

---

Diseño de un programa de higiene industrial en una ladrillera del departamento de Sucre

María Claudia Cerra Zambrano

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR  
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura  
Programa de Ingeniería Industrial  
Sincelejo  
2021

---

Diseño de un programa de higiene industrial en una ladrillera del departamento de Sucre

María Claudia Cerra Zambrano

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera Industrial

Director

Raúl Henrique Mogollón Álvarez

Especialista en Seguridad y Salud en el trabajo

Codirectora

Rosario Lock De la Cruz

Especialista en Investigación de Operaciones y Sistema

Corporación Universitaria del Caribe – CECAR

Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura

Programa de Ingeniería Industrial

Sincelejo

2021

**Nota de Aceptación**

4,25

---

---

---

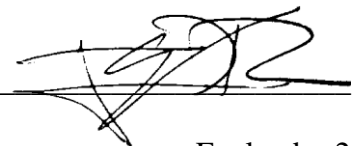
---



Director



Evaluador 1



Evaluador 2

Sincelejo, Sucre, 8 de noviembre de 2021

### **Dedicatoria**

Dedico mi tesis de grado, primeramente, a Dios y a su madre la virgen María por permitirme alcanzar un peldaño más de mi vida, gracias Señor por todo tu amor, por bendecirme a diario y haberme guiado en todo momento.

A mi papá Néstor (QEPD) que fue la primera persona que creyó en mí, fuiste tu papá quien me enseñó que “si puedo soñarlo, puedo lograrlo”, gracias papi, a mi mamá Jesusita que nunca me dejaste sola aun en la distancia siempre te encargas de hacerme sentir que estábamos cerca la una de la otra.

A mis suegros Alfredo y en especial a mi suegra Margarita por su amor, entrega, apoyo incansable e incondicional, por sus buenos consejos y por darme una carrera para el futuro de nuestra familia, a mi esposo Jesús Alfredo, a mis amados hijos María José y Jesús Santiago por estar a mi lado en todo momento brindándome su amor, sacrificio y comprensión.

A mi amigo fiel y sincero, César José, que sin esperar nada a cambio compartió conmigo sus conocimientos y tiempo, me acompañó a lo largo de este proceso académico en mis alegrías y tristeza, no permitió que nunca desistiera, muchas gracias por ayudarme en todo momento, ¡gracias por tu tiempo!

Gracias a todas las personas que me acompañaron en este camino y pusieron su granito de arena para ayudarme alcanzar este logro.

### **Agradecimientos**

Agradezco principalmente a la ladrillera Sincelejo EMV SAS, por abrirme las puertas para poder desarrollar mi trabajo de grado, a la Corporación Universitaria del Caribe Cekar y a la Universidad César Vallejo por apoyarme en todo momento con la realización de esta tesis de grado, a la coordinación del programa de ingeniería industrial por su dedicación, solidaridad y gestión en la obtención de materiales e instrumentos de medición para la obtención de los datos necesarios de mi investigación, a mi director y co-directora, el Ing. Raúl Mogollón y la Lic. Rosario Lock. ¡Gracias!

## Contenido

Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
1 Problema de investigación	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Formulación del Problema	19
2 Justificación	21
3 Objetivos	23
3.1 Objetivo general	23
3.2 Objetivos específicos	23
4 Marco de referencia	24
4.1 Estado del arte	24
4.2 Marco teórico	29
4.3 Marco legal	37
5 Metodología	51
5.1 Proceso productivo e identificación de factores de riesgos higiénicos	51
5.2 Estrategia de medición, selección del parámetro y método	51
5.2.1 <i>Determinación de nivel de deficiencia y exposición a estrés térmico</i>	52
5.2.2 <i>Determinación de nivel de deficiencia y exposición a ruido</i>	53
5.2.3 <i>Determinación de nivel de deficiencia y exposición a iluminación deficiente</i>	53
5.2.3.1 Metodología para evaluación de riesgo.	53
5.2.3.2 Determinación de niveles de exposición.	54
5.2.3.3 Determinación de nivel de probabilidad.	55

---

5.2.3.4 Determinación de nivel de consecuencia.	55
5.2.3.5 Determinación de nivel de riesgo.	56
5.2.4 <i>Decisión de aceptabilidad del riesgo</i>	57
5.3 Controles enmarcados en un programa de higiene industrial	57
6 Resultados	59
6.1.1 <i>Descripción de la empresa</i>	59
6.1.2 <i>Productos y servicios</i>	60
6.1.3 <i>Organigrama</i>	60
6.1.4 <i>Misión</i>	61
6.1.5 <i>Visión</i>	61
6.2 Identificar los factores de riesgos higiénicos en el proceso productivo de elaboración de ladrillos	61
6.2.1 <i>Caracterización de la cadena productiva de la producción del ladrillo</i>	61
6.3 Definir la estrategia de evaluación de los diferentes factores de riesgos identificados	69
6.3.1 <i>Temperaturas extremas (calor)</i>	69
6.3.2 <i>Iluminación</i>	71
6.3.3 <i>Ruido</i>	71
6.4 La evaluación higiénica	72
6.4.1 <i>Estrés térmico</i>	72
6.4.2 <i>Determinación de carga metabólica</i>	86
6.4.3 <i>Evaluación de estrés térmico por WBGT</i>	88
6.4.3.1 Operador de secado.	88
6.4.3.2 Operador de carbojet.	91
6.4.3.3 Operador de cargue o distribución.	92

---

6.4.4 <i>Evaluación de iluminación</i>	95
6.4.5 <i>Evaluación de ruido</i>	100
6.4.5.1 Análisis de trabajo.	101
6.4.5.2 Muestreo del nivel de ruido	104
6.5 Evaluación y valoración de riesgos	107
6.5.1 <i>Tareas del operador de secado (estrés térmico)</i>	108
6.5.2 <i>Tareas de operador de carbojet (estrés térmico)</i>	109
6.5.3 <i>Tareas de operador de cargue y distribución (estrés térmico)</i>	110
6.5.4 <i>Tareas del operador de carbojet (ruido)</i>	111
6.5.5 <i>Tareas de operador de secado (ruido)</i>	112
6.5.6 <i>Tareas de operador de molienda (ruido)</i>	113
6.5.7 <i>Bodega principal (iluminación)</i>	114
6.5.8 <i>Medidas de intervención o controles</i>	115
6.5.8.1 Estrés térmico.	115
6.5.8.2 Ruido.	116
6.5.8.3 Iluminación.	116
6.5.9 <i>Programa de higiene industrial</i>	116
7 Análisis de resultados	118
8 Conclusiones	121
Referencias Bibliográficas	122
Anexos	123



### Lista de figuras

Figura 1. Ubicación de la empresa.....	18
Figura 2. Organigrama .....	60
Figura 3. Molino de Martillos.....	62
Figura 4. Tamiz Giratorio. ....	62
Figura 5. Tolva de Alimentación. ....	63
Figura 6. Extrusora.....	63
Figura 7. Transporte de Ladrillos.....	64
Figura 8. Cuarto de secado.....	64
Figura 9. Camillas .....	65
Figura 10. Cuarto de secado.....	65
Figura 11. Transporte de Ladrillos.....	66
Figura 12. Cuarto de Secado.....	66
Figura 13. almacenamiento de producto terminado.....	67
Figura 14. Transporte.....	67
Figura 15. Flujograma del proceso de elaboración del ladrillo .....	68
Figura 16. Accidente laboral.....	119

### Lista de tablas

Tabla 1. Taxonómica del estado del arte .....	26
Tabla 2. Determinación de niveles de deficiencia .....	54
Tabla 3. Nivel de exposición .....	54
Tabla 4. Nivel de probabilidad.....	55
Tabla 5. Significado del nivel de exposición .....	55
Tabla 6. Nivel de consecuencia .....	56
Tabla 7. Determinación de nivel de riesgo .....	56
Tabla 8. Criterios de niveles de riesgo.....	57
Tabla 9. Criterios de aceptabilidad del riesgo.....	57
Tabla 10. Estrategia de evaluación del calor. ....	70
Tabla 11. Estrategia de evaluación de iluminación .....	71
Tabla 12. Oficios, actividades y tiempos respectivos.....	73
Tabla 13. Valores de metabolismo basal. ....	75
Tabla 14. Consumo de energía por posición del cuerpo.....	76
Tabla 15. Gasto energético por el tipo de trabajo. ....	76
Tabla 16. Gasto energético por desplazamiento .....	77
Tabla 17. Gastos energéticos de operario de secado.....	79
Tabla 18. Gastos energéticos de operario de control de carbojet .....	82
Tabla 19. Gasto energético del operador de distribución de ladrillos.....	84
Tabla 20. Clase de intensidad por gasto calórico total.....	87
Tabla 21. Categorías de trabajo por carga metabólica.....	87
Tabla 22. Medición de WBGT del operador de secado.....	88
Tabla 23. Modificación del WBGT .....	90
Tabla 24. Operador de carbojet.....	91
Tabla 25. Evaluación de estrés térmico para el operador de distribución .....	92
Tabla 26. WBGT corregidos.....	94
Tabla 27. Valores límites de WBGT (°C) de la ACGIH. ....	95

---

Tabla 28. Parámetros de la constante de salón. ....	96
Tabla 29. Mediciones de iluminación. ....	97
Tabla 30. Niveles límites permisibles de iluminación. ....	98
Tabla 31. Nivel de iluminación y uniformidad. ....	99
Tabla 32. Actividades realizadas por el operador de secado. ....	102
Tabla 33. Actividades realizadas por el operador de carbojet. ....	102
Tabla 34. Actividades realizadas por el operador de molienda. ....	103
Tabla 35. Nivel de ruido en tareas de secado. ....	104
Tabla 36. Nivel de ruido en tareas de carbojet. ....	106
Tabla 37. Molienda. ....	107

## Resumen

Dentro del sector manufacturero del departamento de Sucre, se encuentran las empresas productoras de ladrillos, las cuales promueven el empleo, y en conjunto con las canteras, aportan el 7,3% del PIB del departamento. A esta actividad económica se asocian diferentes factores de riesgos que afectan la seguridad y salud de los trabajadores asociados a ellas, los cuales se exponen a diario en sus actividades. Así mismo, se puede evidenciar que los índices de accidentalidad y enfermedad laboral de este sector arrojan reportes de 111 accidentados y 24 enfermos hasta el 2018, con la particularidad de que los factores higiénicos como las altas temperaturas, inadecuada iluminación y el ruido sean causantes de la aparición de enfermedades laborales derivadas de los procesos productivos del ladrillo.

En este trabajo se analizó el proceso productivo del ladrillo en una empre de la región, identificando aquellas operaciones que puedan afectar a la salud de los trabajadores por exposición a agentes higiénicos, los cuales fueron objeto de medición para la posterior evaluación y valoración de riesgos y de esta manera se establecieron las medidas de intervención adecuadas.

Las operaciones en las cuales se identificaron factores de riesgos higiénicos son las de carbojet, secado, molienda, cargue y distribución de ladrillos, evidenciado exposición a estrés térmico, ruido e iluminación deficiente en dichas actividades, se analizaron los puestos de trabajo de los operadores en estas áreas describiendo sus tareas y la duración de las mismas, seleccionando estrategias de medición bajo normas técnicas internacionales en este caso, la ISO 9612 de 2009 para ruido, la ISO 7243 de 1989 y la resolución 180540 del ministerio de minas y energía en Colombia (RETILAB) y se cuantificaron los niveles de deficiencia y exposición para la posterior evaluación de riesgo.

El programa de higiene industrial que se diseñó para esta empresa contempla la implementación de estrategia para la minimización de riesgos asociados a la exposición de calor, ruido, e iluminación relacionados con el sistema producto del ladrillo.

*Palabras clave:* Diseño, Higiene Industrial, Salud, Riesgo

### **Abstract**

Within the manufacturing sector of the department of Sucre, there are brick-producing companies, which promote employment, and together with quarries, they contribute 7.3% of the department's GDP. Different risk factors are associated with this economic activity that affect the safety and health of the workers associated with them, which are exposed daily in their activities. Likewise, it can be seen that the accident rate and occupational disease in this sector show reports of 111 injured and 24 sick until 2018, with the particularity that hygienic factors such as high temperatures, inadequate lighting and noise are the cause of the appearance of occupational diseases derived from the brick production processes.

In this work, the brick production process was analyzed in a company in the region, identifying those operations that may affect the health of workers due to exposure to hygienic agents, which were measured for the subsequent evaluation and assessment of risks and In this way, the appropriate intervention measures were established.

The operations in which hygienic risk factors were identified are those of carbojet, drying, grinding, loading and distribution of bricks, evidence of exposure to thermal stress, noise and poor lighting in these activities, the jobs of the operators were analyzed in these areas describing their tasks and their duration, selecting measurement strategies under international technical standards in this case, ISO 9612 of 2009 for noise, ISO 7243 of 1989 and resolution 180540 of the Ministry of Mines and Energy in Colombia ( RETILAB) and deficiency and exposure levels were quantified for subsequent risk assessment.

The industrial hygiene program designed for this company contemplates the implementation of a strategy to minimize risks associated with exposure to heat, noise, and lighting related to the brick product system.

*Keywords:* Design, Industrial Hygiene, Health, Risk

## Introducción

En Colombia según Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) en el año 2018 se presentaron más de 600.000 accidentes laborales, además hubo un incremento del 7.1% de enfermedades calificadas y se presentaron 569 muertes de origen laboral. Dentro de la base datos para sistema general de riesgos laborales en Colombia Fasecolda, en el 2019 arroja que, por cada 100.000 trabajadores, a 99.6 le diagnosticaron alguna enfermedad de origen laboral relacionada con la actividad que realizaban al interior de la empresa en donde laboraban (Fasecolda, 2019). Por otra parte, también vemos que los índices de accidentalidad y de enfermedad laboral son más altos en las empresas prestadoras de salud, transporte, comercio y empresas manufacturera, esta última generando más de 1500 empleos directos e indirectos y consolidando el 7,3% del PIB en sucre (DANE, 2016).

Los reportes en sucre arrojan que en el 2018 se presentaron más de 3000 trabajadores afectados, 2974 por accidentes laborales y 74 generaron enfermedad laboral por exposición a factores de riesgos en el trabajo, siendo el sector salud, construcción y manufacturero con los índices más altos de accidentalidad y de enfermedad laboral, este último reportando 111 afectados por accidente y 24 por enfermedad laboral en el 2018.

Dentro del sector manufacturero y debido a sus diversas canteras, Sucre ha venido evidenciando el crecimiento de las empresas productoras de ladrillos apostando al desarrollo económico y a la generación de empleo en la región. Hay que tener en cuenta el trabajo en este tipo de empresas, ya que puede provocar la aparición de enfermedades laborales en sus trabajadores, debido a que dentro de sus procesos productivos se exponen a factores de riesgos higiénicos como el estrés térmico en las operaciones de secado y carbojet, el ruido en los molinos y bandas transportadoras de los productos, a las sustancias químicas por material particulado de carbón en los procesos de trituración y molienda, finalmente al bajo nivel de iluminación en las bodegas de almacenamiento.

Ambientes laborales inadecuados, pueden afectar a los trabajadores dando como resultado pérdidas económicas reflejadas en el pago de incapacidades laborales y altas tasas de ausentismo laboral. Si se identifica fallas en el sistema de iluminación de los trabajadores, probablemente pueda aparecer la fatiga visual por el efecto de sombras, reflejos molestos, baja uniformidad y demás, sumándole un sobreesfuerzo en la visión y originando otro tipo de patologías como afectaciones musculo esqueléticas e indirectamente accidentes laborales por deslumbramientos si el nivel de brillo es inadecuado. (Resolución 180540 de 2010 del ministerio de minas y energía, RETILAB).

Además, en los procesos productivos como el corte, extracción de materias primas, transporte y secado de ladrillos, los trabajadores pueden estar expuestos a altos niveles de ruido, ocasionado sensaciones desagradables, irritación y distracciones que indirectamente conllevan a generar un accidente laboral y en el peor de los casos, enfermedades laborales como la pérdida parcial o total permanente de la escucha (hipoacusia). Por otra parte, la existencia de calor en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, efectos para la salud, teniendo como consecuencias el riesgo de estrés térmico. (NTP 322, 1999)

También, en los procesos de trituración de carbón como combustible del horno Carbojet, se desprende material particulado el cual, puede provocar neumoconiosis en los trabajadores (Decreto 1477, 2014)

Muchas de estas empresas no han adoptado estrategias eficaces basados en la prevención, ni establecido controles efectivos para garantizar un ambiente sano para los trabajadores y por lo tanto son quienes presentan altos indicadores de accidentalidad y enfermedad laboral. (WHO, 2010)

Es por lo anterior, que el gobierno nacional ha resumido en la resolución 0312 de 2019 los requisitos legales que las empresas deben cumplir en materia de seguridad y salud en el trabajo

reflejados en los estándares mínimos específicos por clase de empresa para prevenir la aparición de accidentes y enfermedades laborales.

Este trabajo tiene como objetivo diseñar un programa de higiene industrial que ayude a identificar los factores de riesgos higiénicos en las actividades de una ladrillera teniendo en cuenta su proceso productivo para medirlos, evaluarlos y luego proponer controles que ayuden a mitigar los efectos adversos a los trabajadores, cumpliendo con normativa nacional vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.



## 1 Problema de investigación

### 1.1 Planteamiento del problema

En los últimos años las empresas en Colombia se han ido concientizando que no solo su negocio necesita estar amparado ante posibles catástrofes naturales, robos, quiebra, incendios, etc. Los empleados son el recurso más valioso para cualquier empresa y por ende también deben contar con las medidas de intervención adecuadas que le permitan mantenerlos a salvo ante cualquier tipo de accidente o eventualidad.

