



Formulación de controles efectivos para mitigar el estrés térmico en los operarios de horno de la  
empresa tejar santa maría, el Zulia norte de Santander

Cristian Iván Yañez Ropero

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual y a Distancia

Sede Cúcuta (Norte de Santander)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril de 2026

Formulación de controles efectivos para mitigar el estrés térmico en los operarios de horno de la  
empresa tejar santa maría, el Zulia norte de Santander

Cristian Iván Yañez Ropero

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título de Administrador en Seguridad  
y Salud en el trabajo

Director

Liliana Rozo Ospina

Magister en educación

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Orinoquía

Sede Cúcuta (Norte de Santander)

Programa Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Abril de 2026

## Dedicatoria

A mis padres,

por ser el pilar fundamental en mi vida, por su amor incondicional, su apoyo constante y sus enseñanzas que han guiado cada uno de mis pasos. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por motivarme a seguir adelante en la búsqueda de mis sueños. Este logro también es suyo, porque sin su esfuerzo, sacrificio y confianza, no habría sido posible.

A mi docente,

por su valiosa orientación, dedicación y apoyo durante el desarrollo de este proyecto de investigación. Gracias por compartir sus conocimientos, por su paciencia y por impulsar en mí el deseo de aprender y superarme. Su acompañamiento ha sido fundamental para alcanzar este objetivo.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar un profundo agradecimiento a mi esposa, quien ha sido un pilar fundamental durante todo mi proceso formativo. Su apoyo incondicional, comprensión y paciencia han sido esenciales en cada etapa de este camino.

Agradezco especialmente su constante motivación, sus palabras de aliento y la confianza depositada en mí, las cuales me impulsaron a superar cada dificultad y a mantenerme firme en el logro de mis objetivos académicos.

Este logro también le pertenece, ya que ha sido partícipe de cada esfuerzo, sacrificio y meta alcanzada. Por ello, le dedico este trabajo con todo mi amor, respeto y gratitud.

## Contenido

Lista de figuras .....	7
Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción.....	10
CAPÍTULO I. Generalidades .....	11
1 Descripción del problema .....	11
1.1 Planteamiento del problema .....	12
1.1.1 Formulación de pregunta problema .....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo general.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificación e impacto.....	13
1.3.1 Marco teórico.....	14
1.4 Diseño metodológico .....	15
1.4.1 Tipo de investigación .....	15
1.4.2 Técnicas e instrumentos de medición y análisis.....	17
1.4.3 Revisión Documental .....	17
1.4.4 Encuestas Estructuradas .....	17
1.4.5 Entrevistas Semiestructuradas.....	17
1.4.6 Observación Directa.....	17
1.4.7 Análisis de la información .....	17
1.4.8 Alcance del Proyecto.....	18
1.4.9 Territorial .....	18
1.4.10 Temporal.....	18
1.4.11 Poblacional.....	18
1.4.12 Temática .....	18
1.4.13 Análisis de resultados.....	18
CAPÍTULO II.....	26

2	Resultados objetivo específico Caracterizar las Condiciones Térmicas Generadas por la Operación de los Hornos del Tejar Santa María, que Contribuyen al Desarrollo del Estrés Térmico .....	26
	CAPÍTULO III .....	27
3	Resultados objetivo específico Identificar Los Factores Ambientales Que Influyen En Las Exposiciones Al Estrés Terminó En Los Operarios De Hornos .....	27
	CAPÍTULO IV .....	28
4	Resultados objetivos específicos Analizar Las Consecuencias Del Estrés Térmico Sobre La Salud, Bienestar Y El Desempeño De Los Operarios De Hornos .....	28
	CAPÍTULO V .....	31
5	Resultado objetivo específico Diseñar Controles Preventivos Y Correctivo, Conforme A La Jerarquía De Controles En Seguridad Y Salud En El Trabajo, Orientados A Mitigar El Estrés Térmico En Los Operarios De Tejar Santa María .....	31
5.1.1	Controles de Eliminación y Sustitución (Control en la fuente) .....	31
5.1.2	Controles de Ingeniería .....	31
5.1.3	Controles Administrativos .....	31
5.1.4	Controles de Protección Personal (EPP) .....	32
	CAPÍTULO VI Conclusiones .....	33
6	Conclusiones .....	33
	CAPÍTULO VII Recomendaciones .....	35
7	Recomendaciones .....	35
	Referencias .....	37

### Lista de figuras

Figura 1.....	19
Figura 2.....	20
Figura 3.....	20
Figura 4.....	22
Figura 5.....	23
Figura 6.....	24
Figura 7.....	25
Figura 8.....	28
Figura 9.....	29
Figura 10.....	30

## Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo formular controles para mitigar el estrés térmico en operarios de horno de la empresa Tejar Santa María. Teóricamente, se fundamenta en la gestión del riesgo térmico y el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Metodológicamente, se desarrollará mediante un enfoque descriptivo con identificación de condiciones térmicas, análisis de riesgos y evaluación de controles existentes. Se espera proponer medidas técnicas, administrativas y de protección personal que mejoren la salud, seguridad y rendimiento laboral. Como resultado, se busca reducir la exposición al calor y fortalecer la gestión preventiva. La discusión abordará la relación entre condiciones climáticas, productividad y eficacia de los controles implementados.

**Palabras clave:** estrés térmico, riesgo laboral, SG-SST, condiciones térmicas, prevención, salud ocupacional.

## **Abstract**

This project aims to formulate controls to mitigate heat stress in kiln operators at the Tejar Santa María company. Theoretically, it is based on thermal risk management and the Occupational Health and Safety Management System (OHSMS). Methodologically, it will be developed using a descriptive approach, identifying thermal conditions, analyzing risks, and evaluating existing controls. The project expects to propose technical, administrative, and personal protective equipment measures that improve health, safety, and work performance. As a result, the goal is to reduce heat exposure and strengthen preventative management. The discussion will address the relationship between climatic conditions, productivity, and the effectiveness of the implemented controls.

**Keywords:** heat stress, occupational risk, SG-SST, thermal conditions, prevention, occupational health.

## Introducción

En el sector industrial cerámico, las condiciones de trabajo en áreas como los hornos representan un desafío significativo en materia de seguridad y salud en el trabajo, debido a la exposición constante a altas temperaturas. En la empresa Tejar Santa María, ubicada en el municipio de El Zulia, Norte de Santander, los operarios de horno desarrollan sus actividades bajo condiciones de elevada carga térmica, lo que puede generar efectos negativos en su salud, bienestar y desempeño laboral.

El estrés térmico se configura como un riesgo ocupacional relevante, asociado a manifestaciones como fatiga, deshidratación, disminución de la concentración y agotamiento por calor, incrementando la probabilidad de incidentes y afectando la eficiencia de los procesos productivos. Esta situación se ve agravada por las condiciones climáticas de la región, que intensifican la exposición al calor.

En este contexto, surge la necesidad de fortalecer la gestión preventiva mediante la formulación de controles técnicos, administrativos y de protección personal que permitan mitigar el impacto del riesgo térmico. Este proyecto busca contribuir al mejoramiento de las condiciones laborales, al cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y a la promoción de entornos de trabajo seguros y saludables.

## **CAPÍTULO I. Generalidades**

### **1 Descripción del problema**

En la empresa Tejar Santa María, ubicada en el municipio de El Zulia, Norte de Santander, los operarios del área de hornos desarrollan sus labores en condiciones caracterizadas por una exposición continua a altas temperaturas, propias del proceso de cocción de materiales cerámicos. Estas condiciones térmicas representan un factor de riesgo ocupacional significativo, ya que pueden generar alteraciones fisiológicas y disminuir la capacidad funcional de los trabajadores durante la jornada laboral.

El estrés térmico al que están expuestos los operarios puede manifestarse en forma de fatiga, deshidratación, disminución de la concentración, calambres, agotamiento por calor, entre otros efectos adversos, lo cual no solo compromete la salud y el bienestar del trabajador, sino que también incrementa la probabilidad de incidentes, errores operativos y disminución del rendimiento laboral. En actividades críticas como la operación de hornos, estas consecuencias pueden afectar la continuidad del proceso productivo y la seguridad industrial.

