



Relación entre estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una empresa metalmecánica

Relationship between Thermal Stress due to Heat and the Health of the Workers of a metalworking company

Yomayra Sandra Osorio Delgado

RECIBIDO: 01 de noviembre de 2024

ACEPTADO: 15 de diciembre de 2024

RESUMEN

El presente artículo analiza la relación entre el estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica en 2021. Se utilizó un enfoque aplicado, con un diseño no experimental de tipo transversal. Los resultados muestran que el 80 % de los trabajadores masculinos laboran más de 2 horas en condiciones que incluyen un 62 % de niveles ambientales medios y un 24 % de niveles altos de estrés térmico. El índice WBGT en las áreas de producción (22.26) y contabilidad (17.83) no supera los límites legales establecidos, pero la correlación entre las condiciones ambientales y la salud física, mental y social es significativa, con un coeficiente de Rho de Spearman de 0.782 ($p < 0.05$). Las conclusiones recomiendan la implementación de estrategias preventivas como puntos de hidratación y rotación de horarios.

Palabras claves: estrés, térmico, calor, salud, temperatura, enfermedad

Cómo citar

Y.S. Osorio Delgado, «Relación entre Estrés Térmico por Calor y la Salud de los Trabajadores de una empresa metalmecánica», *Perfiles de Ingeniería*, vol. 21, n.º 22, pp. 127–140, dic. 2024.

ABSTRACT

This article analyzes the relationship between thermal stress due to heat and the health of workers at the metalworking company in 2021. An applied approach was used, with a non-experimental cross-sectional design. The results show that 80 % of male workers work more than 2 hours in conditions that include 62 % of medium environmental levels and 24 % of high levels of heat stress. The WBGT index in the areas of production (22.26) and accounting (17.83) does not exceed the established legal limits, but the correlation between environmental conditions and physical, mental and social health is significant, with a Spearman's Rho coefficient of 0.782 ($p < 0.05$). The conclusions recommend the implementation of preventive strategies such as hydration points and schedule rotation.

Key words: stress, thermal, heat, health, temperature, disease.

© Los autores. Este artículo Open Access está publicado bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC-BY 4.0).



1. Introducción

La coyuntura actual amerita que las empresas empiecen a prevenir las enfermedades ocupacionales mediante la evaluación de las condiciones de trabajo. Para ello se hace uso de la ciencia llamada Higiene Ocupacional que, basada en métodos validados, califica y cuantifica la exposición a un determinado agente y los contrasta con valores límites establecidos. De este modo, determina la existencia del nivel de exposición en los ambientes de trabajo. El estrés térmico por calor es uno de los agentes ambientales presentes en los centros de trabajo. Aunque el calor que provoca es habitual en los climas de los centros de trabajo, es, en mayor medida, el exceso del equilibrio térmico del cuerpo. Mediante la adecuada elección de la vestimenta, el ser humano puede, a menudo, controlar y regular la ganancia o pérdida de calor del cuerpo, de modo que compense las variaciones del clima.

El estrés térmico por calor constituye un desafío creciente en la industria, especialmente en sectores donde las altas temperaturas son inherentes al proceso productivo. Según la Organización Internacional del Trabajo [1], para 2030 el estrés térmico podría causar una pérdida equivalente a 60 millones de empleos a tiempo completo debido a las condiciones adversas en el lugar de trabajo. Estudios previos destacan que este fenómeno no solo afecta la productividad, sino que también genera impactos negativos en la salud física, mental y social de los trabajadores.