Según el Consejo Colombiana de Seguridad (CCS) en 2018 se presentaron más de 600.000 accidentes laborales, hubo un incremento del 7.1% de enfermedades calificadas y se presentaron 569 muertes de origen laboral<sup>1</sup>, es por ello que toda empresa, grande, mediana, pequeña o pymes está en la obligación legal de implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo así como un programa de higiene industrial para las empresas que presente un nivel de riesgo 4 y 5, con el fin de corregir, evaluar y mitigar todos los posibles factores de riesgos a los que estén expuestos sus trabajadores en las diferentes áreas y puestos de trabajo, minimizando de esta manera el número de enfermedades laborales calificadas. (seguridad, 2019)

En algunas ciudades del país aún se pueden evidenciar empresas que no cuentan con un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, esto se debe al desconocimiento por parte de la gerencia o por no considerarlo importante y mucho menos un programa de higiene industrial, colocando de esta manera en riesgo la integridad física y mental de sus trabajadores.

En las afueras de Sincelejo están ubicadas la mayoría de las ladrilleras de la ciudad, en su mayoría son empresas familiar y algunas llevan hasta 3 generaciones funcionando con la misma administración, las cuales se han constituidos como una fuente de trabajo para los habitantes de

---

<sup>1</sup>CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD, CCS.

las zonas aledañas, cuentan con muchos clientes tanto personas naturales y corporativos, con lo que les ha permitido crecer atreves del tiempo, aumentando de esta manera sus niveles de producción y así mismo el número de sus trabajadores y con ellos por normativa deben implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo ( SG-SST ).

### Figura 1

#### *Ubicación de la empresa*



**Fuente.** El autor

En la actualidad, la empresa donde realizaremos esta tesis aún no cuenta con un programa de higiene industrial, tampoco cuentan con exámenes médicos ocupacionales que le permitan tener un soporte de la historia clínica de cada empleado, conociendo de esta manera las condiciones médicas de ingreso y egreso, para de esta manera mitigar posibles enfermedades laborales.

Dentro de la empresa pudimos evidenciar las siguientes situaciones:

- Los empleados no cuentan con los elementos de protección personal
- Todos los empleados no están afiliados al sistema de seguridad social integral.
- No cuentan con un COPASST (Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo)
- No cuentan con un botiquín.
- No cuentan con rutas de evacuación ante posibles incendios.
- No cuentan con evaluaciones médicas ocupacionales.

- No identifican los riesgos a los que están expuestos sus trabajadores y esto conlleva a que constantemente sufren accidentes menores hasta el momento sus empleados.

De acuerdo a las situaciones antes mencionadas la empresa donde realizamos el estudio, debe implementar un programa de higiene industrial por normativa legal, acogiéndose a las norma internacional ISO 45001 y a las exigencias establecidas en la resolución 2400 de 1979, capítulo 2 en el Art 2<sup>2</sup>, para que de esta manera sus empleados trabajen en condiciones adecuadas, previniendo potenciales enfermedades laborales que a futuro pueden tener tanto repercusiones legales como financieras para la empresa. El tema de higiene industrial no afecta a la empresa solamente en el ámbito legal, sino que también el entorno psicosocial y la capacidad productiva del empleado afectando las ventas en la compañía.

Mediante el diseño del programa de Higiene industrial, que se realizará en este trabajo de grado se busca conocer las condiciones inseguras y los potenciales riesgos a los que están expuestas todas las personas al momento de ingreso y permanencia en la empresa caso de estudio, ya sea trabajador o visitante, así también beneficiaría a los habitantes de la zona puesto que la mayoría de sus empleados son residentes permanentes de las zonas aledañas.

## 1.2 Formulación del Problema

En la actualidad la ladrillera de estudio ubicada en el departamento de Sucre no cuenta con un programa de higiene industrial que le permita conocer, medir, controlar y prevenir los posibles

---

<sup>2</sup> OBLIGACIONES DE LOS PATRONOS.

ARTÍCULO 2o. Son obligaciones del Patrono:

- a) Dar cumplimiento a lo establecido en la presente Resolución, y demás normas legales en Medicina, Higiene y Seguridad Industrial, elaborar su propia reglamentación y hacer cumplir a los trabajadores las obligaciones de Salud ocupacional que les correspondan.

---

factores de riesgos a los que están expuestos sus trabajadores de acuerdo a la normatividad vigente asociada al programa antes mencionado.

Es por ello que debemos respondernos la siguiente interrogante:

Mediante el diseño de un programa de higiene industrial, ¿se minimizan los factores de riesgo que afectan a los empleados y podrá acogerse la empresa a alguna de la norma técnica colombiana establecida para el sector del ladrillo?

## 2 Justificación

La identificación, corrección y priorización de los factores de riesgos higiénico se consideran de suma importancia puesto que ayudarán para el mejoramiento de las condiciones laborales de los trabajadores, la prevención de futuros accidentes y enfermedades laborales. Esta ladrillera se encuentran categorizadas con un código de riesgo número 4, como actividad económica principal la número 2693<sup>3</sup>, como figura en su certificado de existencia y representación legal.

Los dueños de la ladrillera donde se realizó el estudio, se concientizaron de la importancia de diseñar un programa de higiene industrial en sus instalaciones, para proteger el bienestar de sus trabajadores cumpliendo con los estándares mínimos establecidos en la normatividad vigente Colombiana en su resolución 0312 de 2019 y acogiéndose a las norma de vivienda, higiene y seguridad reglamentadas en la resolución 2400 de 1979, la cual les ayude a identificar, mitigar y controlar los factores de riesgos higiénicos y ambientales a los que están expuestos sus colaboradores.

Al tener actividades tales como la manipulación de hornos a temperaturas mayores a las 1500°C, manipulación y molienda de carbón mineral, trabajo en alturas al caminar en superficies inestables como la base superior del horno, son actividades de riesgo 5 por tal razón se debe realizar una reclasificación de riesgo ante su ARL asignada, debido a que el riesgo que ellos manejan es de un nivel 3 y si uno de sus empleados sufren un accidentes en las actividades antes mencionadas no solo traerá la no cobertura de los servicios por parte de la Aseguradora de Riesgos Laborales si no podría incurrir la empresa en investigaciones y posibles sanciones o multas.

---

<sup>3</sup> Empresas dedicadas a la fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural incluye solamente empresas dedicadas a la fabricación de granito artificial, azulejos, mosaicos, fabricación de ladrillos, tejas, tubos (con proceso de horneado) [CIU] [DECRETO NUMERO 1607 DE 2002]

Gracias a los avances tecnológicos y sus herramientas de medición es mucho más fácil en cierta medida poder identificar los riesgos físicos, químicos y biológicos, manteniendo a los empleados en un ambiente laboral controlado, lo que representa la disminución de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incrementando de esta manera sus indicadores de productividad.

Mediante el diseño de un programa de Higiene industrial se busca conocer las condiciones inseguras y los potenciales riesgos a los que están expuestas todas las personas al momento de ingreso y permanencia en la empresa, ya sea trabajador o visitante, así también beneficiaría a los habitantes de la zona puesto que la mayoría de los empleados de esta ladrillera residen en zonas aledañas.

### 3 Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Diseñar un programa de higiene industrial en las instalaciones de una empresa ladrillera del sector el cinco del municipio de Sincelejo, con el fin de proponer controles que podrían ayudar a disminuir el nivel de riesgo de exposición a agentes higiénicos

#### 3.2 Objetivos específicos

- Analizar el proceso productivo de elaboración de ladrillos en la ladrillera Sincelejo, para identificar los factores de riesgos higiénicos que puedan afectar la salud de los trabajadores.
- Establecer una estrategia de evaluación con base a los métodos estandarizados que permita cuantificar los niveles de deficiencia y de exposición de los factores de riesgos higiénicos, para evaluar y valorar el nivel de riesgo.
- Proponer controles que ayuden a disminuir el nivel de riesgo de las actividades productivas de la ladrillera que ayude a la prevención de enfermedades laborales, cumpliendo con la normativa legal vigente.

## 4 Marco de referencia

### 4.1 Estado del arte

Desde la historia de la humanidad el filósofo Aristóteles dijo “El ser humano es un ser social por naturaleza” es por ello que necesitamos de otras personas para lograr subsistir. Tribuna Ávila (2018). A nivel laboral ocurre de igual manera, es por ello que empleadores y empleados deben llevar una relación de mutualismo, el ser humano se encuentra inmerso en constantemente cambios día a día, al momento de realizar la venta de un producto o la prestación de un servicio cualquier empresa buscar fidelizar a sus clientes y aumentar sus niveles de productividad mediante altos controles y múltiples herramientas como los son los diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto, histogramas, diagramas de flujo, diagramas de dispersión y una de las más importantes las gráficas de control Tarí (2000). Donde se emplearán todos estos instrumentos para llegar al fin de satisfacer las necesidades del cliente es lo que conocemos hoy en día como calidad total.

Actualmente existe un gran sistema que integra una serie de sub sistemas (calidad, medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo) conocido como Sistema Integrado de Gestión, este último integra de manera eficiente los tres subsistemas, donde cada uno lleva realiza una función específica y permite evidenciar de manera armoniosa las diferentes actividades de una organización, permitiendo establecer políticas y objetivos con el fin de lograr dichos objetivos Gonzalez (2012).

Uno de los sub sistemas es el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo (SGSST), quien está en constante vigilancia por el Ministerio del Trabajo el cual busca la protección de la integridad de los trabajadores dependientes e independientes que realicen una obra, trabajo o actividad donde identifique el empleador las situaciones, prácticas o procesos de peligrosidad e implemente las medidas de intervención adecuadas para mitigar los riesgos ante la labor realizada (Ministerio del Trabajo, 2018).



A nivel mundial existen un sin número de normas en las diferentes áreas y para las diferentes actividades, la Organización internacional de normalización (ISO) categoriza los sistemas de gestión en 5 grupos como lo son calidad, medio ambiente, sector TIC, seguridad alimentaria y por último el de seguridad y salud (Normas ISO, 2019), para la implementación de un programa de higiene industrial es importante tener en cuenta las normas vigentes que rigen este campo, a continuación, veremos algunas normas que debemos tener presente para el desarrollo de dicho programa.

Es por medio del trabajo que los seres humanos satisfacen sus necesidades básicas mediante la remuneración monetaria y ambiente social en el que estas inmersos, sin embargo, estos trabajos también pueden estar expuestos a condiciones o factores de riesgos en el cual se puedan generar algún tipo de accidente o propiciar enfermedades laborales, dentro de los múltiples ítems que conforman los requisitos mínimos del (ST-SST) se encuentra el programa higiene industrial, para

Marino y Pérez (2009) “La higiene industrial, debe identificar, evaluar y, si es necesario, eliminar los agentes biológicos, físicos y químicos que se encuentran dentro de una empresa o industria y que pueden ocasionar enfermedades a los trabajadores”. Es por ello que dentro de las empresas los empleadores deben enfatizar la importancia de los elementos de protección personal (EPP), puesto que la normativa nacional no es “efectiva” para la prevención de accidentes y peor aún fatalidades.

No tienen manera las entidades gubernamentales de verificar si todas las empresas dotan a sus colaboradores de los EPP adecuados para realizar sus actividades Ortega et al (2017), el programa de higiene industrial tiene en cuenta diferentes aspectos uno de ellos es el ambiente laboral, estudios realizados afirman la relación entre el clima organizacional y el desempeño de los trabajadores puesto que influyen de manera positiva en la relación de estos, también establece que el dinero no tiene la mayor asociación con el desempeño general Rodríguez et al (2011).

Según datos arrojados por Fasecolda (2018) en Colombia se reportaron 6.279 accidentes de trabajo, 455 enfermedades laborales calificadas y 13 muertes reconocidas por la ARL como consecuencia de un accidente de trabajo, en el departamento de Sucre, en la ciudad de Sincelejo la industria manufacturera reportó 71 de accidentes laborales, 1 enfermedades laborales calificadas.

**Tabla 1**

*Taxonomía del estado del arte*

<b>Nombre documento</b>	<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Aporte</b>
El ser humano es social por naturaleza	Tribula Ávila	2018	Se demuestra que el hombre es un ser humano social por naturaleza y que en cierta forma depende de otros para subsistir. Esa interacción es la que ha llevado a la humanidad hasta el punto de hoy en día. Entender las dinámicas sociales es crucial en las empresas.
Calidad total: fuente de ventaja competitiva	Juan Tarí	2000	Podríamos decir que el reto de la empresa es adquirir una competitividad a través de productos de alta calidad a bajo coste. Aunque no resulta sencillo, un camino para conseguirlo es la implantación de programas de mejora de la calidad que pueden proporcionar respuestas válidas a las necesidades de los clientes, y por otro lado disminuir el tiempo empleado en corregir errores, permitiendo a la organización alcanzar una posición inmejorable para conseguir ventajas competitivas.
Calidad y gestión- Consultorías para empresas.	Hugo González	2012	En el ámbito actual de las organizaciones, es indudable que los aspectos vinculados a la

<b>Nombre documento</b>	<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Aporte</b>
			<p>Calidad, el Medio Ambiente y la Salud y Seguridad Ocupacional se encuentran relacionados e interdependientes, de modo que desatender uno, repercute forzosamente en los otros.</p> <p>Esta circunstancia encuentra una explicación al advertirse el origen común de estos tres aspectos, ya que tanto cumplir con los requisitos del cliente, mantener un desempeño sustentable respecto del Medio Ambiente y asegurar la Salud y la Seguridad Ocupacional del personal son el resultado de un trabajo bien hecho, de forma tal que los defectos, impactos ambientales y los accidentes y enfermedades laborales significan que las cosas no se están haciendo bien.</p>
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Ministerio del Trabajo	2018	Se define la trayectoria que ha tenido la seguridad y salud en el trabajo en Colombia.
Normas Iso	Normas Iso	2019	Se establece cómo han evolucionado los sistemas de gestión integral, específicamente el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.
Definición de Higiene Industrial	María Marino y Julián Pérez	2009	En concreto, podemos establecer que toda práctica de la higiene industrial se encarga de tres diferentes clases de situaciones: los primeros estudios que se acometen en el seno del ámbito laboral para evaluar lo que es la exposición a los riesgos, el control y la vigilancia del seguimiento, y la evaluación final para lo que son

<b>Nombre documento</b>	<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Aporte</b>
			los diversos estudios epidemiológicos.
Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones.	Jaime Ortega, Jorge Rodríguez y Hugo Fernández	2017	<p>El trabajo es el medio por el cual el ser humano satisface sus necesidades básicas, realiza sus deseos y hace una contribución productiva a nivel social; no obstante, algunas situaciones, condiciones y factores de riesgo, suponen que el trabajo, también sea el medio por el cual se desarrollan accidentes y enfermedades atentando contra el bienestar del ser humano; de allí la necesidad de potenciar la Prevención en los ambientes laborales. El presente artículo tiene la finalidad de analizar la importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones, y cómo a través de las disposiciones normativas se puede garantizar la seguridad en el ejercicio laboral. Para ello, el artículo parte de una metodología cualitativa de revisión documental, la cual brinda un estado de la cuestión que permite hacer una construcción crítica y reflexiva en torno a la seguridad y la salud en el trabajo.</p>

<b>Nombre documento</b>	<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Aporte</b>
Clima y satisfacción laboral como predictores del desempeño: en una organización estatal chilena	Andrés Rodríguez, María Retamal, José Lizana y Felipe Cornejo	2016	Actualmente existe consenso respecto a que el clima organizacional y la satisfacción laboral son variables fundamentales dentro de la gestión de las organizaciones. Sin embargo, no está claro cuáles son los efectos específicos que tienen dichas variables sobre el desempeño laboral en general, ni tampoco sobre los aspectos específicos del desempeño, tales como el comportamiento normativo, la productividad y las relaciones sociales. El objetivo de este estudio es determinar si el clima organizacional y la satisfacción laboral son predictores significativos tanto del desempeño laboral como de sus dimensiones específicas.
Reporte por clase de riesgo y actividad económica.	Fasecolda	2018	Se detalla, de manera histórica, las estadísticas por clase de riesgo y actividad comercial en la ciudad de Sincelejo, en el departamento de Sucre.

**Fuente.** El autor

#### 4.2 Marco teórico

**Accidente común:** Evento de salud repentino no relacionado con el trabajo, incluye sucesos en el hogar, vía pública, recreativos, entre otros. (NTC 3793: 1996 numeral 2.1)

**Accidente de trabajo:** Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se

produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo. Igualmente se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador. También se considerará como accidente de trabajo el ocurrido durante el ejercicio de la función sindical, aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función. De igual forma se considera accidente de trabajo el que se produzca por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o en representación del empleador o de la empresa usuaria cuando se trate de trabajadores de empresas de servicios temporales que se encuentren en misión. (Ley 1562 de 2012 artículo 3)

**Acción correctiva:** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación no deseable. (Decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.2)

**Acgih – Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales:** Organización de carácter voluntario en la que se asocia personal profesional de higiene industrial de instituciones gubernamentales o educativas. La ACGIH desarrolla, divulga y recomienda los límites de exposición ocupacionales o denominados – Threshold Limit Value (TLV) o Valores Límites Permisibles (VLP), los cuales son actualizados anualmente para una diversidad de sustancias químicas y agentes físicos. (Decreto 1886 de 2015 artículo 7)

**Agente patógeno:** Es todo agente biológico capaz de producir infección o enfermedad infecciosa en un huésped. (Decreto 780 de 2016 artículo 2.8.10.4)

**Aislamiento:** Separación de una persona o grupo de personas que se sabe o se cree que están infectadas con una enfermedad transmisible y potencialmente infecciosa de aquellos que no están infectados, para prevenir la propagación de COVID-19. El aislamiento para fines de salud pública

puede ser voluntario u obligado por orden de la autoridad sanitaria. (*Resolución 666 de 2020, Resolución 843 de 2020 anexo técnico*)

**Ausentismo laboral:** Es la suma de los períodos en los que los empleados de una organización no están en el trabajo según lo programado, con o sin justificación. (NTC 3793:1996 numeral 2.1)

**Calor:** Es la energía transferida entre dos sistemas y una de las formas en las que se manifiesta es por la diferencia de temperatura que existe entre ellos, definiendo esta variable el sentido del flujo del calor, ya que el calor pasa desde los puntos en los que la temperatura es mayor hacia aquellos en los que es inferior, hasta que se nivelen sus temperaturas.

**Capacitación:** Actividad realizada en un centro de capacitación y entrenamiento, con el fin de preparar el talento humano, mediante un proceso teórico, en el cual el participante comprende, asimila e incorpora conocimientos. (Resolución 1178 de 2017 artículo 3)

**Carga Calórica Ambiental:** El efecto de cualquier combinación de temperatura, humedad, velocidad del aire y calor radiante.

**Decibel:** Unidad adimensional, definida como la relación logarítmica entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel se utiliza para describir niveles de intensidad, de potencia y de presión sonora (dB). (Decreto 1886 de 2015 artículo 7)

**Elemento de protección personal (EPP):** Dispositivo que sirve como barrera entre un peligro y alguna parte del cuerpo de una persona. (GTC 45:2012 numeral 2)

**Enfermedad laboral:** De acuerdo con lo establecido en el artículo 4° de la Ley 1562 de 2012, “Es enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y

en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales será reconocida como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes”. (Decreto 1886 de 2015 artículo 7)

Según la Resolución 1178 de 2017 artículo 3 los Equipos de protección son instrumentos, dispositivos, aparatos y elementos utilizados por el aprendiz en el proceso de entrenamiento para protegerse de los riesgos inherentes al trabajo que esté desempeñando.

**Estrés Térmico:** El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan.

**Evaluación del riesgo:** Proceso para determinar el nivel de riesgo asociado al nivel de probabilidad de que dicho riesgo se concrete y al nivel de severidad de las consecuencias de esa concreción. (Decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.2)

**Examen médico ocupacional:** Acto médico mediante el cual se interroga y examina a un trabajador, con el fin de monitorear la exposición a factores de riesgo y determinar la existencia de consecuencias en la persona por dicha exposición. Incluye anamnesis, examen físico completo con énfasis en el órgano o sistema blanco, análisis de pruebas clínicas y paraclínicas, tales como: de laboratorio, imágenes diagnósticas, electrocardiograma, y su correlación entre ellos para emitir un diagnóstico y las recomendaciones. (Resolución 2346 de 2007 artículo 2)

**Factor de riesgo:** Posible causa o condición que puede ser responsable de la enfermedad, lesión o daño. (Resolución 2646 de 2008 artículo 3, Resolución 1511 de 2010 artículo 3)

**Flujo luminoso:** La energía electromagnética total emitida por una fuente luminosa en la unidad de tiempo y dentro del espectro visible. La unidad de medida es el lumen (Lm).



**Frecuencia (f):** Se define como el número de variaciones de la presión del sonido por segundo y se expresa en ciclos por segundos (C.P.S) o Hertz (Hz). Es el factor que permite calificar la agudeza del sonido; si la frecuencia es baja se dice que el sonido es grave, si es alta se dice que es agudo. Es un fenómeno físico que puede ser medido por instrumentos y está estrechamente relacionado con el tono. El oído normal de personas jóvenes adultas puede percibir sonidos que se encuentran en el rango de 20 hasta 20.000 Hz, que es la denominada gama de frecuencias audibles. El oído humano es especialmente sensible a las frecuencias comprendidas entre los 1000 Y 5000 Hz y responde distintamente a cada una de ellas, por lo tanto, se hace necesario saber cuáles son los componentes de la frecuencia del ruido. En Higiene Industrial por lo general basta con separar el ruido total en bandas de octava, medias de octava y tercias de octava y se recomienda acompañar el estudio de ruido con análisis de bandas de octavas cuando el Nivel de Presión Sonora es igual o mayor que 80 dB(A).

**Humedad Relativa:** Es la relación entre la cantidad de agua que contiene el aire y la cantidad máxima que puede contener a la misma temperatura.

**Identificación del peligro:** Proceso para establecer si existe un peligro y definir las características de este. (Decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.2)

**Iluminación:** Cantidad de flujo luminoso (Lm) incidente sobre una superficie por unidad de área de dicha superficie. La unidad de medida es el lux (Lm/m<sup>2</sup>).

**Incidente de trabajo:** Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con este, en el que hubo trabajadores involucrados sin que sufrieran lesiones, o se presentaran daños a la propiedad y/o pérdida en los procesos. Para todos los efectos, la definición vigente será la establecida por el Ministerio del Trabajo. (Decreto 1886 de 2015 artículo 7)

Industrial Hygienist (ACGIH), o por la autoridad nacional competente (Adaptado de la Resolución 2400 de 19979 Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, art 154). (GTC 45:2012 numeral 2)»

**Intensidad luminosa:** Flujo luminoso (Lm) emitido por una fuente en una determinada dirección y por ángulo sólido. La unidad de medida es la candela (cd).

**Luminancia-brillo fotométrico:** Intensidad luminosa por unidad de área aparente de la superficie emisora. La luminancia de una determinada superficie está condicionada por la relación entre el flujo luminoso incidente y el flujo luminoso reflejado, ligados ambos por el factor de reflexión característico de cada material, acabado superficial, etc. La unidad de medida es la candela/m<sup>2</sup>.

**Medida(s) de control:** Medida(s) implementada(s) con el fin de minimizar la ocurrencia de incidentes. (GTC 45:2012 numeral 2)

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para advertir o evitar la caída de personas y objetos cuando se realizan trabajos en alturas y forman parte de las medidas de control. Entre ellas están: sistemas de ingeniería; programa de protección contra caídas y las medidas colectivas de prevención. (Decreto 1545 de 1998 artículo 2, Resolución 3673 de 2008 artículo 2, Resolución 1409 de 2012 artículo 2)

**Nivel de consecuencia (NC):** Medida de la severidad de las consecuencias (GTC 45:2012 numeral 2)

**Nivel de deficiencia (ND):** Magnitud de la relación esperable entre (1) el conjunto de peligros detectados y su relación causal directa con posibles incidentes y (2) con la eficacia de las medidas preventivas existentes en un lugar de trabajo. (GTC 45:2012 numeral 2)

**Nivel de exposición (NE):** Situación de exposición a un peligro que se presenta en un tiempo determinado durante la jornada laboral. (GTC 45:2012 numeral 2)

**Nivel de probabilidad (NP):** Producto del nivel de deficiencia por el nivel de exposición (GTC 45:2012 numeral 2)

**Nivel de riesgo:** Magnitud de un riesgo resultante del producto del nivel de probabilidad por el nivel de consecuencia. (GTC 45:2012 numeral 2)

Nota: En Colombia, los niveles máximos permisibles se fijan de acuerdo con la tabla de Threshold Limit Values (TLV) establecida por la American Conference of Governmental

**Peligro:** Fuente, situación o acto con potencial de causar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones. (Decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.2)

**Plan de mejoramiento:** Documento que contiene las recomendaciones generadas a partir de una visita técnica de verificación o evaluación de calidad, cuya finalidad es que el centro de capacitación y entrenamiento diseñe e implemente acciones de mejoramiento que permitan fortalecer integralmente el desempeño de un aprendiz, cumplir con su función en los términos establecidos en los programas de formación y de esta manera subsanar o corregir en un término no mayor de un (1) año los hallazgos encontrados. (Resolución 1178 de 2017 artículo 3)

**RETILAP:** Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.

**Riesgo:** Combinación de la probabilidad de que ocurra una o más exposiciones o eventos peligrosos y la severidad del daño que puede ser causada por estos. (Decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.2)

**El ruido continuo.** Es aquel que no presenta cambios repentinos en su nivel de presión sonora y puede ser estable (fluctuaciones  $\leq 2$  dB) y variable (fluctuaciones  $> 2$  dB). Es el predominante en los ámbitos industriales.

**Ruido de impacto.** Es aquel que presenta un rápido cambio en el nivel de presión sonora a intervalos mayores de uno por segundo.

**Ruido intermitente.** Es aquel que se produce generalmente por variaciones en la operación o funcionamiento de la maquinaria o por una fuente de ruido continuo que pasa cerca a las personas. Puede ser fijo o variable.

**Ruido:** Desde el punto de vista físico, el ruido es un sonido cuya onda de propagación es irregular e imprecisa, es decir, de distinta longitud de onda y amplitud

**Sonido:** Desde el punto de vista físico el sonido es una forma de energía mecánica producida por un cuerpo en vibración, la cual se propaga a través de un medio físico elástico (sólido, líquido o gas), con movimiento ondulatorio armónico simple de tipo sinusoidal regular, es decir, de igual longitud de onda y amplitud (Figura 10). Lo anterior supone entonces que el sonido no se propaga en el vacío.

**Seguridad y Salud en el Trabajo:** Expresión que hace referencia al término “salud ocupacional”, que era utilizado antes de la publicación de la Ley 1562 de 2012. (Decreto 1886 de 2015 artículo 7)

**TGBH:** Temperatura de globo y bulbo húmedo.

**Unidades luminotécnicas:** La luz es una radiación electromagnética de la cual el ojo humano es capaz de captar una reducida banda comprendida entre las longitudes de onda de 400 mm a 700 mm.

**Valor límite permisible (VLP)** Concentración de un contaminante químico en el aire, por debajo de la cual se espera que la mayoría de los trabajadores puedan estar expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos a la salud.

**Valoración del riesgo:** Consiste en emitir un juicio sobre la tolerancia o no del riesgo estimado. (Decreto 1072 de 2015 artículo 2.2.4.6.2)

### 4.3 Marco legal

**Tabla 2.**

*Normatividad Referente a la temática de investigación.*

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
Resolución 2400	1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.	ART:1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,19,20,21,23,24,263,64,70,72,73,78,79,86,87,88,89,90,124,125,127,128,129,130,131,133,141,142,144,145,146,147,148,155,156,164,166	La empresa cumple con lo estipulado en esta ley sobre la aplicación de todos sus artículos en materia de vivienda, higiene, seguridad industrial, en todos los establecimientos de trabajo.	cronograma capacitaciones y de entrenamiento, exámenes médicos, entrega de EEP, registros de inspecciones, mediciones de higiene de iluminación.
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 80	Preservación, conservación y mejora de la salud de los individuos en sus ocupaciones a través de la prevención de daños y la protección contra riesgos	Programa de Salud Ocupacional
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 84	Obligaciones de los empleadores en cuanto a medidas sanitarias en el lugar de trabajo	Programa de Salud Ocupacional, Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 85	Obligaciones de los trabajadores en cuanto a medidas sanitarias en el lugar de trabajo	Programa de Salud Ocupacional, Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 88	Cumplimiento de normas de higiene y seguridad por todas las personas que ingresen al lugar de trabajo	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 105	Cantidad y calidad de la iluminación en los lugares de trabajo	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 109	Ventilación adecuada de los lugares de trabajo	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 111	Establecimiento del Programa de Salud Ocupacional	Programa de Salud Ocupacional, en medio físico firmado por el Gerente
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 117	Diseño, construcción, instalación, mantenimiento, funcionamiento y señalización de los equipos, herramientas,	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
				instalaciones y redes eléctricas.	
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 118	Dotación de materiales de trabajo y equipos de protección personal adecuados para los trabajadores que por la naturaleza de sus labores puedan estar expuestos a riesgos eléctricos.	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial, Registro de Entrega de Dotación
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 120	Los vehículos y demás elementos para manejo y transporte de materiales, se deberán mantener y operar en forma segura.	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 121	El almacenamiento de materiales y objetos de cualquier naturaleza deberá hacerse sin que se creen riesgos para la salud o el bienestar de los	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
				trabajadores y de la comunidad.	
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 122	Los empleadores están obligados a proporcionar los elementos de protección personal necesarios de acuerdo a los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores.	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 123	Los elementos de protección personal se deberán ajustar a las normas oficiales y demás regulaciones técnicas y de seguridad aprobadas por el Gobierno.	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial, Registro de Entrega de Dotación
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículos 125, 126	Los programas de medicina preventiva son responsabilidad del empleador y su organización y funcionamiento deberán sujetarse a	Subprograma de Medicina Preventiva



<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
				la reglamentación que establezca el Ministerio de Salud.	
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 127	Todo lugar de trabajo tendrá las facilidades y recursos para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores.	Brigadas de primeros auxilios, capacitaciones en primeros auxilios
Ley 9	1979	Medidas Sanitarias	Artículo 128	El suministro de alimentos y de agua para uso humano, el procesamiento de aguas industriales, excretas y residuos en los lugares de trabajo, deberán efectuarse de tal manera que garanticen la salud y el bienestar de los trabajadores y de la población en general.	Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial
Decreto 1562	1984	Se regulan las actividades relacionadas con la vigilancia y control	ART:2,3,6	Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VII y XI de la Ley 9 de 1979, en cuanto a vigilancia y	La empresa tiene establecido programas de vigilancia epidemiológica con el fin de velar y proteger el bienestar

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
		epidemiológico		control epidemiológico y medidas de seguridad	de nuestros empleados.
RES 2013	1986	Reglamentación de la organización y funcionamiento de los comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo	Todos	Crear y poner en funcionamiento los comités paritarios de salud ocupacional	Comité paritario de salud ocupacional
Res 6398	1991 Resolución deroga por art 20 de la resolución 2346 de 2007	Por la cual se establece procedimientos en materia de salud ocupacional (exámenes de ingreso a la empresa)	ART:1,2,3	La empresa realiza y cumple con los respectivos exámenes de ingreso	La empresa realiza los respectivos examen de ingreso, de acuerdo al procedimiento establecido

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
Decreto 2222	1993	Prevención y control de incendios	ART:233 al 239	<p>Entrenar a todo el personal en qué hacer en caso de emergencia.</p> <p>Conformar brigadas con personal capacitado y entrenado.</p> <p>Selección del tipo y capacidad de los extintores portátiles teniendo en cuenta la clase de materiales que pueden incendiarse, la gravedad del incendio, la eficiencia del extinguidor, la facilidad de empleo y seguridad del usuario. Los extintores se colocarán con los criterios definidos en normas.</p>	Cronograma de capacitaciones y entrenamiento

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
Ley 100	1993	Por la cual se organiza el sistema de seguridad social integral.	ART:1,3,6,15, 17,18,19,20,22,23,24,33,36, 53,133,161,249,250,251,252,253,254,255, 256	La empresa garantiza la afiliación al Sistema General de SSI de todos sus trabajadores durante el tiempo que laboren en la organización. La empresa cumple con los requisitos aplicables establecidos por esta ley.	copia de afiliación a seguridad social integral
Ley 55	1993	Por medio de la cual se aprueba el Convenio 170 y la Recomendación 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el trabajo.	Recomendación 177	Sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. Clasificación y medidas Conexas (Clasificación, Etiquetado y marcado, Fichas de datos de seguridad. Responsabilidad de los empleadores (Vigilancia de la exposición, Contro operativo en el lugar de trabajo, Vigilancia médica, primeros auxilios y emergencias).	Fichas toxicológicas, Capacitación en manejo de sustancias tóxicas

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
Decreto 1295	1994	Por el cual se determina la organización y administración del sistema general de riesgos profesionales .	ART:1,2,3,4,5,6,7,8,,10,12,13,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,31,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,55,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,91,92.	La empresa se mantiene informada y actualizada sobre todo lo relacionado con el Comité Paritario de Salud Ocupacional, la gerencia suministra los recursos para el desarrollo del programa S&SOMA, la empresa utiliza todos los servicios de la entidad administradora de riesgos profesionales para beneficio de los trabajadores, se respeta la determinación del médico o la comisión médica interdisciplinaria sobre la declaración de la incapacidad permanente parcial, La empresa se rige por el Manual de Invalidez y la Tabla de	compromiso de política, cronograma y presupuesto anual

NORMA	AÑO DE EMISIÓN	DISPOSICIÓN QUE REGULA	ART. APLICABLE	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO
				Valuación de Incapacidades para la determinación de los grados de incapacidad, La empresa apoya y vigila el buen funcionamiento del Comité Paritario de Salud Ocupacional	
Ley 1010	2006	Por medio de la cual se adoptan medidas para prevenir, corregir y sancionar el acoso laboral y otros hostigamientos en el marco de las relaciones laborales.	ART:1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19	La empresa incluirá en su reglamento de trabajo un capítulo previniendo el acoso laboral y el procedimiento para solucionarlo en caso de llegar a suceder	Registro de actas de reunión, y Pend. Procedimiento
RES 1401	2007	Reglamentación de la investigación de accidente	Todos	Reglamentar la investigación de accidente e	Manual de la investigación de accidentes e

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
		e incidente de trabajo		incidente de trabajo	incidentes de trabajo
RES 1956	2008	Adopción de medidas para el consumo de cigarrillo y tabaco		Adoptar medidas para el consumo de cigarrillo y tabaco	Disposición interna para el consumo de cigarrillo y tabaco
Res 2646	2008	Por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.	Todos	Condiciones psicosociales cuya identificación y evaluación muestra efectos negativos en la salud de los trabajadores o en el trabajo	La empresa tiene el programa para el control del Riesgo Psicosocial

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
Circular 038	2010	Espacios libres de humo y de sustancias psicoactivas en las empresas.	Art. 348	La empresa prohíbe el consumo de cigarrillos y sustancias psicoactivas en lugares de oficinas donde hay personal.	Señalización de no fumar, ni consumir en áreas empresariales.
RES 652	2012	Establecimiento de la conformación de comités de convivencia laboral para empresas públicas y privadas y se dictan otras disposiciones		Establecer la conformación de comités de convivencia laboral para empresas públicas y privadas y se dictan otras disposiciones	Comité de convivencia laboral
Res 1409	2012	Establecimiento del Reglamento para Trabajo Seguro en Alturas	Numeral 5° del Art. 10 Parágrafo 4° del Art. 11	Establecer el Reglamento para Trabajo Seguro en Alturas	Manual de Trabajo Seguro en Alturas



<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
DECRET O 1072	2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo	Art 2.2.4.6.25.	Formular el plan de emergencias para responder ante inminencia u ocurrencia de eventos potencialmente desastrosos	Plan de Emergencias.
RES 0312	2019	Por la cual se definen los estándares mínimos del SG-SST	toda la Res	Diseñar e implementar el SGSST	SGSST
RES 385	2020	Por la cual se declara la emergencia sanitaria por causa del coronavirus COVID-19 y se adoptan medidas para hacer frente al virus	Anexo técnico	La empresa cumple con lo estipulado en esta Res sobre la aplicación de todos sus artículos en materia bioseguridad.	Protocolo de bioseguridad
RESOLUCIÓN 666	2020	Por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar,	Anexo técnico	La empresa cumple con lo estipulado en esta Res sobre la aplicación de todos sus artículos en	Protocolo de bioseguridad

<b>NORMA</b>	<b>AÑO DE EMISIÓN</b>	<b>DISPOSICIÓN QUE REGULA</b>	<b>ART. APLICABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO</b>	<b>EVIDENCIA DE CUMPLIMIENTO</b>
		controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus COVID-19.		materia bioseguridad.	
RES 223	2021	Por medio de la cual se modifica la Res 666 de 2020 en el sentido de sustituir su anexo técnico	Anexo técnico	La empresa cumple con lo estipulado en esta Res sobre la aplicación de todos sus artículos en materia bioseguridad.	Protocolo de bioseguridad

**Fuente:** Autor

## 5 Metodología

El presente estudio es de carácter cuantitativo y se llevará a cabo en el Departamento de Sucre, Colombia en una ladrillera en la vereda número cinco. Metodológicamente el proyecto se llevará a cabo en 3 fases, las cuales se relacionan a continuación:

1. Proceso productivo e identificación de factores de riesgos higiénicos
2. Estrategia de medición, selección del parámetro y método
3. Controles enmarcados en un programa de higiene industrial

### 5.1 Proceso productivo e identificación de factores de riesgos higiénicos

En la primera fase debemos recolectar la información relacionada al proceso productivo de la ladrillera para analizar y construir una línea base en la que se observaron las actividades de cada uno de los trabajadores, los espacios laborales y las condiciones en las que trabajan, para ello, se realizaron visitas a las instalaciones de la ladrillera, entrevistas con los trabajadores y directivos y solicitud de información relevante para el levantamiento del proceso, lo anterior con el objetivo de identificar los factores de riesgos higiénicos derivados de la exposición de agentes en las diferentes operaciones y actividades que puedan provocar afectaciones en la salud a los trabajadores.

### 5.2 Estrategia de medición, selección del parámetro y método

En la segunda fase tiene como finalidad evaluar el riesgo de cada tarea en la Ladrillera. Determinando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad, para ello se calculó el nivel de deficiencia y el nivel de exposición de cada tarea establecida

Una vez identificado los factores de riesgos higiénicos, Se estableció una estrategia de medición o evaluación que tiene como objetivo determinar los niveles de deficiencia de las actividades y la exposición de los trabajadores a los factores de riesgos asociados a las tareas que realizan respectivamente, que permita valorar el riesgo, que no es más que comparar los datos

obtenidos de las mediciones con valores límites permisibles basados en la evidencia científica que me ayudan a definir los criterios de aceptabilidad de cada actividad.

### **5.2.1 Determinación de nivel de deficiencia y exposición a estrés térmico**

El nivel de deficiencia en este caso será cuantificado a través del método ISO 7243 de 1989 en el que se cuantifica la carga metabólica de los trabajadores que están expuestos a temperaturas extremas bajo la ISO 8996 de 2004 la cual se puede determinar bajo la siguiente expresión matemática:

$$M = Eb + El + Ee$$

Donde:

**M** es la carga metabólica

**Eb** es el metabolismo basal

**El** es la energía laboral

**Ee** es la energía extra laboral

El metabolismo basal está establecido de acuerdo a la edad y sexo del trabajador en Kcal/m<sup>2</sup> h o W/m<sup>2</sup>, y se necesita agregar para el cálculo de la carga metabólica junto con el valor calórico generado por el trabajo. Para ello se realizó la aplicación de un instrumento de recolección de datos presentado en los resultados en donde se toma información de las actividades de los trabajadores con los tiempos respectivos para cada ciclo de trabajo.

Posteriormente se determinó el WBGT o TGBH Temperatura de globo de bulbo húmedo conocido por sus siglas como parámetro para cuantificar el nivel de deficiencia y exposición de estrés térmico mediante valoraciones cuantitativas de:

- Temperatura de globo
- Temperatura de bulbo húmedo
- Temperatura de aire seco

### ***5.2.2 Determinación de nivel de deficiencia y exposición a ruido***

Para determinar el nivel de deficiencia y exposición a ruido de los trabajadores de la ladrillera, inicialmente se hizo un reconocimiento cualitativo para identificar las áreas en donde los niveles de presión sonora puedan ser altos, luego se siguió el método de la ISO 9612 de 2009 en la que se seleccionó la estrategia de medición por tareas, en donde se entrevistaron a los trabajadores para establecer sus actividades y duración de las mismas y finalmente se determina el nivel de presión sonora continuo equivalente  $Leq(A)$  en ponderación A para la evaluación del riesgo

### ***5.2.3 Determinación de nivel de deficiencia y exposición a iluminación deficiente***

El nivel de deficiencia y exposición a una iluminación deficiente fue determinado en este trabajo bajo la resolución 180540 de 2010 (RETILAB) del ministerio de minas y energía en Colombia y la GTC 8 de 1994 en donde el muestreo se realizó bajo un método de marca de clase y posteriormente el nivel de iluminación en cada muestra y finalmente determinar la uniformidad y el nivel de iluminación general

#### **5.2.3.1 Metodología para evaluación de riesgo.**

Se debe cuantificar el nivel de deficiencia y nivel de exposición de los trabajadores expuestos a los factores de riesgos higiénicos en la ladrillera del caso de estudio y para ello se presentó la metodología GTC 45 de 2012 descrita a continuación:

**Tabla 2.***Determinación de niveles de deficiencia*

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se Asigna Valor	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado.  Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012

**5.2.3.2 Determinación de niveles de exposición.**

Los niveles de exposición de los trabajadores de la ladrillera están determinados con base en la siguiente tabla.

**Tabla 3.***Nivel de exposición*

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012

### 5.2.3.3 Determinación de nivel de probabilidad.

Para determinar el nivel de probabilidad, se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición.

**Tabla 4.**

*Nivel de probabilidad*

Niveles de Probabilidad		Nivel de Exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA – 40	MA – 30	A – 20	A – 10
	6	MA – 24	A – 18	A – 12	M – 6
	2	M – 8	M – 6	B – 4	B – 2

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012.

Posteriormente se evalúa el nivel de probabilidad en la siguiente tabla

**Tabla 5.**

*Significado del nivel de exposición*

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012

### 5.2.3.4 Determinación de nivel de consecuencia.

Se determina el nivel de consecuencia con respecto a los siguientes criterios:



**Tabla 6.***Nivel de consecuencia*

Nivel de Consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012

### 5.2.3.5 Determinación de nivel de riesgo.

Se determina el nivel de riesgo de la actividad multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad estableciendo los valores que presentan la siguiente tabla.

**Tabla 7.***Determinación de nivel de riesgo*

Nivel de riesgo NR = NP x NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500 – 250	II 200-150	III 100- 50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012

Para la determinación del nivel de riesgo podemos seguir los siguientes criterios



**Tabla 8.***Criterios de niveles de riesgo*

Nivel de Riesgo y de intervención	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012**5.2.4 Decisión de aceptabilidad del riesgo**

Se decide la aceptabilidad del riesgo en la empresa ladrillera teniendo en cuenta la siguiente tabla:

**Tabla 9.***Criterios de aceptabilidad del riesgo.*

Nivel de Riesgo	Significado	Explicación
I	No Aceptable	Situación crítica, corrección urgente
II	No Aceptable o Aceptable con control específico	Corregir o adoptar medidas de control
III	Mejorable	Mejorar el control existente
IV	Aceptable	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

**Fuente.** Tomado de la GTC 45 de 2012**5.3 Controles enmarcados en un programa de higiene industrial**

La tercera fase consistió en articular un programa de higiene industrial con base a los controles necesarios para intervenir las actividades y minimizar los riesgos, estas acciones de intervención son diseñadas y propuestas desde la prevención con proyección o miras a mejorar las

---

condiciones laborales de los trabajadores, a cumplir con la legislación nacional vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo y a contribuir con el desarrollo económico de la empresa

## 6 Resultados

Este trabajo tiene como objetivo diseñar un programa de higiene industrial que articule de manera sistemática una serie de controles reflejados en medidas de intervención a los factores de riesgos higiénicos identificados de los ambientes laborales y puestos de trabajo del proceso productivo de elaboración de ladrillo de la ladrillera, estableciendo los recursos necesarios, el cronograma respectivo y los responsables de ejecución con el fin de promover ambientes sanos y procurar por el bienestar del trabajador. Para ello se procedió de la siguiente manera

1. Identificar los factores de riesgos higiénicos en el proceso productivo de elaboración de ladrillos
2. Definir la estrategia de evaluación de los diferentes factores de riesgos identificados.
3. Realizar la evaluación higiénica, seleccionando el método adecuado y equipos que sean apropiados para realizar las mediciones para determinar el nivel de riesgo
4. Proponer los controles que ayuden a disminuir el nivel de riesgo

### 6.1.1 Descripción de la empresa

La Ladrillera Sincelejo EMV S.A.S., nació en la ciudad de Sincelejo, en el mes de enero del año 2004, en cabeza de Eustrogio Mendoza Vergara y el apoyo de su familia, luego de lograr la compra de un lote de terreno con un área total de 15.000 m<sup>2</sup>, ubicado en la vereda el Cinco, con accesos estratégicos para el funcionamiento adecuado de la misma.

En el año 2005, comienza a funcionar la primera fábrica de ladrillos de la ciudad de Sincelejo, con hornos de leña y la producción semanal de 12.000 ladrillos.

En el año 2010 se inició la construcción de un nuevo horno con el que se pretendía aumentar la producción semanal de ladrillo, cambiando el sistema de asado del ladrillo y sustituyendo por completo el sistema de quema de leña a carbón mineral.

En el año 2013 se realiza la inauguración de este nuevo horno aumentando la producción de 12.000 a 72.000 ladrillos semanales.

### 6.1.2 *Productos y servicios*

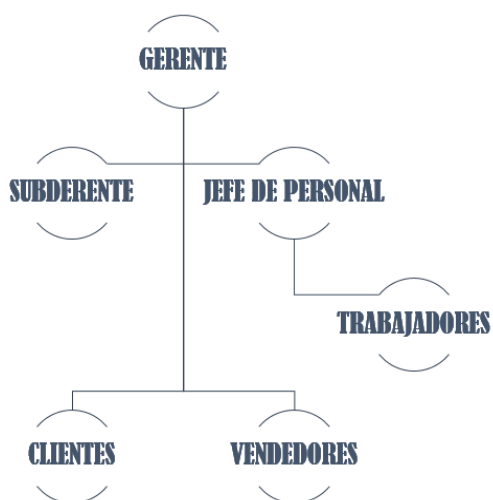
La Ladrillera Sincelejo EMV S.A.S, cuenta con un portafolio de servicios dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

- Venta de ladrillos 0.9
- Venta de ladrillos 0.15
- Venta de escombros de ladrillos
- Venta de material para relleno y compactación

### 6.1.3 *Organigrama*

**Figura 2.**

*Organigrama*



**Fuente.** El autor

#### **6.1.4 Misión**

Ladrillera Sincelejo EMV SAS busca satisfacer las necesidades de la construcción, con un producto de calidad indiscutible, precios competitivos y adecuado cumplimiento, propendiendo por el mejoramiento continuo de nuestros productos, invirtiendo asertivamente en infraestructura y tecnología, logrando así una satisfacción óptima de quienes son nuestra mejor y principal carta de presentación, nuestros clientes.

#### **6.1.5 Visión**

Para el 2022, la Ladrillera Sincelejo EMV SAS pretenderá ser líder en el mercado regional de la construcción ofreciendo un producto de altísima calidad, brindando asesoría, comodidad y respaldo a nuestros clientes al momento de interesarse y/o adquirir nuestros productos.

### **6.2 Identificar los factores de riesgos higiénicos en el proceso productivo de elaboración de ladrillos**

En este apartado se realizó el levantamiento del proceso productivo mediante visitas, entrevistas a trabajadores y dirección, la cual se presentó a continuación:

#### **6.2.1 Caracterización de la cadena productiva de la producción del ladrillo**

El proceso de producción del ladrillo inicia en el área de las canteras. Esta se encuentra ubicada a 15.5 kilómetros de la planta de producción de ladrillos. En esta cantera se extrae la arena, principal materia prima para la producción de ladrillos.

Esta extracción se realiza con el apoyo de retroexcavadoras, y su transporte a la planta de producción lo hacen utilizando volquetas. Estos vehículos vierten la arcilla en un patio de almacenaje que se encuentra bajo techo. El proceso siguiente es la reducción del tamaño de la

arcilla, el cual se logra con la utilización de un molino de martillos (Figura 3) en el cual los granos son triturados.

**Figura 3.**

*Molino de Martillos*



**Fuente.** El autor

Seguidamente, esta arcilla es llevada a un tamiz giratorio a través de una banda transportadora (Figura 4), el cual selecciona el tamaño final de la arena para la producción, dejando pasar la arena ya colada a otro nivel de almacenamiento.

**Figura 4.**

*Tamiz Giratorio.*



**Fuente.** El autor

Nuevamente la retroexcavadora transporta la arena ya colada a una tolva que actúa de forma similar a un embudo (Figura 5) donde canaliza la arena pulverizada hacia la mezcladora.

**Figura 5.**

*Tolva de Alimentación.*



**Fuente.** El autor

En este punto se le añade arcilla, barro y agua, este proceso lo realizan de manera visual acogiéndose a la experiencia del operario encargado de esta máquina. Cuando la mezcla ya está homogénea se direcciona el material por una banda transportadora hacia la extrusora (Figura 6) donde el operario verifica si la consistencia de la mezcla tiene la maleabilidad y dureza deseada, dependiendo del molde utilizado, sale la mezcla de forma compacta directo a la cizalla o cortadora manual donde divide la mezcla y forma los ladrillos con las dimensiones deseadas esta cuenta con una precisión del 98%.

**Figura 6.**

*Extrusora*



**Fuente.** El autor

Inmediatamente, el ladrillo sigue por una banda transportadora de 20 metros de largo, donde 2 operarios reciben los ladrillos aún frescos y cortados, los cargan manualmente hasta unas carretillas manuales para transportarlos posteriormente al patio de secado (Figura 7).

**Figura 7.**

*Transporte de Ladrillos.*



**Fuente.** El autor

En esta parte del proceso tarda 4 días para que el ladrillo pueda lograr una contextura más rígida y con menores cantidades de agua.

**Figura 8.**

*Cuarto de secado.*



**Fuente.** El autor



Transcurrido este tiempo, los ladrillos son llevados a las camillas que pueden albergar 240 ladrillos (Figura 9). Estas camillas son direccionadas al cuarto de secado que están ubicados al lado del horno con un volumen de 40 m<sup>3</sup> y una temperatura promedio de 370 °C.

### **Figura 9.**

#### *Camillas*



**Fuente.** El autor

Las camillas están ubicadas en unos rieles, las cuales son empujadas de manera manual hasta la entrada del cuarto de secado (Figura 7), donde demora 7 horas estas camillas son empujadas con ayuda de un gato hidráulico hasta la salida.

### **Figura 10.**

#### *Cuarto de secado*



**Fuente.** El autor

Los ladrillos salen con una alta temperatura de este cuarto, y a continuación son recibidos por 3 operarios que los direccionan nuevamente al patio, para luego ser cargados a las vagonetas que tienen una capacidad de 480 ladrillos, para luego ser transportados al horno (Figura 9).

**Figura 11.**

*Transporte de Ladrillos*



**Fuente.** El autor

Nuevamente son transportados de manera manual hasta la entrada del horno y con ayuda de otro gato hidráulico pasan al proceso de cocción a una temperatura de 1500°C, activados por un sistema carbojet que funciona con carbón mineral.

**Figura 12.**

*Cuarto de Secado*



**Fuente.** El autor

De allí, pasa al patio de almacenamiento de producto terminado.

**Figura 13.**

*Almacenamiento de producto terminado*



**Fuente.** El autor

El aseo en la ladrillera, es realizado por los trabajadores de la empresa, debido a que los residuos que esta genera son a gran escala, por jornada laboral concluida, se producen 28 m<sup>3</sup> de escombros de ladrillos que son almacenados en el patio, y son reutilizados para el reparamiento de carreteras y canchas de tenis o softbol.

**Figura 14.**

*Transporte*



**Fuente.** El autor.

Para facilitar el estudio de proceso de fabricación, se utilizan diagramas que permiten simplificar la secuencia de la actividad productiva, mediante un lenguaje y símbolos que incluyen diferentes elementos, como lo son los círculos para describir una operación, una flecha horizontal



De lo anterior, podemos identificar 3 factores de riesgos higiénicos derivados de la exposición de agentes que pueden afectar la salud de los trabajadores en el proceso de elaboración de ladrillos los cuales son: el calor, ruido e iluminación.

La exposición a altas temperaturas se evidencia principalmente en la zona de carbojet en donde se estima más de 1000°C como condición de operación de los hornos para la producción de ladrillos, también, los cuartos de secados son lugares en donde se percibe cualitativamente altas temperaturas y es que en estas zonas es necesaria las altas temperaturas para el secado eficaz de los ladrillos.

Se identifica también baja iluminación en las actividades de extrusión, inspección, cargue, transporte y almacenamiento del ladrillo. Todas estas operaciones se realizan en una bodega grande en donde se perciben grandes sombras y poca iluminación natural.

Además de lo anterior, se realizó un muestreo general, y bajo el anexo C de la guía técnica colombiana 45 (GTC 45 de 2012) se establecen los lugares en donde se puede escuchar una conversación entre dos personas sin problemas a dos metros de distancia y como resultado dieron todas menos las áreas de carbojet, secado y molienda del carbón, en este caso se dificultó una conversación entre dos personas a menos de un metro de distancia, por lo anterior, se identificó el ruido como factor de riesgo higiénico en el proceso productivo de elaboración de ladrillo

### **6.3 Definir la estrategia de evaluación de los diferentes factores de riesgos identificados**

#### **6.3.1 *Temperaturas extremas (calor)***

La exposición a factores climáticos inadecuados como la humedad relativa, temperatura en el ambiente, las temperaturas de bulbo húmedo pueden causar deshidratación, golpes de calor, agotamiento, síncope de calor y otro tipo de consecuencias que conlleva a la pérdida de capacidad laboral. Estas condiciones inadecuadas pueden estar en los puestos de trabajos del operador de

carbojet, los operadores de secado y el operador de carga al horno los cuales se exponen a altas temperaturas en sus actividades diarias y pueden generar alteraciones en sus organismos, por lo anterior se definió determinar estrés térmico para los dos operadores y el método seleccionado es el ofrecido por la ISO 7243 de 1989.

La estrategia de muestreo se define en la siguiente tabla:

**Tabla 10.**

*Estrategia de evaluación del calor.*

<b>Factor de riesgo Higiénico</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Parámetro de medición</b>	<b>Métodos</b>	<b>Objeto de medición</b>	<b>Jornada de medición</b>
<b>Calor</b>	Estrés térmico	WBGT temperatura de globo de bulbo húmedo	ISO 7243 de 1989	Operador de secado	Ciclo completo de trabajo comprendido desde las 8 am hasta las 11 am
	Estrés térmico	WBGT temperatura de globo de bulbo húmedo	ISO 7243 de 1989	Operador de carbojet	Ciclo completo de trabajo comprendido desde las 8 am hasta las 10 am
	Estrés térmico	WBGT temperatura de globo de bulbo húmedo	ISO 7243 de 1989	Operador de carga al horno	Ciclo completo de trabajo comprendido desde las 8 am hasta las 10 am

**Fuente.** El autor

### 6.3.2 Iluminación

Una iluminación deficiente afecta directa o indirectamente a que ocurran accidentes con perjuicios, tanto para el trabajador como para la empresa, también aumenta las probabilidades de que aparezcan molestias como la fatiga, incrementa el rendimiento y la productividad.

En este caso, se pudo identificar baja iluminación en las actividades de extrusión, inspección, cargue, transporte y almacenamiento del ladrillo, por ello, en este trabajo, se propuso realizar una evaluación de uniformidad en la bodega general donde se realizan todas las actividades de las operaciones mencionadas anteriormente, determinando el nivel de iluminación general promedio y relacionándolo con cada punto de muestreo.

La estrategia de medición de iluminación se define a continuación:

**Tabla 11.**

*Estrategia de evaluación de iluminación*

<b>Factor de riesgo Higiénico</b>	<b>Parámetros de evaluación</b>	<b>Parámetro de medición</b>	<b>Métodos</b>	<b>Objeto de medición</b>	<b>Jornada de medición</b>
<b>Iluminación</b>	Nivel de iluminación	Uniformidad	GTC 8, Resolución 184520 de 2010 (RETILAB)	Bodega general	diurno

**Fuente.** El autor

### 6.3.3 Ruido

Los lugares en donde cualitativamente se puede percibir altos niveles de presión sonora fueron en las áreas de carbojet, secado y molienda del carbón.

Por lo tanto, se realizará una sonometría en las áreas de trabajo anteriormente mencionadas

#### **6.4 La evaluación higiénica**

Se procedió de la siguiente manera:

##### **6.4.1 Estrés térmico**

Para realizar la evaluación de estrés térmico en los trabajadores de la ladrillera, se utilizó el monitor de estrés térmico está anexo a este trabajo.

Luego de la identificación de los factores de riesgos asociados a las actividades de los procesos de producción de ladrillos, se evidencia que hay trabajadores que se exponen a altas temperaturas, en mayor parte en los procesos de secado, manejo de carbojet y disposición final del producto, que amerita incluir dentro del programa de higiene industrial realizar mediciones periódicas con el fin de evaluar y valorar la exposición a calor de los trabajadores y las condiciones térmicas en el ambiente con el objetivo de establecer los controles necesarios para que este factor de riesgo higiénico sea tolerable en los trabajadores, evitar la aparición de una enfermedad o accidente laboral debido a sus efectos, aumentando el rendimiento de trabajo.

El análisis de los resultados obtenidos se realizó con base en la normatividad vigente para Colombia, esto es, los valores límites permisibles (TLV's) de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

El objetivo de esta evaluación es determinar la exposición ocupacional a estrés térmico por calor, en las actividades realizadas en los procesos de secado, manejo de carbojet y disposición final del ladrillo de la empresa, mediante valoraciones cuantitativas de:

- Temperatura de globo
- Temperatura de bulbo húmedo



- Temperatura de aire seco

Para estimar la Temperatura de globo de bulbo húmedo conocido por sus siglas TGBH o WBGT en inglés, desarrollando el método de la ISO 7243 propuesto por la ACGIH.

Antes de ello, se debe estimar la carga metabólica (M) definida como la producción de calor del cuerpo debido al metabolismo basal y al trabajo, siguiendo la siguiente expresión matemática

$$M = Eb + El + Ee$$

El instrumento arroja la siguiente información

**Tabla 12.**

*Oficios, actividades y tiempos respectivos*

Oficio:	Operario de secado	Fecha	04 de febrero 2020, 8:00 am		
Área:	Secado	Edad	40		
Ítem	Actividades	Hora inicio	Hora final	Tiempo (horas)	
1	Transporte de ladrillos hacia las camillas en carreta	8:00 a.m.	8:50 a. m.	0,83	
2	Cargue de ladrillos a las camillas	9:00a. m.	10:20 a. m.	1,33	
3	Empujar camillas hacia el túnel de secado	10:30 a.m.	10:40 a. m.	0,17	
4	Sacar las camillas con ladrillos secos	10:40 a.m.	10:50 a. m.	0,17	
Oficio:	Operario de carbojet	Fecha	04 de febrero 2020, 8:00 am		
Área:	Carbojet	Edad	30		
Ítem	Actividades	Hora inicio	Hora final	Tiempo (horas)	
1	Molienda de carbón mineral	8:00 a. m.	8:30 a. m.	0,50	
2	Cargue de combustible a carbojet	8:30 a. m.	8:45 a. m.	0,25	
3	Operación y control de carbojet	8:45 a. m.	9:15 a. m.	0,50	
4	Oficios varios	9:15 a. m.	10:00 a. m.	0,75	

Oficio:	Operario de horno	Fecha	04 de febrero 2020, 8:00 am		
área:	Distribución	Edad	45		
Ítem	Actividades	Hora inicio	Hora final	Tiempo (horas)	
1	Cargue de ladrillos a vagones	10:50 a.m.	11:50: a. m.	1,00	
2	Empujar vagones	11:50 a.m.	12:00 p. m.	0,17	
3	Sacar vagones	12:00 p.m.	12:10 p. m.	0,17	
4	Sacar el Angulo	12:10 p.m.	12:15 p. m.	0,10	
5	Cargue de ladrillos de las vagonetas a carretillas	12:15 p. m.	1:00 p. m.	0,75	
6	Transporte de ladrillos hasta camión de distribución	1:00 p. m.	1:15 p. m.	0,25	

**Fuente.** El autor

Se evidencia en la tabla anterior que hay 3 áreas donde se percibe que la temperatura es alta, la respiración y transpiración aumenta, por lo que se realizaron las mediciones a los operarios que trabajan en dichas secciones.

A partir de las actividades, tiempos y datos de los trabajadores, podemos determinar el cálculo de la carga metabólica (M) por el método de *consumo metabólico a partir de componentes de la actividad (ISO 8996 de 2004)*, el cual se dispone por tablas de información de posturas, desplazamientos, tipo de trabajo y metabolismo basal, el cual sumados y ponderados con los tiempos respectivos estimará la carga metabólica.

El método se describe a continuación:

- **Metabolismo basal:** Es el consumo de energía de una persona en reposo para cumplir con sus funciones vegetativas (circulación, respiración, digestión, etc)

Se utiliza la siguiente tabla para buscar el valor necesario.

**Tabla 13.***Valores de metabolismo basal.*

VARONES		MUJERES	
Años en Edad	Watios/m <sup>2</sup>	Años de Edad	Watios/m <sup>2</sup>
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20 – 21	48,059	17	43,871
22 – 23	47,351	17,5	43,384
24 – 27	46,678	18 – 19	42,618
28 – 29	46,180	20 – 24	41,969
30 – 34	45,634	25 – 44	41,412
35 – 39	44,869	45 – 49	40,530
40 – 44	44,080	50 – 54	39,394
45 – 49	43,349	55 – 59	38,489
50 – 54	42,607	60 – 64	37,828
55 – 59	41,876	65 – 69	37,468
60 – 64	41,157		
65 – 69	40,368		

**Fuente.** Adaptado de Estrada Jairo, Ergonomía. Universidad de Antioquia, 1993.

La tabla anterior muestra los valores calóricos del metabolismo basal de acuerdo a la edad y sexo.

- **Componente postural** Es el consumo de energía que tiene una persona en función de la postura que mantiene (de pie, sentado, etc.).

**Tabla 14.**

*Consumo de energía por posición del cuerpo.*

<b>POSICIÓN DEL CUERPO</b>	<b>METABOLISMO (W/m<sup>2</sup>)</b>
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

**Fuente.** ISO 8990 de 2004 ergonomía del ambiente térmico.

- **Componente del tipo de trabajo:** Es el gasto energético que se produce en función del tipo de trabajo (manual, con un brazo, con el tronco) y de la intensidad de éste (ligero, moderado, pesado).

**Tabla 15.**

*Gasto energético por el tipo de trabajo.*

<b>TIPO DE TRABAJO</b>	<b>METABOLISMO (W/m<sup>2</sup>)</b>	
	<b>Valor Medio</b>	<b>Intervalo</b>
<b>Trabajo con las manos</b>		
Ligero	15	< 20
Medio	30	20 – 35
Intenso	40	> 35

Trabajo con un brazo		
Ligero	35	< 45
Medio	55	45 – 65
Intenso	75	> 65
Trabajo con dos brazos		
Ligero	65	< 75
Medio	85	75 – 95
Intenso	105	> 95
Trabajo con el tronco		
Ligero	125	< 155
Medio	190	155 – 230
Intenso	280	230 – 330
Muy Intenso	390	> 330

**Fuente.** ISO 8990 de 2004. Ergonomía del ambiente térmico.

- **Componente de desplazamiento:** Se refiere al consumo de energía que supone el hecho de desplazarse, horizontal o verticalmente a una determinada velocidad. El uso de la tabla donde figuran estos datos, implica multiplicar el valor del consumo metabólico, por la velocidad de desplazamiento para obtener el gasto energético correspondiente al desplazamiento estudiado.

**Tabla 16.**

*Gasto energético por desplazamiento*

Desplazamiento	METABOLISMO (W/m <sup>2</sup> ) /(m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
Andar 2 a 5 Km/h	110

Andar en subida, 2 a 5 Km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°.	360
Andar en bajada, 5 Km/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°.	50
Andar con una carga en la espalda, 4 Km/h	
Carga de 10 Kg	125
Carga de 30 Kg	185
Carga de 50 Kg	285
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	480
Subir una escalera de mano inclinada Sin Carga	1660
Con Carga de 10 Kg	1870
Con Carga de 50 Kg	3320
Subir una escalera de mano vertical Sin Carga	2030
Con Carga de 10 Kg	2335
Con Carga de 50 Kg	4750

**Fuente.** ISO 8990 de 2004 ergonomía del ambiente térmico

En este documento, las condiciones de trabajo varían durante la jornada laboral, por lo que se ponderó de acuerdo con el ciclo del oficio, para calcular la carga metabólica de los trabajadores expuestos a altas temperaturas de la ladrillera, se tomó en cuenta la información de la tabla 1 y el método ISO 8996 de 2004 de la siguiente manera.

### Carga metabólica (M) de operador de secado

**Tabla 17.**

*Gastos energéticos de operario de secado.*

Ítem	Actividades	Gasto energético W/m <sup>2</sup>				Mi	t (h)
		Basal	Postura	Tipo	$\Delta X$		
1	Transporte de ladrillos hacia las camillas en carreta	44,08	25	105	110	284,08	0,83
2	Cargue de ladrillos a las camillas	44,08	25	85	0	154,08	1,33
3	Empujar camillas hacia el túnel de secado	44,08	25	35	185	289,08	0,17
4	Sacar las camillas con ladrillos secos	44,08	25	35	0	104,08	0,17

**Fuente.** El autor.

La anterior tabla presenta los datos de los gastos energéticos de acuerdo al metabolismo basal, postura, tipo de trabajo y desplazamiento, esta información se tomó en el anexo 1 y después se compara con las tablas respectivas para tomar el dato.

El operario de secado es hombre y tiene 40 años, eso da un valor  $44,08 \text{ W/m}^2$  para todas las actividades.

El operario de secado en su primera actividad debe tomar los ladrillos desde la banda transportadora y ponerlos en la carreta, así que permanece de pie, lo cual el gasto energético postural es de  $25 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético por tipo de trabajo el operario usa los dos brazos con un nivel intenso, por lo que se le atribuye según la tabla 3 un gasto energético de  $105 \text{ W/m}^2$ , y finalmente en cuanto a desplazamiento, el operario camina con una velocidad de 2 a 5 km/h por lo que se le atribuye un gasto energético de  $110 \text{ W/m}^2$

El operario en su segunda actividad llega con los ladrillos a las camillas y empieza a acomodar los ladrillos para después llevarlos al túnel de secado. Así que permanece de pie, lo cual el gasto energético postural es de  $25 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético por tipo de trabajo el operario usa los dos brazos con un nivel medio, por lo que se le atribuye según la tabla 3 un gasto energético de  $85 \text{ W/m}^2$ , y finalmente en cuanto a desplazamiento, el operario no camina en esta actividad, por lo tanto, su gasto calórico por desplazamiento es cero

El operario en su tercera actividad empuja las camillas llenas de ladrillos hacia el cuarto de secado. Así que permanece de pie, lo cual el gasto energético postural es de  $25 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético por tipo de trabajo el operario usa los dos brazos con un nivel ligero, por lo que se le atribuye según la tabla 3 un gasto energético de  $35 \text{ W/m}^2$ , y finalmente en cuanto a desplazamiento, el operario lleva una carga de aproximadamente 30 kg sin inclinación por lo que se le atribuye un gasto de  $185 \text{ W/m}^2$

El operario en su cuarta actividad saca los ladrillos secos de las camillas. Así que permanece de pie, lo cual el gasto energético postural es de  $25 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético



por tipo de trabajo el operario usa los dos brazos con un nivel bajo, por lo que se le atribuye según la tabla 3 un gasto energético de  $35 \text{ W/m}^2$ , y finalmente en cuanto a desplazamiento, el operario no camina en esta actividad, por lo tanto, su gasto calórico por desplazamiento es cero.

La carga metabólica por actividad es la sumatoria de todos los gastos energéticos calculados a las tablas anteriores. Posteriormente se realizó la suma ponderada de las cargas metabólicas por actividad, dependiendo el tiempo para un ciclo de trabajo.

La carga metabólica total se determinó de la siguiente manera:

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

Dónde:

$$M = \frac{M1 * t1 + M2 * t2 + M3 * t3 + M4 * t4}{T \text{ total}}$$

$$M = \frac{284,08 \text{ W/m}^2 * 0,83h + 154,08 \text{ W/m}^2 * 1,33h + 289,08 \text{ W/m}^2 * 0,17h + 104 \text{ W/m}^2 * 0,17h}{2,5 h}$$

$$M = \frac{235,72 \text{ W/m}^2 h + 204,92 \text{ W/m}^2 h + 49,14 \text{ W/m}^2 h + 17,69 \text{ W/m}^2 h}{2,5h}$$

$$M = \frac{507,47 \text{ W/m}^2 h}{2,5h}$$

$$M = 202,98$$

La carga metabólica del operador de secado es  $202,98 \text{ W/m}^2$

### Carga metabólica (M) de operador de control de Carbojet

**Tabla 18.**

*Gastos energéticos de operario de control de carbojet*

Ítem	Actividades	Gasto energético W/m <sup>2</sup>				Mi	t (h)
		Basal	Postura	Tipo	$\Delta X$		
1	Molienda de carbón	45,63	25	85	0	155,63	0,50
2	Cargue de combustible a carbojet	45,63	25	85	1725	1880,63	0,25
3	Operación y control de carbojet	45,63	10	30	0	85,63	0,50
4	Oficios varios	45,63	25	0	0	70,63	0,75

**Fuente.** El autor

La anterior tabla presenta los datos de los gastos energéticos de acuerdo al metabolismo basal, postura, tipo de trabajo y desplazamiento para el operador de control de carbojet, esta información se tomó en el anexo 1 y después se compara con las tablas respectivas para tomar los datos

El operador de control de carbojet es hombre y tiene 30 años, eso da un valor 45,63 W/m<sup>2</sup> para todas las actividades

El operador de control de carbojet en su primera actividad carga el molino con carbón mineral usando una pala estando de pie, lo cual el gasto energético postural es de  $25 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético por tipo de trabajo el operario usa los dos brazos con un nivel medio, por lo que se le atribuye según la tabla 3 un gasto energético de  $85 \text{ W/m}^2$ , y finalmente en cuanto a desplazamiento, el operador no camina por lo que no se le atribuye valor a su gasto energético.

El operario en su segunda actividad carga el combustible a una tolva alimentadora. Así que permanece de pie, lo cual el gasto energético postural es de  $25 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético por tipo de trabajo el operario usa los dos brazos con un nivel medio, por lo que se le atribuye según la tabla 3 un gasto energético de  $85 \text{ W/m}^2$ , y finalmente en cuanto a desplazamiento, el operador camina a una velocidad de 2 a 5 km/h subiendo una escalera por lo que se le atribuye un valor de  $1725 \text{ W/m}^2$

El operario en su tercera actividad opera los controles del carbojet sentado y se levanta ocasionalmente para supervisar el combustible, lo cual el gasto energético postural es de  $10 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético por tipo de trabajo el operario usa las manos con un nivel medio, por lo que se le atribuye según la tabla 3 un gasto energético de  $30 \text{ W/m}^2$ , y finalmente en cuanto a desplazamiento, el operario tiene poco movimiento por lo que no se le atribuye valor significativo

El operario en su cuarta actividad debe supervisar por todos lados el horno que esté operando correctamente. Así que permanece de pie, lo cual el gasto energético postural es de  $25 \text{ W/m}^2$ , en cuanto al gasto energético por tipo de trabajo el operador no usa ninguna extremidad, así que no se le atribuye valor, finalmente en cuanto a desplazamiento, el operario camina en los alrededores del horno y del cuarto de secado, aunque pasa más tiempo sentado esperando el próximo lote, por lo tanto, su gasto calórico por desplazamiento es 0

La carga metabólica por actividad es la sumatoria de todos los gastos energéticos calculados a las tablas anteriores. Posteriormente se realizó la suma ponderada de las cargas metabólicas por actividad, dependiendo el tiempo para un ciclo de trabajo.

La carga metabólica total se determinó usando la ecuación siguiente

Dónde:

$$M = \frac{155,63 \text{ W/m}^2 * 0,5h + 1880,63 \text{ W/m}^2 * 0,25 h + 85,63 \text{ W/m}^2 * 0,25h + 180,63 \text{ W/m}^2 * 0,75h}{2,0 h}$$

$$M = \frac{643,76 \text{ W/m}^2 h}{2,0h}$$

$$M = 321,88$$

La carga metabólica del operador de carbojet es  $321,88 \text{ W/m}^2$

### Carga metabólica (M) del operador de distribución de ladrillos

**Tabla 19.**

*Gasto energético del operador de distribución de ladrillos*

Item	Actividades	Tiempo (horas)	Gasto energético W/m <sup>2</sup>				Mi
			Basal	Postura	Tipo	ΔX	
1	Cargue de ladrillos a vagones	1,00	43,35	25	85	0	154,40
2	Empujar vagones	0,17	43,35	25	105	185	358,52
3	Sacar vagones	0,17	43,35	25	55	0	123,52
4	Sacar el Angulo	0,10	43,35	25	55	0	123,54
5	Cargue de ladrillos de las vagonetas a carretillas	0,75	43,35	25	105	0	174,10
6	Transporte de ladrillos hasta camión de distribución	0,25	43,35	25	105	125	298,60

**Fuente.** El autor

La anterior tabla presenta los datos de los gastos energéticos de acuerdo al metabolismo basal, postura, tipo de trabajo y desplazamiento para el operador de distribución de ladrillos, esta información se tomó en el anexo 1 y después se compara con las tablas respectivas para tomar los datos.

El operador de distribución de ladrillos es hombre y tiene 45 años y por metabolismo basal, el gasto de energía es de  $43,35 \text{ W/m}^2$  para todas las actividades

El operador de ladrillos en su primera actividad, carga los ladrillos desde las camillas hasta los vagones para ingresarlos al horno estando de pie, por lo que su gasto energético en cuanto a postura es de  $25 \text{ W/m}^2$ , utilizando sus dos brazos en una intensidad media, gastando  $85 \text{ W/m}^2$  y finalmente el operario no se mueve a ningún lugar esperando llenar la vagoneta, por lo que no gasta energía en desplazamiento.

En su segunda actividad, el operador de distribución de ladrillos, después de llenar los vagones, empuja este hacia la entrada del horno para su ingreso, en este caso permanece de pie por lo que su gasto energético postural es  $25 \text{ W/m}^2$ , utiliza los dos brazos a un nivel intenso por lo que su gasto energético por tipo de actividad es de  $105 \text{ W/m}^2$ . Finalmente, realiza un desplazamiento con carga de aproximadamente 30 kg por lo que le atribuye un gasto de  $185 \text{ W/m}^2$

En su tercera actividad, el operador permanece de pie teniendo el mismo gasto energético por postura que la anterior actividad, saca los vagones del horno para distribución, por lo que el gasto energético por tipo de actividad es de  $55 \text{ W/m}^2$  ya que trabaja a nivel medio con un brazo. El desplazamiento acá es casi nulo, así que no se atribuye gasto calórico para esta actividad.

En su cuarta actividad, el operador permanece de pie teniendo el mismo gasto energético por postura que la anterior actividad, saca el ángulo que sostiene a los vagones para que puedan salir una vez se empujen desde la entrada del horno, por lo que el gasto energético por tipo de

actividad es de  $55 \text{ W/m}^2$  ya que trabaja a nivel medio con un brazo. El desplazamiento acá es casi nulo, así que no se atribuye gasto calórico para esta actividad.

En la quinta actividad el operador permanece de pie teniendo el mismo gasto energético que la actividad anterior por postura, sacan los ladrillos de las vagonetas para ponerlos en las carretillas utilizando los dos brazos, por lo que se le atribuye un gasto energético de  $105 \text{ W/m}^2$  por su intenso nivel, el desplazamiento es casi nulo por lo que no se le atribuye valor en gasto calórico

En la sexta actividad el operador permanece de pie teniendo el mismo gasto energético que la actividad anterior por postura, transporta los ladrillos en carretillas hasta el lugar de distribución, por lo que se le atribuye un gasto energético de  $105 \text{ W/m}^2$  por su intenso nivel, el desplazamiento se realiza a una velocidad entre  $2 \text{ km/h}$  y  $5 \text{ km/h}$  por lo que se le atribuye  $125 \text{ W/m}^2$  ya que lleva carga en su recorrido.

La carga metabólica total se determinó usando la ecuación siguiente

Dónde:

$$M = \frac{154,40 \frac{W}{m^2} * 1h + \frac{358,52W}{m^2} * 0,17 h + \frac{123,52W}{m^2} * 0,17h + \frac{123,45W}{m^2} * 0,1h + \frac{123,45W}{m^2} * 0,1h + 174,10W/m^2 * 0,75h + \frac{298,60W}{m^2} * 0,25h}{2,43h}$$

$$M = \frac{452,30 \text{ W/m}^2 h}{2,43h}$$

$$M = 186,13$$

La carga metabólica del operador de distribución es  $186,13 \text{ W/m}^2$

#### 6.4.2 Determinación de carga metabólica

El objetivo es determinar la carga metabólica total para poder establecer el nivel de intensidad del trabajador en los puntos críticos donde hay altas temperaturas.

Para ello podemos comparar con la siguiente tabla

**Tabla 20.**

*Clase de intensidad por gasto calórico total.*

<b>CLASE</b>	<b>W/m<sup>2</sup></b>
Reposo	65
Trabajo o metabolismo ligero	100
Trabajo o metabolismo moderado	165
Trabajo o metabolismo elevado	230
Trabajo o metabolismo muy elevado	290

**Fuente.** ISO 8990 de 2004.

A partir de la tabla anterior podemos establecer las categorías de intensidad de trabajo con respecto al consumo metabólico de los tres trabajadores de la ladrillera y se presenta a continuación.

**Tabla 21.**

*Categorías de trabajo por carga metabólica*

<b>Oficio</b>	<b>Carga metabólica</b>	<b>Categoría de trabajo</b>
<b>Operador de secado</b>	202,98 W/m <sup>2</sup>	Moderado
<b>Operador de carbojet</b>	321,88 W/m <sup>2</sup>	Elevado
<b>Operador de distribución</b>	186,13 W/m <sup>2</sup>	Moderado

**Fuente.** El autor

### 6.4.3 Evaluación de estrés térmico por WBGT

#### 6.4.3.1 Operador de secado.

Una vez se tienen las categorías de trabajo por cargas metabólicas, se procede a la evaluación de estrés térmico como indicador de exposición de calor calculando el WBGT ponderado para luego realizar la comparación con los criterios ACGIH y los de la resolución 2400 de 1979.

Los WBGT son calculados a partir de los parámetros de temperatura de bulbo húmedo, temperatura radiante, humedad relativa y el tiempo de cada actividad

**Tabla 22.**

*Medición de WBGT del operador de secado.*

Operador de secado	Edad	40	Gasto energético W/m <sup>2</sup>				Mi	TbH(°C)	TbS(°C)	Tg(°C)	Va(ft/min)	Hr	WBGT
			Tiempo (horas)	Basal	Postura	Tiempo							
Transporte de ladrillos hacia las camillas en carreta		0,83	44,08	25	105	110	284,08	26,1	35,2	36,6	200	48,5	29,1
Cargue de ladrillos a las camillas		1,33	44,08	25	85	0	154,08	26,3	35,8	38,2	407	46	29,6
Empujar camillas hacia el túnel de secado		0,17	44,08	25	35	85	289,08	34,3	38,4	39,7	90	79	35,8
Sacar las camillas con ladrillos secos		0,17	44,08	25	35	0	104,08	28,9	51,7	80,5	72	15,3	41,5



**Fuente.** El autor

Vemos en la tabla anterior, los valores de la temperatura de globo, húmeda, seca y humedad relativa para el cálculo del WBGT como indicador de exposición a estrés térmico.

Finalmente se calcula el WBGT ponderado, teniendo en cuenta las horas de exposición en cada actividad; para ello, se procedió de la siguiente manera:

$$WBGT = (WBGT1 * t1 + WBGT2 * t2 + \dots + WBGT n * tn) / t_{Total}$$

$$WBGT = \frac{29,1 * 0,83h + 29,6 * 0,1,33 + 35,8 * 0,17 + 41,5 * 0,17}{2,5 h}$$

$$WBGT = 30,64 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Podemos establecer que la relación entre trabajo y descanso para el operador de secado por la temperatura de exposición mayor con respecto a las actividades, en este caso, 0,34 comparado con 2,16 horas de trabajo de 2,5 horas del ciclo de la jornada laboral, son de exposición máxima y por lo tanto se establece una relación de 13%.

Por último, se debe tener en cuenta que el WBGT puede modificarse con base a la vestimenta del trabajador, la atenuación del WBGT se muestra a continuación.

**Tabla 23.***Modificación del WBGT*

Factores	Modificación del WBGT (°C)
Una persona no aclimatada, no físicamente apta	-2
Ante un incremento de la velocidad del aire: velocidad superior a 300 pies por minuto y temperatura del aire inferior a 35 °C	2
<b>ROPA</b>	
Pantalones cortos, semi- desnudo	2
Ropa impermeable que interfiere la evaporación: chaqueta	-2
Gabardinas	-4
Traje completo	-5
Obesidad o persona mayor	-1 a -2
Mujeres* La modificación para un aumento de la velocidad del aire no es apropiado con ropa impermeable	-1

**Fuente.** Citado en el informe de JERRY RAMSEY. Department of Industrial Engineering. Texas Technical University Lubbock. TX 79407 Año 1979. Publicado por la American Industrial Hygienist Association Journal.

Por lo anterior, se pudo observar que no hay un control de ingeniería que aumente la velocidad del viento, por lo tanto, el WBGT no se modificó por la presencia de este control, porque los trabajadores no utilizan ningún traje en especial, ni tienen restricciones por edad y condiciones de salud, por lo tanto, el WBGT queda igual.

### 6.4.3.2 Operador de carbojet.

**Tabla 24.**

Operador de carbojet.

Operario de carbojet		Fecha 04 de febrero 2020, 8:00 am		Gasto energético W/m <sup>2</sup>									
Area:	Carbojet	Edad	30										
Item	Actividades	Tiempo (horas)	Basal	Post	Tip	$\Delta X$	Mi	Tb H(°C)	TbS(°C)	Tg(°C)	Va(ft/min)	Hr	WB GT
1	Molienda de carbon	0,50	45,63	25	85	0	155,63	28,1	37,9	39,3	6	35	31,3
2	Cargue de combustible a carbojet	0,25	45,63	25	85	17,25	188,063	38,2	41,1	44,4	200	24,3	39,7
3	Operación y control de carbojet	0,50	45,63	10	30	0	85,63	32,6	40,7	63,9	40	24,3	39,7
4	Oficios varios	0,75	45,63	25	0	0	70,63	25,2	37,9	39,3	6	35	29,3

**Fuente.** El autor

Vemos en la tabla anterior, los valores de la temperatura de globo, húmeda, seca y humedad relativa para el cálculo del WBGT como indicador de exposición a estrés térmico.

Finalmente se calcula el WBGT ponderado, teniendo en cuenta las horas de exposición en cada actividad; para ello, se procedió de la siguiente manera:

$$WBGT = (WBGT1 * t1 + WBGT2 * t2 + \dots + WBGT n * tn) / tTotal$$

$$WBGT = \frac{31,3 * 0,5h + 39,7 * 0,25 + 39,7 * 0,5 + 29,3 * 0,75}{2h}$$

$$WBGT = 33,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Podemos establecer que la relación entre trabajo y descanso para el operador de carbojet por la temperatura de exposición mayor con respecto a las actividades, en este caso, 1 hora comparado con 1 hora de trabajo de 2 horas del ciclo de la jornada laboral, son de exposición máxima y por lo tanto se establece una relación de 50%.

El WBGT del operador de carbojet no se modificó por factores de correcciones

### 6.4.3.3 Operador de cargue o distribución.

**Tabla 25.**

*Evaluación de estrés térmico para el operador de distribución*

	Actividades	T (h)	Gasto energético W/m <sup>2</sup>				Mi	TbH(°C)	TbS(°C)	Tg(°C)	Va(ft/min)	Hr	WBGT
			B	Post	Tip	ΔX							
1	Cargue de ladrillos a vagones	1,00	43,4	25	85	0	154,40	25,41	39,7	42,7	0	31,7	30,3
2	Empujar vagones	0,17	43,4	25	105	185	358,52	25,04	38,9	41,9	0	33	29,8
3	Sacar vagones	0,17	43,4	25	55	0	123,52	32,67	40,7	63,8	40	24,3	39,7

	Actividades	T (h)	Gasto energético W/m <sup>2</sup>				Mi	TbH(°C)	TbS(°C)	Tg(°C)	Va(ft/min)	Hr	WBGT
			B	Post	Tip	ΔX							
4	Sacar el ángulo	0,10	43,4	25	55	0	123,45	26,40	50,4	77,4	72	14,2	39
5	Cargue de ladrillos de las vagonetas a carretillas	0,75	43,4	25	105	0	174,10	25,59	41,7	63,6	244	25	34,8
6	Transporte de ladrillos hasta camión de distribución	0,25	43,4	25	105	125	298,60	26,24	45,1	63,6	244	19	35,6

**Fuente.** El autor

Vemos en la tabla anterior, los valores de la temperatura de globo, húmeda, seca y humedad relativa para el cálculo del WBGT como indicador de exposición a estrés térmico.

Finalmente se calcula el WBGT ponderado, teniendo en cuenta las horas de exposición en cada actividad; para ello, se procedió de la siguiente manera:

$$WBGT = (WBGT1 * t1 + WBGT2 * t2 + \dots + WBGT n * tn) / tTotal$$

$$WBGT = \frac{30,3 * 1h + 29,8 * 0,17 + 39,7 * 0,17 + 39 * 0,10 + 34,8 * 0,75 + 35,6 * 0,25}{2h}$$

$$WBGT = 33,19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Podemos establecer que la relación entre trabajo y descanso para el operador de carbojet por la temperatura de exposición mayor con respecto a las actividades, en este caso, 1,43 hora comparado con 2,43 horas del ciclo de la jornada laboral, son de exposición máxima y por lo tanto se establece una relación de 58%.

El WBGT del operador de carbojet no se modificó por factores de correcciones

A continuación, se presentan los dos WBGT de los trabajadores:

**Tabla 26.**

*WBGT corregidos*

<b>Cargo</b>	<b>WBGT calculado</b>	<b>Corrección por ropa</b>	<b>Corrección por salud y edad</b>	<b>Total corregido</b>
<b>Operador de secado</b>	30,64	0	0	30,64
<b>Operador de carbojet</b>	33,7	0	0	33,7
<b>Operador de distribución</b>	33,19	0	0	33,19

**Fuente.** El autor

Una vez se determinó el WBGT, se comparó con los estándares higiénicos de la legislación colombiana, estableciendo el nivel de deficiencia en la actividad asociada y poder realizar la evaluación del riesgo.

