

Revelando los efectos del cambio climático en los trabajadores de la construcción: una revisión sistemática de la literatura

Unveiling the Effects of Climate Change on Construction Workers: A Systematic Literature Review

Marta Cruces-Correa¹, Manuel Suarez-Cebador², María del Carmen Pardo-Ferreira³, Virginia Herrera-Pérez⁴

Recibido: 10/11/2024 | Aceptado: 29/7/2025

Resumen

Este artículo presenta una revisión sistemática sobre el impacto del cambio climático y las altas temperaturas en la salud y seguridad de los trabajadores de la construcción quienes habitualmente están expuestos a condiciones ambientales de riesgo. Siguiendo los estándares PRISMA, se identificaron cuatro tipos de estudios: experimentales, médicos, organizacionales y de revisión. Los hallazgos resaltan la necesidad de tomar medidas preventivas, tales como descansos en áreas sombreadas y estrategias de adaptación laboral. El análisis subraya además la importancia de investigaciones futuras que aborden la vulnerabilidad de género ante el estrés térmico y promuevan regulaciones adecuadas para proteger a estos trabajadores.

Palabras clave: Cambio climático, calentamiento global, construcción, prevención de riesgos laborales.

Abstract

This article systematically reviews the impact of climate change and high temperatures on construction workers' health and safety, emphasizing their increased vulnerability to heat due to outdoor work conditions. Using PRISMA standards, the review categorizes studies into four types: experimental, medical, organizational, and review-focused. Key findings highlight the importance of preventive measures such as structured breaks in shaded areas, heat-adaptation strategies, and the development of targeted policies to address heat risks. The analysis reveals a notable gap in gender-based studies, suggesting that different responses to thermal stress across genders warrant further exploration to inform tailored interventions. Moreover, the article underscores the need for evolving regulatory frameworks to address the unique challenges posed by climate change on outdoor labor, with an emphasis on the construction sector. Through these findings, the review calls for comprehensive regulatory updates and targeted research to enhance worker safety, improve sector resilience, and support sustainable practices amidst escalating environmental stressors due to climate change.

Keywords: Climate change, global warming, heat stress, construction, occupational health and safety.

¹ Dpto. de Organización de Empresas. Escuela de Ingenierías. Universidad de Málaga. C/ Dr. Ortiz Ramos S/N, 29071, Málaga, España. Email: marta.cruces@uma.es ORCID: 0009-0002-8966-6169

² Dpto. de Organización de Empresas. Escuela de Ingenierías. Universidad de Málaga. C/ Dr. Ortiz Ramos S/N, 29071, Málaga, España. Email: suarez_c@uma.es ORCID: 0000-0001-6126-3822

³ Dpto. de Organización de Empresas. Escuela de Ingenierías. Universidad de Málaga. C/ Dr. Ortiz Ramos S/N, 29071, Málaga, España. Email: carmenpf@uma.es ORCID: 0000-0002-0385-5683

⁴ Dpto. de Organización de Empresas. Escuela de Ingenierías. Universidad de Málaga. C/ Dr. Ortiz Ramos S/N, 29071, Málaga, España. Email: virginia.herrera.p@uma.es ORCID: 0000-0003-0085-1983

1. Introducción

El cambio climático y el aumento sostenido de temperaturas extremas representan una amenaza creciente para la salud y seguridad de los trabajadores de la construcción, un sector expuesto a condiciones al aire libre que potencian el riesgo de efectos negativos por el calor (Levy & Roelofs, 2019).

Según los análisis de la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, Estados Unidos) y la NOAA (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica, Estados Unidos), 2023 ha sido el año más cálido registrado desde que comenzaron los registros en 1880. La temperatura superficial global promedio fue aproximadamente 1,36 °C (2,45 °F) más alta que el promedio preindustrial (1850-1900) (NASA, 2024), con los últimos diez años catalogados como los más cálidos en la historia (Figura 1).

Estos hechos llevan décadas siendo motivo de preocupación a nivel mundial, siendo el 25 de septiembre de 2015, la fecha que marcó un gran hito en el avance ecosostenible del planeta. La aprobación de la resolución A/RES/70/1 con el título “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU), 2015), por la Asamblea General de Naciones Unidas. Conocida como Agenda 2030, incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas, a lograr en un plazo de quince años. Si se considera la relación de estas últimas con el ámbito de la prevención de riesgos laborales, destacan el objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico y 8.8: Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios. Del mismo modo, el Objetivo 13: Acción por el clima y 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

Además, las quince cumbres internacionales celebradas desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Río de Janeiro, 1992) hasta el

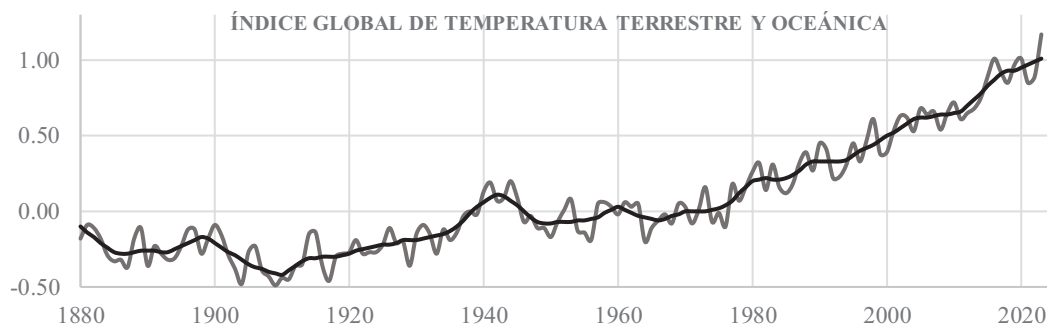
Pacto Climático de hace tres años (COP26, Glasgow, 2021) han reforzado la necesidad de que las instituciones gubernamentales implementen medidas encaminadas a reducir los efectos que las drásticas variaciones ambientales van produciendo en los diferentes ámbitos de la actividad humana.

La implantación extensiva de la Agenda 2030 como guía de los criterios a seguir cuando se trata de desarrollar políticas preventivas y medidas que fomenten prácticas laborales seguras y que eviten incurrir en riesgos innecesarios y potencialmente dañinos para los trabajadores, sumada a la cada vez mayor presencia de las razones basadas en la emergencia climática en los planos legislativos y regulatorios, parecen dos razones pertinentes para acometer una tarea que justifica la redacción de este documento: identificar con claridad los principales modelos –especialmente los centrados en trabajos al aire libre en los que el estrés térmico pueda ser un factor determinante– propuestos desde el ámbito académico para describir con precisión los límites de las conductas laborales peligrosas y ofrecer pautas y soluciones viables y eficaces.

El objetivo es construir un conjunto metaanalítico siguiendo un patrón metodológico sólido y contrastado para efectuar revisiones sistemáticas de literatura científica, como el método PRISMA (Moher et al., 2009). Este conjunto se obtendrá mediante consultas en bases de datos online, y se evaluará y clasificará usando un protocolo basado en criterios cualitativos y cuantitativos. Se considerarán factores como el número de consultas, referencias, y el impacto de los medios en los que se publican las contribuciones. Dicho conjunto será posteriormente tratado para extraer la información sobre propuestas regulatorias e identificación de factores de riesgo.

Este enfoque permitirá construir una visión panorámica y referencial, basada en experiencias comprobadas, que funcione como línea temporal y conceptual dentro del ámbito de la ingeniería de organización industrial. Esta línea abarcará desde la resolución de la ONU (2015) hasta el presente, aportando al análisis un valor adicional de actualidad en una cuestión de rápida evolución, estrechamente vinculada al cambiante contexto climático.

Figura 1. Índice global de temperatura terrestre y oceánica.



Fuente: (GISS) Instituto Goddard de estudios espaciales / NASA.

2. Metodología y proceso

2.1. Términos de búsqueda

Para efectuar una búsqueda metódica y focalizada en el tema de interés, se han definido términos específicos, organizados en cuatro líneas temáticas estratégicamente seleccionadas: prevención de riesgos laborales, cambio climático, altas temperaturas y sector laboral. Dentro de cada línea, se han identificado términos clave asociados, fundamentales para la investigación (Armstrong & Waters, 2007). La selección de estos términos clave se ha expandido a los sinónimos o expresiones de significado claramente similar, mecanismo que implica emplear derivación terminológica y lematización con caracteres de sustitución (Murel & Kavlakoglu, 2023).

La estrategia de búsqueda emplea operadores booleanos para optimizar la recuperación de artículos relevantes (Bettany-Saltikov, 2012). Los términos dentro de una misma línea temática se vinculan mediante el operador booleano "OR", permitiendo la localización de documentos que contengan cualquiera de los términos especificados. Para integrar las diferentes líneas temáticas en la búsqueda, se utiliza el operador booleano "AND", facilitando así la intersección y relevancia temática entre los campos de prevención de riesgos laborales y cambio climático, entre otros. Esta estructura de búsqueda garantiza una exploración exhaustiva y precisa de la literatura disponible, reflejando la interdisciplinariedad y complejidad del tema en estudio. A continuación, se muestra el listado exhaustivo de términos empleados.

Prevención de riesgos laborales: "Occupational safety" OR "Occupational health" OR "Occupational safety and health" OR "Workplace* safety" OR "Occupational health and safety" OR "Occupational risk* prevention" OR "Workplace* hazard*" OR "Occupational safety regulation*" OR "Workplace* injur* prevention" OR "Occupational health regulation*" OR "Work-related illness*" OR "Occupational safety standard*" OR "Workplace* ergonomic*" OR "Occupational hazard* assessment*" OR "Workplace* accident* prevention" OR "Occupational safety training" OR "Occupational health promotion"

Cambio climático: "Climate change" OR "Global warming" OR "Climate variability" OR "Climate adaptation" OR "Climate resilience" OR "Climate-related risk*" OR "Climate change impact*" OR "Climate change effect* on health" OR "Climate change mitigation*" OR "Climate change polic*" OR "Climate change legislation*" OR "Climate change adaptation strategy* for workplace*" OR "Climate change vulnerability assessment*" OR "Climate change resilience in the workplace*"

Altas temperaturas: "High temperature*" OR "Heat exposure*" OR "Heat stress" OR "Heat-related illness*" OR "Occupational heat exposure*" OR "Occupational heat stress" OR "Workplace* heat hazard*" OR "Heat mitigation

strategy*" OR "Heat acclimatization*" OR "Occupational heat illness* prevention" OR "Heat-related injury prevention" OR "Occupational heat protection" OR "Heat stress management" OR "Heat exposure regulation*" OR "Heat stress monitoring"

Sector laboral: "Construction*" OR "Outdoor"

2.2. Estrategia de estudio

El estudio propuesto ha sido diseñado como una revisión sistemática de la literatura internacional basada en los estándares PRISMA (Moher et al., 2009), empleando técnicas definidas por autores como Fink (2010), con el objetivo principal de analizar el impacto de las altas temperaturas inducidas por el cambio climático en la salud y seguridad de los trabajadores de la construcción explorado por los académicos.

Para llevar a cabo esta revisión, se ha implementado una metodología estructurada que permite una exploración rigurosa de la literatura existente (Figura 2). Se seleccionaron publicaciones que abordan los efectos del calor extremo en el contexto del cambio climático, específicamente enfocadas en los trabajadores de la construcción. Estos estudios fueron identificados mediante búsquedas detalladas en varias bases de datos académicas reconocidas, utilizando una variedad de palabras clave y frases alineadas con los objetivos del estudio. Una vez compilados, los artículos se organizaron en grupos temáticos según su enfoque principal. Esta categorización temática permitió un análisis comparativo más eficaz entre los diferentes estudios, facilitando la identificación de patrones, tendencias y posibles lagunas en la conducta de investigación.

El análisis comparativo permitió distinguir diversas perspectivas y conclusiones extraídas de los estudios, proporcionando una comprensión integral de los desafíos y riesgos asociados con las altas temperaturas en el sector de la construcción.

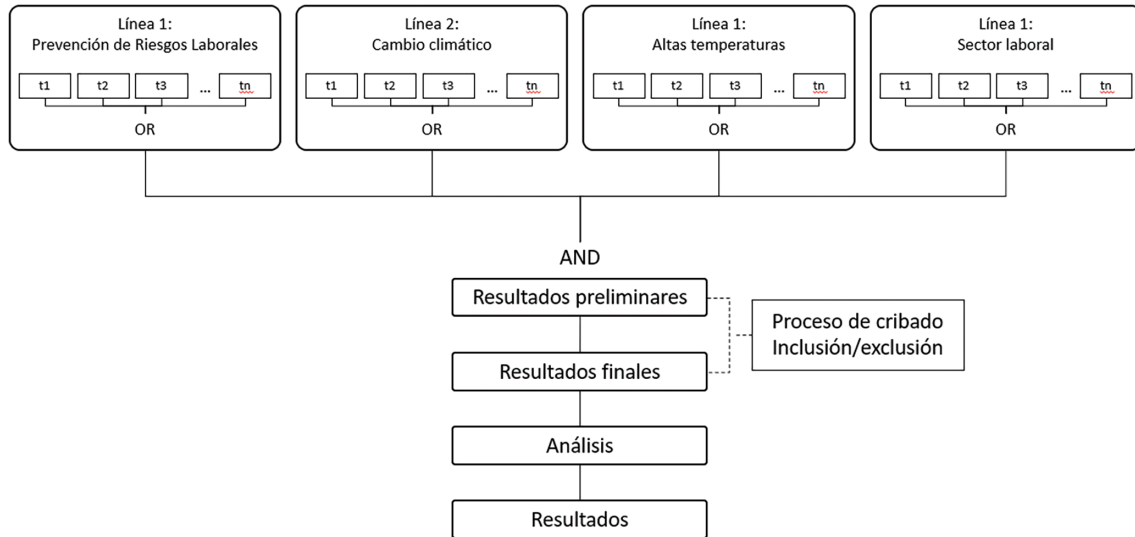
De igual manera, esta revisión de la literatura se propone examinar hallazgos clave e identificar áreas de conocimiento que aún requieren exploración sobre los efectos de las altas temperaturas en el sector de la construcción, con el fin de establecer una base para futuras investigaciones que profundicen en cómo estas condiciones climáticas impactan en la salud y la seguridad en esta industria.

Las fuentes empleadas en la búsqueda de información fueron Web of Science, Scopus y Pubmed, las cuales se encuentran a disposición de investigadores y académicos.

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Para esta revisión sistemática, se han establecido rigurosos criterios de selección con el propósito de identificar estudios que no solo aporten datos relevantes, sino que también ofrezcan una comprensión profunda de los efectos del cambio climático, en particular el incremento de las temperaturas, sobre

Figura 2. Proceso de búsqueda, selección y análisis.



Fuente: elaboración propia.

la salud y seguridad de los trabajadores que laboran al aire libre. En este sentido, se han definido ciertos aspectos clave para asegurar la relevancia de los estudios elegidos, comenzando por el enfoque en la salud y seguridad ocupacional. Aquí se han incluido exclusivamente aquellos estudios que analicen la prevención de riesgos laborales directamente relacionados con las altas temperaturas, haciendo énfasis en la incidencia de enfermedades vinculadas al calor, como el agotamiento térmico y otros efectos adversos, así como en la evaluación de medidas preventivas y estrategias de mitigación en entornos laborales expuestos al sol.

Además, para abordar adecuadamente el impacto de las condiciones ambientales extremas sobre los trabajadores, los estudios seleccionados se centran en el entorno de trabajo al aire libre. Es decir, si bien el principal interés recae en el sector de la construcción debido a la relevancia de sus condiciones de exposición y carga física, también se incluyen otros sectores que presentan situaciones laborales y físicas comparables, de manera que se pueda considerar un espectro amplio de consecuencias del calor extremo en distintas ocupaciones. Los artículos considerados debían haber pasado por un proceso de revisión por pares, con el fin de asegurar que los estudios cumplieran con los más altos estándares de calidad y credibilidad científica, elemento crucial en la construcción de una revisión exhaustiva y confiable.

Asimismo, durante el proceso de compilación de la literatura relevante, se implementaron criterios de exclusión para garantizar tanto la pertinencia temática como la especificidad de los estudios analizados. En primer lugar, se procedió a la eliminación de duplicados. Este paso inicial, que implicó la identificación y descarte de documentos repetidos dentro de las bases de datos consultadas, fue esencial

para evitar redundancias y asegurar que cada estudio único contribuyera con información relevante a la revisión.

Otro criterio aplicado fue la relevancia temática. En este caso, se excluyeron estudios que, si bien podrían abordar la salud y seguridad en general, no lo hacían desde una perspectiva claramente ocupacional o no vinculada directamente con la prevención de riesgos laborales bajo condiciones de calor extremo. De esta forma, se descartaron artículos que trataban sobre salud y seguridad en un contexto genérico, sin enfocarse específicamente en los desafíos del entorno laboral expuesto al clima.

El ámbito de trabajo fue también una consideración clave en los criterios de exclusión. En la revisión se priorizó exclusivamente a aquellos estudios realizados en entornos de trabajo al aire libre, en los que la exposición directa a condiciones ambientales extremas supone un factor de riesgo evidente. Por tanto, se excluyeron estudios que analizaran ambientes laborales interiores, en los cuales las dinámicas de exposición y mitigación del calor son sustancialmente diferentes a las de los trabajos exteriores.

También se evaluó la especificidad de las enfermedades tratadas en los estudios. En esta revisión, solo se incluyeron investigaciones que abordaran de manera directa las enfermedades y condiciones relacionadas con las altas temperaturas en el ámbito laboral. Así, se descartaron aquellos estudios que, aunque centrados en patologías específicas, no mostraban una relación clara con los factores climáticos o ambientales derivados del calor en el contexto de trabajo.

Por último, el criterio del foco en altas temperaturas restringió la inclusión a estudios que examinaban específicamente los efectos del calor extremo. Aquellos artículos que analizaban únicamente las consecuencias de las bajas

temperaturas fueron excluidos, dado que no se alinean con el objetivo de esta revisión.

Estos criterios, tanto de inclusión como de exclusión, fueron diseñados con el objetivo de garantizar que esta revisión sistemática ofrezca una visión completa y precisa sobre los desafíos específicos que enfrentan los trabajadores al aire libre frente al cambio climático, así como las posibles estrategias de mitigación y adaptación.

3. Proceso de selección y organización de hallazgos

Siguiendo los criterios establecidos, se llevó a cabo la búsqueda en las tres bases de datos seleccionadas, generando un listado inicial de artículos científicos de cada fuente. Estos listados se unificaron en un conjunto único para su posterior análisis y evaluación. En una primera fase, se realizó un cribado de duplicados, eliminando aquellos artículos que se encontraban en más de una base de datos, tomando como referencia principal la base de datos de Web of Science, seguida de Scopus y, en última instancia, PubMed. Esto implicó reducir la colección de 156 referencias a 96 (Tabla 1). Este hecho implica que un gran número de artículos y revisiones bibliográficas fueron encontrados en más de una base de datos, de hecho, muchos fueron extraídos de las tres bases de datos, sin embargo, lejos de suponer un mal resultado, implica que los documentos obtenidos han sido seleccionados por tres diferentes bases de datos y, en consecuencia, su relevancia es especialmente notable de los documentos obtenidos.

Tabla 1. Resultados de búsqueda por bases de datos.

Base de datos	Número de resultados obtenidos	Número de artículos tras la eliminación de duplicados
Web of Science	58	51
Scopus	53	16
PubMed	45	29
Total	156	96

Fuente: elaboración propia.

Tras el descarte de los documentos repetidos y su reducción a un único ejemplar en cada caso, se realizó el cribado de exclusión, procediendo a extraer de la colección todos aquellos artículos que no se ajustasen a los criterios de selección y, por tanto, les fueron aplicables los criterios de exclusión. El proceso de decisión de exclusión se realizó haciendo la lectura de los resúmenes de todos los artículos recogidos tras el borrado de elementos duplicados, de esta forma, el número de referencias se redujo el conjunto documental de 96 elementos a 68.

En el análisis del conjunto total de artículos finalmente seleccionados, se identificaron cuatro categorías principales de estudio: “Estudio experimental”, “Estudio médico”, “Estudio organizacional” y “Review”. Esta categorización surgió de la necesidad de organizar y sintetizar la literatura reciente, capturando así los diversos enfoques y motivaciones que impulsan a la comunidad académica a contribuir al desarrollo de este campo de estudio. Estas cuatro categorías temáticas permiten extraer y resaltar la esencia de las investigaciones actuales, facilitando un análisis estructurado de los distintos tipos de aportaciones científicas. A continuación, se describen cada una de las categorías identificadas

La categoría “Estudio experimental” pretende recoger todos aquellos artículos que realizaron trabajo de campo mediante pruebas en sujetos, tales como medición de constantes vitales durante el desarrollo de diferentes tareas laborales. Este tipo de estudios, si bien aportan una visión bien focalizada de un problema, al tener una restricción geográfica muy acusada más que evidente, permiten arrojar luz empírica al estudio de los efectos de las altas temperaturas ambientales en los trabajadores de sectores que ejercen su función al aire libre lo que conlleva una carga física de moderada a elevada.

La categoría “Estudio médico” abarca aquellas investigaciones específicas acerca de afecciones concretas sobre la salud de los trabajadores mediante recopilación y análisis de datos. Con este tipo de trabajos se pueden relacionar factores que a priori aparentan ser inconexos, pero tras el análisis de los datos demuestran relación directa y por tanto permiten analizar los problemas de salud derivados de las altas temperaturas desde otra perspectiva, consiguiendo así una actuación más precisa.

La categoría “Estudio organizacional” abarca todas las publicaciones que, mediante la recopilación y análisis de una serie de datos e información, permiten enfocar el problema de las altas temperaturas ambientales en los trabajadores de la construcción (o sectores similares) desde nuevas perspectivas. Los trabajos inscritos en esta categoría son los relacionados con el estudio de medidas específicas de carácter organizativo o físico para mitigar los efectos, consecuencias económicas o mermas en la productividad de los trabajadores afectados.

La categoría “Review” recoge los textos cuyo propósito es determinar el marco teórico de la investigación. Esta categoría se emplea como soporte y apoyo a la búsqueda, pero no es analizada con el mismo nivel de intensidad que sí lo son el resto de las categorías.

Por último, de cada categoría se ordenaron los artículos en función del número de citas y referencias obtenidas, consiguiendo exponer aquellos que han supuesto un mayor impacto dentro de cada una de sus categorías, mitigando de este modo la posible influencia general que ciertas categorías

pueden suponer en el mundo de la investigación. Los artículos más citados de cada categoría son analizados y estudiados en profundidad, obteniendo las conclusiones pertinentes.

4. Análisis y discusión de los resultados obtenidos

El proceso de categorización, tras la aplicación de los diferentes criterios de inclusión y exclusión, empleado en los 68 artículos finales reveló que 18 pertenecían a la categoría de "Estudio experimental", 7 a la categoría de "Estudio médico", 27 a la categoría de "Estudio organizacional" y, finalmente, los 16 restantes, a la categoría de "Review".

Tabla 2. Número de resultados categorizados.

Categoría	Número de artículos obtenidos
Estudio experimental	18
Estudio médico	7
Estudio organizacional	27
Review	16

Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que la mayor concentración de artículos se observa en la categoría denominada "Estudio organizacional". Esta categoría aglutina una cantidad significativa de investigaciones, reflejando un interés creciente y una necesidad evidente de explorar a fondo la dinámica y estructura organizacional en diferentes contextos. Los trabajos incluidos en esta categoría aportan valiosos *insights* sobre la gestión, eficiencia, y adaptabilidad organizacional, siendo cruciales para la comprensión de las prácticas contemporáneas y los desafíos emergentes en la gestión y

ejecución de unas buenas prácticas en seguridad y salud ocupacional.

Los principales resultados de este estudio se exhiben en la siguiente tabla que compendia los artículos más citados en cada una de las categorías definidas (Tabla 3). Esta tabla no solo identifica los trabajos de mayor relevancia e impacto dentro de sus respectivas categorías, sino que también facilita la compilación de los datos esenciales para el seguimiento y análisis detallado de cada publicación.

En la categoría de "Estudio experimental" el documento considerado más relevante fue *Effects of Heat Stress on Construction Labor Productivity in Hong Kong: A Case Study of Rebar Workers* (Yi & Chan, 2017), con un número de citas, en el momento de realización del presente documento de 79.

El estudio llevado a cabo por los investigadores Yi y Chan tiene como objetivo principal analizar el impacto del estrés térmico en la productividad de los trabajadores de construcción en Hong Kong, centrándose específicamente en los trabajadores de refuerzo. El estudio busca comprender cómo las condiciones de calor extremo afectan el rendimiento y la eficiencia de estos trabajadores y propone medidas para mitigar estos efectos.

Los resultados del estudio revelan que la productividad de los trabajadores de refuerzo disminuye significativamente con el aumento de la temperatura. Se encontró que, a medida que las temperaturas superan ciertos umbrales, los trabajadores experimentan una reducción notable en su capacidad de trabajo y eficiencia. Además, factores como la humedad, la falta de sombra y la duración de la exposición al calor intensifican los efectos negativos del calor en la productividad. También se observó que los trabajadores de mayor edad y aquellos con condiciones de salud preexistentes son más susceptibles a los efectos del estrés por calor.

Tabla 3. Análisis de los resultados obtenidos.

Título	Autoría	Año	Categoría	Revista	Citas
Effects of Heat Stress on Construction Labor Productivity in Hong Kong: A Case Study of Rebar Workers	Yi, Wen; Chan, Albert P.C.	2017	Estudio experimental	International Journal of Environmental Research and Public Health	79
Characterizing occupational heat-related mortality in the United States, 2000-2010: An analysis using the census of fatal occupational injuries database	Gubernot, Diane M; Anderson, G Brooke; Hunting, Katherine L	2015	Estudio médico	American Journal of Industrial Medicine	130
Economic costs of heat-induced reductions in worker productivity due to global warming	Orlov, Anton; Sillmann, Jana; Aunan, Kristin; Kjellstrom, Tord; Aaheim, Asbjorn	2020	Estudio organizacional	Global Environmental Change	62
Assessing heat stress and health among construction workers in a changing climate: A review	Acharya, Payel; Boggess Bethany; Zhang, Kai	2018	Review	International Journal of Environmental Research and Public Health	100

Fuente: elaboración propia.

En sus conclusiones, el estudio destaca que el estrés térmico es un factor crítico que afecta negativamente la productividad de los trabajadores de construcción en Hong Kong, especialmente en el contexto de los trabajadores de refuerzo. Para mitigar estos efectos, se recomienda implementar descansos regulares en áreas sombreadas, mejorar la ventilación y proporcionar acceso a agua potable. Además, subraya la importancia de la educación y la formación sobre los riesgos del estrés por calor y las medidas preventivas para proteger la salud de los trabajadores y mantener la productividad laboral. Finalmente, se enfatiza la necesidad de desarrollar políticas y regulaciones específicas para gestionar los riesgos del estrés por calor en el sector de la construcción en Hong Kong.

En la categoría “Estudio médico” el artículo con mayor número de citas fue *Characterizing Occupational Heat-Related Mortality in the United States, 2000-2010: An Analysis Using the Census of Fatal Occupational Injuries Database* (Gubernot et al., 2015). El artículo investiga las muertes relacionadas con el calor en el lugar de trabajo en los Estados Unidos, utilizando datos de mortalidad obtenidos del *Census of Fatal Occupational Injuries* de la *Bureau of Labor Statistics*. Este estudio calcula las tasas de mortalidad y las ratios de riesgo, ajustados por año, sexo, grupo etario, etnicidad, raza, estado e industria.

Los resultados indican que entre 2000 y 2010, se identificaron 359 accidentes laborales con consecuencias fatales relacionados con el calor en los EE. UU., con una tasa promedio anual de mortalidad de 0.22 por 1 millón de trabajadores. Las tasas más altas se encontraron entre hispanos, hombres, y en las industrias de la agricultura y la construcción, así como en el estado de Mississippi y en unidades poblacionales de escasa entidad. El estudio ofrece el primer perfil nacional completo de muertes relacionadas con el calor en los lugares de trabajo en los EE. UU. En sus conclusiones recomienda que los esfuerzos de prevención se dirijan a pequeñas empresas y a las industrias y personas con mayor riesgo.

El artículo propone las siguientes medidas organizativas: Políticas de salud y seguridad: Implementar políticas de salud ocupacional específicas para la protección contra el calor, incluyendo descansos obligatorios y acceso a agua potable. Evaluaciones de riesgo: Realizar evaluaciones de riesgo periódicas para identificar y mitigar factores de riesgo relacionados con el calor en el lugar de trabajo. Adaptaciones en el lugar de trabajo: Adaptar los horarios de trabajo para evitar las horas de mayor calor y proporcionar equipo de protección personal adecuado.

En la categoría “Estudio organizacional” el artículo considerado más relevante fue “Economic costs of heat-induced reductions in worker productivity due to global warming” (Orlov et al., 2020), el cual examina los costes económicos de la reducción de la productividad laboral inducida por

el calor a nivel mundial bajo los escenarios de mitigación RCP2.6 y RCP8.5. Los términos RCP2.6 y RCP8.5 se refieren a Representative Concentration Pathways (RCP), que son trayectorias de concentración de gases de efecto invernadero que proyectan posibles escenarios de cambio climático en función de diferentes niveles de emisiones y estrategias de mitigación. Utiliza un modelo de equilibrio general computable multirregión y multisectorial para evaluar estos costos, considerando también la mecanización autónoma del trabajo al aire libre en la agricultura y la construcción.

Los resultados revelan que bajo el escenario RCP8.5 para el año 2100, las reducciones en la productividad laboral por calor resultarían en una disminución promedio del 1.4% en el Producto Interno Bruto (PIB) global comparado con un escenario de referencia sin cambio climático. Este impacto es significativamente menor (0.4 puntos porcentuales menos) cuando se asume mecanización autónoma. Las regiones más afectadas incluyen África, Asia del Sur y Asia del Sureste.

El estudio concluye que los costos económicos podrían ser considerablemente aliviados si se logra un objetivo de calentamiento global de 2°C bajo el escenario RCP2.6, donde la reducción promedio en el PIB global es solo del 0.5%. Enfatiza que una fracción significativa de los costos globales de mitigación podría ser compensada por los impactos adversos evitados en la productividad laboral debido al estrés térmico.

Las medidas organizativas propuestas por este artículo son: invertir en infraestructura que reduzca la exposición al calor, como sistemas de ventilación y áreas sombreadas. Desarrollar e implementar estrategias de adaptación al cambio climático en las políticas laborales y empresariales. Así como establecer incentivos y regulaciones gubernamentales que fomenten la implementación de medidas de protección contra el calor en las empresas.

En la categoría “Review” el artículo más citado con 100 citas es “Assessing heat stress and health among construction workers in a changing climate: A review” (Acharya et al., 2018), el cual tiene como objetivo principal evaluar los efectos del estrés por calor en la salud de los trabajadores de la construcción, en el contexto de un clima cambiante. La revisión busca sintetizar la literatura existente para comprender mejor cómo el aumento de las temperaturas y la variabilidad climática impactan a estos trabajadores, así como identificar estrategias para mitigar estos efectos adversos.

La investigación plantea varias preguntas clave, incluyendo cómo el estrés por calor afecta la salud física y mental de los trabajadores de la construcción, cuáles son los factores que aumentan la vulnerabilidad a los efectos del calor en este sector, y qué medidas pueden implementarse para proteger a los trabajadores de los riesgos asociados al estrés térmico.

Los resultados de la revisión revelan que el estrés por calor tiene impactos significativos en la salud de los trabajadores de la construcción, provocando desde deshidratación y agotamiento por calor hasta enfermedades más graves como golpes de calor y problemas cardiovasculares. Además, se identifican factores de vulnerabilidad, tales como la edad, el estado de salud preexistente, y la falta de acceso a agua potable y áreas de descanso adecuadas. También se observa que los trabajadores más jóvenes y los que realizan tareas físicamente exigentes son particularmente susceptibles a los efectos negativos del calor.

En cuanto a las conclusiones, el artículo destaca la necesidad urgente de desarrollar e implementar medidas organizativas y políticas efectivas para mitigar los riesgos del estrés por calor en los trabajadores de la construcción. Entre las recomendaciones se incluyen la implementación de programas de descanso en áreas sombreadas, la provisión de acceso a agua potable, la educación y formación sobre los riesgos del estrés por calor, y la adaptación de los horarios de trabajo para evitar las horas de mayor calor. El estudio subraya la importancia de una mayor investigación y colaboración entre los responsables de la toma de decisiones para desarrollar estrategias que protejan la salud y el bienestar de los trabajadores en un clima cada vez más cálido.

De forma clara y expresa todos los estudios exponen las carencias que el sector de la construcción presenta ante la cambiante situación climática. A modo de resumen, se expone en la siguiente tabla (Tabla 4), las medidas organizativas principales consideradas en los estudios analizados, las cuales, en muchos de ellos son coincidentes.

4.1. Análisis comparativo de resultados en categorías de estudio

Al analizar los estudios experimentales, se observa una orientación hacia la medición de efectos fisiológicos inmediatos del estrés térmico en trabajadores al aire libre, lo cual aporta datos concretos sobre la disminución de la capacidad laboral en condiciones extremas. Sin embargo, estos estu-

dios, al estar limitados geográficamente, presentan una validez contextual específica y pueden no generalizarse a otras regiones con diferentes condiciones climáticas. En contraste, los estudios médicos se centran en el impacto a largo plazo de la exposición al calor en la salud general de los trabajadores, incluyendo la incidencia de enfermedades cardiovasculares y problemas respiratorios. Esta categoría es fundamental para entender los efectos crónicos del estrés térmico en la construcción y justifica la implementación de políticas de salud pública y prevención en entornos laborales.

Los estudios organizacionales, por su parte, revelan la importancia de adaptar medidas de infraestructura y prácticas laborales para mitigar el impacto del calor en la productividad. Estos estudios enfatizan el rol de la gestión organizacional, proponiendo mejoras como la creación de áreas sombreadas, la implementación de descansos regulares y el rediseño de turnos para evitar horas de máxima exposición. Finalmente, la categoría de estudios de revisión aporta una visión integral, permitiendo conectar los efectos inmediatos y a largo plazo y destacando áreas donde la evidencia aún es limitada.