Revueltas et al. [2] concluyen que las temperaturas extremas incrementan la morbilidad y mortalidad agudas, principalmente en grupos de riesgo. La promoción de una adecuada hidratación y el uso de ropas adecuadas ayudará a las personas en la prevención de afecciones por las temperaturas extremas. Así, se centrarán en acciones individuales de protección contra los efectos de la mayor frecuencia e intensidad de eventos de estrés térmico asociado al cambio climático y se incorporarán en la cotidianidad. Así mismo, Sánchez [3] menciona que la existencia de altas temperaturas en el ambiente laboral constituye, sin duda, una fuente de problemas para el rendimiento en la producción, pero especialmente en el confort y la salud de los trabajadores. Por otro lado, Moreno e Inglés [4] menciona que la urgencia de abordar el cambio climático en función de proteger la salud de los trabajadores es real y demanda investigación multidisciplinaria en cuanto a exposición al calor en entorno laboral, cargas de trabajo físico de las tareas propias de la profesión y ubicación geográfica. Proteger la salud de los trabajadores en un mundo cada vez más afectado por el cambio climático no solo es esencial para el bienestar de los trabajadores, sino también para la sostenibilidad y la resiliencia de las comunidades y la economía.

La empresa de estudio pertenece al sector metalmecánico. Los trabajadores están expuestos a procesos de alta temperatura, como el corte y soldadura de acero. Estas actividades incrementan significativamente el riesgo de desarrollar enfermedades relacionadas con el calor, lo que pone de manifiesto la necesidad de implementar medidas de prevención y monitoreo. Este estudio tiene como objetivo principal analizar la relación entre el estrés térmico y la salud de los trabajadores, identificar factores de riesgo específicos, y proponer soluciones basadas en evidencia.

2. Métodos

2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada y nivel descriptivo. Se utilizó un diseño no experimental de corte transversal, que permitió analizar la relación entre las variables en un contexto real sin manipular los factores de estudio.

2.2. Población y muestra

La población estuvo compuesta por trabajadores de distintas áreas de la empresa metalmecánica. El 80 % eran hombres y el 20% mujeres. La muestra incluyó a empleados de producción, contabilidad y administración, seleccionados mediante muestreo intencional.

- **Área de producción:** mayor exposición al estrés térmico (WBGT = 22.26)
- **Área administrativa:** menor exposición (WBGT = 16.78)

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el presente estudio, se utilizaron encuestas, observaciones y registros documentales como instrumentos de medición. La investigación consta de tres etapas fase inicial, intermedia y final. Durante el pretest se realizaron encuestas de 24 preguntas basadas en las siguientes dimensiones: conocimiento de seguridad, comportamientos, actitud laboral y accidentabilidad. Durante la fase final del postest, se volvió a encuestar con los mismos cuestionarios. Estas encuestas se realizaron de manera anónima y el criterio de evaluación consistió en una escala de valores deficiente y regular para diagnosticar el nivel conocimientos de los trabajadores. Por otro lado, se utilizaron las cartillas de observación para identificar las conductas seguras y riesgosas, y la revisión documental.

2.3. Análisis e interpretación de la información

- **Medición del índice WBGT:** para determinar la carga térmica ambiental
- **Encuestas estructuradas:** evaluaron la percepción de los trabajadores sobre su salud física, mental y social
- **Observaciones directas:** analizaron las actividades realizadas y la ropa utilizada por los empleados.

Se utilizó la prueba de Rho de Spearman para evaluar la correlación entre el estrés térmico y la salud. Los datos cuantitativos fueron analizados mediante estadística descriptiva, y se destacaron frecuencias, promedios y desviaciones estándar.

3. Resultados

3.1. Análisis, interpretación y presentación de resultados

Los resultados de la investigación se expresan en las tablas y gráficos con las respectivas respuestas de los colaboradores del área de operaciones de la empresa metalmecánica.

