de los trabajadores.

Organización del trabajo

- Establecer regímenes de trabajo y descanso adaptados a las condiciones térmicas y a la carga física de las tareas.
- Garantizar que las pausas se realicen en espacios con condiciones adecuadas para favorecer la recuperación térmica.
- Adaptar, en la medida de lo posible, los horarios de trabajo y organizar las tareas de mayor esfuerzo físico fuera de las horas de mayor exposición al calor.
- Establecer rotaciones y reducir la carga física mediante ayudas mecánicas o cambios en la organización de las tareas.
- Planificar procesos de aclimatación progresiva al inicio de la temporada de calor, en nuevas incorporaciones y tras ausencias prolongadas.

- Permitir la interrupción de la actividad cuando aparezcan síntomas compatibles con una posible sobrecarga térmica.
- Realizar un seguimiento de las previsiones y alertas meteorológicas por temperaturas extremas para anticipar las medidas preventivas necesarias.

Protección de las personas especialmente sensibles y vigilancia de la salud

- Tener en cuenta los factores individuales que pueden aumentar la vulnerabilidad frente al calor, como determinadas enfermedades, el embarazo, algunos tratamientos farmacológicos o la falta de aclimatación.
- Valorar, a través de la vigilancia de la salud, la necesidad de adaptar las condiciones de trabajo o limitar la exposición de las personas especialmente sensibles.
- Contemplar, cuando proceda, un seguimiento específico de la salud de las personas expuestas a condiciones de calor intenso.
- Estudiar la necesidad de realizar controles fisiológicos cuando la evaluación del riesgo lo justifique, mediante procedimientos supervisados por personal sanitario competente.

Planificación y actuación frente al estrés térmico por calor

- Establecer un plan de actuación específico frente al riesgo de estrés térmico por calor, adaptado a las características de los centros y puestos de trabajo.
- Definir las medidas preventivas que deben adoptarse en función de las condiciones térmicas, la actividad desarrollada y los resultados de la evaluación de riesgos.
- Establecer procedimientos para interrumpir la actividad y actuar ante la aparición de síntomas compatibles con una posible sobrecarga térmica.
- Definir las pautas de primeros auxilios y de activación de los servicios de emergencia ante posibles situaciones graves.
- Designar a las personas responsables de aplicar y supervisar las actuaciones previstas.

LÍNEA DE MEJORA N.º 3. Información y formación para prevenir el estrés térmico por calor

Con estas medidas se pretende mejorar el conocimiento de las personas trabajadoras sobre los riesgos derivados de la exposición al calor, favorecer la detección temprana de posibles situaciones de sobrecarga térmica y facilitar la aplicación de las medidas preventivas.

- Informar y formar a la plantilla sobre los riesgos derivados de la exposición al calor, las medidas preventivas establecidas y los procedimientos de actuación.
- Explicar la importancia de mantener una hidratación adecuada, facilitando el acceso frecuente a agua fresca y promoviendo su consumo sin esperar a tener sed.
- Informar sobre hábitos que favorecen la hidratación y la recuperación, como una alimentación equilibrada y la moderación en el consumo de bebidas que puedan dificultar una hidratación adecuada.
- Explicar la importancia de la aclimatación progresiva y del cumplimiento de las pautas establecidas para cada puesto.
- Informar sobre la utilización de ropa de trabajo adecuada a las condiciones térmicas, compatible con las exigencias de seguridad.
- Formar a las personas trabajadoras para reconocer los primeros síntomas de sobrecarga térmica, como dolor de cabeza, mareos, debilidad, náuseas, fatiga intensa o alteraciones del comportamiento.
- Fomentar la observación entre compañeros y la comunicación inmediata de cualquier síntoma o situación de riesgo.
- Informar sobre la importancia de comunicar, a través de los cauces establecidos y con respeto a la confidencialidad, las circunstancias individuales que puedan requerir una valoración preventiva específica.