Actualmente, se evidencia que las medidas de control existentes son limitadas o insuficientes, ya que se concentran principalmente en acciones reactivas y no en una gestión preventiva integral del riesgo térmico, lo que dificulta la mitigación efectiva del impacto del calor en los trabajadores. Asimismo, la ausencia de controles estructurados, administrativos y de protección personal adecuados impide reducir de manera sostenida la exposición al riesgo.

Esta situación adquiere mayor relevancia considerando las condiciones climáticas propias de la región, que tienden a intensificar la carga térmica ambiental, y la necesidad de que la empresa cumpla con los lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales.

Por lo anterior, se identifica la necesidad de formular controles efectivos y aplicables que permitan mitigar el estrés térmico en los operarios de horno, contribuyendo a la protección de su salud, la mejora de las condiciones laborales y el fortalecimiento de la gestión preventiva dentro de la empresa Tejar Santa María.

## **1.1 Planteamiento del problema**

### **1.1.1 Formulación de pregunta problema**

En la empresa Tejar Santa María, la exposición a altas temperaturas representa una problemática relevante, derivada tanto de la naturaleza propia del proceso de cocción de la arcilla como de la influencia creciente del cambio climático. La combinación de estos factores genera un ambiente laboral con un elevado nivel de riesgo, en el que el calor emitido por los hornos, junto con el aumento sostenido de la temperatura ambiental, supera las condiciones de confort térmico y afecta el equilibrio fisiológico de los trabajadores. El mantenimiento de estas condiciones, sin la implementación de controles técnicos y administrativos adecuados, puede generar consecuencias directas en la salud, tales como deshidratación y fatiga por calor, así como una reducción en la capacidad de concentración, incrementando el riesgo de incidentes y accidentes laborales. En este contexto, resulta necesario analizar de qué manera las condiciones climáticas actuales intensifican los riesgos térmicos propios de la industria cerámica, con el propósito de proponer medidas de mitigación que protejan la salud de los trabajadores y aseguren la continuidad de las operaciones bajo criterios actualizados de seguridad y salud en el trabajo.

¿Qué controles pueden formularse para reducir el impacto del estrés térmico en los operarios de horno de la empresa Tejar Santa María?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Formular controles efectivos para mitigar el estrés térmico en los operarios de horno del tejear santa maría.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Caracterizar las condiciones térmicas generadas por la operación de los hornos del Tejar Santa María y su impacto en los operarios, que contribuyen al desarrollo del estrés térmico.

Identificar los factores ambientales que influyen en la exposición al estrés térmico en los operarios de horno.

Analizar las consecuencias del estrés térmico sobre la salud, el bienestar y el desempeño laboral de los operarios de horno.

Diseñar controles preventivos y correctivos, conforme a la jerarquía de controles en Seguridad y Salud en el Trabajo, orientados a mitigar el estrés térmico en los operarios de horno del Tejar Santa María.

## **1.3 Justificación e impacto**

El desarrollo del presente proyecto de investigación se justifica desde el punto de vista social y humano, ya que busca proteger la salud, integridad física y bienestar de los operarios de horno de la empresa Tejar Santa María, quienes se encuentran expuestos de manera constante a condiciones de alta carga térmica. La formulación de controles efectivos para mitigar el estrés térmico permitirá reducir los efectos adversos del calor sobre los trabajadores, contribuyendo a la prevención de enfermedades laborales, la disminución de la fatiga y la mejora de la calidad de vida en el entorno laboral.

Desde el ámbito organizacional y productivo, la implementación de controles adecuados frente al estrés térmico favorece la reducción de incidentes laborales, la mejora del desempeño operativo y la

continuidad segura de los procesos productivos. Al fortalecer la gestión preventiva del riesgo térmico, la empresa podrá optimizar el uso de sus recursos, disminuir costos asociados al ausentismo y a la rotación de personal, y promover una cultura de trabajo seguro, alineada con los principios de la mejora continua.

En el marco normativo y técnico, este proyecto se justifica por la necesidad de fortalecer el cumplimiento del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y los lineamientos establecidos en la normativa colombiana vigente en materia de prevención de riesgos laborales. Asimismo, la investigación aporta valor al proponer controles aplicables y contextualizados a las condiciones reales de la empresa, los cuales podrán servir como referente para otras organizaciones del sector ladrillero o cerámico que enfrentan riesgos similares, contribuyendo al fortalecimiento de las buenas prácticas en seguridad y salud en el trabajo.

### **1.3.1 Marco teórico**

El estrés térmico laboral se presenta cuando la exposición a altas temperaturas, la radiación térmica y la carga física del trabajo superan la capacidad del organismo para regular su temperatura interna. En entornos industriales como los hornos de producción cerámica, el cuerpo humano activa mecanismos de termorregulación que, al volverse insuficientes, generan efectos adversos sobre la salud del trabajador, tales como fatiga, deshidratación, disminución del rendimiento físico y mental, y aumento del riesgo de incidentes laborales.

La intensidad del estrés térmico está determinada por la interacción de factores ambientales, organizacionales e individuales. En la industria de fabricación de tejas, la radiación emitida por los hornos, las condiciones climáticas de la región y la ventilación limitada incrementan la carga térmica ambiental. A ello se suman factores organizacionales como la duración de la exposición, la distribución

de la jornada laboral y los periodos de descanso, así como factores individuales relacionados con la aclimatación, el estado de salud y los hábitos de hidratación de los trabajadores.

La mitigación del estrés térmico se fundamenta en la aplicación de la jerarquía de controles del riesgo, priorizando la implementación de controles de ingeniería y administrativos, complementados con el uso adecuado de elementos de protección personal. Estas acciones, integradas al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), permiten reducir la exposición al calor, prevenir enfermedades laborales y fortalecer la gestión preventiva del riesgo, aportando a la mejora de las condiciones laborales y a la sostenibilidad de los procesos productivos en la empresa Tejar Santa María.

#### **1.4 Diseño metodológico**

La investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo y exploratorio, con un diseño de carácter cualitativo. El estudio se orienta a comprender y describir las condiciones de trabajo asociadas a la operación de los hornos del Tejar Santa María y su relación con la aparición del estrés térmico en los operarios. Para ello, se emplearon técnicas como la observación directa del proceso productivo, la revisión documental de procedimientos y la aplicación de entrevistas o encuestas estructuradas a los trabajadores. La información obtenida permitió analizar los factores que influyen en la exposición al calor, las consecuencias percibidas en la salud y el desempeño laboral, y sirvió como base para la formulación de controles preventivos y correctivos, conforme a la jerarquía de controles en Seguridad y Salud en el Trabajo.

##### **1.4.1 Tipo de investigación**

El presente proyecto se enmarca en una investigación de enfoque cualitativo, con alcance descriptivo y analítico, ya que busco caracterizar las condiciones térmicas del área de hornos, identificar

los factores que influyen en la exposición al estrés térmico y analizar sus efectos sobre la salud y el desempeño laboral de los operarios, sin recurrir a mediciones ambientales directas.

Asimismo, corresponde a una investigación aplicada, debido a que sus resultados están orientados a la formulación de controles preventivos y correctivos, conforme a la jerarquía de controles en Seguridad y Salud en el Trabajo, con el propósito de generar soluciones prácticas y contextualizadas para la empresa Tejar Santa María.

#### **1.4.1.1 Población**

La población objeto de estudio está conformada por todos los operarios que laboran en el área de hornos del Tejar Santa María, ubicado en el municipio de El Zulia, Norte de Santander, así como por el personal directamente involucrado en la operación y supervisión de dicho proceso productivo. Esta población se caracteriza por estar expuesta de manera directa y continua a condiciones de altas temperaturas durante el desarrollo de sus actividades laborales.