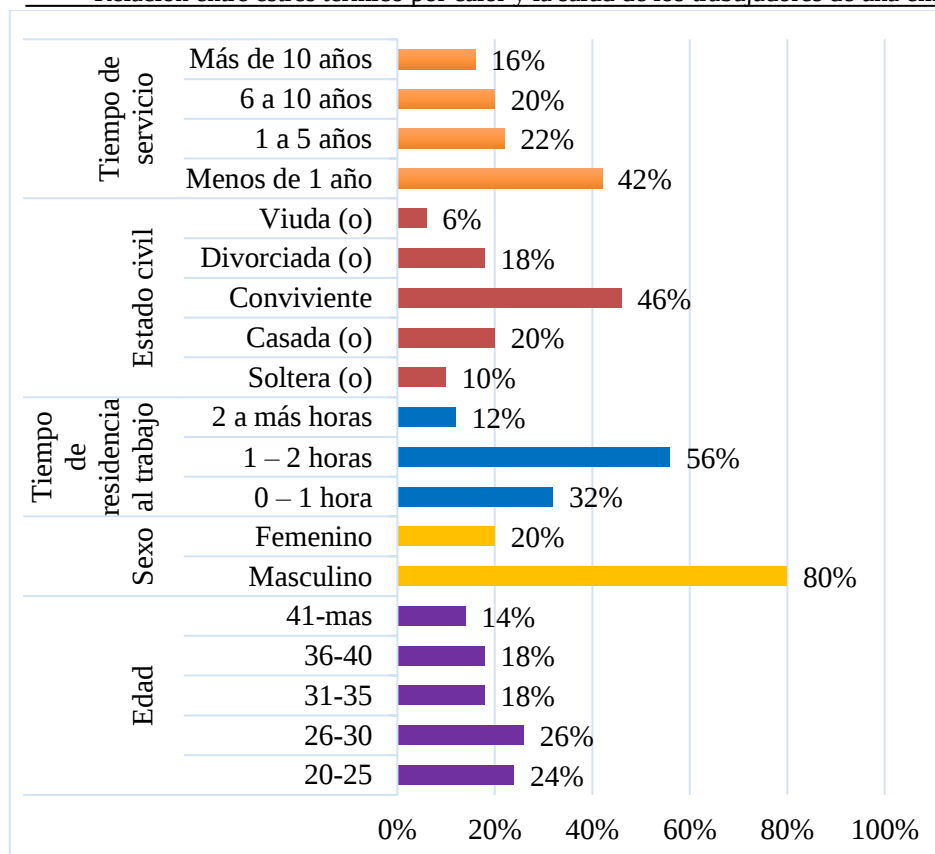
3.1.1 Datos generales de los trabajadores

Tabla 1

Datos generales de los trabajadores de empresa metalmecánica

Datos generales		Frecuencia	Porcentaje
Edad	20-25	12	24 %
	26-30	13	26 %
	31-35	9	18 %
	36-40	9	18 %
	41-más	7	14 %
Sexo	Masculino	40	80 %
	Femenino	10	20 %
Tiempo de residencia al trabajo	0 – 1 hora	16	32 %
	1 – 2 horas	28	56 %
	2 a más horas	6	12 %
Estado civil	Soltera (o)	5	10 %
	Casada (o)	10	20 %
	Conviviente	23	46 %
	Divorciada (o)	9	18 %
	Viuda (o)	3	6 %
Tiempo de servicio	Menos de 1 año	21	42 %
	1 a 5 años	11	22 %
	6 a 10 años	10	20 %
	Más de 10 años	8	16 %

Relación entre estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una empresa metalmecánica

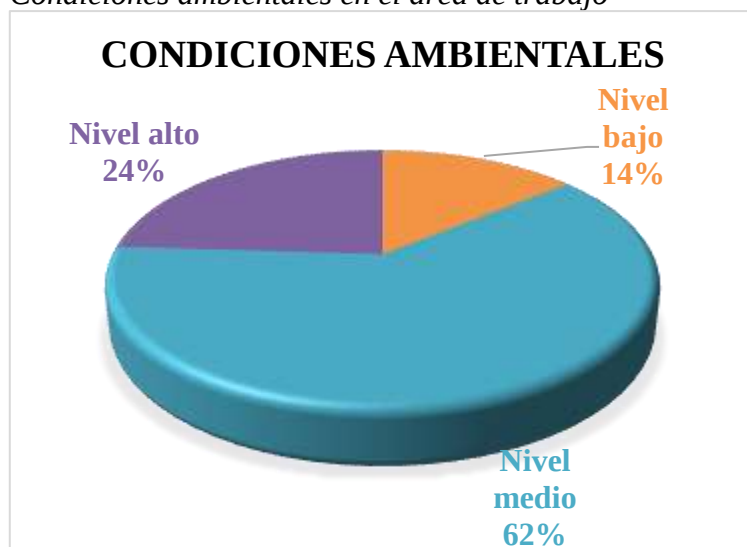


Interpretación: se estima que los colaboradores de la empresa metalmecánica entre 26 a 30 años corresponde al 26 %; de sexo masculino, al 80 %; el tiempo de residencia en el trabajo fue de 2 a más horas; de estado civil conviviente, de 46 %; y menos de 1 año laborando en el establecimiento.