Este enfoque comparativo no solo permite identificar las fortalezas y limitaciones inherentes a cada tipo de estudio, sino que también ayuda a proponer intervenciones más integradas, basadas en la complementariedad de los hallazgos. Así, mientras que los estudios experimentales y médicos aportan datos esenciales para la regulación de condiciones laborales, los estudios organizacionales sugieren prácticas viables y efectivas que pueden ser implementadas a corto plazo para proteger a los trabajadores, y los estudios de revisión ofrecen una visión amplia que facilita la identificación de vacíos en la investigación actual y abre el camino para futuros estudios específicos en el sector de la construcción.

5. Conclusiones

El trabajo realizado ofrece una revisión sistemática de la literatura sobre el impacto del cambio climático y las altas temperaturas en los trabajadores del sector de la construcción, destacando los efectos perjudiciales del calor en la

Tabla 4. Principales medidas organizacionales extraídas.

Título	Categoría	Medidas organizacionales
Effects of Heat Stress on Construction Labor Productivity in Hong Kong: A Case Study of Rebar Workers	Experimental study	Rest and recovery programs; task rotation; education and training; climate and health monitoring
Characterizing occupational heat-related mortality in the United States, 2000-2010: An analysis using the census of fatal occupational injuries database	Medical study	Health and safety policies; risk assessments; workplace adaptations
Economic costs of heat-induced reductions in worker productivity due to global warming	Organizational study	Infrastructure investments; adaptation strategies; government incentives and policies
Assessing heat stress and health among construction workers in a changing climate: A review	Review	Awareness programs; resource provision; research and development

Fuente: elaboración propia.

salud y productividad laboral. A partir de los estudios analizados, se constata que las temperaturas elevadas presentan un riesgo significativo no solo para la salud física de los trabajadores, sino también para la eficiencia operativa de las industrias al aire libre, especialmente en la construcción.

Se concluye que es imperativo dirigir esfuerzos hacia la mejora de las condiciones laborales mediante el desarrollo y la implementación de políticas y tecnologías de mitigación. Esto incluye, pero no se limita a, la regulación legislativa más rigurosa que garantice la protección adecuada de los trabajadores contra los riesgos relacionados con el calor. Es fundamental que estas regulaciones se actualicen y se ajusten a las realidades del cambio climático que enfrenta cada región.

Además, se identifica una laguna significativa en la investigación respecto al papel de la mujer en este sector laboral, sugiriendo la necesidad de estudios futuros que aborden específicamente cómo las diferencias de género pueden influir en la vulnerabilidad y la adaptación al estrés térmico en el trabajo. Este enfoque no solo ampliará la comprensión de los impactos del calor por género, sino que también facilitará el desarrollo de estrategias de intervención más inclusivas y efectivas.

En conclusión, mientras que este estudio ha proporcionado una visión amplia y actualizada sobre los efectos del cambio climático en los trabajadores de la construcción, queda claro que futuras investigaciones deberían explorar más profundamente las dimensiones de género y las respuestas regulatorias específicas para combatir los desafíos emergentes en este campo. Estos esfuerzos investigativos y regulatorios no solo mejorarán la seguridad y el bienestar de los trabajadores, sino que también contribuirán a la sustentabilidad y la resiliencia de las industrias afectadas por el cambio climático.

Referencias

ACHARYA, P., BOGGESE, B., & ZHANG, K. (2018). Assessing heat stress and health among construction workers in a changing

- climate: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), pp.1-16.
- ARMSTRONG, R., & WATERS, E. (2007). *Systematic reviews of health promotion and public health interventions*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Elizabeth-Waters-4/publication/267548252_Systematic_reviews_of_health_promotion_and_public_health_interventions/links/546f5dcc0cf2d67fc0310f8e/Systematic-reviews-of-h
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). (2015). A/RES/70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Nueva York, Estados Unidos. Obtenido de <https://www.mdsocialesa2030.gov.es/agenda2030/documentos/aprobacion-agenda2030.pdf>
- BETTANY-SALTIKOV, J. (2012). *How To Do A Systematic Literature Review In Nursing: A Step-By-Step Guide: A Step-By-Step Guide*, Reino Unido: Ed. McGraw-Hill.
- FINK, A. (2010). *Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper*. Los Angeles: Ed. SAGE.
- GUBERNOT, D., ANDERSON, B., & HUNTING, K. (2015). Characterizing Occupational Heat-Related Mortality in the United States, 2000–2010: An Analysis Using the Census of Fatal Occupational Injuries database. *American journal of industrial medicine*, 58(2), pp. 203-211.
- LEVY, B., & ROELOFS, C. (2019). Impacts of Climate Change on Workers' Health and Safety. *Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health*.
- MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., ALTMAN, D., & THE PRISMA GROUP. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*, 6(7), e1000097.
- MUREL, J., & KAVLAKOGLU, E. (2023). *What are stemming and lemmatization?* Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/topics/stemming-lemmatization>
- NASA. (2024). NASA. Obtenido de Climate NASA: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121>
- ORLOV, A., SILLMANN, J., AUNAN, K., KJELLSTROM, T., & AAHEIM, A. (2020). Economic costs of heat-induced reductions in worker productivity due to global warming. *Global Environmental Change*, 63.
- YI, W., & CHAN, A. (2017). Effects of Heat Stress on Construction Labor Productivity in Hong Kong: A Case Study of Rebar Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1489, 1055.