##### **1.4.1.1.1 Muestra**

La muestra fue de tipo no probabilística e intencional, seleccionada en función de la participación directa de los trabajadores en la operación de los hornos y su experiencia frente a las condiciones térmicas del área. La muestra estará integrada por los operarios de horno disponibles durante el periodo de estudio, así como por el responsable del área o personal del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, quienes aportaron información relevante para la caracterización del riesgo y la formulación de los controles preventivos y correctivos orientados a mitigar el estrés térmico.

#### **1.4.2 Técnicas e instrumentos de medición y análisis**

##### **1.4.3 Revisión Documental**

Se realizó una revisión de literatura científica, normativa y técnica relacionada con el estrés térmico, los riesgos por exposición al calor y las medidas de control en entornos industriales, especialmente en procesos que involucran hornos. Esta revisión permitió contextualizar la problemática y sustentar teóricamente el estudio.

##### **1.4.4 Encuestas Estructuradas**

Se aplicaron encuestas a los operarios de horno del Tejar Santa María, con el fin de identificar las condiciones de trabajo, la percepción de exposición al calor, la presencia de síntomas asociados al estrés térmico y las prácticas preventivas existentes.

##### **1.4.5 Entrevistas Semiestructuradas**

Se realizaron entrevistas al personal clave, como responsables de Seguridad y Salud en el Trabajo y supervisores del proceso, para obtener información sobre la gestión del riesgo térmico, los controles implementados y las acciones preventivas adoptadas por la empresa.

##### **1.4.6 Observación Directa**

Se llevó a cabo la observación del proceso productivo en el área de hornos, enfocada en la organización del trabajo, el uso de equipos de protección y las condiciones generales del entorno laboral que puedan influir en la exposición al calor.

##### **1.4.7 Análisis de la información**

La información recopilada fue analizada de manera cualitativa, mediante la sistematización y categorización de los datos obtenidos, permitiendo identificar factores de riesgo, efectos percibidos y oportunidades de mejora para la formulación de controles conforme a la jerarquía de control en Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### **1.4.8 Alcance del Proyecto**

El alcance de la investigación se limitó a:

#### **1.4.9 Territorial**

La investigación se llevó a cabo en la empresa tejar santa María, específicamente en los hornos de cocción.

#### **1.4.10 Temporal**

El estudio se realizó durante el primer trimestre del año 2026, periodo en el cual se recopiló la información relacionada con las condiciones de trabajo y la percepción del estrés térmico en los operarios de horno del Tejar Santa María.

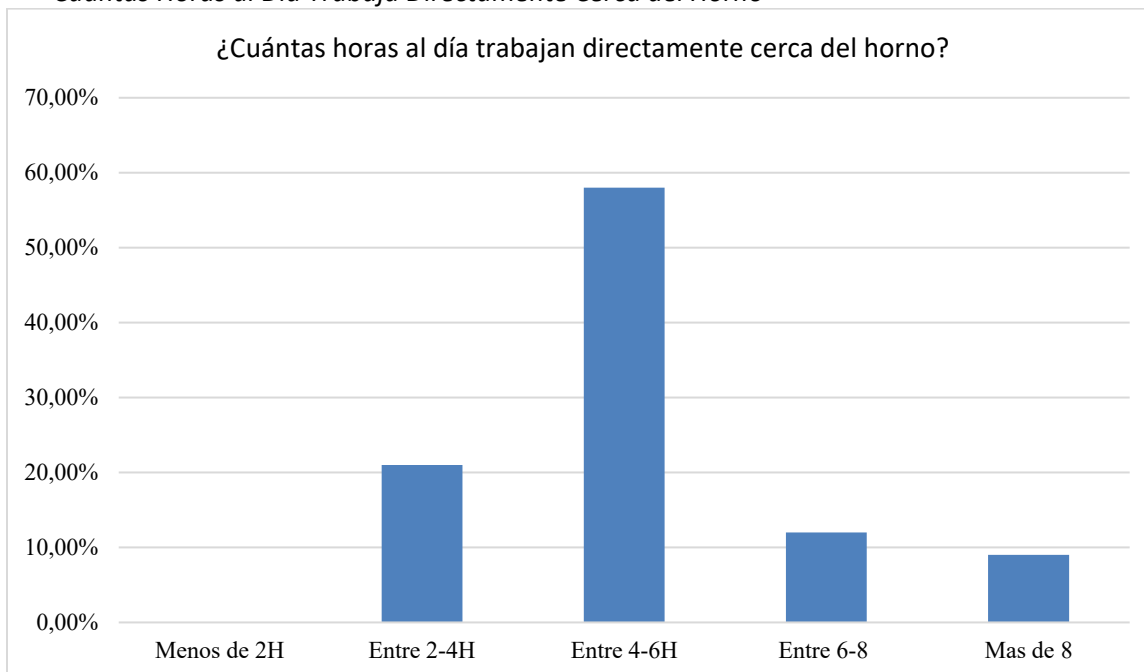
#### **1.4.11 Poblacional**

El estudio se enfocó en los trabajadores que operan en los hornos del tejar santa maría, y en los empleadores o responsables de las políticas de seguridad y salud en el trabajo.

#### **1.4.12 Temática**

El análisis se centró en el estrés térmico generado por la operación de los hornos y su impacto en la seguridad y salud en el trabajo de los operarios del Tejar Santa María, considerando efectos sobre la salud, el bienestar, el desempeño laboral y las medidas preventivas aplicables.

#### **1.4.13 Análisis de resultados**

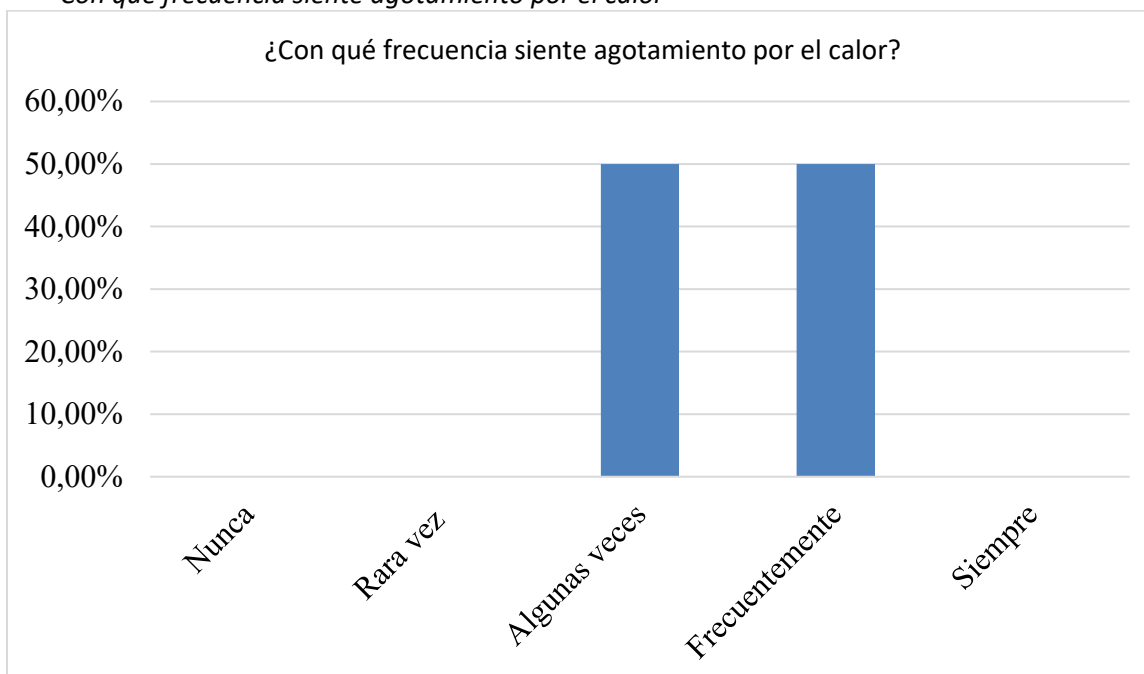
**Figura 1***Cuántas Horas al Día Trabaja Directamente Cerca del Horno*

Nota. Elaboración propia Roperó, C.I. (2026).