3.1.2 Estrés térmico por calor – Dimensiones

Figura 1

Condiciones ambientales en el área de trabajo



Interpretación: se aprecia que el 62 % de los colaboradores de la empresa metalmecánica presentó condiciones ambientales de nivel medio; el 24 %, de nivel alto; y el 14 %, de nivel bajo.

Figura 2

Exposición a las actividades físicas



Interpretación: se observa que el 96 % de los colaboradores de la empresa metalmecánica ubicó a las actividades físicas en el nivel medio, y el 4 % en el nivel bajo.

Figura 3

Aislamiento térmico de la ropa del personal



Interpretación: se estima que el 72 % de los colaboradores de la empresa metalmecánica señaló que el aislamiento térmico a través de ropa estaba en un nivel medio; y el 28 % restante, en el nivel bajo.

3.1.3 Salud de los trabajadores

Figura 4

Factores de riesgo en el puesto de trabajo



Interpretación: se aprecia que el 86 % de los colaboradores de la empresa metalmecánica determinó que los factores de riesgo en su puesto de trabajo fueron de nivel bajo; y el 14% restante, de nivel medio.

Figura 5

Integridad mental, física y social



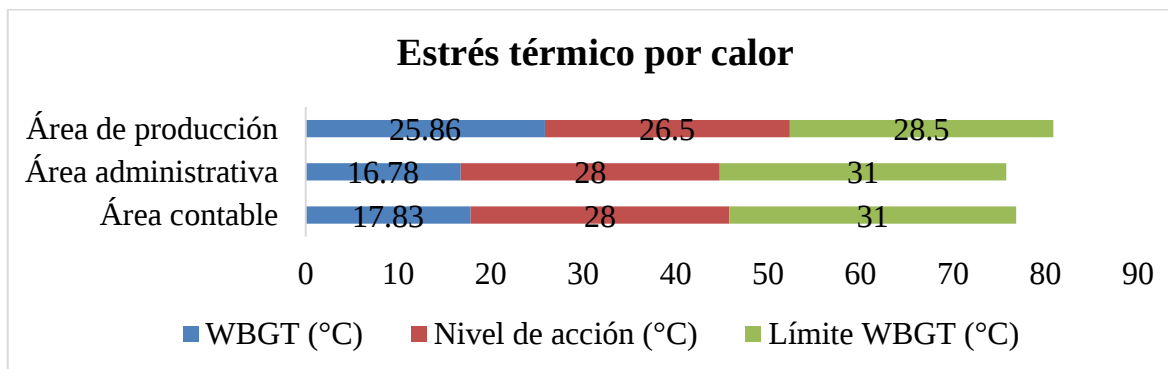
Interpretación: se observa que el 76 % de los colaboradores de la empresa metalmecánica determinan que la integridad mental, física y social en su puesto de trabajo se ubica en un nivel bajo; y el 24 %, en un nivel medio.

3.1.4 Valores de Monitoreo Estrés Térmico por Calor

Los valores de monitoreo se realizaron de acuerdo con las ubicaciones destinadas: área contable, administrativa y de producción.

Tabla 2

Valores de estrés térmico por calor de acuerdo con un área determinada



Interpretación: se realizaron mediciones de estrés térmico en las 3 ubicaciones destinadas y se obtuvo el nivel de riesgo ACEPTABLE. En específico, se hallaron los siguientes resultados: en el área de producción (operaciones) se realizan trabajos de categoría moderada y el índice WBGT fue 25.86; en el área contable (tesorería) se realizan trabajos de categoría leve y el índice WBGT fue 17.83; y en el área administrativa (recursos humanos) se realizan trabajos de categoría leve y el índice WBGT fue 16.78. Además, ningún área supera los índices WBGT del R.M. N° 375-2008-TR.