**Tabla 27.**

*Valores límites de WBGT (°C) de la ACGIH.*

Régimen Trabajo-Descanso	TLV				LÍMITE DE ACCIÓN			
	Liviano	Moderado	Pesado	Muy pesado	Liviano	Moderado	Pesado	Muy pesado
75% a 100%	31.0	28.0			28.0	25.0		
50% a 75%	31.0	29.0	27.5		28.5	26.0	24.0	
25% a 50%	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0% a 25%	32.5	31.5	30.5	30.0	30.0	29.0	28.0	27.0

**Fuente:** American Conference Governmental Industrial Hygienist, Threshold Limit Values for Chemical Substance and Physical Agents (2014)

Para establecer el nivel de deficiencia en la generación de estrés térmico por exposición a altas temperaturas, se siguió el siguiente criterio:

SI  $0 < \text{WBGT MEDIDDO} \leq \text{WBGT LIMITE DE ACCION}$  = EXPOSICIÓN BAJA

SI  $\text{WBGT MEDIDDO} \leq \text{LIMITE DE ACCION} < \text{WBGT VLP}$  = EXPOSICIÓN MEDIA

SI  $\text{WBGT VLP} < \text{QUE EL WBGT MEDIDDO}$  = EXPOSICIÓN ALTA

#### 6.4.4 Evaluación de iluminación

Se establece las siguientes consideraciones a partir de la guía técnica colombiana GTC 8 de 1984:

- Las mediciones se deben tomar a una altura de 0,85 metros por encima del piso
- Durante la medición, la fotocelda no debe ser influenciada por sombras creadas por máquinas, equipos o personas
- Para mediciones de precisión, el área debe ser dividida en cuadrículas de acuerdo al método de constante de salón propuesto por CEAC (Enciclopedia de electricidad Luminotecnia) Barcelona 1982 y el Reglamento Técnico Colombiano para Evaluación

y Control de Iluminación y Brillo. Ministerio de Protección Social 2003. y la iluminancia medida en el centro de cada cuadrícula y a la altura del plano de trabajo. La iluminancia promedio del área total se puede obtener al promediar todas las mediciones.

La constante del salón, que depende de la altura de trabajo útil, de la longitud y altura del lugar de trabajo, como lo expresa la siguiente ecuación:

$$K = \frac{A \times L}{h (A + L)}$$

Donde A es la anchura del salón, L es la longitud del salón y h es la altura de trabajo útil, esta es la diferencia de la altura del salón y la altura del puesto de trabajo.

Después de calcular la constante del salón se establecen los puntos de medida con el siguiente cuadro.

**Tabla 28.**

*Parámetros de la constante de salón.*

<b>Constante del salón (K)</b>	<b>Nº mínimo de puntos de medición</b>
< 1	4
Entre 1 y <2	9
Entre 2 y <3	16
≥ 3	25

**Fuente.** CEAC. Enciclopedia de electricidad Luminotecnia, Barcelona y Fuente: Reglamento Técnico Colombiano para Evaluación y Control de Iluminación y Brillo. Ministerio de Protección Social (2003)

En este caso, se realizó la evaluación de iluminación a la bodega principal donde se realizan las actividades de extrusión, inspección, cargue, transporte y almacenamiento del ladrillo.



La bodega tiene las siguientes dimensiones

Ancho: 50 metros

Largo: 50 metros

Altura de trabajo útil: 3,2 metros – 0,85 metros = 2,35 metros

$$K = \frac{50 \text{ m} \times 50 \text{ m}}{2,35 (50 \text{ m} + 50 \text{ m})} = 10,63$$

La constante de salón es 10,63 y por lo tanto se establecen mínimo 25 puntos de medición

Se realizaron 3 mediciones con el luxómetro en cada punto de muestreo el cual se promedió dando como resultado el nivel de iluminación en cada cuadrícula y se presenta a continuación:

**Tabla 29.**

*Mediciones de iluminación.*

cuadrícula a 1	588	305,83	cuadrícula a 10	56,9	39,13	cuadrícula a 19	331	358,00
	147,4			29,9			258	
	182,1			30,6			485	
cuadrícula a 2	231	206,43	cuadrícula a 11	64	85,13	cuadrícula a 20	51,2	52,73
	176,3			30,6			53,3	
	212			160,8			53,7	
cuadrícula a 3	279	287,33	cuadrícula a 12	626	462,67	cuadrícula a 21	29,6	43,07
	270			292			54,4	
	313			470			45,2	
cuadrícula a 4	155,8	161,77	cuadrícula a 13	402	845,33	cuadrícula a 22	13,5	57,47
	214			859			81,8	
	115,5			1275			77,1	
cuadrícula a 5	86,3	82,47	cuadrícula a 14	70,9	62,43	cuadrícula a 23	178,6	166,97
	115,9			50,9			165,4	
	45,2			65,5			156,9	
cuadrícula a 6	21,8	31,87	cuadrícula a 15	33,1	62,10	cuadrícula a 24	42,1	37,27
	36,5			134			42,8	
	37,3			19,2			26,9	

cuadricula a 7	36,7	39,00	cuadricula a 16	12,8	12,60	cuadricula a 25	40	53,37
	43			10,6			54,6	
	37,3			14,4			65,5	
cuadricula a 8	64	58,57	cuadricula a 17	54,1	59,60			
	93			63,2				
	18,7			61,5				
cuadricula a 9	385	388,67	cuadricula a 18	670	597,00			
	417			577				
	364			544				

**Fuente.** El autor

Luego de la medición por cuadrícula, se determinó el promedio general para calcular el nivel de iluminación de la bodega y compararla con el valor límite permisible.

Para ello se utiliza la siguiente tabla

**Tabla 30.**

*Niveles límites permisibles de iluminación.*

INTERVALO DE NIVEL DE ILUMINACION (Lux)			TIPO DE AREA, TAREA O ACTIVIDAD	EJEMPLOS
Mínimo	Medio	Máximo		
50	100	150	Áreas de circulación de orientación sencilla, o que son objeto de cortas visitas	Caminos
100	150	200	Locales utilizados para trabajar en forma continua	Zonas de almacenamiento o bodegas
200	300	500	Tareas con exigencias visuales débiles	Operación de máquinas con controles grandes

**Fuente.** Adaptado de RETILAB (2010) e IESNA Illuminating Engineering Society of North America)

Si bien, la zona de trabajo es una bodega, se utilizarán los valores límites permisibles de las tareas con exigencias visuales débiles ya que en dicha zona se realizan actividades de

extrusión, inspección, cargue, transporte y almacenamiento del ladrillo en el que utilizan maquinaria pesada.

Así mismo, se determinó el nivel de uniformidad, comparando el nivel de iluminación en cada punto con el promedio general para detectar si hay sombras molestas o deslumbramientos localizados, para ello se utiliza la siguiente relación:

Si el valor promedio es mayor que el valor medido entonces  $FU = V \text{ Medido} / V \text{ Promedio}$ ,  
 Si el valor promedio es menor que el valor medido entonces  $FU = V \text{ Promedio} / V \text{ Medido}$

Por lo anterior, se presentan los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 31.**

*Nivel de iluminación y uniformidad.*

Punto Evaluado	Nivel de Iluminación	Relación de Uniformidad	Criterio
1	305,83	0,60	0,66 a 1
2	206,43	0,88	0,66 a 1
3	287,33	0,63	0,66 a 1
4	161,77	0,89	0,66 a 1
5	82,47	0,45	0,66 a 1
6	31,87	0,17	0,66 a 1
7	39,00	0,21	0,66 a 1
8	58,57	0,32	0,66 a 1
9	388,67	0,47	0,66 a 1
10	39,13	0,21	0,66 a 1
11	85,13	0,47	0,66 a 1
12	462,67	0,39	0,66 a 1
13	845,33	0,22	0,66 a 1
14	62,43	0,34	0,66 a 1
15	62,10	0,34	0,66 a 1
16	12,60	0,07	0,66 a 1

17	59,60	0,33	0,66 a 1
18	597,00	0,31	0,66 a 1
19	358,00	0,51	0,66 a 1
20	52,73	0,29	0,66 a 1
21	43,07	0,24	0,66 a 1
22	57,47	0,32	0,66 a 1
23	166,97	0,92	0,66 a 1
24	37,27	0,20	0,66 a 1
25	53,37	0,29	0,66 a 1
<b>Eficiencia</b>			<b>20%</b>
<b>Nivel promedio</b>			<b>182,27</b>
<b>Nivel requerido</b>			<b>300</b>

**Fuente.** El autor

Podemos observar que el nivel de iluminación de la bodega principal (182,27 LUX) está muy por debajo del permisible (300 LUX), por lo tanto, el nivel de riesgo de presentar fatiga visual, fatiga del sistema nervioso central, dolores de cabeza y demás patologías asociadas a la exposición de este factor de riesgo es ALTO y esto se debe a la mala distribución y baja potencia de las lámparas.

Para determinar la eficiencia de iluminación, se tomaron los valores que están dentro del intervalo de uniformidad y se dividieron sobre el número de muestras realizadas. En este caso, se asumieron las relaciones entre el valor medido y el valor promedio de más de 0,6 dentro del criterio de uniformidad, teniendo en cuenta lo anterior, la eficiencia es de 20%, podemos decir que el sistema de iluminación en la bodega principal está mal distribuido y necesita intervención.

#### **6.4.5 Evaluación de ruido**

La selección de una estrategia de evaluación, garantiza una buena evaluación de ruido y esta depende de varios factores como: la situación del trabajo, el número de trabajadores expuestos,

las fuentes de emisión de ruido, la duración de la jornada laboral, el tiempo de exposición al ruido, y la cantidad de información suministrada.

En este caso, el objetivo de medición, se han identificado las áreas de carbojet, secado y molienda del carbón como las de mayores niveles de presión sonora de forma cualitativa

En las áreas identificadas anteriormente, se perciben fuentes de ruido las cuales se describen a continuación:

En el área de molienda del carbón, se tiene un molino de bolas de tipo rotatorio el cual disminuye el tamaño de las partículas del carbón y luego este se transporta en bandas hasta el horno carbojet donde se calienta el ladrillo, los túneles de secado transportan los ladrillos internamente por medio de bandas las cuales son apoyados por poleas externas a los túneles, estas poleas emiten un ruido considerable el cual será objeto de medición de este trabajo. En el área de carbojet, se emite un ruido desde la banda transportadora de combustible que en este caso es carbón molido.

Debido a lo anterior, la estrategia de medición que se seleccionó de la ISO 9612 de 2009, fue basada en la tarea, en el cual se deben describir las actividades de los operarios de la ladrillera (ISO UNE 9612 de 2009).

Para llevar a cabo la evaluación de ruido, se procede de la siguiente manera:

#### **6.4.5.1 Análisis de trabajo.**

Se realizó una entrevista a cada operador sobre las actividades o tareas realizadas en su jornada de trabajo, especificando cuánto tiempo demora en realizarlas. Los resultados se muestran a continuación

**Tabla 32.**

*Actividades realizadas por el operador de secado.*

Actividades	Tiempo en horas
Transporte de ladrillos hacia las camillas en carreta	1,0
Cargue de ladrillos a las camillas	1,5
Empujar camillas hacia el túnel de secado	0,5

**Fuente.** El autor

Vemos que el operador de secado tiene un ciclo de trabajo de 3 horas el cual se repite al menos 3 veces en su jornada laboral.

**Tabla 33.**

*Actividades realizadas por el operador de carbojet*

Actividades	Tiempo en horas
Molienda de carbón	0,50
Cargue de combustible a carbojet	0,25
Operación y control de carbojet	0,50
Oficios varios	0,75

**Fuente.** El autor

El operador de carbojet tiene un ciclo de trabajo de 2 horas el cual se repite al menos unas 4 veces en el día laboral

**Tabla 34.**

*Actividades realizadas por el operador de molienda*

<b>Actividades</b>	<b>Tiempo en horas</b>
Molienda de carbón	2 h
Oficios varios	2 h

**Fuente.** El autor

Vemos que el operador de molienda tiene un ciclo de trabajo de 3 horas, el cual se repite al menos 3 veces en su jornada laboral

El método de evaluación a seguir es la presentada en la ISO 9612 de 2009 y presenta las siguientes consideraciones:

- El sonómetro se mantendrá separado del cuerpo del higienista, para evitar fenómenos de concentración de ondas.
- El aparato de medida debe colocarse a la altura del pabellón auricular del operario en su puesto de trabajo y si es posible, sin que éste se encuentre presente.
- El micrófono del sonómetro nunca debe de exponerse a la fuente sonora, teniendo que formar con la dirección de propagación un ángulo aproximado de 30°.
- Se debe realizar al menos 3 mediciones por cada tarea realizada
- Si la tarea demora menos de 5 minutos, la duración de cada medición debe de ser igual a la duración de la tarea.
- Para tareas más largas, la duración de cada medición debe de ser de al menos 5 min.
- Se recomienda realizar las mediciones en diferentes momentos durante la tarea o en diferentes trabajadores de un mismo grupo.

### 6.4.5.2 Muestreo del nivel de ruido

Para el muestreo del nivel de ruido, se observó las áreas de estudio y se establecieron 3 puntos de medición en cada una, posteriormente se calculó el nivel de presión sonora continuo equivalente por la suma logarítmica de cada nivel de presión sonora con base a la siguiente ecuación:

$$Leq(A) = 10 * \text{Log} \sum_{n=1}^N \frac{10^{0,1*Leqn}}{N}$$

Siendo:

Leq(A) = nivel de presión sonora equivalente

Leqn = Cada lectura de NPS

N = número total de medida

Para ello, en las tareas de secado, el transporte de ladrillos hasta las camillas en carreta el nivel de ruido evaluado fue el siguiente:

1. 91,3 db
2. 89,5 db
3. 89,7 db

El nivel de ruido equivalente se determina de acuerdo a la ecuación anteriormente mencionada

$$Leq(A)t = 10 \log \log 1/3(10^{0,913} + 10^{0,895} + 10^{0,897}) = 90,17$$

De la misma manera se realizan para todas las tareas de cada sección y se tienen los siguientes resultados.

**Tabla 35.** Nivel de ruido en tareas de secado

Tarea Secado	Tiempo(h)	Lugar	Leq(A)	Leq(A)T
	1		91,3	90,17



<b>Transporte de ladrillos hacia las camillas en carreta</b>		área de secado	89,5	
			89,7	
<b>Cargue de ladrillos a las camillas</b>	1,5	área de secado	86,7	86,27
			85,7	
			86,4	
<b>Empujar camillas hacia el túnel de secado</b>	0,5	área de secado	91,8	91,23
			90,7	
			91,2	

**Fuente.** El autor

La contribución al nivel diario de exposición de ruido, se calcula para cada tarea teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

$$LeX_{(A,8h)} = Leq(A)t + 10 * \log \frac{Tm}{T0}$$

Dónde:

Leq(A) = el nivel de presión sonora equivalente continuo de la tarea

Tm = duración de la tarea

T0= duración de referencia = 9 horas

Por lo tanto, cada tarea tendrá una contribución de la exposición de ruido en el trabajador, las cuales se presentan a continuación

$$LeX_{(A,8h)} = 90,17 \text{ db} + 10 \log \log \frac{3}{8} = 86,97 \text{ dB}$$

$$LeX_{(A,8h)} = 86,27 \text{ db} + 10 \log \log \frac{4}{8} = 83,25 \text{ dB}$$

$$LeX_{(A,8h)} = 91,23 \text{ db} + 10 \log \log \frac{1}{8} = 82,19 \text{ dB}$$

El nivel diario de exposición a ruido se determina con la siguiente ecuación

$$Lex(A)t = 10 \log \log 1/3(10^{8,697} + 10^{8,325} + 10^{8,219}) = 84,64 \text{ dB}$$

Igualmente se realiza para las tareas de carbojet, el cual se presenta a continuación

**Tabla 36.**

*Nivel de ruido en tareas de carbojet.*

Tarea	Tiempo(h)	Lugar	Leq(A)	Leq(A) T
Carbojet Molienda de carbón	0,5	Molino	94,9	93,20
			92,3	
			92,4	
cargue de combustible a carbojet	0,25	Carbojet	97,8	97,37
			96,3	
			98	
Operación y control de carbojet	0,5	Carbojet	94,3	93,60
			93,6	
			92,9	
oficios varios	0,75	Bodega	70	70

**Fuente.** El autor.

La contribución diaria de ruido para cada tarea de la operación de carbojet es:

$$LeX_{(A,8h)} = 93,20 \text{ db} + 10 \log \log \frac{2}{8} = 87,17 \text{ dB}$$

$$LeX_{(A,8h)} = 97,37 \text{ db} + 10 \log \log \frac{1}{8} = 88,33 \text{ dB}$$

$$LeX_{(A,8h)} = 93,6 \text{ db} + 10 \log \log \frac{2}{8} = 87,57 \text{ dB}$$

$$LeX_{(A,8h)} = 70 \text{ db} + 10 \log \log \frac{3}{8} = 65,74 \text{ dB}$$

El nivel diario de exposición a ruido se determina con la siguiente ecuación

$$Lex(A)t = 10 \log \log 1/4(10^{8,717} + 10^{8,833} + 10^{8,757} + 10^{6,574}) = 86,47 \text{ dB}$$

También se presenta a continuación las tareas de molienda

**Tabla 37.***Molienda*

Tarea Molino	Tiempo(h)	Lugar	Leq(A)	Leq(A) T
molienda de carbón	2	molino	99,7	97,93
			96,8	
			97,3	
oficios varios	2	bodega	83,2	83,07
			82,4	
			83,6	

**Fuente.** El autor

La contribución diaria de ruido para cada tarea de la operación de carbojet es:

$$LeX_{(A,8h)} = 97,93 \text{ db} + 10 \log \log \frac{2}{8} = 87,17 \text{ dB}$$

$$LeX_{(A,8h)} = 83,07 \text{ db} + 10 \log \log \frac{1}{8} = 80,05 \text{ dB}$$

El nivel diario de exposición a ruido se determina con la siguiente ecuación

$$Lex(A)t = 10 \log \log 1/2(10^{8,717} + 10^{8,005}) = 84,93 \text{ dB}$$

## 6.5 Evaluación y valoración de riesgos

Una vez se determinaron los valores de deficiencias y nivel de exposición de cada uno de los agentes higiénicos que influyen en los ambientes laborales de la ladrillera en estudio, se procedió a evaluar el nivel de riesgo de cada una de las tareas identificadas bajo la metodología GTC 45 de 2012 los resultados se presentan a continuación

### 6.5.1 Tareas del operador de secado (estrés térmico)

a. Nivel de deficiencia:

Bajo la GTC 45 el WBGT fue de 30,64°C y podemos considerarla como alto cuyo valor es de 6 puntos

b. Nivel de exposición

En este caso, los trabajadores se exponen a estrés térmico en casi toda la jornada, podemos decir que el nivel de exposición es continuo y el valor es de 4 puntos

c. Nivel de probabilidad

Se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición y nos da el nivel de probabilidad

$$ND \times NE = 6 \times 4 = 24$$

Y según el criterio de probabilidad es muy alto

d. Nivel de consecuencia:

En este caso, el nivel de consecuencia podemos catalogarlo como muy grave ya que la exposición a este factor de riesgo puede causar lesiones o enfermedades irreparables, por lo tanto, se le da una puntuación de 60

e. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se determina multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad usando la siguiente expresión matemáticas

$$NC \times NP = 24 \times 60 = 1440$$

Según la tabla de determinación del nivel de riesgo, dicho nivel da I y su significado es una situación crítica, la cual debe suspender la actividad hasta que el riesgo esté bajo control, se requiere una intervención urgente.