Los resultados indican que el 58% de los operarios trabaja entre 4 y 6 horas diarias cerca del horno, el 21% entre 2 y 4 horas, el 12% entre 6 y 8 horas y el 9% más de 8 horas. No se registraron respuestas en la opción “menos de 2 horas”.

Estos datos evidencian que la mayoría de los trabajadores permanece expuesta durante periodos prolongados, lo que incrementa la carga térmica acumulada. En conjunto, la información confirma que el tiempo de exposición constituye un factor determinante en la aparición de síntomas asociados al estrés térmico.

**Figura 2**  
*Con qué frecuencia siente agotamiento por el calor*

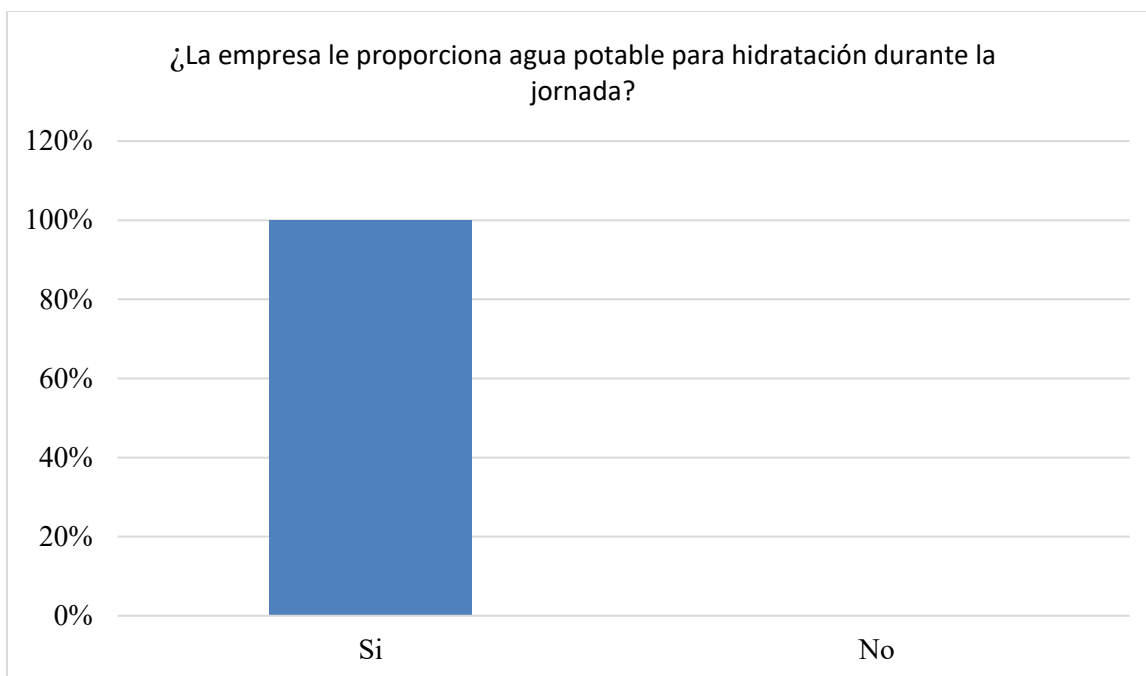


Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

La información obtenida muestra que el 50% de los operarios manifiesta sentir agotamiento por el calor frecuentemente, mientras que el otro 50% indica que lo experimenta algunas veces. No se registraron respuestas en las opciones nunca, rara vez o siempre.

Estos resultados evidencian que el agotamiento térmico es una condición recurrente en la totalidad de los trabajadores, lo que confirma que el calor impacta de manera constante su bienestar físico. En conjunto, los datos reflejan que el estrés térmico no es un evento aislado, sino una situación habitual durante la jornada laboral que puede afectar progresivamente la salud y el desempeño de los operarios.

**Figura 3**  
*La empresa le proporciona agua potable para hidratación durante su jornada*



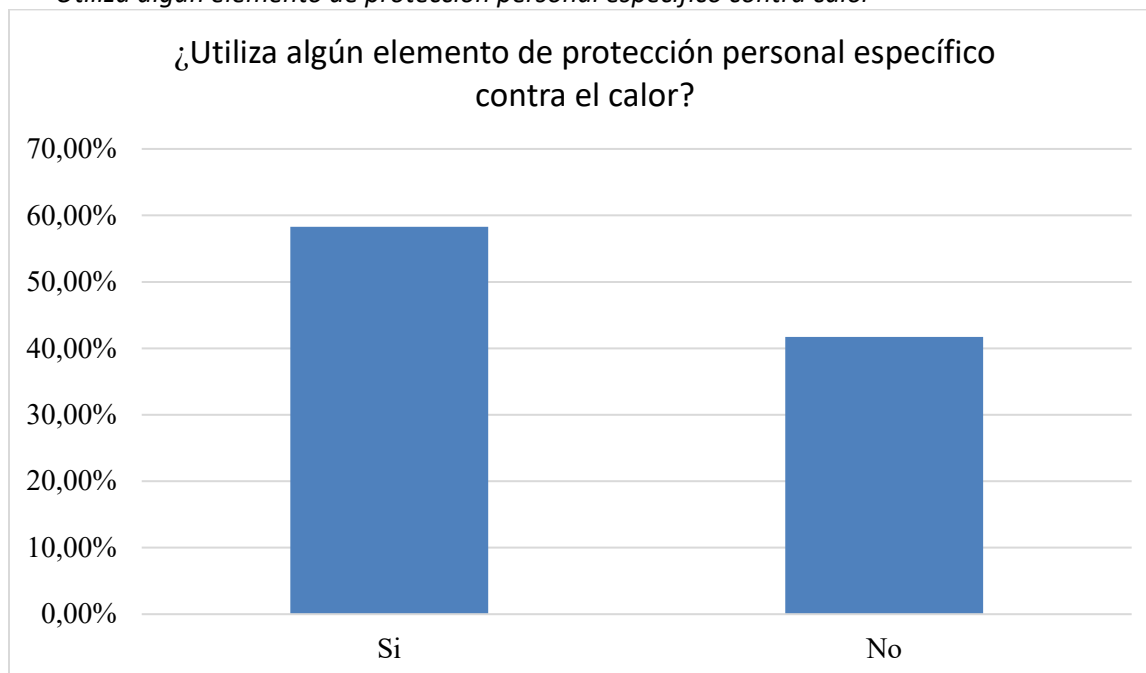
Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

El 100% de los operarios indicó que la empresa sí proporciona agua potable durante la jornada laboral, sin registrarse respuestas en la opción “no”.

Este resultado evidencia que la organización ha implementado una medida preventiva básica frente al riesgo de estrés térmico, garantizando el acceso a hidratación. Sin embargo, aunque la disponibilidad de agua es fundamental, por sí sola no elimina la presencia de síntomas asociados al calor, por lo que debe complementarse con otros controles para una mitigación efectiva del riesgo.