8.4 EJE ESTRATÉGICO DE ACTUACIÓN Nº 4 SOBRE ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO

Este eje estratégico recoge una serie de propuestas dirigidas a prevenir y reducir los riesgos derivados de la exposición a condiciones de frío que puedan provocar situaciones de estrés térmico en los puestos de trabajo, siguiendo los criterios preventivos establecidos en la introducción de este apartado.

LINEA DE MEJORA Nº 1	**MEDIDAS TÉCNICAS PARA REDUCIR LA EXPOSICIÓN AL FRÍO**
LÍNEA DE MEJORA Nº 2	**MEDIDAS ORGANIZATIVAS Y DE PROTECCIÓN COMPLEMENTARIA**
LÍNEA DE MEJORA Nº 3	**INFORMACIÓN Y FORMACIÓN PARA PREVENIR EL ESTRÉS TÉRMICO POR FRÍO**

LÍNEA DE MEJORA N.º 1. Medidas técnicas para reducir la exposición al frío

Con estas medidas se pretende reducir la pérdida de calor corporal y mejorar las condiciones térmicas de los puestos de trabajo, actuando sobre las instalaciones y los equipos utilizados.

- Diseñar o adaptar los sistemas de ventilación de las cámaras frigoríficas para evitar corrientes de aire excesivas en las zonas de trabajo, valorando velocidades del aire reducidas cuando las características de la actividad lo permitan.
- En los puestos con tareas estáticas, como el etiquetado, estudiar la posibilidad de situar los mandos de control en espacios acondicionados térmicamente y disponer de asientos con materiales aislantes.
- Aislar las superficies frías que puedan entrar en contacto con el cuerpo de las personas trabajadoras.
- Valorar la instalación de sistemas de calefacción localizada o el suministro de calor externo en aquellos puestos donde resulte necesario.

- Mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo mediante la selección de equipos y herramientas adecuados para su utilización en ambientes fríos.

LÍNEA DE MEJORA N.º 2. Medidas organizativas y de protección complementaria

Con estas medidas se pretende limitar la exposición al frío, favorecer la recuperación térmica y adaptar las condiciones de trabajo a las necesidades de las personas trabajadoras.

Organización del trabajo

- Establecer pausas de recuperación en zonas habilitadas con condiciones térmicas adecuadas, ajustando su duración y frecuencia a la intensidad del frío, la actividad realizada y los resultados de la evaluación de riesgos.

- Organizar los tiempos de permanencia en cámaras frigoríficas y de congelación, respetando los periodos de trabajo y descanso establecidos en la normativa aplicable. En este sentido, el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, establece los siguientes tiempos de permanencia y descanso para los trabajos en cámaras frigoríficas y de congelación:

Temperatura	Tiempo de trabajo	Tiempo de descanso
De 0 a -5 ºC	8 h	10 min cada 3 h
De -5ºC a -18ºC	6 h	15 min cada hora
Menos de -18ºC	6 h	15 min cada 45 min de trabajo

Tiempos de permanencia y descanso en cámaras frigoríficas y de congelación. *Fuente: artículo 31 del Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre.*

- Favorecer la participación de las personas trabajadoras en la organización de las tareas y en la identificación de posibles mejoras preventivas.

- Valorar la organización del trabajo en parejas y establecer sistemas de comunicación y seguimiento para las personas que desarrollen tareas en zonas aisladas.

- Implantar, cuando la evaluación de riesgos lo justifique, dispositivos de alarma personal o de detección de inmovilidad para los trabajos en solitario.