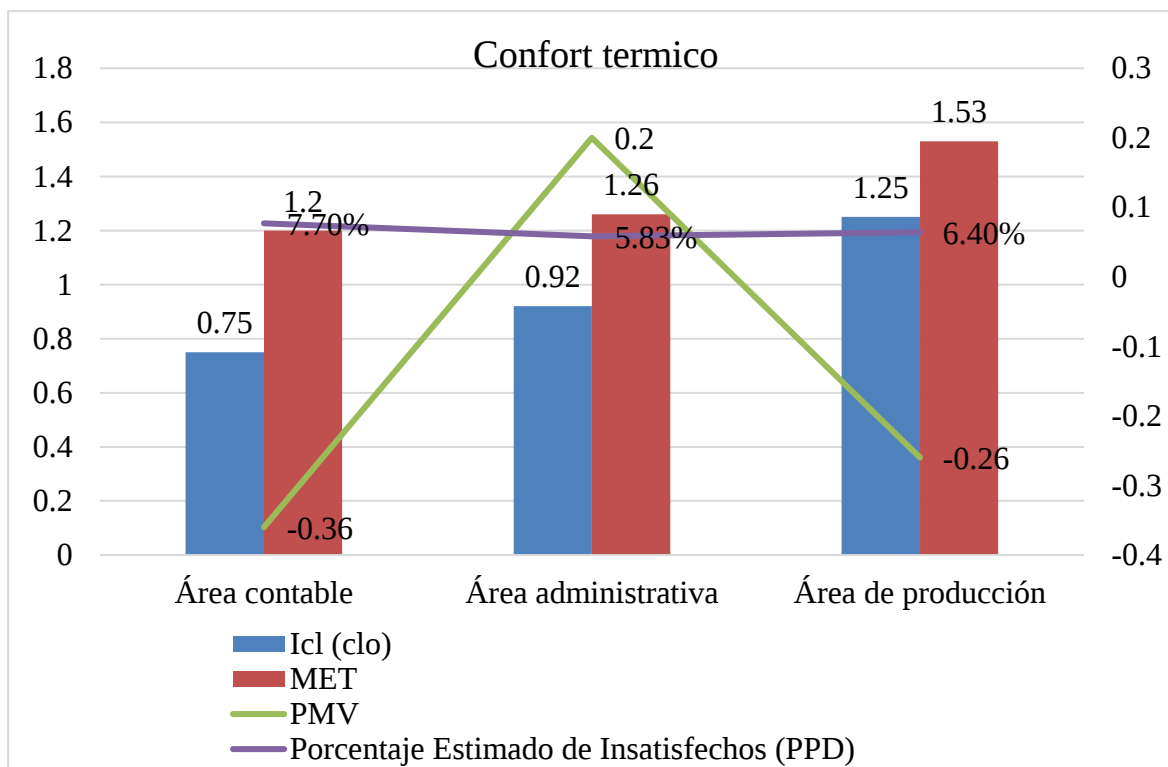


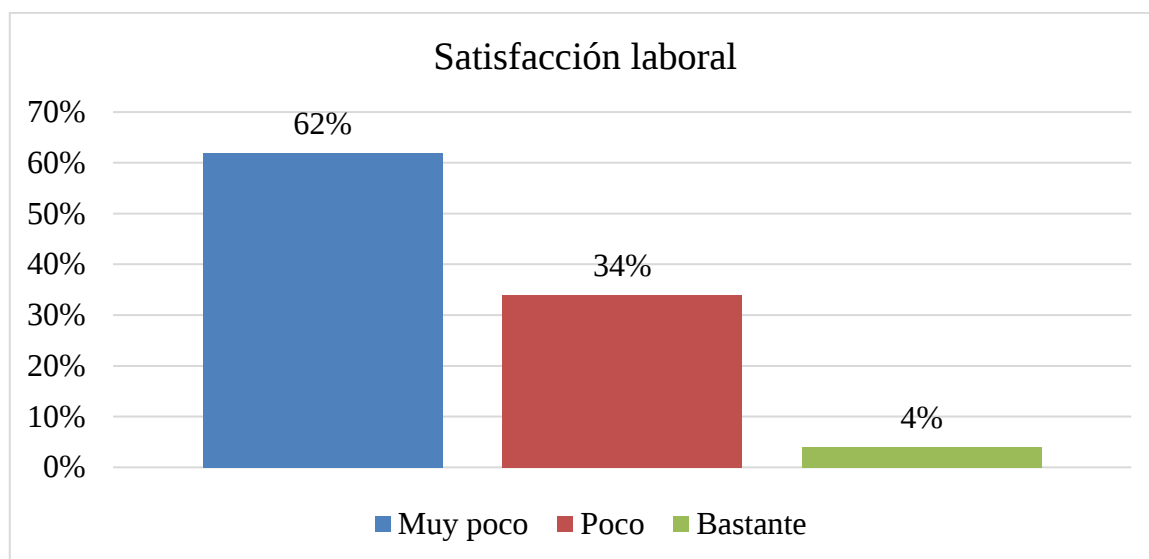
Figura 6

Relación entre estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una empresa metalmecánica
Valores de confort térmico por área

Interpretación: se realizaron mediciones del confort térmico en las ubicaciones destinadas y se determinó que la situación o condición ambiental es ADECUADA. Los resultados hallados fueron los siguientes: en el área de producción (operaciones) la resistencia térmica (clo) fue 1.25; el gasto metabólico (met), de 1.53; el PMV, de -0.26; y el PPD, de 6.40 %. En el área administrativa (recursos humanos), la resistencia térmica (clo) fue de 0.92; el gasto metabólico (met), de 1.26; el PMV, de 0.20; y el PPD, de 5.83 %. Finalmente, en el área contable (tesorería), la resistencia térmica (clo) fue de 0.75; el gasto metabólico, de 1.2; el PMV, de -0.36; y PPD, de 7.70 %.

Figura 7

Relación entre la disminución del estrés y la satisfacción laboral



Se identifica que, según los trabajadores, la disminución del estrés no tiene una relación directa con la satisfacción laboral. El 62 % señala que la reducción del estrés tiene muy poco impacto en la satisfacción laboral; el 34 %, poco; y solo el 4 %, bastante.

3.1.5 Análisis inferencial: Prueba de Normalidad

H0: Los datos siguen una distribución normal

H1: Los datos no siguen una distribución normal

Tabla 3*Pruebas de normalidad*

VARIABLE	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
DEPENDIENTE:	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SALUD	,352	50	,000	,704	50	,000
* Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Para 50 trabajadores, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y, por la significancia bilateral, de 0,200 para la variable independiente: estrés laboral es mayor a $P = 0,05$ se aceptaría la H_0 . Asimismo, el valor de 0,000 para la variable dependiente es menor a $P = 0,05$ se rechazaría la H_0 . Cuando esto sucede en pruebas de normalidad, se considera la de menor valor que sería $0,000 < a P = 0,05$ tomando para las pruebas de contrastación el rechazo de la H_0 . En consecuencia, los datos no siguen una distribución normal, por lo que se utilizó la prueba no paramétrica de RHO de SPEARMAN.

4. Discusión

Según el resultado de la investigación, por la prueba de Rho de Spearman 0,782 nos indica una correlación positiva alta entre las variables estrés térmico por calor y salud de los trabajadores. Se encontró una significancia bilateral de 0,000 menor a $P = 0,05$, que nos permite rechazar la H_0 y se acepta que el estrés térmico por calor se relaciona significativamente con la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021. Los datos obtenidos en el monitoreo ocupacional en la empresa metalmecánica realizados en el área de almacén determinaron que el 33,33 % fue de riesgo bajo y el 66,66 % de riesgo medio. En el área de soldadura, el nivel de riesgo fue medio en 100 %. Por último, en el área operaciones, el riesgo es bajo en el 100 %. Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Neyra, y Trigos [5], que expresaron un nivel alto y moderado de riesgo para los trabajadores de la central eléctrica corriente 1 - Trompeteros 2020. Según Vargas [6], el 67 % fue de nivel regular con respecto al estrés térmico por calor en los colaboradores de la gerencia de logística y seguridad en la Caja Municipal de Ahorro y Crédito Cusco, 2019. Finalmente, Rivera [7] especifica que el 60 % de los colaboradores expuestos al calor en un proceso térmico fue de nivel de riesgo pesado.

En la investigación, encontramos que la prueba de Rho de Spearman 0,612 nos indica una correlación positiva moderada entre la dimensión 1: condiciones ambientales y la variable Y: salud de los trabajadores. Se encontró una significancia bilateral de 0,000 menor a $P = 0,05$ que nos permite rechazar la H_0 y aceptar que las condiciones ambientales se relacionan significativamente con la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021. Por otro lado, el índice de WBGT de los trabajadores de la empresa metalmecánica en el área de almacén fue, en promedio, de 25,8 °C; en el área de soldadura, de 26,4 °C; y en el área de operaciones, de 21,45 °C. Estos resultados son similares a los obtenidos por Rivera [7], que identificó el índice de WBGT promedio en las diversas áreas de 25,47 °C. Según Gutiérrez y Guerra [8], los valores del índice WBGT para el puesto 1 fue de 24,66 °C; para el puesto 2, de 24,50 °C; para

el puesto 3, de 24,43 °C; y para el puesto 4, de 24,57 °C. Por otro lado, son diferentes a los

Relación entre estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una empresa metalmecánica
valores obtenidos por Espinoza [9], que determinó en 33,43 °C en el puesto hornero de la panadería-pastelería Servipan Quitumbe.

En los resultados de la investigación hallamos que la prueba de Rho de Spearman 0,680 nos indica una correlación positiva moderada entre la dimensión 2: actividades físicas, y la variable Y: salud de los trabajadores. Se encontró una significancia bilateral de 0,000 menor a $P = 0.05$, que nos permite rechazar la H_0 y aceptar que las actividades físicas se relacionan significativamente con la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021. Asimismo, el costo energético en los trabajadores de la empresa metalmecánica en el área de almacén fue 99.1 kcal/h (promedio); en el área de soldadura, de 103.13 kcal/h (promedio); y en el área de operaciones, de 105.1 kcal/h (promedio). Por lo tanto, los valores obtenidos son diferentes a los de Rivera [7], que señaló que el costo energético fue de 300 a 400 kcal/hora en los colaboradores de los procesos térmicos en la siderúrgica; asimismo, Gutiérrez y Guerra [8] hallaron que el costo energético fue de 136 a 240 kcal/h.

Por último, los trabajadores de la empresa metalmecánica con respecto a la salud de estos mencionaron que los síntomas más frecuentes fueron deshidratación, con el 70 %, y agotamiento, con el 30 %. Estos valores fueron similares a los de Neyra, y Trigos [5], que especificó el 60 % en síntomas de deshidratación y el 40 % de agotamiento. También, la investigación, según la prueba de Rho de Spearman 0,874, nos indica una correlación positiva alta entre la dimensión 3: aislamiento térmico de ropa y la variable Y: salud de los trabajadores. Se encontró una significancia bilateral de 0,000 menor a $P = 0.05$, que nos permite rechazar la H_0 y aceptar que el aislamiento térmico de ropa se relaciona significativamente con la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021.

5. Conclusión

De acuerdo con el objetivo general y a los resultados de la investigación se determinó que existe relación significativa entre el estrés térmico por calor y el impacto en la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021. El estrés térmico por calor en los trabajadores de la empresa fue 73.3 % de nivel de riesgo medio y el 26.6 % fue de nivel de riesgo bajo, lo que cumple con la norma (R.M. 375-2008-TR).

Según el primer objetivo específico, se determinó que existe relación significativa entre las condiciones ambientales y el impacto en la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021. Esto se debe a que el índice WBGT en los trabajadores fue de 24.55 °C, lo que cumple con la norma (R.M. 375-2008-TR).

Según el segundo objetivo específico, se estableció que existe una relación significativa entre las actividades físicas y el impacto en la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021. Esto se debe a que el costo energético (M) en los trabajadores fue 102.41 kcal/h, lo que cumple con la norma (R.M. 375-2008-TR).

De acuerdo con el tercer objetivo específico, en la investigación se determinó que existe una relación significativa entre el aislamiento térmico de la ropa y el impacto en la salud de los trabajadores de la empresa metalmecánica, 2021. El aislamiento térmico de la ropa en los trabajadores más predominante fue de 1.5 clo.

Referencias bibliográficas

- [1] Organización Internacional del Trabajo (2023). *Estrategias para la gestión de riesgos térmicos*. <https://www.ilo.org/es/resource/news/el-aumento-del-estr%C3%A9s-t%C3%A9rmico-podr%C3%ADa-llevar-una-p%C3%A9rdida-de-productividad>
- [2] Revueltas Agüero, M., Molina Esquivel E, y Hernández Sánchez M Sánchez, (2023). La salud humana frente al estrés térmico por el cambio climático. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 27. <https://doi.org/10.36561/ING.21.7>
- [3] Sánchez Stérling, J (2015). El Estrés Térmico Laboral: ¿Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente? *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(3), Sep2015, pp 5-10, <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.3.2015.4903>
- [4] Moreno Martín, G. & Inglés Torruella, J. I. T. (2024). Cambio climático y estrés por calor en el entorno laboral: una llamada a la acción. *Revista Enfermería Investiga*, 9(2), 1–2. <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v9i2.2410.2024>
- [5] Neyra Navarro, S. Z., & Trigos Saavedra, A. J. (2022). Estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores de la central eléctrica corriente 1 - trompeteros 2020. Iquitos: *Universidad Nacional de la Amazonía Peruana*. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6541663>
- [6] Vargas Silva, A. (2020). Estrés térmico y desempeño laboral en los colaboradores de la gerencia de logística y seguridad en la caja municipal de ahorro y crédito Cusco 2019. Cusco: *Universidad Andina del Cusco*. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/4562>.
- [7] Rivera, J. (2020). Riesgo de estrés térmico en trabajadores expuestos al calor en un proceso térmico. Lima: *Universidad Nacional Mayor de San Marcos* <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/item/0b855bef-1737-4c76-9800-64f438e866af>.
- [8] Gutiérrez, E., & Guerra, B. (2018). Evaluación de riesgo por estrés térmico en trabajador de los procesos de incineración y secado de una empresa de tableros contrachapados. *Información tecnológica*, 29(3), 133-144. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300133>
- [9] Espinoza Guano, M. (2017). El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores. Ambato - Ecuador: *Universidad Técnica de Ambato*. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/00ff92cb-4722-45bc-af03-6fdcd3a76639>

Trayectoria académica

Yomayra Sandra Osorio Delgado

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Perú

Titulada en Ingeniería de Ambiental CIP 303289, con estudios de maestría en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Cuenta con conocimientos en Sistema de Gestión integrado de Seguridad Salud Ocupacional y Gestión Ambiental, Calidad ISO 14001,45001,9001, y experiencia en seguridad, salud y medio ambiente.

Autor corresponsal: yomayra.ambiental@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-3549-223X>

Contribución de autoría

Único autor, que hizo la investigación total del tema del artículo.

Conflicto de intereses

Declaro que no existe conflicto de intereses en el desarrollo de la presente investigación.

Responsabilidad ética y legal

La presente investigación se llevó a cabo a partir de los principios éticos del conocimiento, y se asegura que la información es original y confiable.

Declaración sobre el uso de LLM (Large Language Model)

Este artículo no ha utilizado para el desarrollo de la investigación textos provenientes de LLM (ChatGPT u otros).

Financiamiento

El presente artículo ha sido realizado con los recursos propios del autor.

Agradecimiento

Mis agradecimientos a la Dra. Dora Isabel Pino Arana como asesora por haber aportado sus conocimientos y experiencias y tiempo para llevarse a cabo esta investigación de artículo. Mis agradecimientos a la empresa metalmecánica por facilitar la información útil para este estudio.

Correspondencia: yomayra.ambiental@gmail.com