**Figura 4**

*Utiliza algún elemento de protección personal específico contra calor*



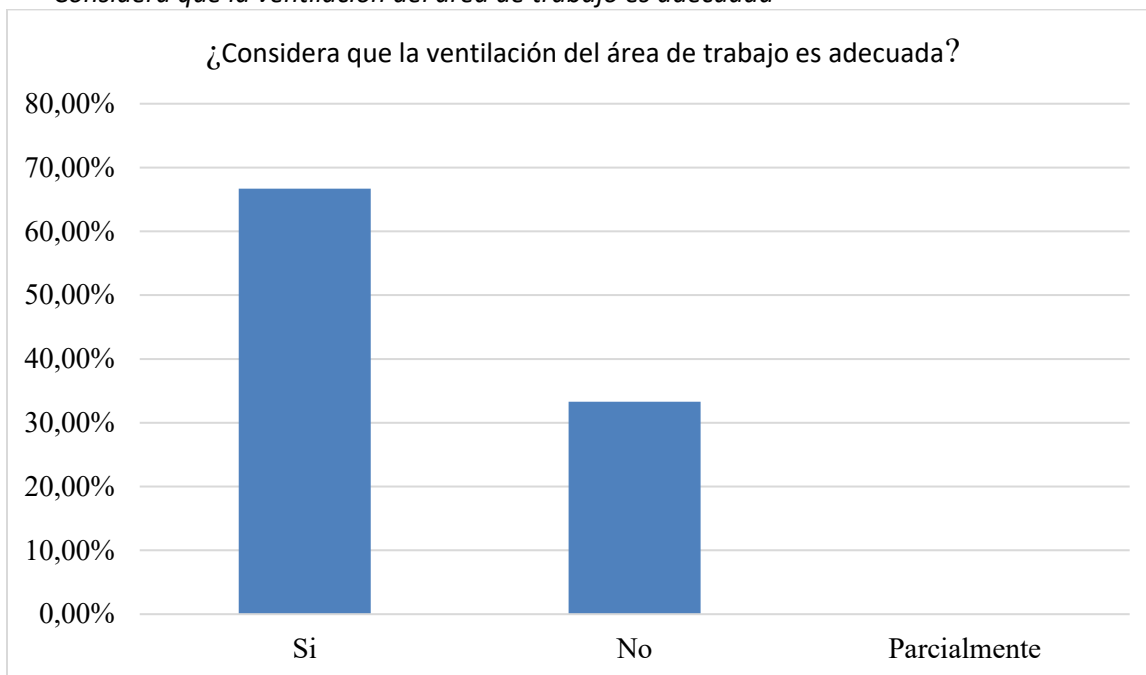
Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

Los resultados muestran que el 58,3% de los operarios no utiliza elementos de protección personal específicos contra el calor, mientras que el 41,7% sí los utiliza.

Estos datos evidencian que más de la mitad de los trabajadores se encuentra expuesta sin una protección térmica adecuada, lo que puede aumentar la probabilidad de presentar síntomas asociados al estrés térmico. En conjunto, la información sugiere la necesidad de fortalecer la dotación y el uso obligatorio de EPP como medida complementaria para mitigar el impacto del calor en la salud y el desempeño laboral.

**Figura 5**

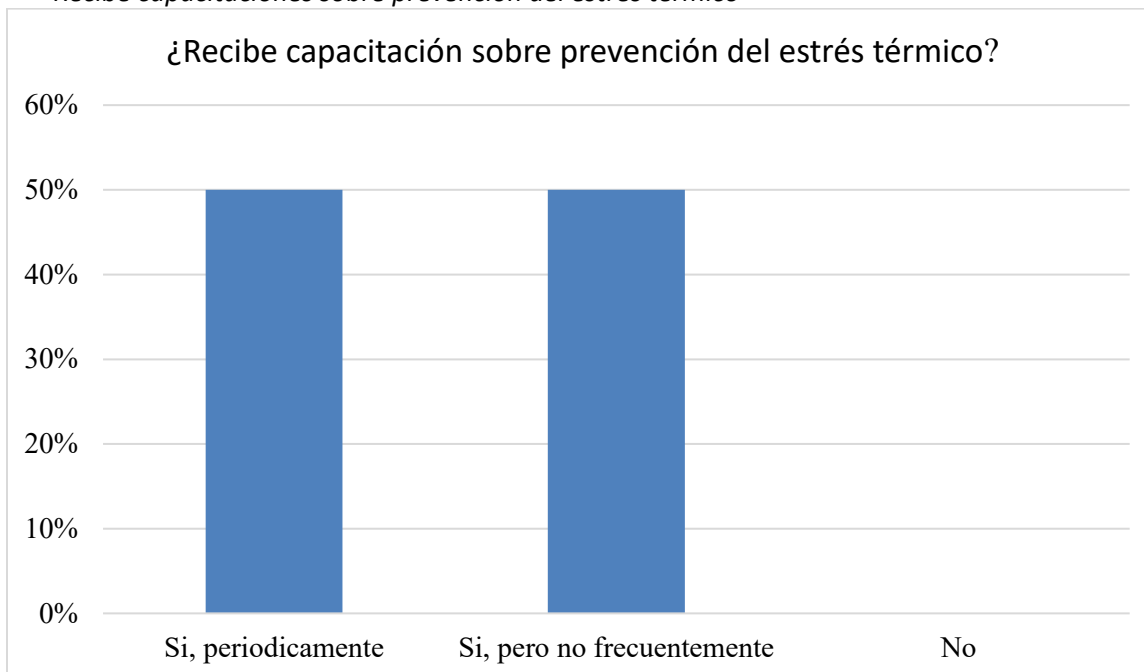
*Considera que la ventilación del área de trabajo es adecuada*



Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

El 66,7% de los operarios considera que la ventilación del área de trabajo es adecuada, mientras que el 33,3% manifiesta que no lo es. No se registraron respuestas en la opción “parcialmente”.

Aunque la mayoría percibe que existe ventilación suficiente, el hecho de que un tercio de los trabajadores la considere inadecuada indica que aún pueden presentarse deficiencias en la circulación de aire. En conjunto, estos resultados sugieren que la ventilación actual podría no ser completamente efectiva para contrarrestar la carga térmica generada por los hornos, lo que mantiene el riesgo de estrés térmico.

**Figura 6***Recibe capacitaciones sobre prevención del estrés térmico*

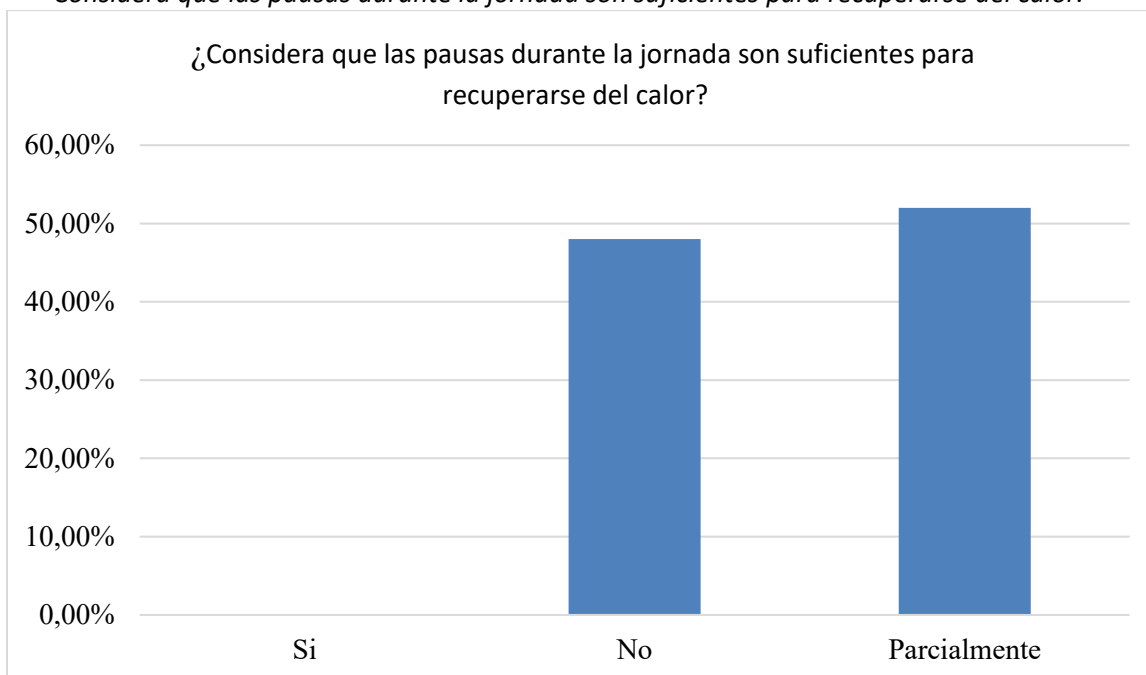
Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

El 50% de los operarios manifestó recibir capacitación periódicamente sobre prevención del estrés térmico, mientras que el otro 50% indicó que la recibe, pero no de manera frecuente. No se registraron respuestas en la opción “no”.