Ropa de protección y equipos de trabajo

- Proporcionar ropa de protección adecuada frente al frío, incluyendo prendas de abrigo, guantes, calzado y protección de la cabeza cuando resulte necesario.
- Seleccionar prendas que ofrezcan un aislamiento térmico adecuado y protección frente a la humedad, teniendo en cuenta también su transpirabilidad.
- Garantizar que la ropa de protección permita realizar las tareas con suficiente movilidad, destreza y campo de visión.
- Facilitar la sustitución de las prendas cuando se encuentren húmedas o hayan perdido sus propiedades de protección.
- Valorar el uso de equipos de protección con sistemas auxiliares de calefacción cuando las condiciones de trabajo lo requieran.

Protección de las personas especialmente sensibles y vigilancia de la salud

- Tener en cuenta los factores individuales que puedan aumentar la vulnerabilidad frente al frío.
- Valorar, a través de la vigilancia de la salud, la necesidad de adaptar las condiciones de trabajo o limitar la exposición de las personas especialmente sensibles.

LÍNEA DE MEJORA N.º 3. Información y formación para prevenir el estrés térmico por frío

Con estas medidas se pretende mejorar el conocimiento de las personas trabajadoras sobre los riesgos derivados de la exposición al frío, favorecer la identificación temprana de posibles síntomas y facilitar la aplicación de las medidas preventivas.

- Informar y formar a la plantilla sobre los riesgos asociados al estrés térmico por frío, las medidas preventivas establecidas y los procedimientos de actuación.
- Explicar la importancia de utilizar correctamente la ropa de protección y mantener las prendas secas y en buen estado.

- Informar sobre la importancia de realizar las pausas de recuperación en las zonas habilitadas.
- Fomentar una alimentación e hidratación adecuadas durante la jornada, incluyendo la posibilidad de consumir bebidas calientes en las zonas de descanso.
- Formar a las personas trabajadoras para reconocer posibles síntomas de afectación por frío, como temblores intensos, pérdida de sensibilidad, torpeza en los movimientos, confusión o somnolencia.
- Fomentar la observación entre compañeros y la comunicación inmediata de cualquier síntoma o situación de riesgo.
- Informar sobre las pautas de actuación ante una posible situación de hipotermia o lesión por frío, incluyendo la necesidad de solicitar asistencia sanitaria urgente cuando aparezcan signos de gravedad.

9 BIBLIOGRAFÍA

NORMATIVA

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención. https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39/con

El Real Decreto 486/1997 disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los lugares de trabajo. https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/486/con

Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, en lo relativo a la modificación del Real Decreto 486/1997 y la protección frente a fenómenos meteorológicos adversos y temperaturas extremas. https://www.boe.es/eli/es/rdl/2023/05/11/4/con

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en lo relativo a las condiciones de las instalaciones térmicas. https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/17/314/con

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), artículo 11 y la IT 1.1. https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/20/1027

Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo. https://www.boe.es/eli/es/rd/1995/09/21/1561/con

ESTADÍSTICA OFICIAL Y ORGANISMOS PÚBLICOS

https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Informes_estado_clima/IECLI2025_ResumenEjecutivo_baja_res.pdf

https://www.aemet.es/es/noticias/2025/09/resumen_verano_2025

https://www.insst.es/documents/d/portal-insst/el-insst-alerta-de-que-los-accidentes-laborales-aumentan-un-17-durante-las-olas-de-calor-nota-de-prensa

https://www.sanidad.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=6926

https://www.comunidad.madrid/salud/iesp-determinantes-ligados-medio?

https://www.comunidad.madrid/prevencion-riesgos-laborales/datos-estadisticos-siniestralidad-laboral

Calculations for IREQ and WCT | Department of Design Sciences

Bienestar térmico global y local - Herramientas de prevención de riesgos laborales - INSST
Calculador: **Estrés térmico**. Índice WBGT - Año 2023 – INSST

https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/ambiente-termico

https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-fisicos/ambiente-termico

https://www.insst.es/documentacion/acciones-sensibilizacion/cambio-climatico

NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP) Y LAS NORMAS UNE-EN ISO

NTP 779, *Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables*, basada en la UNE-EN ISO 7730. https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/22-serie-ntp-numeros-751-a-785-ano-2007/nota-tecnica-de-prevencion-ntp-779