### 6.5.2 *Tareas de operador de carbojet (estrés térmico)*

a. Nivel de deficiencia:

bajo la GTC 45 el WBGT fue de 33,7°C y podemos considerarla como muy alto cuyo valor es de 10 puntos

b. Nivel de exposición

En este caso, los trabajadores se exponen a estrés térmico en casi toda la jornada, podemos decir que el nivel de exposición es continuo y el valor es de 4 puntos

c. Nivel de probabilidad

Se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición y nos da el nivel de probabilidad

$$ND \times NE = 10 \times 4 = 40$$

Y según el criterio de probabilidad es muy alto

d. Nivel de consecuencia:

En este caso, el nivel de consecuencia podemos catalogarlo como muy grave ya que la exposición a este factor de riesgo puede causar lesiones o enfermedades irreparables, por lo tanto, se le da una puntuación de 60

e. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se determina multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad usando la siguiente expresión matemáticas

$$NC \times NP = 40 \times 60 = 2400$$

Según la tabla de determinación del nivel de riesgo, dicho nivel da I y su significado es una situación crítica, la cual debe suspender la actividad hasta que el riesgo esté bajo control, se requiere una intervención urgente.

### 6.5.3 Tareas de operador de cargue y distribución (estrés térmico)

a. Nivel de deficiencia:

bajo la GTC 45 el WBGT fue de 33,19°C y podemos considerarla como muy alto cuyo valor es de 10 puntos

b. Nivel de exposición

En este caso, los trabajadores se exponen a estrés térmico en casi toda la jornada, podemos decir que el nivel de exposición es continuo y el valor es de 4 puntos

c. Nivel de probabilidad

Se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición y nos da el nivel de probabilidad

$$ND \times NE = 10 \times 4 = 40$$

Y según el criterio de probabilidad es muy alto

d. Nivel de consecuencia:

En este caso, el nivel de consecuencia podemos catalogarlo como muy grave ya que la exposición a este factor de riesgo puede causar lesiones o enfermedades irreparables, por lo tanto, se le da una puntuación de 60

e. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se determina multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad usando la siguiente expresión matemáticas

$$NC \times NP = 40 \times 60 = 2400$$

Según la tabla de determinación del nivel de riesgo, dicho nivel da I y su significado es una situación crítica, la cual debe suspender la actividad hasta que el riesgo esté bajo control, se requiere una intervención urgente.

#### **6.5.4 Tareas del operador de carbojet (ruido)**

a. Nivel de deficiencia:

Bajo la GTC 45 el nivel de presión sonora continuo equivalente fue de 86,47 dB y podemos considerarla como alto cuyo valor es de 6 puntos

b. Nivel de exposición

En este caso, los trabajadores se exponen a ruido frecuentemente en su jornada laboral, podemos decir que el nivel de exposición es frecuente y el valor es de 3 puntos

c. Nivel de probabilidad

Se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición y nos da el nivel de probabilidad

$$ND \times NE = 6 \times 3 = 18$$

Y según el criterio de probabilidad es alta

d. Nivel de consecuencia:

En este caso, el nivel de consecuencia podemos catalogarlo como muy grave ya que la exposición a este factor de riesgo puede causar lesiones o enfermedades irreparables, por lo tanto, se le da una puntuación de 60

e. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se determina multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad usando la siguiente expresión matemáticas

$$NC \times NP = 18 \times 60 = 1080$$

Según la tabla de determinación del nivel de riesgo, dicho nivel da I y su significado es una situación crítica, la cual debe suspender la actividad hasta que el riesgo esté bajo control, se requiere una intervención urgente.

### 6.5.5 *Tareas de operador de secado (ruido)*

a. Nivel de deficiencia:

bajo la GTC 45 el nivel de presión sonora continuo equivalente fue de 84,64 dB y podemos considerarla como medio cuyo valor es de 2 puntos

b. Nivel de exposición

En este caso, los trabajadores se exponen a ruido frecuentemente en su jornada laboral, podemos decir que el nivel de exposición es frecuente y el valor es de 3 puntos

c. Nivel de probabilidad

Se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición y nos da el nivel de probabilidad

$$ND \times NE = 2 \times 3 = 6$$

Y según el criterio de probabilidad es alta

d. Nivel de consecuencia:

En este caso, el nivel de consecuencia podemos catalogarlo como muy grave ya que la exposición a este factor de riesgo puede causar lesiones o enfermedades irreparables, por lo tanto, se le da una puntuación de 60

e. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se determina multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad usando la siguiente expresión matemáticas

$$NC \times NP = 6 \times 60 = 360$$

Según la tabla de determinación del nivel de riesgo, dicho nivel da II y el según el criterio de aceptabilidad, se debe corregir y adoptar medidas inmediatamente



### 6.5.6 *Tareas de operador de molienda (ruido)*

a. Nivel de deficiencia:

Bajo la GTC 45 el nivel de presión sonora continuo equivalente fue de 84,93 dB y podemos considerarla como medio cuyo valor es de 2 puntos

b. Nivel de exposición

En este caso, los trabajadores se exponen a ruido frecuentemente en su jornada laboral, podemos decir que el nivel de exposición es frecuente y el valor es de 3 puntos

c. Nivel de probabilidad

Se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición y nos da el nivel de probabilidad

$$ND \times NE = 2 \times 3 = 6$$

Y según el criterio de probabilidad es alta

d. Nivel de consecuencia:

En este caso, el nivel de consecuencia podemos catalogarlo como muy grave ya que la exposición a este factor de riesgo puede causar lesiones o enfermedades irreparables, por lo tanto, se le da una puntuación de 60

e. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se determina multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad usando la siguiente expresión matemáticas

$$NC \times NP = 6 \times 60 = 360$$

Según la tabla de determinación del nivel de riesgo, dicho nivel da II y el según el criterio de aceptabilidad, se debe corregir y adoptar medidas inmediatamente

### 6.5.7 Bodega principal (iluminación)

a. Nivel de deficiencia:

bajo la GTC 45 el nivel de iluminación general en la bodega principal fue de 182,27 Lux y podemos considerarla como alta, ya que el valor límite permisibles es de 300 lux, por lo tanto, el valor que se le da al nivel de deficiencia es de cuyo valor es de 6 puntos

b. Nivel de exposición

En este caso, los trabajadores se exponen a una inadecuada iluminación frecuentemente en su jornada laboral, podemos decir que el nivel de exposición es frecuente y el valor es de 3 puntos

c. Nivel de probabilidad

Se multiplica el nivel de deficiencia por el nivel de exposición y nos da el nivel de probabilidad

$$ND \times NE = 6 \times 3 = 18$$

Y según el criterio de probabilidad es alta

d. Nivel de consecuencia:

En este caso, el nivel de consecuencia podemos catalogarlo como muy grave ya que la exposición a este factor de riesgo puede causar lesiones o enfermedades irreparables, por lo tanto, se le da una puntuación de 60

e. Nivel de riesgo:

El nivel de riesgo se determina multiplicando el nivel de consecuencia y el nivel de probabilidad usando la siguiente expresión matemáticas

$$NC \times NP = 18 \times 60 = 1080$$

Según la tabla de determinación del nivel de riesgo, dicho nivel da I y su significado es una situación crítica, la cual debe suspender la actividad hasta que el riesgo esté bajo control, se requiere una intervención urgente.

La evaluación de riesgo esta esquematizada en la matriz de peligros y riesgos limitada a los factores higiénicos de la ladrillera de estudio, dicha matriz se encuentra en el anexo 1 de este trabajo

#### **6.5.8 Medidas de intervención o controles**

Para establecer las medidas de intervención de las actividades operativas de la ladrillera que minimicen el nivel de riesgo que exponen a los trabajadores a generar enfermedades laborales, se revisó la literatura apoyados de las medidas más representativas adoptadas por empresas y recomendadas por las ARL las cuales se presentan a continuación:

##### **6.5.8.1 Estrés térmico.**

1. Jornadas de descanso en donde el trabajador pueda realizar pausas activas en un lugar de menor a exposición a calor, en especial en las jornadas de preparación de alimentos en donde presenta mayor WBGT
2. Suministro de agua potable, puede ser la adquisición de un filtro de agua para que cada hora los trabajadores se hidraten
3. Inicio de un programa de vigilancia epidemiológica cuyos exámenes médicos ocupacionales ayuden a monitorear el sistema renal, las glándulas sudoríparas y la presión sanguínea
4. Realizar capacitaciones de los controles necesarios para mitigar el nivel de riesgo a presentar estrés térmico y concientización de las medidas
5. Realizar un mantenimiento periódico de los dispositivos de ventilación en la cocina

6. Adecuación física de una ventana para acceder a ventilación natural y recirculación de aire
7. Realizar al menos una vez al año la evaluación de estrés térmico a los trabajadores

#### **6.5.8.2 Ruido.**

1. Disminuir la frecuencia de la exposición al ruido, disminuyendo el tiempo de exposición a los equipos, por lo menos a un 75% del actual
2. Diseño de las cabinas de insonorización en las maquinas como molienda y sistemas de poleas
3. Dotar a los trabajadores de carbojet, secado y molienda con dispositivos de protección auricular, evaluando el ruido por metodología de bandas de octavas para determinar el factor de atenuación
4. Incluir audiometrías en los exámenes médicos ocupacionales
5. Realizar las mediciones de ruido al menos 1 vez por año

#### **6.5.8.3 Iluminación.**

1. Cambiar el sistema de iluminación de la bodega por uno general, adquiriendo 15 lámparas más de tipo fluorescentes para su posterior instalación
2. Instalación de tragaluces para favorecer la iluminación natural
3. Mantener las paredes del mismo color y limpia
4. Realizar la evaluación de iluminación una vez por año

#### **6.5.9 Programa de higiene industrial**

Con el objetivo de establecer los controles pertinentes, asignar responsables que lideren la implementación de actividades de control y establecer las fechas de realización, se diseña el programa de higiene industrial el cual es presentado en el anexo 2 de este trabajo.

## 7 Análisis de resultados

Se puede observar que el WBGT promedio ponderado medido en operador de secado quien realiza sus actividades bajo la exposición a calor, fue de 30,64 °C, estando entre el VLP y el límite de acción mostrado en la tabla 19 para una intensidad de trabajo moderado continuo y régimen de trabajo descanso de 50 a 75%, mientras que el WBGT del operador de carbojet fue de 33,7 °C el cual sobrepasa el límite permisible para una intensidad de trabajo moderado y un régimen de trabajo descanso de 50 a 75% y el valor del WBGT para el operador de distribución y cargue fue de 33,19°C cual sobrepasa el límite permisible para una intensidad de trabajo moderado y un régimen de trabajo descanso de 50 a 75%, lo que quiere decir bajo una evaluación y valoración de riesgo que se debe suspender las actividades en las que los trabajadores se exponen a generar estrés térmico ya que el nivel de riesgo obtenido es 1 siendo el de mayor impacto a la salud y seguridad de los trabajadores, también se deben adecuar controles eficientes que minimicen el nivel de riesgo y poder aperturar dichas actividades.

El alto valor del WBGT en las actividades productivas de la ladrillera se deben a las altas temperaturas de operación del horno carbojet, alcanzando más de 1000°C en la manufactura del ladrillo y también los altos valores de temperatura ambiente de los túneles de secado y gran humedad relativa en la que se exponen los operadores, también se le suma la realización de trabajos en donde se utiliza una cantidad considerable de energía generando también el calor metabólico acorde con la intensidad de las tareas. Así mismo pudimos evidenciar que están expuestos a sufrir constantes accidentes como lo son las quemaduras por contacto con los ladrillos al momento de sacarlos del horno.

**Figura 16.**

*Accidente laboral.*



**Fuente.** Autor

En cuanto a la exposición de ruido, los operadores de secado y molienda se exponen a un nivel presión sonora continuo equivalente justo al límite del valor permisible ocupacional que es de 85 dB en Colombia (resolución 8321 de 1983 del ministerio del trabajo), aun así, su exposición

es frecuente y el nivel de riesgo es II, el cual se debe intervenir las actividades inmediatamente, pero en la exposición a las tareas de operación de carbojet, el nivel presión sonora continuo equivalente es de 86,47 dB lo que pasa el nivel del límite permisible y hace de estas actividades muy probables de generar afecciones a la salud de los trabajadores como hipoacusias, molestias y estrés, se debe intervenir todas las actividades en especial la del operador de carbojet.

Las máquinas utilizadas en la manufactura del ladrillo, emiten ruido el cual puede ser perjudicial para la salud de los trabajadores, en este caso, el molino, las poleas que dan movimiento a las bandas y los túneles de secado son de las que más ruido emiten y tienen cercanía con los trabajadores sin ningún tipo de control de ingeniería

En cuanto a iluminación, se realizó la evaluación del nivel de iluminación de la bodega principal en donde se percibió cualitativamente sombras y oscuridad en las horas de día, el nivel de iluminación general dio 182,27 Lux muy por debajo del permisible el cual es de 300 lux, también, los valores de uniformidad son bastante bajos ya que en la cuantificación de este parámetro, presentó un 25% de eficiencia el cual es 3 veces más bajo del 75% que recomienda la resolución 180540 de 2010 del ministerio de minas y energía (RETILAB) lo que ocasiona sombras molestas y brillos que pueden generar cefaleas, molestias osteomusculares, fatiga visual, estrés y deslumbramientos.



## 8 Conclusiones

Cuando los niveles de iluminación están muy por debajo del requerido y el factor de uniformidad sea muy bajo, como se presenta en este caso, se podría plantear un rediseño del sistema de iluminación del recinto y no intervenir las actuales como se proponen en este trabajo.

Las mediciones de iluminación, ruido y estrés térmico se realizaron en días de normal proceso productivo, el cual no evidenciaba lluvias ni otro factor climatológico que pudiera interferir con las mediciones y la calidad de los resultados.

La Gerencia está comprometida a la posterior implementación del programa de higiene industrial, muestra de ello es que la empresa se vinculó a la Aseguradora de Riesgos Laborales ARL Positiva desde el mes de Julio del año 2.021 y desde la fecha está vinculando paulatinamente a sus trabajadores.

Las medidas de control propuestas en este trabajo están basadas en las recomendaciones de la ARL y evidencias de implementación de otras empresas para minimizar los niveles de riesgos por factores higiénicos

En los controles para mitigar los efectos del ruido en los trabajadores de la ladrillera, se propone la dotación de protectores auditivos como último nivel de medida de intervención, sin embargo, para la selección idónea de estos, se debería realizar una evaluación de ruido por metodología de bandas de octavas y determinar el factor de atenuación que necesita dicho protector

Las operaciones de carbojet y secado generan estrés térmico a los operadores de la ladrillera, sin embargo, la exposición a las maquinas que son fuentes de calor no representan la totalidad de la generación de dicho factor de riesgo, también es causado por la intensidad de los trabajos que se requieren en dicha labor, por lo que las medidas de disminución a la intensidad podrían disminuir la generación de estrés térmico en los trabajadores de la ladrillera.

### Referencias Bibliográficas

- Fasecolda (2018). *Reporte por clase de riesgo y actividad económica*. Sincelejo. Fasecolda.
- González, H. (13 de noviembre de 2012). *Sistemas integrados de gestión. Calidad y gestión-Consultorías para empresas*. <https://calidadgestion.wordpress.com/2012/11/13/sistemas-integrados-de-gestion/>
- Marino, M. y Pérez, J. (2009). *Definición de higiene industrial*. <https://definicion.de/higiene-industrial/>
- Ministerio del Trabajo. (2018). *Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo*, <http://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- Normas ISO. (s.f.). *Asesoría y formación en sistemas de gestión*. Normas ISO. <https://www.normas-iso.com/>
- Ortega, J., Rodríguez, J. y Hugo, H. (2017). *Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones*. *Revista académica y derecho*, 8 (14). 155-176. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/academia/article/download/1490/1093>
- Rodríguez, A., Retamal, M. Lizana, J. y Cornejo, F. (2011). *Clima y satisfacción laboral como predictores del desempeño: en una organización estatal chilena*. *Salud y sociedad*, 2 (2) 219-234. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3899629.pdf>
- Seguridad, c. c. (6 de marzo de 2019). *Consejo colombiano de seguridad*. CCS. <https://ccs.org.co/como-le-fue-a-colombia-en-accidentalidad-enfermedad-y-muerte-laboral-en-2018/>
- Tarí, J. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. Murcia: Publicaciones Universidad de Alicante.
- Tribuna Ávila. (25 de 09 de 2018). *El ser humano es social por naturaleza*. Tribuna Ávila. <https://www.tribunaavila.com/noticias/el-ser-humano-es-social-por-naturaleza>.



