Estos resultados evidencian que existe formación en el tema; sin embargo, la falta de periodicidad constante en la mitad de los trabajadores puede limitar la efectividad de la prevención. En conjunto, la información sugiere la necesidad de fortalecer la frecuencia y continuidad de las capacitaciones para garantizar mayor conciencia y control del riesgo térmico.

**Figura 7**

*Considera que las pausas durante la jornada son suficientes para recuperarse del calor.*



Nota. Elaboración propia Roperó, C.I. (2026).

El 52% de los operarios considera que las pausas durante la jornada son parcialmente suficientes para recuperarse del calor, mientras que el 48% indica que sí son suficientes. No se registraron respuestas en la opción “no”.

Estos resultados evidencian que, aunque existen tiempos de descanso, más de la mitad de los trabajadores percibe que la recuperación térmica no es completamente adecuada. En conjunto, la información sugiere la necesidad de revisar la duración o frecuencia de las pausas para optimizar la recuperación y reducir los efectos del estrés térmico.

## CAPÍTULO II

### **2 Resultados objetivo específico Caracterizar las Condiciones Térmicas Generadas por la Operación de los Hornos del Tejar Santa María, que Contribuyen al Desarrollo del Estrés Térmico**

En el Tejar Santa María operan cuatro hornos tipo colmena, los cuales se encienden una vez por semana, iniciando con un proceso de precalentamiento que varía según el tipo de secado del material. Cuando el material proviene del secadero natural, el pre caldeo se realiza durante 8 horas por debajo de 100 °C y posteriormente un caldeo de 6 horas hasta alcanzar temperaturas entre 250 °C y 280 °C. Si el material es del secadero artificial, el precaldeo dura 6 horas y el caldeo 4 horas hasta el mismo rango térmico. Posteriormente, se instalan equipos dosificadores que inician con 12 rpm de carbón y 35–38 rpm de aire, incrementándose progresivamente cada hora hasta alcanzar 28 rpm de carbón y 58 rpm de aire.

Durante la etapa crítica de cocción, las temperaturas internas del horno alcanzan valores entre 930 °C y 940 °C en las termocuplas de las cajas ALUTAL y hasta 960 °C en el sistema INFORWARE. Estas condiciones generan una carga térmica significativa en el entorno inmediato del horno. El operario permanece expuesto aproximadamente 6 horas por turno, con períodos de descanso, realizando actividades como carga de material cada 4 horas (15 minutos por intervención) y abastecimiento de la tolva de carbón cada 10 minutos, lo que implica exposición frecuente y repetitiva a fuentes de calor radiante y convectivo.

El proceso opera en dos turnos (diurno y nocturno), con tres trabajadores por turno, lo que implica exposición continua durante el ciclo de cocción. La combinación de altas temperaturas internas, radiación térmica constante, esfuerzo físico intermitente y jornadas prolongadas constituye un escenario propicio para el desarrollo de estrés térmico en los operarios de horno.

### CAPÍTULO III

#### **3 Resultados objetivo específico Identificar Los Factores Ambientales Que Influyen En Las Exposiciones Al Estrés Terminó En Los Operarios De Hornos**

El municipio de El Zulia, en Norte de Santander, presenta un clima cálido con una temperatura promedio anual alrededor de 27–28 ° C, característico de zonas tropicales baja y relativamente estable durante todo el año. Las temperaturas máximas diurnas pueden superar los 30–33 °C en periodos secos, con niveles de humedad relativa que oscilan entre el 54 % y 65 % según la estación del año. El régimen de precipitaciones muestra variabilidad durante el año, con mayores lluvias entre marzo y junio y entre octubre y noviembre, y meses más secos como febrero.

Este clima cálido y húmedo influye directamente en la carga térmica que enfrentan los operarios, debido a que cuando el horno está en operación, las condiciones ambientales externas pueden aumentar aún más la sensación térmica en los espacios de trabajo. En temporadas secas y de alta radiación solar, las temperaturas ambientales elevadas se suman al calor radiante generado por los hornos, incrementando la probabilidad de estrés térmico en los trabajadores. Por el contrario, en meses con mayor humedad y lluvia, la humedad relativa elevada puede dificultar la disipación del calor corporal, reduciendo la eficacia de la sudoración como mecanismo de enfriamiento. Las condiciones ambientales del municipio, unidas al calor extremo de los hornos (temperaturas internas por encima de los 900 °C), generan un entorno con alta carga térmica que incrementa la exposición de los operarios al estrés térmico durante sus jornadas laborales. Este análisis de factores ambientales permite contextualizar cómo el clima local impacta la exposición térmica en el proceso productivo del Tejar Santa María.

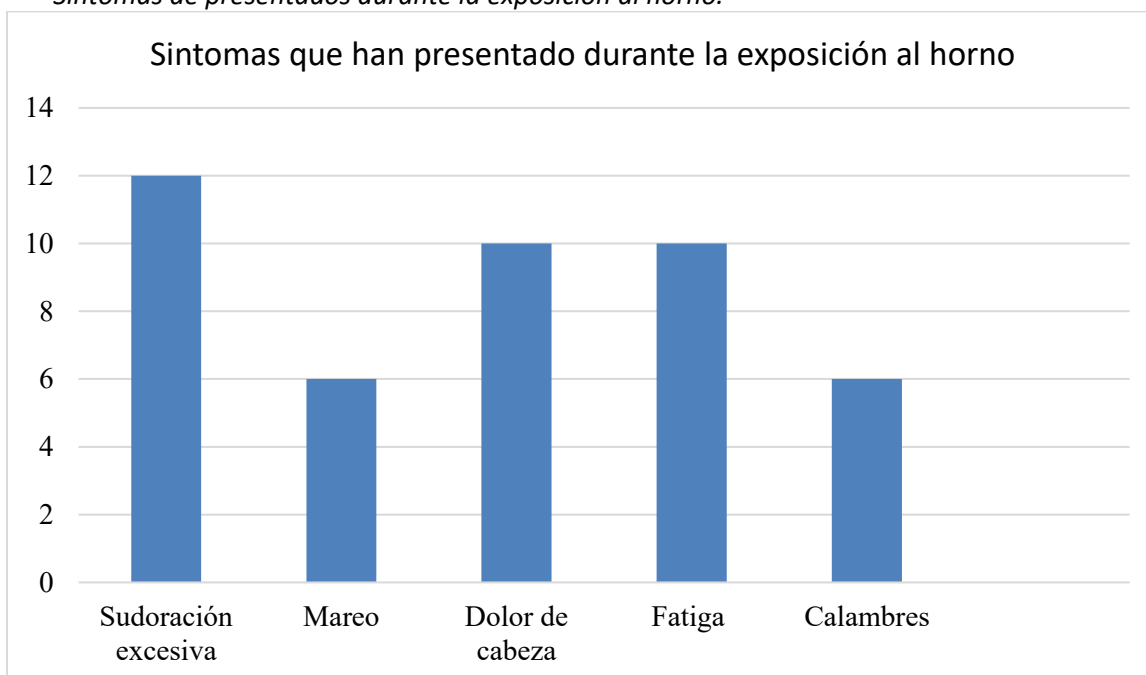
## CAPÍTULO IV

#### 4 Resultados objetivos específicos Analizar Las Consecuencias Del Estrés Térmico Sobre La Salud, Bienestar Y El Desempeño De Los Operarios De Hornos

El estrés térmico al que están expuestos los operarios de horno del tejear Santa María genera consecuencias claras sobre su salud, bienestar y desempeño laboral. Las condiciones de trabajo, con temperaturas alrededor de 38°C y jornadas prolongadas de exposición, producen una alta carga térmica que afecta directamente al organismo. Entre las manifestaciones más frecuentes se encuentran la sudoración excesiva, el dolor de cabeza, la fatiga extrema, mareos y calambres musculares, lo que evidencia un impacto fisiológico constante. Aunque no se han registrado incapacidades médicas, los incidentes por deshidratación muestran que los efectos del calor pueden escalar a situaciones más graves si no se gestionan adecuadamente.