NTP 1189, *Evaluación del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*, basada en la UNE-EN ISO 7243. https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/36-serie-ntp-numeros-1176-a-1190-ano-2023/ntp-1189-evaluacion-del-riesgo-de-estres-termico-indice-wbgt

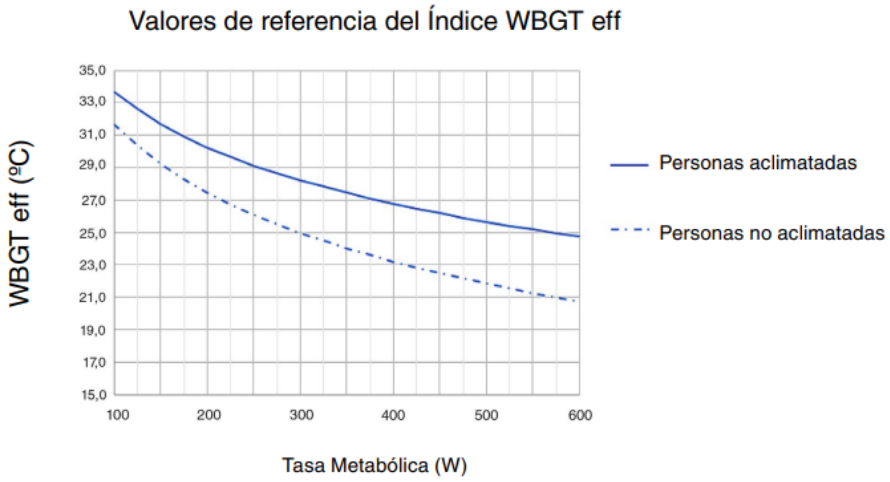
NTP 1036, relativas a la evaluación del estrés por frío, tomando como referencia la UNE-EN ISO 11079. https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/30-serie-ntp-numeros-1031-a-1065-ano-2015/ntp-1.036-estres-por-frio-i-

NTP 1037, relativas a la evaluación del estrés por frío, tomando como referencia la UNE-EN ISO 11079. https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/30-serie-ntp-numeros-1031-a-1065-ano-2015/ntp-1.037-estres-por-frio-ii-

ANEXO I

VALORES DE REFERENCIA DEL INDICE WBGT eff

Gráfica 1 que representa el valor límite de referencia (WBGTref) en función de si las personas están o no aclimatadas



Clase de tasa metabólica	Tasa metabólica (W)	WBGT límite persona aclimatada (ºC)	WBGT límite persona NO aclimatada (ºC)
descanso	115	33	32
baja	180	30	29
moderada	300	28	26
alta	415	26	23
muy alta	520	25	20
Tabla de referencia de la norma UNE 7243:2017			

Tabla 3. Criterios de selección para el TLV y valores de acción para la exposición al estrés térmico según la actividad (TLVs® and BEIs® ACGIH 2018).

Porcentaje de trabajo y recuperación	Valores límite WBGTeff (TLV) en °C				Valores de acción WBGT eff en °C			
	Ligera	Moderada	Alta	Muy alta	Ligera	Moderada	Alta	Muy alta
75-100%	31.0	28.0	-	-	28.0	25.0	-	-
50-75%	31.0	29.0	27.5	-	28.5	26.0	24.0	-
25-50%	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0-25 %	32.5	31.5	30.5	30.5	30.0	29.0	28.0	27.0

ESTUDIO SOBRE ESTRÉS TÉRMICO EN EL SECTOR LOGÍSTICO Y TRANSPORTE

VII PLAN DIRECTOR DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo (IRSST)
c/ Ventura Rodriguez 7
28008 – Madrid
900 713 123
irsst@madrid.org

CON LA FINANCIACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Comunidad de Madrid

ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE