

**Evaluación de un Sistema que Impida la Exposición a Altas Temperaturas de los
Trabajadores que realizan Actividad de Cocción en el Horno Tipo Túnel de
Producción Continua en una Ladrillera en Santander.**

Estudiante(s):

Emel Quiñonez ID: 817495

Jeffer Esparza ID: 819860

Director

Yohanna Milena Rueda Mahecha

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Santanderes – Centro Regional Bucaramanga

Especialización en Gerencia en riesgos laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Bucaramanga, día 21 de octubre de 2021

Tabla de Contenido

Resumen	6
1. Introducción.....	7
2. Justificación.....	8
3. Descripción del problema	9
3.1. Planteamiento del Problema.....	9
3.2. Formulación del Problema.....	11
4. Objetivos	11
4.1. Objetivo General	11
4.2. Objetivos Específicos.....	11
5. Marco Referencial	12
5.1. Marco histórico	12
5.2. Marco Teórico.....	16
5.3. Marco Conceptual.....	19
5.4. Marco Legal.....	22
6. Metodología de la Investigación.....	25
6.1. Tipo de investigación	25
6.2. El enfoque de la Investigación.....	25
6.3. Diseño de la Investigación	26
6.3.1. El procedimiento o fases	26
6.4. Propósito.....	28
6.5. Población y Muestra Poblacional.....	29
6.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	29
6.7. Técnicas de Análisis de Información.....	29
7. Presupuesto.....	30
8. Cronograma	31
9. Desarrollo de los Objetivos.....	32
9.1. Objetivo específico 1. Identificar los riesgos laborales asociados al uso del horno tipo túnel de producción continua.....	32
9.2. Objetivo específico 2. Caracterizar los incidentes y accidentes que se han presentado en el uso del horno tipo túnel.....	40

9.3. Objetivo específico 3. Diseñar el sistema de aislamiento de calor y estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.	44
9.4. Objetivo específico 4. Determinar la funcionalidad del aislamiento de calor y la efectividad de las estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.	50
11. Recomendaciones	54
12. Referencias Bibliográficas	55
13. Anexos	58
Anexo A Cuestionario Entrevista	58
Anexo B Matriz GTC45	59
Anexo C Fotografías.....	60
Anexo D Planos Horno	61

Lista de Tablas

Tabla 1. Actividades para el cumplimiento de objetivos.....	26
Tabla 2. Presupuesto proyecto.....	30
Tabla 3. Cronograma de actividades	31
Tabla 4. análisis descriptivo de las actividades del trabajo.....	33
Tabla 5. Tabla de Resumen de accidentes e incidentes del 2019 al 2022	41

Lista de Figuras

Figura 1. Matriz GTC45	59
Figura 2. incidentes laborales en el horno tipo túnel de producción Continua	42
Figura 3. Diseño del sistema de aislamiento de temperatura a los rieles.	45
Figura 4. Proceso constructivo del aislamiento térmico de los rieles.....	46
Figura 5. Proceso constructivo del aislamiento térmico de los rieles	48

Resumen

La exposición a altas temperaturas puede generar estrés térmico, en la industria ladrillera se pueden generar por el uso de los hornos; mediante un análisis de las condiciones de trabajo y el ciclo productivo de las labores de los trabajadores se identificaron las actividades que pueden incidir sobre la seguridad y salud de los colaboradores y se estableció un modelo para disminuir este impacto.

Logrando disminuir el tiempo de exposición e incidentes que se presentaban a causa de los problemas al interior del horno tipo túnel, disminuyendo costos de mantenimientos correctivos, mejorando las condiciones del trabajado y se estableció una estrategia de trabajo seguro en pro del bienestar de los colaboradores en el desarrollo de sus funciones.

Palabras Claves: Seguridad Industrial, Seguridad y Salud en el Trabajo, Horno, Ladrillera.

1. Introducción.

En la actualidad existen varios tipos de hornos entre los cuales encontramos: colmena, Hoffman, semi continuo, vagón, túnel de producción continua, entre otros, todos ellos permiten la cocción del material arcilloso, la cantidad que se procesa y la continuidad del mismo varía dependiendo del tipo de horno. (Corpoema, U. P. M. E. 2014.); cabe recalcar que para el tema en contexto no importa cuál es el tipo de horno utilizado para realizar la cocción, los trabajadores no deberían estar expuestos a altas temperaturas.

Aun cuando hay variedad de hornos, nos enfocaremos en investigar el comportamiento de horno tipo túnel de producción continua, con la finalidad de identificar los riesgos asociados a este tipo de horno y diseñar una solución que nos permita aislar el calor que impacta sobre los rieles y establecer estrategias adecuadas que nos permita proteger a los trabajadores que intervienen en la actividad de cocción de material arcilloso.

Por consiguiente, se buscará disminuir la tasa de incidentes y accidentes que se han presentado en el horno tipo túnel y determinar la efectividad de las propuestas de mejora que se plantearan en el proceso frente al uso de este horno en la industria ladrillera, mejorando el entorno laboral promoviendo así condiciones saludables y amigable con el medio ambiente.

Por consiguiente, para el desarrollo del objetivo principal en impedir la exposición a altas temperaturas de los trabajadores se identificarán los riesgos asociados al tipo de horno objeto de estudio, se realizará la caracterización de los incidentes con la finalidad de establecer estrategias que permitan lograr el objetivo propuesto.

2. Justificación.

En Colombia para el año 2013-2015 la Corporación Ambiental Empresarial CAEM realizo un inventario del sector ladrillero a nivel nacional de lo cual se resalta que la producción para el 2015 fue de 1.058.656 ton/mes donde Santander apporto 16.063 ton/mes con una participación porcentual del 1.52% del producido nacional (p.10) se resalta que para la época se registran 16 empresas de las cuales solo 12 almacenan información de producción (p.15) dentro de la cual se resalta que el 77,1% del consumo energético a nivel nacional es a base de carbón (p.13) y hay un inventario de 64 hornos tipo túnel (p,17) que pueden presentar una problemática similar a nuestra empresa.(caem.2015).

Por ello la presente investigación se enfoca en estudiar el horno tipo túnel de producción continua, evaluando un Sistema que Impida la Exposición a Altas Temperaturas de los Trabajadores en el desarrollo de su labor, proponiendo un diseño que le permita a la organización minimizar la exposición de sus colaboradores.

En los trabajos de cocción de ladrillo es muy común las altas temperaturas, debido que el material arcilloso debe someterse a determinadas temperaturas dependiendo del tipo de horno para la cocción, en nuestro caso el horno es elevado a aproximadamente entre 780°C y 820°C con la finalidad que el material sea acto para la construcción, los colaboradores que realizan su labor constantemente cargan y descargan el horno para que los horneros puedan realizar su labor; la cual consiste en insertar el carbón mineral pulverizado por medio de un inyector en forma de araña.

En este proceso, el trabajador no se ha sometido a estrés térmico, sin embargo cuando los sistemas de transporte del material dentro del túnel en medio de la inyección del

mineral las ruedas metálicas se frenan representa un frenado en el proceso de cocción , por lo tanto se debe impedir la obstaculización del sistema debido a que en el transcurso de este proceso el estrés térmico puede afectar la salud de los trabajadores; de allí la importancia de reconocer los riesgos asociados a estas actividades para plantear alternativas que permitan desarrollar las actividades con los menores impactos posibles.

Los incidentes ocurridos durante este proceso y que puede materializarse y convertirse en un accidente grave son la caída de ladrillos, los frenados de góndolas y tropiezos de los operarios, lo cual afectaría no solo la salud del trabajador sino el funcionamiento de la organización en su sistema de transformación de la arcilla, por consiguiente, se desarrollaran alternativas que permitan armonizar el sistema productivo cumpliendo los estándares mínimos de seguridad y salud en el trabajo.

3. Descripción del problema

3.1. Planteamiento del Problema

La Ladrillera ubicada en el municipio de Girón, Santander. inicia labores a comienzos del año 2019 con instalaciones de terceros; se evidencia que en el proceso productivo presenta dificultad en el horno tipo túnel de producción continua por la exposición de sus trabajadores a altas temperaturas debido a la falta de aislamiento de la temperatura hacia la base de las vagonetas originando afectaciones en el sistema de rodamiento, lo cual provoca el frenado de las mismas generando incluso la caída del ladrillo que se transporta sobre cada una de ellas.

Esto coacciona a los empleados a desbloquear el sistema del transporte de vagonetas sin apagar el horno, pues al hacerlo se concentra el calor e impide avanzar en las

reparaciones; otro factor importante que cabe mencionar es la concentración de ceniza en todo el sistema debido al proceso de combustión y desplazamiento del mismo material en los rieles, que soportan las góndolas, aumentando así la exposición de los trabajadores a altas temperaturas.

Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud OMS menciona lo siguiente: “Las olas de calor pueden provocar estrés por calor, lo que podría provocar más casos de enfermedades relacionadas con el calor (p. Ej., Insolación y agotamiento por calor), alergias respiratorias y enfermedades de las vías respiratorias, disminución de la tolerancia química y fatiga. Además, los episodios de olas de calor se han relacionado con un aumento de las tasas de ingresos por trastornos mentales en los servicios de urgencias (trastornos relacionados con el estado de ánimo y la ansiedad, demencia) y con un aumento de la mortalidad asociada con enfermedades de salud mental diagnosticadas”. (OMS, párr. 1)

Esto concuerda con lo que se ha visto en la empresa debido a que en ocasiones luego de realizar una reparación de emergencia los trabajadores presentan mareos, sudoración intensa y fatiga.

Los incidentes más comunes son tropezones, caídas, golpes, caída de material sobre el trabajador a causa de bloqueo en las ruedas de las góndolas; la obstrucción del sistema en muchas ocasiones obliga que el personal se someta a estrés térmico, en ocasiones se ven expuestos 2 o 3 empleados y en muchas otras hasta 10 empleados, la cual se ha manifestado tanto en el día como en la noche. (Gallardo Sánchez, G. E. 2016, pp)

La empresa que lleva 3 años de funcionamiento ubicada en el km1 vía llanadas de girón busca constantemente soluciones que permitan disminuir la afectación de la salud de los empleados y garantizar la calidad de los productos ofertados en el mercado.

3.2. Formulación del Problema

¿Cuál es la posible solución que se debe implementar para impedir la exposición de los trabajadores a altas temperaturas en el horno tipo túnel de producción continua?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Evaluar un sistema que impida la exposición a altas temperaturas de los trabajadores que realizan actividad de cocción en el horno tipo túnel de producción continua

4.2. Objetivos Específicos

Identificar los riesgos laborales asociados al uso del horno tipo túnel de producción continua.

Caracterizar los incidentes y accidentes que se han presentado en el uso del horno tipo túnel.

Diseñar el sistema de aislamiento de calor y estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.

Determinar la funcionalidad del aislamiento de calor y la efectividad de las estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.

5. Marco Referencial

5.1. Marco histórico

A través de la historia a nivel mundial el aprovechamiento de los minerales se ha realizado para mejorar la calidad de vida de la población, tales como el carbón mineral, potación , arcilla entre otros; en cuanto a la arcilla es un material indispensable para el sector de la construcción ya que a partir de este mineral se elaboran diferentes productos que son de gran utilidad en la construcción de edificaciones y algunas obras conexas tales como: Tanques Sépticos, Pequeños Muros de Contención, Colectores de Aguas Lluvias, Agua residuales Domesticas y No Domesticas, entre otros. (Barranzuela, 2014, p.11)

En esta producción se genera la problemática del estrés térmico donde en el ámbito internacional, se han establecido protocolos para la vigilancia ambiental y epidemiológica de la exposición ocupacional al calor analizando sectores con la construcción, alimentos, bebidas, entre otros, con uso de hornos, calderas analizando el efecto fisiológico del trabajador expuesto; efectos sobre el sistema urinario, sistema circulatorio, costo energético según la actividad, sudoración, aislamiento térmico por vestimenta; logrando tener márgenes aplicativas a las actividades que implican exposición a altas temperaturas y generan estrés térmico. (Fernández Alfaro, B. C.,2018, pp).

Por otra parte, se han analizado mediante métodos WBGT para estrés térmico aplicando la formula $WBGT = 0.7t_{hn} + 0.3T_G$ entre otras aplicando tablas con familias lineales que permite establecer el estrés térmico al cual está sometido el trabajador, analizando la deshidratación y pérdida de electrolitos, agotamiento por calor en las áreas de

fundición por tiempo laborado y de exposición, analizando la sobrecarga térmica presente en los trabajadores. (Caro et al.,2020, pp)

La agroindustria, más explícito en empresas de frituras o empaquetados se utiliza la misma teoría de estrés térmico, analizando el intercambio térmico entre el medio y el cuerpo humano buscando un equilibrio metabólico en búsqueda de evitar efectos como la deshidratación, calambres, síncope por calor y golpe de Calor; que causan fatigas, mareo, desmayo y hasta producir la muerte. Todo esto en búsqueda de reducir el estrés térmico en las zonas de producción, estableciendo controles en el medio y el entorno en búsqueda de mejorar el ambiente laboral. (Villacis Oñate, W. E., 2013, pp)

En cuanto al trabajo minero se ve afectado y la exposición a altas temperaturas es una de las principales causas de muerte, y se han establecido protocolos para tratar de minimizar estos efectos sobre los trabajadores; algunos de los síntomas que presentan son calambres, náuseas, síncope, convulsiones entre otros por la falta de oxigenación y ventilación en el área de trabajo. (Gallardo Sánchez, G. E.,2016, pp)

En cuanto a investigaciones en Colombia se han analizado los problemas oculares en el trabajo ladrillero, analizando la producción del sector y el entorno del mismo para el desarrollo de sus actividades productivas, observando los niveles de iluminación en los puestos de trabajo y la influencia de la misma en la accidentalidad dentro dela industria, observando las secciones de explotación, maquinaria, quemado, secado, almacenamiento y zona de carga; valorando los riesgos asociados y observando la carencia de sistemas acordes a la necesidad del sector productivo. (Rodríguez Chaparro, K. A., & Rodríguez Pedroza, A. C., 2008).

No obstante, se han realizado promociones de salud en lugares de trabajo en búsqueda de conservar la salud de los trabajadores, buscando disminuir el ausentismo, incrementar la producción, reducir el estrés, mejorar la salud y sensación de bienestar; incluir este programa dentro del sistema de seguridad y salud en el trabajo trae consigo beneficios que pueden garantizar un ambiente adecuado para el desarrollo de las labores del trabajador. (Muñoz Sánchez, A. I., 2010, p. 220-225)

Algunos efectos físicos detectados a partir de una exposición excesiva al calor varían desde deshidratación, calambres, espasmos musculares, pérdida de la capacidad de controlar la temperatura hasta enfermedades cardíacas, afectaciones en la piel y tensión alta. (SENA, 2003,)

Por otra parte, algunos autores relacionan enfermedades de tipo ocular con la exposición de los trabajadores a temperaturas extremas como las que se manejan en la cocción del ladrillo, de igual forma debe tener presente que para generar calor necesariamente se debe hacer uso de un material combustible; para este caso el material más utilizado para la combustión es el carbón que al momento de liberar energía emite una serie de gases contaminantes perjudiciales para la salud siendo así los principales agentes de riesgo para los ojos el dióxido y monóxido de carbono, así como el monóxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. (Rodríguez Chaparro, K. A., & Rodríguez Pedroza, A. C. 2008, p.29-31)

Rodríguez, chaparro et al, manifiesta “En diversos estudios se hace referencia a los riesgos laborales asociados con los diferentes tipos de afectación a la salud ocular, sin embargo, en Colombia realmente no hay un estudio específico que relacione

directamente el impacto que genera la exposición a altas temperaturas con el sentido de la vista con base a los riesgos ocupacionales en la industria ladrillera” por tal motivo aun cuando se puede manifestar en los trabajadores dentro de la fábrica y por el estrés térmico, al no tener estudios específicos se omite la profundización dentro de la investigación realizada (Rodríguez et al. 2008.p 32)

Para minimizar y/o eliminar la exposición de los trabajadores a temperaturas extremas a causa del calor proveniente del horno utilizado para la cocción de ladrillo, existen varias tecnologías basadas en la construcción de diferentes tipos de hornos que impiden que el trabajador se exponga a estas emisiones de calor, sin embargo, algunas ladrilleras no cuentan con los recursos económicos necesarios para la inversión de la construcción de un nuevo horno con las características adecuadas que impida el contacto directo del trabajador con el calor.

No obstante, y de acuerdo con la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos asociados a la actividad de cocción de ladrillo, se pueden efectuar algunas modificaciones y/o controles al interior del horno con el objeto de salvaguardar la salud de los trabajadores que se exponen a las temperaturas extremas provenientes del horno.

Para la recopilación de información ésta se realizó a través de instrumentos metodológicos cualitativos y cuantitativos dentro del proyectos de grado y estudios que se han desarrollado con base a la industria que se dedica a la fabricación de ladrillos (ladrilleras), sin embargo, siempre tratando de relacionar los factores de riesgo asociados a la exposición a altas temperaturas sobre todo en el proceso de cocción generado a causa del horno donde se genera la combustión. (Mendez et al.,2020, p. 15)

Para poder lograr estos productos es necesario transformarla de forma manual o con la utilización de tecnologías, dentro de las cual se encuentra la extrusora cuya finalidad es darle una forma y tamaño deseado al producto que se conoce como ladrillo el cual necesariamente debe ser sometido a altas temperaturas en un horno para lograr una óptima cocción; en este proceso interactúa un operario con un distribuidor de carbón “Y” que permite alimentar el horno de forma controlada en pro de garantizar la calidad del mismo.

En este proceso las temperaturas elevadas que los trabajadores perciben en el área al momento de realizarse la cocción son mayores a la de los demás trabajadores que realizan diferentes labores en la ladrillera, es decir, esta actividad se realiza en un ambiente caluroso debido al calor emitido por el horno, por ende, la carga térmica del trabajador es mayor y por consiguiente el estrés térmico se puede manifestar más fácilmente que las demás actividades en la fábrica. (Méndez et al.,2020)

Se ha logrado evidenciar que en cuanto a estrés térmico en Colombia es un campo por explorar, que se presentan pocas investigaciones al respecto aun cuando a nivel internacional se hay mayor contenido bibliográfico, es un campo por fortalecer y de analizar debido que el cambio climático, permitirá evidenciar la necesidad de fortalecer los procesos de investigación en pro de mejorar la industria del país y calidad de vida de los trabajadores expuesto a esta situación.

5.2. Marco Teórico

En términos de seguridad y salud en el trabajo basados en las indicaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la cual proporciona las directrices enfocadas

a la prevención con prácticas que apunten a la máxima seguridad al momento de realizar un trabajo, se deberán implementar estrategias que dentro de su alcance impere el bienestar de los trabajadores y por ende de sus familias. (OIT, Manual 2012)

Por otra parte, se han establecido normas técnicas a nivel internacional relacionadas con el estrés térmico y el índice de sudoración y se han planteado teorías relacionadas con el balance térmico donde se tiene en cuenta el almacenamiento de calor en el cuerpo, intercambio de calor de la piel entre otros que permite establecer la siguiente ecuación general; $E + S = M - W - C_{res} - E_{res} - C - R$ en donde el índice de sudoración requerida varía de acuerdo al metabolismo, y acorde a las variables que se incorporen o se establezcan se determina la fórmula adecuada para cada trabajo.

Las prendas de vestir también influyen en el intercambio de calor y por ello la importancia de definir las prendas adecuadas para cada labor a desempeñar y en el caso de los hornos hay que tener en cuenta la eficiencia evaporativa de la sudoración; y para establecer la sudoración requerida se establece la siguiente fórmula $W_{req} = E_{req} / E_{max}$ donde E hace referencia a la humedad de la piel y es complementaria con la fórmula anterior y que otras que son necesarias de acuerdo al análisis requerido en el contexto y los datos con los cuales se cuente en cada investigación. (Martí, E. M., & Mendaza, P. L., 2011).

Adicionalmente, el costo energético por actividad es variable por ejemplo palear (10 veces /minuto) acarrea 468Kcal/h que es muy diferente al de una persona que trabaja en de pie 120 kcal/hora y esto corresponde a estudios que llevaron a la siguiente fórmula $M_{prom} : (M_1 * t_1 + M_2 * t_2 + \dots + M_n * t_n) / (t_1 + t_2 + \dots + t_n)$ donde el costo energético varía con el

tiempo, al igual la tasa metabólica por ejemplo el obrero de altos hornos su metabolismo requiere de 170 a 220 W/m² que es considerada moderada- alta y acorde a la edad podría variar en este rango de valores. (Fernández Alfaro, B. C. ,2018)

En el sector ladrillero, el componente de seguridad y salud en el trabajo es un pilar fundamental el cual se debe abordar con sumo cuidado, por los riesgos laborales a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores, entre ellos tenemos, la exposición a altas temperaturas, y es común por el uso del hornos pero es debido a malas prácticas o adecuaciones incorrectas, lo cual puede generar un accidente de trabajo o en su defecto posibles enfermedades laborales de acuerdo al tiempo de exposición del trabajador. (Mendez et al.,2020,pp)

Para el caso en particular la identificación de este riesgo laboral y que de acuerdo la normatividad actual legal vigente se encuentra clasificado como factor de riesgo físico, es sumamente importante controlarlo o en su defecto eliminarlo ya que en el sector existen ladrilleras que aún cuentan con este tipo de hornos para la cocción de ladrillo.

De igual forma, y con base al Decreto único Reglamentario del Sector Trabajo No. 1072 del 26 de mayo de 2015 en su artículo 2.2.4.6.8 establece la obligatoriedad del empleador de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores y en el numeral 6, exhorta al empleador a identificar peligros para lo cual deberá evaluar y valorar los riesgos asociados con el fin de establecer controles que prevengan daños en los trabajadores, entre otros.

Algunos otros autores en su búsqueda por definir el panorama de riesgos asociado a la caracterización de los riesgos por el uso de hornos y su funcionamiento se centran en la

prevención en el uso de señalización y detención de incendios, para ellos establecen encuestas relacionadas con la ubicación de extintores y el manejo del mismo así como la señalización de rutas de evacuación, botiquines, camillas entre otros conocimientos encaminados con la preparación a emergencias (Lozano Abarca, H. B.,2006) lo cual permitirá evaluar que tan preparados estamos para afrontar emergencias.

De acuerdo con las diferentes teorías de riesgos laborales se han clasificado diferentes factores y formas de evaluar los riesgos, algunas veces por exposición y otras por accidentes, realizando planteamientos matemáticos que son aplicables en diferentes campos de acción; de igual forma se han establecido normas que permiten limitar efectos sobre el trabajador, es necesario analizar los riesgos por forma de actuación para poder determinar la formula aplicable para el caso en específico y de ser necesario establecer hipótesis que por medio de los datos permita plantear soluciones acordes a cada situación.(Vilella et al.,1998)

Para ello es necesaria la recolección de datos que permitan definir las posibles hipótesis y por medio de aplicación de estadísticas se puede aceptar o rechazar algún modelo planteado de solución, de allí la importancia de la severidad de la información recolectada y la utilización de los datos recolectados en el campo de investigación.

5.3. Marco Conceptual

El ladrillo es el material de construcción más común y su variedad va acorde al uso del mismo, el cual es fabricado a base de arcilla; cuya resistencia y forma adquirida son totalmente definida con la cocción en un horno, a una temperatura, un tiempo requerido y

variado por el tipo de horno. Donde en su gran mayoría de sistemas los trabajadores se ven afectados por estrés térmico donde depende exclusivamente del nivel de tecnología con que cuenta la empresa y controles establecidos acordes a la normatividad.

Las bases legales son el conjunto de normas, leyes y decretos que permiten a un país establecer los lineamientos necesarios para mantener el orden dentro del territorio nacional adicionalmente hay una serie de normas técnicas que permite establecer los paso a paso de cada organización para poder determinar las pautas necesarias para destacar con sus productos y servicios, un ejemplo claro son las NTC que permiten cumplir con los requisitos mínimos para certificar una empresa en calidad, medio ambiente, e inclusive para los temas de seguridad y salud en el trabajo.

Sin embargo, es importante resaltar las teorías que circulan alrededor de la aplicación de las diferentes normas técnicas como la GTC 45 que determina las pautas para evaluar los riesgos a los cuales está expuesto una organización que genera un producto y/o servicios que este compuesto por una serie de actividades que a su vez se envuelve en un sin número de peligros asociados a dicha actividad. (panorama, 1997, pp)

Muchas de esta está compuesta por formulas aplicables en los diferentes ámbitos y conocer mediante valoraciones el nivel de exposición de los diferentes peligros, aun si las teorías aplicadas en los diferentes campos de estudio no se restringe solo al sector sino que constantemente permite crear nuevas teorías y nuevos casos de estudio asociados a un sin número de actividades necesarias en cada sistemas productico o de servicios, donde la investigación y desarrollo permite plantear nuevos sistemas e inclusive nuevas tecnologías.

En cada sector es diferente por ejemplo en el sector minero en el caso explícitos de las ladrilleras los hornos son variados, y a su vez en sus diferentes clases se ven envueltos en diferentes clases de peligros asociados a las actividades propias de la cocción del material, transporte y ciclos productivos de acuerdo con el nivel tecnológico con el cual cuenta la empresa, variando los sistemas de costos y calidad de los productos finales. (Wokittel, R,1960, pp)

Muchos estudios realizados en los diferentes ámbitos facilitan a las organizaciones las tomas de decisiones y la investigación constante de las diferentes problemáticas que rodean los ciclos productivos sin dejar de lado la necesidad de innovar en los diferentes procesos productivos que infieren en la seguridad y salud de los trabajadores; por ello la importancia de investigar y aplicar las diferentes teorías que envuelven a los diferentes sectores productivos del entorno.

En el caso explícito la exposición a altas temperaturas genera estrés térmico que con el tiempo podría afectar la salud de los empleados, debido a las fallas de las góndolas (medio de transporte) utilizadas en el proceso de quema del material arcilloso transformado, adicionalmente hay una serie de riesgos asociados a la utilización del carbón mineral como combustible, que genera gases y material particulado que puede influir en el bienestar de los colaboradores.

El estrés térmico puede afectar la salud de los trabajadores por ello la importancia de identificar los riesgos asociados a las actividades que están expuestos los trabajadores dentro de una organización lo cual nos permite definir los implementos de protección personal y dotación suministrada para la realización de la labor dentro de la planta física en

los procesos de reparación, manipulación y quemado del mineral; por otra parte, es necesario el conocimiento de las actividades desarrolladas para evitar mayormente incurrir en errores que pueden afectar el ciclo productivo. (Móndelo, 2004, pp)

De igual manera es importante cumplir con los estándares mínimos de seguridad para lograr que la labor sea realizada de la forma más segura pertinente de allí la importancia de las estrategias de la organización que permita al empleado cumplir con su trabajo.

De allí la importancia de La Organización Internacional del Trabajo (OIT) que realiza planteamientos que son aplicados en las diferentes organizaciones con la finalidad de mejorar las condiciones laborales de las personas a nivel mundial. (OIT, Manual 2012)

5.4. Marco Legal

Dentro de las actividades que se realizan en el sector de la construcción más específicamente en la actividad de la elaboración de ladrillo (ladrilleras) existe una serie de peligros y riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores por consiguiente se deben intervenir de acuerdo con la normatividad actual legal vigente.

En Colombia se cuenta con un marco legal muy amplio en términos de seguridad y salud en el trabajo ya que desde 1915 con la promulgación de la Ley 57 conocida como Ley Uribe, se empieza a hablar por primera vez en el país sobre la seguridad de los trabajadores resaltando la definición de accidente de trabajo. (Lizarazo, et al., 2011, p3).

Sin embargo, y de acuerdo con el crecimiento económico, industrial, poblacional, etc, el país se ve en la necesidad de avanzar en la protección de la clase trabajadora, por

esta razón y después de una serie de normatividad se exhorta los empleadores a comprometerse con el bienestar de la salud de sus trabajadores.

En 1979 con la promulgación de la Ley 9o (Código Sanitario Nacional) se establecen nuevas normas relativas al deber patronal de conservar la salud de sus trabajadores, más adelante surge la necesidad de organizar y administrar el sistema general de riesgos profesionales con lo cual se promulgó del Decreto 1295 de 1994.

Desde sus inicios en todo el territorio nacional en términos de normatividad para la prevención de la salud de los trabajadores se viene hablando de seguridad ocupacional, en el año 2012 el Ministerio de Trabajo decide modificar el sistema general de riesgos profesionales con la promulgación del Decreto 1562 cuyo principal aporte consistió en reemplazar el Programa de Salud Ocupacional, por el Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo SG SST, sin embargo, en el año 2014 por medio del Decreto 1443 se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Posteriormente, en el año 2015, el gobierno nacional unificó todas las normas laborales en el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Todo el contenido del decreto 1443 de 2014 quedó unificado en el Libro 2, parte 2, título 4, capítulo 6 del decreto 1072 del 2015, por el cual se reglamentan las competencias del Ministerio de Trabajo, hasta las relaciones laborales individuales, abordando temas como la jornada de trabajo suplementario, las vacaciones, los riesgos laborales y juntas de calificación. (Ministerio de Trabajo, 2014)

El verdadero éxito de estos sistemas es el compromiso que deben tener tanto empleador como empleado en todos los niveles de la empresa, su objetivo principal es la aplicación de las medidas de seguridad y salud ya que el SG-SST resulta ser una herramienta sumamente importante para la gestión de los riesgos en cualquier organización.

En la actualidad las empresas colombianas en el tema de seguridad y salud en el trabajo se encuentran realmente comprometidas ya sea por los beneficios que se pueden obtener o por la obligatoriedad de cumplir con un marco normativo, sea cual sea la percepción de la alta dirección en las empresas, lo realmente importante es prevenir las lesiones y las enfermedades causadas por las condiciones del trabajo, apuntando a la protección y promoción de la salud de los trabajadores.

Siguiendo las directrices del gobierno nacional en salvaguardar la salud de los trabajadores, en el año 2019 se expide la Resolución 0312 por medio de la cual se definen los estándares mínimos del sistema general de seguridad y salud en el trabajo, donde de acuerdo al número de trabajadores o clase de riesgo se obliga al empleador a cumplir con la implementación de algunos o la totalidad de estos estándares. (Resolución 0312 del 2019: Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, 13 de febrero de 2019)

Por otra parte, se resalta el decreto 1281 de 1994 en su artículo 1° numeral dos donde se menciona el trabajos con exposición a altas temperaturas como actividades de alto riesgo para la salud de los trabajadores y acorde a la ley 1562 de 2012 donde se establece la obligatoriedad del sistema de gestión y seguridad y salud en el trabajo las empresas deben complementarse con la GTC 45 como herramienta de identificación de riesgos y adelantar

acciones adecuadas para garantizar la seguridad de cada colaborador al interior de la organización.(GTC45 Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo, 27 de agosto de 1997) .

6. Metodología de la Investigación

6.1. Tipo de investigación

Las investigaciones se basaron en temas específicos y está compuesta por datos cualitativos y cuantitativos que son analizados por medio de diagramas, notas, mapas, encuestas, entre otros, con la finalidad de producir resultados que a su vez permita toma de decisiones o contribuir en un campo investigativo (Hernández et al, 2018)

Por consiguiente, es un estudio descriptivo orientado a la identificación de las actividades que se ven afectadas por el estrés térmico debido a la actividad de cocido de ladrillo y el planteamiento de controles y posibles soluciones que lleven a mejorar las condiciones de trabajo, teniendo en cuenta los datos recolectados y el planteamiento de la solución.

6.2. El enfoque de la Investigación

El enfoque mixto que es la combinación del enfoque cuantitativo y cualitativo busca el análisis de datos numéricos, como textuales y visuales entre otros con la finalidad de tener un mejor panorama del tema investigativo (Hernández et al, 2018).

Basados en este enfoque en búsqueda del objetivo general basado en el cumplimiento de los objetivos específicos se recopiló la información que nos permitió observar el panorama actual, dentro de los cuales hay pocos datos numéricos y mediante

observación e interpretación de bibliografía se estableció una parte didáctica que permite visualizar algunas propuestas.

6.3. Diseño de la Investigación

La investigación de campo es basada en el trabajo en el terreno bajo observación y participación de los diferentes participantes bajo encuestas, videos entre otros. Y el tipo documental se basa en documentos escritos con planos, diapositivas, documentos etc. (Básico, B., & Guerrero, A. M. G. F. 1984).

Con el diseño de campo se recolecto información útil que permitió comparar de forma ágil y segura con la bibliografía, sobre las falencias encontradas y condescendió para aplicar un diseño documental para aplicar las teorías de riesgos en el campo de acción, adicionalmente se realizaron encuestas para conocer el panorama divisado por el trabajador.

6.3.1. El procedimiento o fases

Tabla 1.
Actividades para el cumplimiento de objetivos

Objetivos	Actividades	Detalle
Identificar los riesgos laborales asociados al uso del horno tipo túnel de producción continua.	Enumerar las actividades que pueden estar afectadas por el estrés térmico.	Mediante recorridos se enumerarán todas y cada una de las actividades donde los trabajadores estén expuestos o se expongan a altas temperaturas.

	Aplicar la GTC	Apoyándonos con la guía
	45 a las actividades asociadas al estrés térmico en el horno tipo túnel.	técnica se valorará el riesgo de cada una de las actividades enumeradas para establecer posibles medidas de control.
Caracterizar los incidentes y accidentes que se han presentado en el uso del horno tipo túnel.	Identificar el histórico de incidentes y accidentes de la empresa relacionadas con el horno	Con la información que reposa en la base de datos de la empresa referente a accidentes e incidentes relacionados con las actividades del horno se construye una tabla y se clasifica por tipo de riesgo
	Clasificar los accidentes e incidentes por tipo de riesgos	
Diseñar el sistema de aislamiento de calor y estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.	Determinar los sistemas de aislamiento de calor requeridos para el trabajo seguro a altas temperaturas.	Se diseñaron los planos en 3D con la propuesta para aislar la temperatura que ocasiona el frenado de las góndolas y adicionalmente se diseñan las estrategias de trabajo seguro a altas temperaturas para presentarlo a la gerencia y determinar la aplicabilidad de dichos procesos.
	Diseñar planos 3D en skepchup para	

	visualizar los ajustes requeridos en el horno.	
	Diseñar las estrategias para trabajo seguro a altas temperaturas.	
Determinar la funcionalidad del aislamiento de calor y la efectividad de las estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.	Aplicar las estrategias para trabajo seguro a altas temperaturas. Aplicar un diseño planteado para valorar la efectividad del aislamiento.	Se construyo el diseño planteado para minimizar el impacto de calor sobre las ruedas que soportan las góndolas y se procede a socializar la estrategia con los trabajadores expuestos.

Nota: 1. Autoría propia, En la tabla se establecen las actividades que dan cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados.

6.4. Propósito.

La investigación es básica produce conocimiento y teorías que pueden ser aplicadas y valoradas desde el campo experimental y la investigación aplicada es netamente aquella desarrollada para resolver problemas (Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. 2018).

La investigación es básica al producir conocimiento generando un documento que consolida la información planteando algunas posibles soluciones que pueden valoradas por la empresa para ser aplicada en la misma.

6.5. Población y Muestra Poblacional

El proyecto su número poblacional no requiere de muestreo por consiguiente se aplicó sobre el total de diez trabajadores que laboran en el horno tipo túnel de producción continua.

Lo relacionado en el documento se realizó en el segundo semestre de 2021 y el primer semestre de 2022 en la Ladrillera Esparza S.A.S ubicada en el km1 vía llanadas del municipio de girón con un área total de 2 hectáreas.

6.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Se realizó entrevista, análisis de estadísticas de incidentes laborales, observación del sitio de trabajo y desglose de actividades para determinar las más afectadas por el estrés térmico, para realizar el análisis de riesgo y plantear posibles diseños que permita minimizar la exposición a altas temperaturas de los trabajadores. (anexo 1)

Se tomo en cuenta las distancias que existe entre el trabajador y la fuente de emisión de alta temperatura, las actividades que desarrolla el trabajador, tipo de elemento de protección personal, condiciones del área de trabajo, entre otros.

6.7. Técnicas de Análisis de Información

El análisis de información es de vital importancia para la toma de decisiones y la guía de enfoques teóricos permite orientar más clara y precisa la investigación. (Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. 2018). Por ello nuestra técnica de teorización nos permitió plantear soluciones desde el análisis cuantitativo y cualitativo basándonos en los planteamientos encontrados durante la investigación de previa y el análisis de los resultados encontrados durante el trabajo de campo.

Teniendo en cuenta la entrevista y los datos estadísticos que reposan en la empresa, y analizando las experiencias y sugerencias de los trabajadores se plantearon las soluciones más pertinentes.

7. Presupuesto

Tabla 2.

Presupuesto proyecto

Fase de Consolidación Presupuestal

Ítem	datos	Valor total
Duración Proyecto	12 meses	
Costos Directos		\$
		26.528.000
Costos Indirectos	0,25	\$
		6.632.000
Riesgos	0,15	\$
		3.979.200
Costo Total		\$
		37.139.200

Fase de Planeación

Capítulo	Item	Descripción	Unidad	Valor unitario	Valor total
gastos de oficina	papelería y accesorios mantenimiento equipos	hojas carta, lapiceros, cuadernos, clics, ganchos, grapadoras	8	\$ 108.500	\$ 868.000
		impresora Epson 5110,	2	\$ 150.000	
		computadora portátil con tarjeta de video para diseño y intel core			

	de cómputo y tecnología mobiliario	i7 tarjeta de video nvidia 760m, plataforma sketchup sillas, escritorios, carpetas	1	\$ 300.000	\$ 300.000
gastos administrativos	profesionales	ing. Industrial, ing. Ambiental	2	\$ 1.000.000	\$ 16.000.000
	servicios	agua, luz, internet, telefonía	8	\$ 400.000	\$ 3.200.000
	viáticos	transporte, combustible, alimentación	160	\$ 30.000,	\$ 4.800.000
diseños 3D	accesorios	mouse	1	\$ 60.000	\$ 60.000
	diseñador	ing. Industrial	2	\$ 500.000,	\$ 1.000.000
Total				00	,00 \$ 26.528.000

Nota: 2 autoría propia, se establece un presupuesto a las actividades desarrolladas durante el desarrollo del proyecto.

8. Cronograma

Tabla 3.

Cronograma de actividades

Actividades	II semestre 2021					I Semestre 2022						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Recolección de la información												
Descripción del problema y objetivos												
Marco referencial												
Metodología de la investigación												
Desarrollo de los objetivos												
Enumerar actividades afectadas por estrés térmico												
Aplicar la GTC45 a las actividades afectadas por estrés térmico												
Histórico de incidentes y accidentes y clasificación de riesgo												
Diseños 3d												
Estrategias de trabajo seguro a altas temperaturas												

Actividades	II semestre 2021					I Semestre 2022						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Aplicar estrategias de trabajo seguro a altas temperaturas												
Aplicar diseño para valorar la efectividad del aislamiento												
Análisis de datos												
Planteamiento de soluciones												
Recomendaciones												
Entrega Documento Final												

Nota: 3 autoría propia, se establece un cronograma para lograr construir el documento técnico del proyecto de grado.

9. Desarrollo de los Objetivos

9.1. Objetivo específico 1. Identificar los riesgos laborales asociados al uso del horno tipo túnel de producción continua.

Las actividades de la ladrillera está fundamentada en la producción de ladrillo y nace desde la explotación de la arcilla, la cual es transportada hasta el punto de acopio dentro de la planta de producción allí es mezclada para alcanzar su punto de maduración ideal, luego es llevada a la tolva y transportada por bandas para llegar finalmente a la extrusora la cual de acuerdo al molde sale la referencia de ladrillo, al ser sometida al vacío la arcilla sale algo caliente pero manejable con las manos, de allí se extiende en los patios para someterla que tenga un secado primario antes de llevarla al horno de cocción donde nos centramos para encontrar aquellas actividades que generan estrés térmico.

Una vez las diferentes referencias se llevan al horno se encasillan en las góndolas para movilizarlo en rieles a través del horno tipo túnel de producción continua; los diferentes sistemas de arrastre son enganchado a las góndolas y accionados por el operario para movilizar entre 2 y 8 toneladas para que finalmente un gato hidráulico las empuje hacia el horno donde finalmente son quemadas con carbón mineral para llevarlas a una temperatura entre los 780°C y 820°C en un tiempo promedio de cocción de 3 a 4 horas por góndola y en ocasiones ese tiempo puede llegar a ser de 6 a 8 horas por los fines de semana que se prolongan a pausas.

Hasta este punto solo se transporta el material; cuando las góndolas son sometidas a estas temperaturas algunas se ven averiadas y logran desplazarse algunos metros, debido que los rieles están expuestos a estas temperaturas y los ejes que permiten este desplazamiento se frenan totalmente y algunos colaboradores ingresan al horno a desbloquearlo, pero para ello deben ser desocupadas las góndolas para que puedan extraerla y realizar su respectivo arreglo.

Para tener más claro el procedimiento se hizo una descripción más detallada de las actividades que se ven expuestas a sufrir de estrés térmico las cuales se detallan en la tabla 4 análisis descriptivo de las actividades del trabajo donde se plasma la duración en tiempo promedio de exposición en cada actividad; la limpieza del horno puede durar una mañana, la prendida del horno puede durar 1 día a 2 días dependiendo del clima.

Tabla 4.

análisis descriptivo de las actividades del trabajo

Actividad	Puesto de trabajo	N°	Descripción de la tarea	Lugar de la tarea	Tiempo de duración (min/h)
Anclaje de la góndola con guaya para accionar el motor de extracción.	operadores horno	1	accionar malacate para soltar la guaya	Externo	5
		2	ingresar y enganchar la guaya	Interno	2
		3	accionar el malacate para traer la góndola	externo	10
Descargue de la góndola en cercanías de la puerta del horno por daños en los	personal de descargue y operarios horno	1	realizar cadeneta para iniciar descargue	Interno	1
		2	pasar el material	Interno	60

Actividad	Puesto de trabajo	N°	Descripción de la tarea	Lugar de la tarea	Tiempo de duración (min/h)
ejes de la góndola.			mano a mano		
		3	acomodar el material en un área segura	Externo	60
Descargue de la góndola sin dejar el reposo debido entre 2 y 4 horas dependiendo de la referencia de ladrillo.	personal del descargue	1	realizar cadeneta para iniciar descargue	Externo	1
		2	pasar el material mano a mano	Externo	30

Actividad	Puesto de trabajo	N°	Descripción de la tarea	Lugar de la tarea	Tiempo de duración (min/h)
		3	estibar el material o acomodar en el vehículo	Externo	30
Limpieza del horno	operadores horno	1	ingresar con la carretera y pala	Interno	1
		2	cargar la carretilla	Interno	2
		3	salir y descargar la carretilla	Externo	1
Encendido del horno	operadores del horno	1	cargar la góndola con leña	Interno	240

Actividad	Puesto de trabajo	N°	Descripción de la tarea	Lugar de la tarea	Tiempo de duración (min/h)
		2	encerrar con ladrillo la madera	Interno	60
		3	empavonar con barro la pared	Interno	30
		4	iniciar el horno	Interno	30
		5	cerrar las puertas	Externo	1
		6	alimentar el horno con carbón mineral	Externo	continuo
Reparaciones del horno	mantenimiento y operadores del horno	1	alistamiento del material	Externo	60
		2	ingreso del material	Interno	60

Actividad	Puesto de trabajo	N°	Descripción de la tarea	Lugar de la tarea	Tiempo de duración (min/h)
		3	realizar la reparación	Interno	480
Descargue de ceniza	operador del horno	1	sacar la góndola	Externo	17
		2	extraer la ceniza intermedia	externo	2

Nota: 4 autoría propia, se realizó a partir de los datos suministrados por los empleados que realizan la labor en el horno de la ladrillera.

Dentro de las actividades que encontramos que pueden causar estrés térmico, destacamos las siguientes:

1. Anclaje de la góndola con guaya para accionar el motor de extracción.
2. Descargue de la góndola en cercanías de la puerta del horno por daños en los ejes de la góndola.
3. Descargue de la góndola sin dejar el reposo debido entre 2 y 4 horas dependiendo de la referencia de ladrillo.
4. Limpieza del horno
5. Encendido del horno

6. Reparaciones del horno

7. Descargue de ceniza

Una vez identificadas las diferentes actividades en las cuales los trabajadores pueden ser expuestos a estrés térmico se aplicó la GTC45 para poder establecer controles pertinentes que minimicen el impacto a la salud de los trabajadores como se observa en la figura 1 matriz GTC45 (anexo 2).

Los principales riesgos identificados dentro de este proceso fueron, físico con las temperaturas extremas; biomecánico, por movimiento repetitivos y biológico por el tema del Covid 19 que se ven expuestos en las diferentes actividades desarrolladas por los empleados.

Una vez analizadas las actividades que generan el estrés térmico se observó que hay controles débiles o inexistentes en este tema en relación por consiguiente se estableció como primer control la adecuación del muro aislante como control en el medio, atacando el principal inconveniente que genera la mayor parte de incidentes e ingresos de los operarios al afectar las ruedas de la góndolas; adicionalmente se observa que el riesgo asociado no está en situación crítica, si no como aceptable con controles específicos de allí que se establecen planes de trabajo adecuados para que no se sigan exponiendo los trabajadores sin una regulación específica.

Dentro del análisis se observa que los trabajadores tienen un punto de hidratación que puede ser mejorado con la finalidad del confort de los trabajadores, adicionalmente en la entrevista se observó que la mayor carga de estrés térmico que manifiesta síntomas es

cuando se debe trabajar al interior del horno para desbloquear el sistema, realizar reparaciones o mantenimiento, sacar la ceniza o extraer ladrillo por colisión.

Las actividades que se realizan fuera del horno aun cuando se evidencia el choque térmico es más aceptable, pero cuando se realiza la labor sin el debido reposo del ladrillo que encuentra a altas temperaturas se ven afectadas las manos, y el nivel de sudoración aumenta, generando nauseas, calambres musculares después de un leve descanso, fatiga y dolor de cabeza.

9.2. Objetivo específico 2. Caracterizar los incidentes y accidentes que se han presentado en el uso del horno tipo túnel.

La empresa tiene dentro de su planta de personal a 30 personas que trabajan en diferentes áreas del sistema productivo, pero mantiene como constante 3 personas que trabajan en el horno como quemadores y 8 personas que se encargan de cargar y descargar las góndolas para que el ciclo productivo no se pare, este ciclo varía entre 2 días a 4 días dependiendo del tiempo que demore la cocción de material.

De este proceso se encontró que para el 2019 en menos de un mes se prendió dos veces el horno por que los ejes se fundían y no permitían avanzar la góndola, el primer control que se aplico fue aplicar arena en las paredes laterales del horno para que la ceniza no llegaran totalmente a los rieles, lo cual permitió que se pudiera iniciar actividades y de allí que cada semana se debía ingresar al horno para desbloquear el sistema, para finales de 2020 se opta por colocar un ladrillo aislante sin fundición lo cual permitió que de 1 góndola

a la semana se pasara a 1 góndola al mes, pero con los mismo resultado que al inicio cuando se apagó el horno la totalidad de los ejes fundidos y para cambio.

Finalmente, para 2021 a finales de octubre se aplicaron medidas que mejoraron los resultados que se reflejan en la actualidad; veamos el histórico de incidente y accidentes (ver tabla 5) la cual refleja los incidentes asociada al tipo de riesgo, más sin embargo todas estos datos están relacionados con el estrés térmico debido que cada uno de estos sucesos se ha dado en el horno tipo túnel de producción continua.

Tabla 5.

Tabla de Resumen de accidentes e incidentes del 2019 al 2022

Año	Incidente	Accidente	Tipo de Riesgo
2019	45	0	Biomecánico,
2020	30	1	Biomecánico, atrapamiento
2021	11	0	Biomecánico
2022	0	0	Biomecánico

Nota: 5 autoría propia, se cuantifica la cantidad de incidentes y accidentes que se presentaron en el horno del año 2019 a 2022, mas no se plantean las acciones de ingreso al horno que no incurrieron en incidente o accidente laboral.

Al momento de presentarse una obstrucción al interior del horno se debe verificar la causa de la misma; la más común que se presenta es bloqueo de las llantas de las góndolas, algunas veces el malacate no es capaz de arrastrar las 7 ton u 8 ton que pesa la góndola con

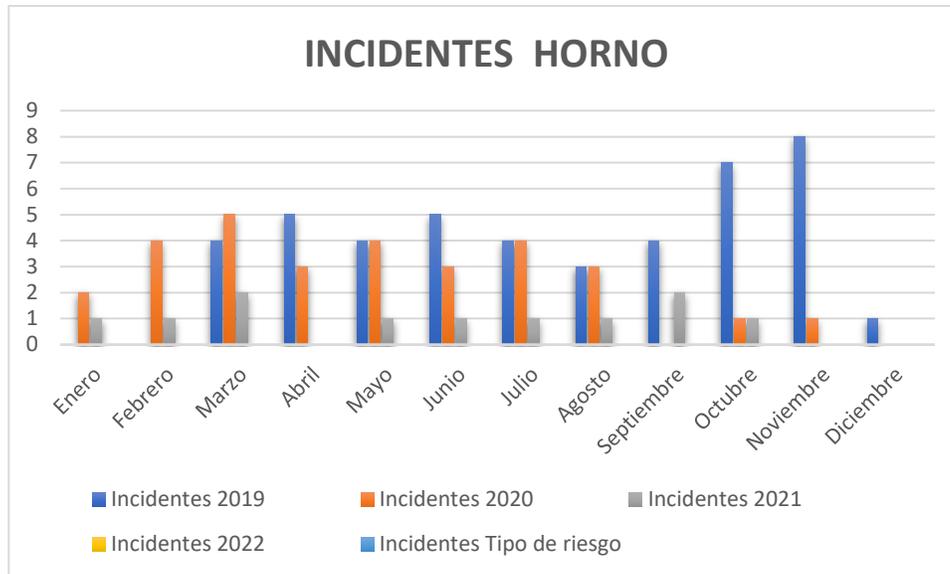
el material recién cocido, causando rompimiento de la guaya de acero utilizada para el arrastre, en ese momento el operador del malacate se ve alcanzado por el recogimiento de la misma.

Cuando esto sucede se trata de alejar la góndola lo más posible del punto de quemado y poder ingresar para descargar la góndola realizando cadenas temporales, para lograr extraerla. En este proceso demora entre 50 y 90 minutos dependiente de la distancia en que se pueda acercar la góndola a la puerta y el número de personas disponibles al momento del incidente; cuando la persona mantiene mucho tiempo expuesto a las altas temperaturas se ve afectado causándole náuseas, cansancio, entre otros síntomas se generan por el esfuerzo físico.

Para el año 2021 en el mes de agosto se presentó otro tipo de incidente a causa de descuido y exceso de confianza al no tener en cuenta un desnivel que se presentó de los rieles del interior del horno con respecto de la niñera transportadora debido a dilatación del hierro; donde la góndola cayó de la niñera causando que el ladrillo golpear el techo del malacate y por poco se ve afectada la integridad del operario. Debido a lo sucedido se cambiaron las niñeras de transporte. Estos incidentes se ven reflejados en la Figura 1 ilustrando el mejoramiento año por año.

Figura 1.

incidentes laborales en el horno tipo túnel de producción Continua



Nota: 6. Autoría propia, incidentes biomecánicos presentados en el sistema de rieles del Horno tipo túnel de Producción Continua, hay que tener en cuenta que la mayoría de los mantenimientos del horno se hacen finalizando año e infieren en el inicio de año por tanto los incidentes estarán lo más cercano a cero posible. Adicionalmente en 2020 se refleja 0 accidentes en el mes de septiembre por un apagado del horno para mantenimiento preventivo y se refleja en diciembre del mismo año un apagado por mantenimiento correctivo.

Dentro de esta caracterización se destaca que el accidente (ver tabla 4) de trabajo se produjo a causa de la manipulación del gato de carga mecánico y la falta de aseguramiento de las ruedas de la góndola, debido que al momento de accionar el dispositivo y al alcanzar una altura promedio hubo movimiento y causo el atrapamiento leve del dedo del operador causándole sangrado y fractura en el dedo anular derecho, sin perder el mismo por el impacto.

De otra parte, la caracterización nos permite realizar estrategias acordes a la necesidad de la empresa en pro de minimizar la exposición a altas temperaturas de los operarios de la ladrillera que trabajan en el horno tipo túnel de producción continua y poder mantener el cero en tanto en incidentes como accidentes laborales.

9.3. Objetivo específico 3. Diseñar el sistema de aislamiento de calor y estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.

A finales de 2021 para el mes de septiembre se tenía el diseño de aislamiento térmico tal como se ilustra en la figura 1, con la finalidad de eliminar la afectación que se presentaba en las ruedas de las góndolas y para principios noviembre se puso en marcha la construcción de los aislantes laterales de concreto con la altura definida de 25 cm para que no se viera afectado el riel al interior del horno; la cual no podía ser superior a la altura de la góndola más baja que se contaba en el momento, con la finalidad que pueda pasar sin afectar o golpear el muro que contine la arena para aislar totalmente las altas temperatura sobre los ejes y evitar una obstrucción en el horno.

De acuerdo a la visita realizada a la ladrillera el Diamante se pudo validar que los diseños propuestos eran prácticos y funcionales para la implementación dentro de ladrillera Esparza S.A.S y que los materiales requeridos para el mejoramiento del sistema de quemado son aptos para exponerlos a altas temperaturas.

El diseño consiste en la construcción de un muro en concreto a 15 cm de distancia del riel con un espesor de 12 cm, a 42cm del muro del horno; el cual va anclado al piso del con barrilla de 12mm y dos de forma perpendiculares de 9mm con la finalidad de darle la firmeza necesaria para contener la arena que aísla la ceniza que impacta a las ruedas de forma lateral.

Adicionalmente para dar darle mayor seguridad al aislamiento se añadieron de forma lateral dos laminas de hierro bajantes que permiten sellar junto con la arena el paso de ceniza hacia el riel.

Por otra parte, se inicia el proceso constructivo para el cambio de las góndolas averiadas por unas nuevas que tengan las dimensiones de la mas baja con la finalidad estandarizar las dimensiones del sistema productivo.

Figura 2.

Diseño del sistema de aislamiento de temperatura a los rieles.





Nota: 7. Autoría propia, en la parte superior de la ilustración se divisa el muro que separa la arena del riel, en la parte inferior izquierda se observa la salida del horno donde mayormente suceden los incidentes y la parte inferior derecha se divisa la salida de la secadora y el ingreso del horno; adicionalmente se logra divisar la zona donde va el distribuidor de carbón Y, denotando los ocho orificios de inyección.

Una vez se visualizó en SkechUp los diseños se aprovechó el momento del mantenimiento correctivo de la extrusora y se limpiaron los patios para quemar el material existente, luego de 5 días de reposo del horno y del alistamiento de materiales se procedió a la implantación tal como se observa en la figura 4 donde se observa el proceso constructivo del modelo diseñado.

Figura 3.

Proceso constructivo del aislamiento térmico de los rieles



Nota: 8.Ladrillera Esparza, en la parte superior izquierda se observa el área antes de la intervenir, en la parte derecha superior se observa el alistamiento antes de fundición, en la parte inferior izquierda se divisa el proceso de fundición y finalmente la parte inferior derecha se observa el muro de contención de arena totalmente terminado y cargado listo para iniciar labores.

Por otra parte, mientras se realizaba la adecuación al interior del horno se optó por colocarle bajantes en lámina de metal a las góndolas como se observa en la figura 5, la cual que tienen contacto directo con la arena y lograr un sellado lateral adecuado que permita el movimiento de la góndola y lograr aislar las bases de las altas temperaturas. Lo cual dio

resultado y se inició la construcción de nuevas góndolas para reemplazar las más deterioradas por el desgaste térmico.

Figura 4.

Proceso constructivo del aislamiento térmico de los rieles



Nota: 9.Ladrillera Esparza, se observa la lámina bajante que tiene contacto con la arena y la parte superior se realiza el alistamiento de la base con arcilla para poder ingresar al horno.

Los resultados a la fecha muestran que salvo los errores humanos que se pueden cometer al momento del indague, los incidentes se han reducido a cero en lo avanzado del año en curso, para lo cual y pro de complementar la labor desarrollada en pro de mejorar el bienestar de los trabajadores que laboran en el horno se diseñó la siguiente estrategia de trabajo seguro a altas temperaturas:

Antes:

Verificar es estado y Utilizar adecuadamente los EPP

Verificar la funcionalidad de las ruedas antes de cargar los ladrillos en la góndola; cambiarlas si es necesario.

Contrastar que el cargue del ladrillo no este por fuera de las medidas establecidas para el ingreso al horno.

Engrasar los rodamientos de las ruedas para que puedan ser transportada por los rieles con mayor seguridad.

confirmar la operatividad del malacate, gato hidráulico, gato mecánico, tableros de control del carbón Y, luces del área de trabajo.

Informar cualquier falla que pueda afectar el normal funcionamiento del horno o generar obstrucción al interior del mismo.

Mantener limpias las áreas de trabajo y despejadas las rutas o accesos a las diferentes áreas de trabajo.

Verificar el estado de las herramientas de trabajo para su posterior utilización.

Durante

Abrir la puerta de salida del horno para permitir el ingreso del personal autorizado.

Verificar la falla existente e informar para organizar el grupo de trabajo correspondiente para la atención y mejoramiento para el normal funcionamiento.

Alistar las herramientas necesarias para la intervención y recuperación para el normal funcionamiento y operatividad del horno.

Utilizar de manera adecuado e incentivar a los compañeros a utilizar los EPP durante la jornada laboral.

Remover el material afectado durante el proceso de recuperación para despejar el sistema de rieles.

Rotar el punto de trabajo cada 5 minutos para evitar exposición extrema a altas temperaturas durante el ejercicio de recuperación de la normalidad.

Hidratarse constantemente durante el desarrollo de las actividades físicas en pro de no descompensarse durante la labor desempeñada.

Recoger la herramienta utilizada y despejar totalmente las rutas de acceso.

Después

Hidratarse y tomar reposo como mínimo durante 30 min en un área diferente del área de trabajo habitual.

confirmar la operatividad del malacate, gato hidráulico, gato mecánico, tableros de control del carbón Y, luces del área de trabajo

Informar sobre la labor desempeñada y las dificultades durante el desarrollo de la misma.

Realizar la retroalimentación del incidente registrado y atendido durante la jornada laboral.

Realizar plan de mejora para la atención o surgimiento de nuevos incidentes en relación con la finalidad de retroalimentar y mejorar continuamente.

9.4. Objetivo específico 4. Determinar la funcionalidad del aislamiento de calor y la efectividad de las estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas.

Una vez se estableció el control de aislamiento de los rieles se implementó como se observa en la figura 3, obteniendo como resultado cero incidentes a la fecha dentro del horno, y adicionalmente aun sin tener planeado su desarrollo se anclaron láminas de metal a las góndolas como se observa en la figura 5, logrando mejorar su efectividad y a tres meses de funcionamiento los ejes se mantienen estándar faltando solo aplicar grasa de altas temperaturas que permita mantener su funcionamiento adecuadamente y más prolongado.

Respecto a la efectividad de las estrategias para el trabajo seguro en altas temperaturas se socializo, pero solo se ha visto en acción las actividades del antes, y solo se acoplaron algunas cosas a la rutina que venían manejando, para determinar la aplicabilidad de la misma; más sin embargo está sujeto a mejoramiento continuo para mejorar la seguridad y salud de los trabajadores.

10. Conclusiones

Con la finalidad de mejorar el aislamiento térmico aplicado al interior del horno las actividades que se ven afectadas a estrés térmico son las actividades más comunes en una ladrillera durante el proceso de cocción como lo es la extracción del ladrillo, limpieza del horno, limpieza de ceniza de las góndolas, pero al realizar la mejora del muro y establecer protocolos de limpieza la sintomatología disminuye porque de 4 horas de limpieza se merma a 1 hora debido que la ceniza que hay que limpiar es mínima.

Las actividades de mantenimiento al interior del horno requieren del apago del mismo. Por consiguiente, requiere de un reposo mínimo para ello debe encontrarse totalmente abierto y libre de material cocido, con la finalidad que refrigere de forma más efectiva para intervenir la áreas de interés, por otra parte, es indispensable portar los elementos de protección personal para proteger los ojos, manos, pies y demás partes del cuerpo sin dejar de un lado que al iniciar labores es indispensable cada 40 minutos o menos, tomar descansos e hidratarse aun si los efectos de la temperatura no se sientes por estar adaptados a la actividad.

La actividad de encendido del horno se caracteriza primero por el bloqueo de la zona de ingreso con material listo para cocción, el cargue de leña y muro de ladrillo para iniciar el encendido; es un proceso tedioso y por las condiciones del horno es poco probable iniciarlo de otra manera, por consiguiente, es una actividad donde el estrés térmico impacta al trabajador y requiere de mayor cantidad de descansos entre actividad. De allí que el mantenimiento del horno se realiza cada año y solo en ese instante se apaga.

La mayor causa de los incidentes al interior del horno son las afectaciones que se tienen en las ruedas de las góndolas, de allí que al realizar la adecuación del muro aislante permite que a la fecha pasados 4 meses de reiniciar el horno no se ha presentado algún incidente que genere estrés térmico sobre los trabajadores; demostrando que el diseño aplicado es funcional y operativo para el sistema de cocción desarrollado en la ladrillera.

Se identificaron los riesgos asociados en el área de quemado relacionados con estrés térmico, pudiendo evidenciar que los riesgos más comunes al cual se exponen los trabajadores son físico y biomecánico.

Se determino que el aislamiento de calor efectuado al interior del horno minimiza el tiempo de exposición a altas temperaturas de los trabajadores debido que las góndolas circulan sin presentar fallas mecánicas o averías que obliguen el ingreso del trabajador.

11. Recomendaciones

Se pide aplicar grasa de altas temperaturas a las llantas metálicas de las góndolas de tal forma que el sistema tenga menor probabilidad de fallas, e impedir futuros incidentes o accidente laborales.

Seguir observando el comportamiento de accidentalidad en el horno y mirar detenidamente que otros inconvenientes pueden afectar el normal funcionamiento y afectar en la salud de los trabajadores.

Se recomienda realizar un análisis ergonómico en el área de trabajo con la finalidad de evitar futuras enfermedades laborales a causa de la labor desempeñada, las cuales requieren esfuerzos repetitivos.

Se confía en que las nuevas góndolas no tengan una altura inferior a 27 cm para que el sistema no falle a causa de la altura del muro de aislante que permite mantener la ceniza fuera de los rieles de conducción dentro del horno.

12. Referencias Bibliográficas

- Martí, E. M., & Mendaza, P. L. (2011). Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (II).
- Fernández Alfaro, B. C. (2018). *Elaboración de un protocolo para la vigilancia ambiental y epidemiología de la exposición ocupacional al calor* (Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello).
- Corpoema, U. P. M. E. (2014). Determinación y Priorización de Alternativas de Eficiencia Energética Para los Subsectores Manufactureros Informe Final Códigos CIIU 19 a 31. Vol. 1. Colombia: UPME CORPOEMA. Vol. II. Colombia. Available from: http://www1.upme.gov.co/demandaenergetica/determinacioneficiencia/informe_final_volumen_2.pdf. [Last accessed on 2019 Sep 12].
- Caem (2015) Inventario Nacional del Sector Ladrillero Colombiano. Available from: https://www.caem.org.co/wp-content/uploads/2021/01/13_inventario_Nacional_Ladrillero.pdf?x75258
- OMS (2017) Cambio Climático y Salud. Available from <https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2017/mhp-climate.html>
- Lozano Abarca, H. B. (2006). *Implementación de la seguridad industrial en el laboratorio de fundición por medio de la Norma NTC-OHSAS-18001* (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2007).
- Fernández Alfaro, B. C. (2018). *Elaboración de un protocolo para la vigilancia ambiental y epidemiología de la exposición ocupacional al calor* (Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello).
- Caro Galoc, J. F., & Lopez Apaza, G. A. (2020). Efectos del estrés térmico en trabajadores en áreas de fundición.

- Villacis Oñate, W. E. (2013). *Mejoramiento del ambiente laboral para los trabajadores que se encuentran sometidos a estrés térmico en una empresa ecuatoriana procesadora de frituras* (Master's thesis, Quito: EPN, 2013).
- Muñoz Sánchez, A. I. (2010). Promoción de la salud en los lugares de trabajo: teoría y realidad. *Medicina y seguridad del trabajo*, 56(220), 220-225.
- Vilella, E. C., Benavides, F. G., & Moncada, S. (1998). Teoría general de la evaluación de riesgos. *Archivos de prevención de riesgos laborales*, 1(2), 69-74.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *México. McGrawHill*.
- Básico, B., & Guerrero, A. M. G. F. (1984). Metodología de la Investigación. Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents>.
- Mendez Montoya, A. P., Valiente Jara, A. I., & Jimenez Correa, L. M. Factor de riesgo físico por exposición a temperaturas durante el proceso artesanal de fabricación de ladrillo y sus consecuencias en la salud del trabajador.
- SALUD, P. Y. G. Construcción, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.
- Hernández-Sampieri, R., & Torres, C. P. M. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4). México^ eD. F DF: McGraw-Hill Interamericana.
- Guío Ayala, G., Agudelo Pérez, J., Riaño Barón, W. D., Ospina Pacheco, J., Bayona Ferreira, J., & Montoya Mejía, D. (2003). Industria de la arcilla. Fabricación de productos de arcilla para construcción.
- Lizarazo, C., Fajardo, J., Berrio, S., & Quintana, L. (2011). Breve historia de la salud ocupacional en Colombia. *Archivos de prevención de riesgos laborales*, 14(1), 38-42.
- De, g. P. É. D., panorama, c. D. T. O., de factores, d. R., & valoración, s. I. Y. (1997). Guía Técnica Colombiana GTC.

- Rodríguez Chaparro, K. A., & Rodríguez Pedroza, A. C. (2008). Valoración de los factores de riesgo ocupacionales y efecto sobre las alteraciones oculares en los trabajadores de la empresa ladrillera Cerámicas San Antonio.
- DE, G. P. É. D., PANORAMA, C. D. T. O., DE FACTORES, D. R., & VALORACIÓN, S. I. Y. (1997). GUIA TECNICA COLOMBIANA GTC.
- Mondelo, P. R., Torada, E. G., Vilella, E. C., Úriz, S. C., & Lacambra, E. B. (2004). Ergonomía 2: confort y estrés térmico (Vol. 2). Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.
- Wokittel, R. (1960). Recursos minerales de Colombia. Secc. de Geologia Economica.
- Gallardo Sánchez, G. E. (2016). Diseño de protocolos de tratamiento de estrés térmico, para disimular los efectos del riesgo físico temperatura elevada, en los trabajadores de empresas de mina subterránea, Caso de estudio en una empresa minera del cantón Portovelo, Ecuador, Año 2014 (Master's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Maestría en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional.).
- Alfredo, S. C. F. (2021). Propuesta de implementación de medidas preventivas y control de estrés térmico en la planta de asfalto de la Empresa Pública-Privada del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Esmeraldas (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Maestría en Gestión de Riesgos).

13. Anexos

Anexo A Cuestionario Entrevista

Responda de acuerdo a lo que usted considere:

¿Se le dio inducción antes de empezar a realizar sus funciones en la empresa?

¿La empresa le ha dado capacitaciones sobre estrés térmico?

¿tiene usted conocimiento de primeros auxilios?

¿considera que está expuesto a temperaturas elevadas durante su jornada de trabajo?

¿conoce usted la temperatura en su puesto de trabajo?

¿considera que trabajar expuesto a temperaturas elevadas pueden causar problemas a la salud?

¿Considera que la empresa le ha proporcionado los equipos de protección necesarios de acuerdo a las funciones que realiza?

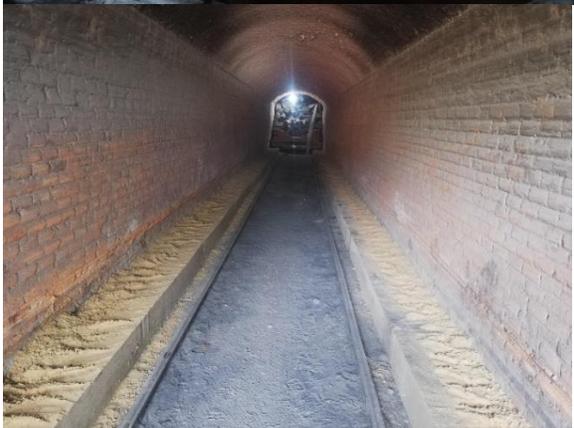
¿con que frecuencia toma usted agua durante su jornada de trabajo?

¿Evita usted los cambios bruscos de temperatura?

¿por causa de la alta temperatura ha tenido que realizar pausas en su jornada laboral?

Nota: 10. Encuesta validada (Alfredo, S. C. F. ,2021, p41)

Anexo C Fotografías



Anexo D Planos Horno

url trimble 3d viewer :

<https://3d.connect.trimble.com/?projectId=uAOg4iwUhkA&modelId=S1ySVI09IhU>

url SketchUp for web :

<https://app.sketchup.com/app>