**Figura 8**

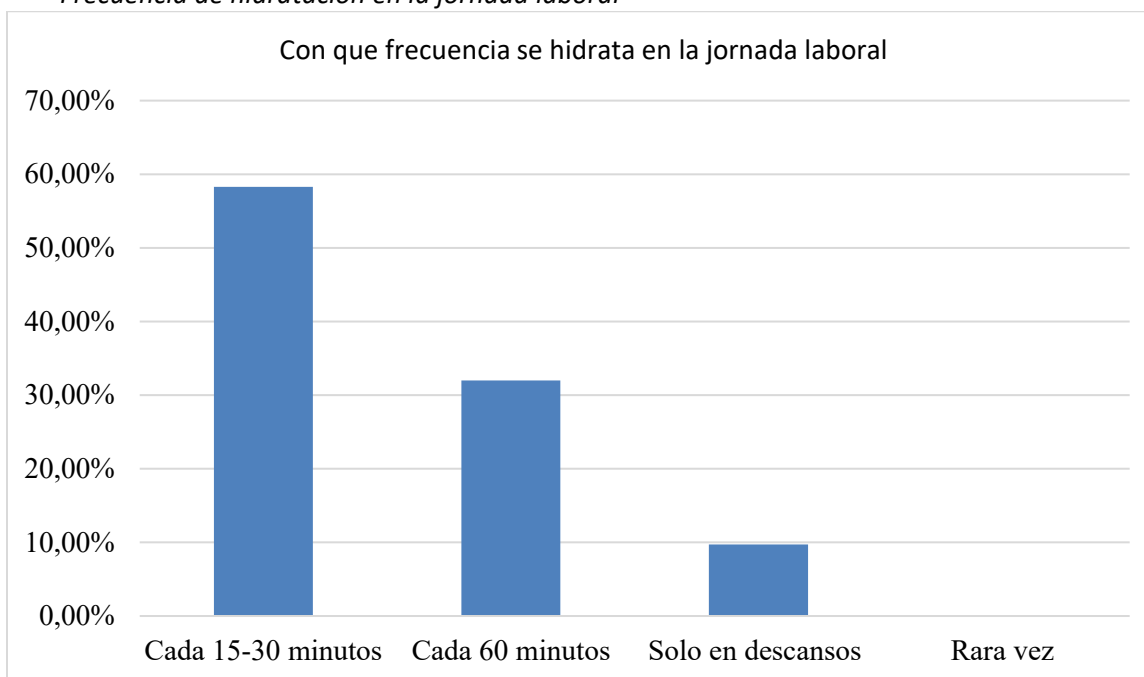
*Síntomas de presentados durante la exposición al horno.*



Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

En términos de bienestar, los operarios experimentan agotamiento frecuente, lo que puede generar malestar físico y mental a lo largo de la jornada. La hidratación constante y las pausas parciales ayudan a mitigar parcialmente estos efectos, pero no eliminan por completo la sensación de fatiga ni los síntomas asociados. Esto indica que, aunque existan medidas preventivas, la exposición prolongada y la intensidad del calor continúan generando un desgaste significativo en los trabajadores.

**Figura 9**  
*Frecuencia de hidratación en la jornada laboral*



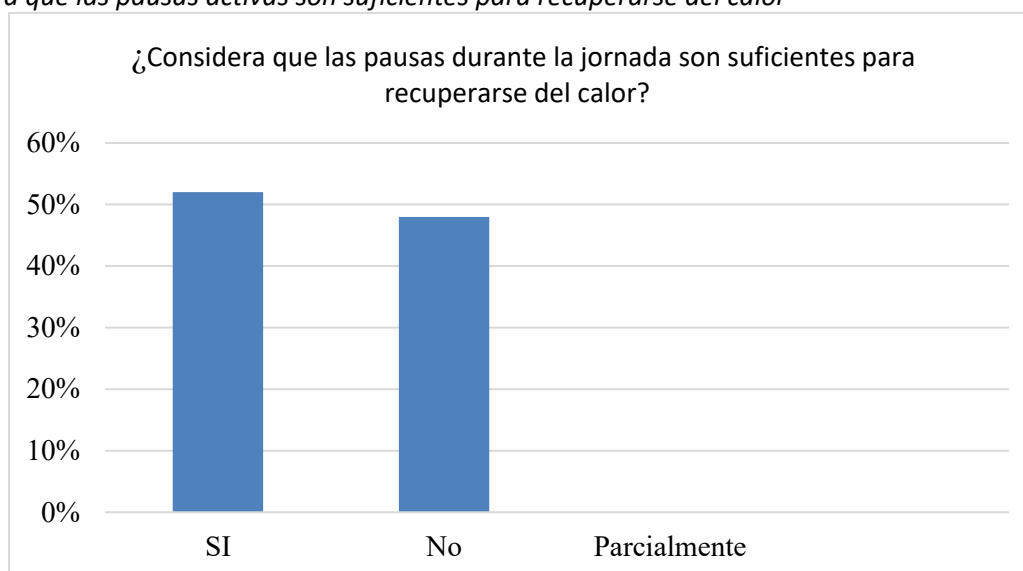
Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

El desempeño laboral también se ve influenciado indirectamente. La fatiga, los mareos y los dolores de cabeza pueden disminuir la concentración, aumentar la probabilidad de errores y elevar el riesgo de incidentes en el área de hornos. Aunque no se han reportado disminuciones formales en la productividad, la combinación de malestar físico y agotamiento sugiere que el rendimiento podría verse afectado de manera progresiva si no se implementan medidas adicionales de control térmico. En conclusión, el estrés térmico impacta de manera significativa la salud, el bienestar y, potencialmente, el

desempeño laboral de los operarios, evidenciando la necesidad de estrategias más efectivas para minimizar la exposición y sus consecuencias.

**Figura 10**

*Considera que las pausas activas son suficientes para recuperarse del calor*



Nota. Elaboración propia Roper, C.I. (2026).

## CAPÍTULO V

### **5 Resultado objetivo específico Diseñar Controles Preventivos Y Correctivo, Conforme A La Jerarquía De Controles En Seguridad Y Salud En El Trabajo, Orientados A Mitigar El Estrés Térmico En Los Operarios De Tejar Santa María**

Los operarios de horno del Tejar Santa María están expuestos a temperaturas superiores de 38 °C, jornadas prolongadas y carga térmica constante, presentando síntomas como fatiga, dolor de cabeza, sudoración excesiva y mareos. Estas condiciones impactan su salud, bienestar y desempeño laboral. El diseño de controles se organiza según la jerarquía de controles de SST, priorizando la eliminación o mitigación del riesgo en la fuente y complementando con medidas administrativas y de protección personal.

#### **5.1.1 Controles de Eliminación y Sustitución (Control en la fuente)**

Evaluar la automatización parcial de operaciones de alto calor para reducir la exposición directa de los operarios.

#### **5.1.2 Controles de Ingeniería**

Instalar sistemas de ventilación o extractores en la zona de hornos para mejorar la circulación de aire y reducir la temperatura ambiental.

Reubicar áreas de operación menos críticas o implementar barreras físicas para separar al operario de la fuente de calor

Incorporar pantallas reflectantes o aislantes térmicos alrededor de los hornos para disminuir la radiación de calor hacia los trabajadores.

#### **5.1.3 Controles Administrativos**

Establecer turnos rotativos más cortos en las zonas de alta temperatura para limitar la duración de la exposición.

Programar pausas activas en áreas frescas, con hidratación adecuada, cada 60–90 minutos dependiendo de la intensidad del calor.

Capacitar periódicamente a los operarios sobre síntomas del estrés térmico, hidratación, uso de ropa adecuada y primeros auxilios en caso de ser necesario.

Implementar protocolos de monitoreo de temperatura ambiental y corporal, asegurando que las condiciones no superen los límites permisibles.

Evaluar la posibilidad de modificar los procesos de producción para reducir la generación de calor directo en zonas de trabajo.

#### **5.1.4 Controles de Protección Personal (EPP)**

Dotar a los trabajadores con ropa ligera, transpirable y de colores claros, que permita la evaporación del sudor y reduzca la absorción de calor.

Suministrar guantes, gorros y protectores faciales resistentes al calor, según las tareas específicas.

Garantizar el uso de botellas o sistemas de hidratación portátil, accesibles durante la jornada.

## CAPÍTULO VI Conclusiones

### 6 Conclusiones

La caracterización de las condiciones térmicas en el área de hornos permitió evidenciar la presencia de una carga térmica elevada, generada por temperaturas internas superiores a 900 °C y exposiciones laborales cercanas a 6 horas por turno. Esta combinación, junto con actividades repetitivas de abastecimiento y manipulación de material, configura un escenario de exposición constante al calor. En consecuencia, se confirma que el ambiente de trabajo favorece el desarrollo de estrés térmico, constituyéndose en un riesgo laboral significativo que requiere intervención estructurada dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

La identificación de los factores ambientales demostró que el clima cálido del municipio de El Zulia, con temperaturas superiores a 30 °C y niveles de humedad variables, actúa como un elemento agravante del riesgo térmico. Estas condiciones externas, sumadas al calor generado por los hornos, incrementan la sensación térmica y dificultan la disipación del calor corporal. Por tanto, el entorno climático no solo influye, sino que potencia la exposición de los trabajadores, evidenciando la necesidad de considerar variables ambientales en la gestión del riesgo.

El análisis de resultados evidenció que el 100% de los operarios experimenta agotamiento por calor de manera frecuente o intermitente, lo que confirma que el estrés térmico es una condición habitual en la jornada laboral. Adicionalmente, la exposición prolongada (más del 58% entre 4 y 6 horas) refuerza la acumulación de carga térmica. Estos hallazgos demuestran que, aunque existen medidas como la hidratación, estas son insuficientes para controlar el riesgo de manera integral.

Las consecuencias del estrés térmico se manifiestan en síntomas como fatiga, mareos, dolor de cabeza y sudoración excesiva, afectando directamente la salud y el bienestar de los operarios. Aunque no se registran incapacidades médicas, la presencia de incidentes por deshidratación y el agotamiento recurrente evidencian un impacto fisiológico constante. Asimismo, estas condiciones pueden incidir en

la disminución de la concentración y el aumento del riesgo de errores, afectando potencialmente el desempeño laboral y la seguridad en el proceso productivo.

El diseño de controles basado en la jerarquía de control permitió establecer medidas integrales que abarcan desde la intervención en la fuente hasta la protección personal. Sin embargo, los resultados evidencian que actualmente predominan medidas básicas, como la hidratación, sin una implementación robusta de controles de ingeniería o administrativos. Esto confirma la necesidad de fortalecer la gestión del riesgo térmico mediante estrategias más estructuradas, que garanticen la reducción efectiva de la exposición y la protección de los trabajadores.

## CAPÍTULO VII Recomendaciones

### 7 Recomendaciones

Evaluar la sustitución progresiva del sistema de combustión basado en carbón por alternativas más eficientes y automatizadas, como el uso de ductos de gas. Esta medida permitiría reducir significativamente la generación de calor radiante, la exposición directa del operario durante la alimentación del horno y la frecuencia de intervención manual. Además, contribuiría a mejorar el control del proceso térmico, disminuir la carga física del trabajador y optimizar las condiciones generales de operación en el área de hornos.

Implementar controles de ingeniería prioritarios, como sistemas de ventilación, extractores de aire y barreras térmicas, con el fin de reducir la temperatura ambiental y la radiación de calor en el área de trabajo. Estas medidas deben orientarse a mejorar la circulación del aire y disminuir la acumulación de calor en el entorno inmediato del operario, logrando una reducción efectiva de la carga térmica.

Establecer un programa estructurado de pausas activas y rotación de personal en zonas de alta exposición térmica, ajustando los tiempos de trabajo y descanso según la intensidad del calor. Se recomienda definir pausas periódicas en espacios con menor temperatura, lo que permitirá una recuperación fisiológica más adecuada y reducirá la acumulación de fatiga durante la jornada laboral.

Fortalecer el suministro, uso y supervisión de elementos de protección personal específicos contra el calor, considerando que una parte significativa de los trabajadores no los utiliza. Es necesario garantizar la dotación de ropa adecuada, elementos resistentes al calor y accesorios que faciliten la disipación térmica, acompañados de procesos de sensibilización y seguimiento para asegurar su uso correcto.

Diseñar e implementar un programa continuo de capacitación enfocado en la prevención del estrés térmico, que incluya la identificación de síntomas, prácticas adecuadas de hidratación, autocuidado y actuación frente a situaciones de riesgo. Es importante establecer una frecuencia definida

y asegurar que todos los trabajadores reciban formación periódica, fortaleciendo así la cultura preventiva y la gestión del riesgo en el área de hornos.

## Referencias

Autor desconocido. (2018). *The efficacy of radiant heat controls on workers' heat stress around blast furnaces*. PubMed.

Chiavenato, I. (2020). *Gestión del talento humano: El nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones*. McGraw-Hill.

Consejo Colombiano de Seguridad. (2023). *Informe de siniestralidad laboral en Colombia: Indicadores de salud y seguridad en el trabajo*. <https://ccs.org.co/>

Decreto 1072 de 2015. (2015, 26 de mayo). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*. Colombia.

Freire, P. (2005). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.

García, M., & Pérez, J. (2020). *Evaluación de la carga térmica en la industria de materiales para la construcción en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.

Gobernación de Norte de Santander – Instituto Departamental de Salud. (2025). *Análisis de situación de salud en municipios de frontera: Departamento de Norte de Santander*. <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/An%C3%A1lisis%20de%20Situaci%C3%B3n%20de%20Salud%20en%20municipios%20de%20frontera%20Departamento%20Norte%20Santander.pdf>

ICONTEC. (2012). *Guía técnica colombiana GTC-45: Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*.

International Organization for Standardization. (2017). *Ergonomics of the thermal environment — Assessment of heat stress using the WBGT (wet bulb globe temperature) index (ISO Standard No. 7243:2017)*. <https://www.iso.org/standard/62421.html>

Joel, H. (2019, 28 de septiembre). Jerarquía de controles de riesgos. *Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo*.

<https://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>

Kjellstrom, T., Briggs, D., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M., & Hyatt, O. (2016). Heat, human performance, and occupational health: A key issue for the assessment of global climate change impacts. *Annual Review of Public Health*, 37, 97–112.

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1979, 22 de mayo). *Resolución 2400 de 1979: Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*. Bogotá, Colombia.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019a). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo*. OIT.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019b). *Trabajar en un planeta más caliente: El impacto del estrés térmico en la productividad laboral y el trabajo decente*. OIT.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). *Informe sobre la seguridad y salud en el mundo*. OIT.

Organización Mundial de la Salud. (2021, 30 de octubre). *Cambio climático y salud*.

Prevalence of heat-related illnesses among adult brick kiln workers in rural India. (2025). *International Journal of Community Medicine and Public Health*.

Resolución 0312 de 2019. (s. f.). *Estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*.

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>

Sabogal, L. C. M. (2024). *Evaluación de los niveles de estrés térmico a los que están expuestos los trabajadores del restaurante Los Yiyos en Tena, Cundinamarca*. Repositorio UNIMINUTO.

Stérling, J. A. S. (2015). El estrés térmico laboral. *Revista UniLibre*.

Venugopal, V., et al. (2020). Occupational heat stress induced health impacts: A cross-sectional study. *ScienceDirect*.

Weather-Atlas. (s. f.-a). *Yearly & monthly weather – El Zulia, Colombia*.

<https://www.weather-atlas.com/en/colombia/el-zulia-climate>

Weather-Atlas. (s. f.-b). *June weather – El Zulia, Colombia*. <https://www.weather-atlas.com/en/colombia/el-zulia-weather-june>

Weather-Atlas. (s. f.-c). *August weather – El Zulia, Colombia*. <https://www.weather-atlas.com/en/colombia/el-zulia-weather-august>