



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

CARRERA DE INGENIERÍA

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
en Seguridad Industrial y Salud
Ocupacional

TEMA

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO TÉRMICO EMPLEANDO EL ÍNDICE WBGT EN LOS
OPERADORES DE LOS AUTOCLAVES DE LA EXTRACTORA DE ACEITE ROJO
QUEVEPALMA”.**

Autor:

García Chiriboga Fabián Ismael

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Ruth Isabel Torres T. M.Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, García Chiriboga Fabián Ismael, con C.I. 131124162-2 declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

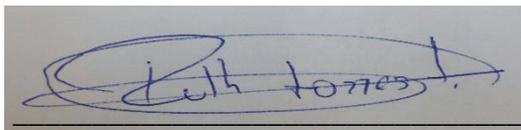
La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y, por la normatividad institucional vigente.

García Chiriboga Fabián Ismael

C.I. 131124162-2

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Ruth Isabel Torres T. M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante García Chiriboga Fabián Ismael , realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado: **“EVALUACIÓN DEL RIESGO TÉRMICO EMPLEANDO EL ÍNDICE WBGT EN LOS OPERADORES DE LOS AUTOCLAVES DE LA EXTRACTORA DE ACEITE ROJO QUEVEPALMA”** previo a la obtención del título de Ingeniero en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature appears to read 'Ruth Torres T.' with a stylized flourish at the end.

Ing. Ruth Isabel Torres T. M.Sc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA Y PREVENCIÓN DE
COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS-FINAL.docx (D25099139)
Submitted: 2017-01-18 22:11:00
Submitted By: ritorres@uteq.edu.ec
Significance: 10 %

Sources included in the report:

Anchatipan Marco Vinicio.docx (D14265985)
<http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>

Instances where selected sources appear:

17



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

CARRERA DE:

INGENIERÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DEL RIESGO TÉRMICO EMPLEANDO EL ÍNDICE WBGT EN LOS
OPERADORES DE LOS AUTOCLAVES DE LA EXTRACTORA DE ACEITE ROJO
QUEVEPALMA”.**

Presentado al Consejo Académico de la Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

Aprobado por:

Ing. Cristian Laverde A. M.Sc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Henry Aguilera V. M.Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Rogelio Navarrete M.Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2017

AGRADECIMIENTOS

Al **Dr. Eduardo Díaz Ocampo M. Sc**, Rector de la UTEQ, por su gestión académica que acertadamente dirige.

Al Sr. **Ing. M.Sc. Jorge Murillo** Decano de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, por su ardua tarea dedicada a la formación de los profesionales de la Ingeniería.

A la Sra. **Ing. M.Sc. Marlene Medina** Subdecana de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, por todo su apoyo y ayuda brindada.

A la **Ing. M.Sc. Ruth Torres**, Directora del Proyecto de Investigación, por toda su valiosa ayuda, dedicación y paciencia puesta en la elaboración del mismo.

A todos nuestros catedráticos, que supieron guiarnos durante el transcurso de nuestros estudios y hacer de nosotros profesionales de la Ingeniería en Seguridad Industrial y Salud ocupacional dignos de ostentar el título de Ingeniero.

A los propietarios, Gerente General, de la empresa de extracción de aceite rojo QUEVEPALMA por permitirme realizar el proyecto de investigación en base a los procesos productivos de la empresa.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera siempre han sabido guiarnos y aconsejarnos, permitiéndonos con sus consejos seguir hacia adelante.

Fabián Ismael García Chiriboga

DEDICATORIA

A Dios nuestro Creador, por permitirme cumplir una más de mis metas planteadas, como es la conclusión de mi proyecto de investigación, por estar conmigo en cada proyecto que me he planteado y por acompañarme en cada paso que doy, dándome salud y sabiduría para tomar mis decisiones.

A mis padres Francisco García y Aura Chiriboga, quienes siempre han estado a mi lado como sostén fundamental, aconsejándome, guiándome y ayudándome en mi formación como persona de bien para ser útil a mis semejantes.

A mis familiares, por su apoyo incondicional y constante en todo mi proceso de formación.

A todos mis amigos y compañeros de estudios universitarios.

Fabián Ismael García Chiriboga

RESUMEN EJECUTIVO

A partir de la revisión de la literatura científica acerca de la sobrecarga térmica, se describen efectos en la salud, métodos de detección en el ambiente y en la persona, se identifican medidas de prevención ante las posibles consecuencias a los trabajadores por las exposiciones prolongadas a las altas temperaturas de las autoclaves de cocción de la fruta de palma. Tomando los resultados obtenidos de estas mediciones higiénicas realizadas, se identifican una serie de consecuencias al trabajador como son los calambres, el síncope, el agotamiento y el golpe de calor como los principales efectos fisiológicos de la exposición a sobrecarga térmica y la disminución en el desempeño porcentual. No se referencia un indicador fisiológico ideal para la detección de la tensión térmica, ni tampoco existe acuerdo sobre el método ideal para la medición de sobrecarga en los centros de trabajo. Las medidas preventivas planteadas incluyen aclimatación, hidratación, uso de prendas de vestir adecuadas, medidas de enfriamiento e intervenciones de precaución. Se plantea finalmente un manejo integral de la exposición a sobrecarga térmica con el objetivo de proporcionar y mantener condiciones de salud favorables en los trabajadores y así mismo servir de referencia para la consulta de los diferentes sectores implicados y comprometidos con la población trabajadora expuesta a sobrecarga térmica por calor.

Palabras claves:

Exposición, temperatura, efectos fisiológicos, estrés térmico, deshidratación.

EXECUTIVE SUMMARY AND KEY WORDS

From the review of the scientific literature on thermal overload, health effects, methods of detection in the environment and in the person are described, preventive measures are identified in view of the possible consequences to workers of the prolonged exposures to the high temperatures of the autoclaves of cooking of the palm fruit. Taking the results obtained from these hygienic measurements, a series of worker consequences such as cramps, syncope, exhaustion and heat stroke are identified as the main physiological effects of exposure to thermal overload and the decrease in performance percentage. There is no reference to an ideal physiological indicator for the detection of the thermal stress, nor is there an agreement on the ideal method for the measurement of overload in the work centers. Preventive measures include acclimatization, hydration, use of appropriate clothing, cooling measures and precautionary interventions. Finally, a comprehensive management of exposure to thermal overload is proposed with the aim of providing and maintaining favorable health conditions in workers and also serve as a reference for consultation of the different sectors involved and committed to the working population exposed to thermal overload by heat.

Keywords:

Exposition, Temperature, Physiological effects, Thermal stress, Dehydration.

INDICE GENERAL

Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del reporte de la herramienta y prevención de coincidencia y/o plagio académico...iv	
Agradecimientos.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen ejecutivo y palabras claves.....	viii
Executive summary and key words	ix
Código Dublín.....	xvi
Introducción.....	1

CAPITULO I

Contextualización de la investigación.....	2
Problema de investigación.....	3
Planteamiento del problema.....	3
Formulación del problema.....	3
Sistematización del problema.....	3
Objetivos.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Justificación.....	4

CAPITULO II

Fundamentación teórica de la investigación.....	6
Marco Conceptual.....	7
Salud ocupacional.....	7
Entidades y normativa referente.....	7
Estrés térmico.....	8
Diferencias individuales y étnicas.....	9
Efectos del estrés térmico sobre el organismo.....	11
Trastornos producidos por el calor.....	12

Trastornos sistémicos.....	12
Edema por calor.....	12
Calambres por calor.....	12
Agotamiento por calor.....	13
Alteraciones cutáneas.....	13
Reconocimiento, evaluación y control.....	13
Temperaturas extremas.....	14
Conducción.....	14
Convección.....	15
Radiación.....	15
Aislamiento térmico de la ropa.....	15
Estrés térmico y sobrecarga térmica.....	16
Factores individuales de riesgo.....	17
Efectos sobre la salud de la exposición al calor.....	19
Síncope por calor.....	19
Deshidratación y pérdida de electrolitos.....	19
Agotamiento por calor.....	19
Golpe de calor.....	19
Evaluación de los riesgos debidos al calor	20
Cálculo del índice WBGT.....	20
Comparación con los valores límite del Índice WBGT	21
Análisis detallado	21
Monitorización fisiológica del riesgo de sobrecarga térmica.....	22
Ambiente térmico.....	25
Principales efectos de las altas temperaturas sobre el organismo.....	25
Factores que influyen en los efectos de la exposición.....	26
Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo).....	27
Estimación del índice WBGT.....	27
TBS (Temperatura de bulbo seco o de referencia °C).....	28
TBH (temperatura húmeda °C)	28

TG (temperatura del globo °C).	29
Consumo metabólico.	29
Aislamiento térmico del vestido (clo).....	33
Grado de riesgo.....	35
Factores de riesgo.	37
Extracción del aceite crudo de palma.	37
Proceso para la Extracción de Aceite de la Fruta de Palma.....	38
Extracción de aceite de palma un proceso cero residuos.....	40
Plantas extractoras de aceite crudo de palma en ecuador.....	40
Autoclave.	43
Equipo.	43
Contexto histórico del autoclave.	43
Partes principales de la autoclave.....	44
Funcionamiento del autoclave.....	45

CAPITULO III

Metodología de la investigación.....	47
Localización.	48
Tipo de investigación.....	48
De campo.....	48
Documental.....	48
Métodos de investigación.....	48
Deductivo.....	48
Inductivo.....	48
Analítico.....	49
Sintético.	49
Fuentes de recopilación de información.	49
Fuentes primarias.	49
Fuentes secundarias.....	49
Diseño de la investigación.	49
Diseño no experimental.	49

Instrumentos de investigación.....	50
Medidor de estrés térmico.....	50
Encuestas.....	50
Equipo humano.....	50
Materiales de oficina.....	50
Equipos de oficina.....	51

CAPÍTULO IV

Resultados y discusión.....	52
Encuestas.....	53
Medición de estrés Térmico.....	58
Datos generales.....	58
Antecedentes y objeto de estudio.....	58
Mediciones de estrés térmico.....	59
Criterios de valoración.....	59
Mediciones.....	62
Termoclaves de cocción del fruto.....	62
Resultados.....	63

CAPITULO V

Conclusiones y recomendaciones.....	65
Conclusiones.....	66
Recomendaciones.....	67

CAPITULO VI

Bibliografía.....	68
-------------------	----

CAPITULO VII

Anexos.....	71
-------------	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fórmulas para el cálculo del índice WBGT.....	27
Tabla 2. Valores de Referencia de WBGT (ISO7243).....	28
Tabla 3. Valores de las temperaturas WBGT admisibles.....	30
Tabla 4. Gasto energético por la posición y movimiento del cuerpo.....	30
Tabla 5. Gasto energético por tipo de trabajo.....	31
Tabla 6. Metabolismo basal en función de edad y sexo.....	32
Tabla 7. Aislamiento Térmico del vestido.....	34
Tabla 8: Valores límites permisibles de exposición al calor WBGT.....	36
Tabla 9: Consumo metabólico.....	60
Tabla 10: Carga de trabajo.....	60
Tabla 11: Consumo metabólico según la posición.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aislamiento requerido para conformidad.....	33
Figura 2. WBGT vs Calor Metabólico.....	35
Figura 3. WBGT vs Calor Metabólico.....	36
Figura 4. Productos que se obtiene en la Fase de Extracción de Aceite de Palma.....	42
Figura 5. Ciclo de extracción de aceite de palma.....	42
Figura 6. Partes de autoclave.....	46
Figura 7. Valores límites del índice WBGT.....	59
Figura 8: Instrumento de medición.....	62
Figura 9: Vaciado de las autoclaves.....	63
Figura 10: Llenado de autoclaves.....	64

INDICE DE GRAFICOS

Pregunta N° 1.....	53
Pregunta N° 2.....	53
Pregunta N° 3.....	54

Pregunta N° 4.....	54
Pregunta N° 5.....	55
Pregunta N° 6.....	55
Pregunta N° 7.....	56
Pregunta N° 8.....	56
Pregunta N° 9.....	57

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“EVALUACION DEL RIESGO TERMICO EMPLEANDO EL INDICE WBGT EN LOS OPERADORES DE LOS AUTOCLAVES DE LA EXTRACTORA DE ACEITE ROJO QUEVEPALMA”.				
Autores:	García Chiriboga Fabián Ismael				
Palabra clave:	Exposición,	Temperatura,	Efectos fisiológicos.	Estrés térmico.	Deshidratación.
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	<p>A partir de la revisión de la literatura científica acerca de la sobrecarga térmica, se describen efectos en la salud, métodos de detección en el ambiente y en la persona, se identifican medidas de prevención ante las posibles consecuencias a los trabajadores por las exposiciones prolongadas a las altas temperaturas de las autoclaves de cocción de la fruta de palma.</p> <p>Tomando los resultados obtenidos de estas mediciones higiénicas realizadas, se identifican una serie de consecuencias al trabajador como son los calambres, el síncope, el agotamiento y el golpe de calor como los principales efectos fisiológicos de la exposición a sobrecarga térmica y la disminución en el desempeño porcentual.</p> <p>No se referencia un indicador fisiológico ideal para la detección de la tensión térmica, ni tampoco existe acuerdo sobre el método ideal para la medición de sobrecarga en los centros de trabajo.</p> <p>Las medidas preventivas planteadas incluyen aclimatación, hidratación, uso de prendas de vestir adecuadas, medidas de enfriamiento e intervenciones de precaución. Se plantea finalmente un manejo integral de la exposición a sobrecarga térmica con el objetivo de proporcionar y mantener condiciones de salud favorables en los trabajadores y así mismo servir de referencia para la consulta de los diferentes sectores implicados y comprometidos con la población trabajadora expuesta a sobrecarga térmica por calor.</p>				
Descripción:	Proyecto de Investigación de evaluación de riesgo físico “temperatura”				
URI:					

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de toda actividad se encuentran presentes diferentes tipos de riesgos y en ningún momento resulta fácil asegurar todas las condiciones necesarias para estar a salvo del peligro. Por lo tanto, podemos sufrir incidentes, accidentes o contraer algún tipo de enfermedad profesional como consecuencia de la actividad que se realiza a diario.

Hoy en día la gestión en seguridad y salud del trabajo ha mejorado notablemente, pero todavía el número de muertes, lesiones y enfermedades derivadas del trabajo continúa siendo inaceptable y tiene consecuencias devastadoras para muchos. Para la OIT (Organización Internacional del Trabajo) en sus módulos de La Salud y la Seguridad en el trabajo expresa que “en casi todos los lugares de trabajo se puede hallar un número ilimitado de riesgos. En primer lugar, están las condiciones de trabajo inseguras latentes, como las máquinas no protegidas, los suelos deslizantes o las insuficientes precauciones contra incendios, pero también hay distintas categorías de riesgos insidiosos (es decir, los riesgos que son peligrosos pero que no son evidentes), entre otras:

- Los riesgos físicos, como los ruidos, las vibraciones, la insuficiente iluminación, las radiaciones y las temperaturas extremas.
- Los riesgos químicos a que dan lugar a líquidos, sólidos, polvos, humos, vapores y gases.
- Los riesgos biológicos, como las bacterias, los virus, los desechos infecciosos y las infestaciones. Los riesgos psicológicos provocados por la tensión y la presión.
- Los riesgos que produce la no aplicación de los principios de la ergonomía, por ejemplo, el mal diseño de las máquinas, los instrumentos y las herramientas que utilizan los trabajadores; el diseño erróneo de los asientos y el lugar de trabajo o unas malas prácticas laborales

En el país el estudio del estrés térmico está tomando fuerza en los últimos años interviniendo varias ramas de la ciencia como: Ingeniería, Medicina, Arquitectura, Diseño, entre otros; para acoplar máquinas y puestos de trabajo que garanticen la actividad de las personas en un ambiente seguro y confortable. Para ello gestionamos la prevención, es decir anticiparse a la materialización de cualquier riesgo y así evitar efectos o daños importantes.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

Escaso conocimiento de los riesgos físicos por calor a los que se encuentran expuestos los trabajadores del área de autoclaves de la extractora QUEVEPALMA

1.1.1. Planteamiento del problema

Actualmente el lugar donde se realiza la investigación no dispone de un estudio relacionado a la evaluación de riesgo por estrés térmico, debido a esto, se ha estado trabajando de manera inadecuada sin tener en cuenta la protección necesaria que deben poseer los trabajadores y así precautelar la salud de los mismos evitando en un futuro posibles enfermedades profesionales.

Diagnóstico

Una vez realizada la matriz inicial de riesgo se detectó que el clima y la emisión de calor en el área de autoclaves de cocción de frutas se realiza de manera que el calor afecta los empleados poniendo en riesgo la salud de los trabajadores y afectando a la producción de la empresa en general.

Pronóstico

Al no realizar una intervención para minimizar el riesgo físico por calor podrán presentarse enfermedades profesionales, lo cual ocasionará disminución en la salud de los trabajadores del área.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo detectamos la presencia de estrés térmico en el área de las autoclaves de cocción de la extractora “QUEVEPALMA”?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cómo medimos el índice WBGT?

¿Cuáles son los parámetros que debemos tener en cuenta para medir el estrés térmico?

¿Cómo evaluamos el estrés térmico por medio del índice WBGT?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el riesgo térmico empleando el índice WBGT en los operadores de las autoclaves de la extractora de aceite rojo QUEVEPALMA.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Medir el índice WBGT a los trabajadores de las autoclaves en el primer turno de trabajo.
- Analizar los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.
- Proponer un programa de control de riesgos térmicos para mejorar el ambiente laboral del área de cocción de la fruta.

1.3. Justificación

La Seguridad y Salud Ocupacional representa una de las herramientas de gestión más importantes que incorpora valor no solamente al lugar de trabajo sino también aumenta la calidad de vida laboral, mejora el recurso humano y previene enfermedades profesionales, reforzando la competitividad y la productividad.

En la extractora de aceite rojo de palma QUEVEPALMA los trabajadores realizan sus labores diarias en un ambiente laboral cargado de calor sin ningún tipo de protección, lo que influye directamente en la salud de ellos. Es escaso el conocimiento sobre los riesgos de trabajo al que están expuestos, ya que nunca se han realizado los estudios necesarios, por tal motivo las enfermedades profesionales futuras son muy probables.

La presente investigación permitirá proporcionar a los directivos de la extractora de aceite rojo de palma QUEVEPALMA la ayuda necesaria para mejorar las condiciones de trabajo; identificando y evaluando mediante una serie de mediciones los factores de riesgo térmicos, comprendiendo todos los aspectos del puesto y entorno laboral como las funciones que se realizan, el clima del lugar de trabajo y las relaciones interpersonales.

Por lo tanto, este estudio pretende obtener información sobre las diferentes actividades que se realizan en esta área de la extractora y los factores térmicos que puedan afectar el correcto desenvolvimiento laboral de los trabajadores. Al mismo tiempo se cumpliría con las normativas establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y el Ministerio del Trabajo (MT).

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Salud ocupacional

Según lo anterior, el lugar de trabajo es un medio ambiente donde pueden existir factores de riesgo que provocan enfermedad; por ello, surge una nueva disciplina, la salud ocupacional, que se define como la rama de la salud pública que se encarga de promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, protegiéndolos de factores de riesgos presentes en el lugar de trabajo; buscando adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) [19] la define como el conjunto de actividades multidisciplinarias encaminadas a la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los trabajadores para protegerlos de los riesgos de su ocupación y ubicarlos en un ambiente de trabajo de acuerdo a sus condiciones fisiológicas y psicológicas.

[1]

2.1.2. Entidades y normativa referente

La OIT, OMS y otras entidades de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han incorporado a su normativa su preocupación por la salud y seguridad en el trabajo desde la segunda guerra mundial, siendo la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la encargada de evaluar las políticas de salud y seguridad aplicadas en los distintos países.

La salud y seguridad, son actualmente un asunto de especial preocupación para los organismos de comercio mundial y las organizaciones regionales de libre comercio, por lo que los efectos sociales de los acuerdos relacionados se suelen abordar en las respectivas negociaciones.

Dentro de los convenios y normas a nivel internacional que garantizan la seguridad y salud de los trabajadores en el medio ambiente de trabajo, se encuentran los siguientes:

- Convenio 155 de OIT sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.
- Convenio 81 de OIT relativo a inspección del trabajo en la industria y el comercio.
- Disposiciones relativas a las competencias de los inspectores de trabajo en materia de seguridad y salud ocupacional.

- Convenio 129 de OIT relativo a la inspección del trabajo en la agricultura.
- Disposiciones relativas a las competencias de los inspectores de trabajo en materia de seguridad y salud ocupacional.

Las normas de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Health and Safety Assessment Series), conocidas por sus siglas en inglés OHSAS; son una serie de estándares internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional, que buscan asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo a través de una gestión sistemática y estructurada.

A nivel nacional, de acuerdo al convenio 155 de la OIT, sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, se ratificó mediante el decreto legislativo N° 30, de fecha 15 de Junio del 2000, en el cual El Salvador debe adoptar por vía legislativa o reglamentaria y en consulta con las organizaciones de empleadores y trabajadores las medidas necesarias para aplicar y dar efecto a la política nacional existente en esta materia; por tanto se elaboró el decreto número 254 titulado como: Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo; cuyo objeto es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular. [2]

2.1.3. Estrés térmico

El ambiente térmico es un conjunto de factores (temperatura, humedad, actividad del trabajo, etc.) que caracteriza los diferentes puestos de trabajo. El ambiente térmico puede suponer un riesgo a corto plazo, cuando las condiciones son extremas (ambientes muy calurosos o muy fríos), pero también, originan disconfort térmico. [3]

Se entiende por estrés térmico, la presión ejercida sobre una persona al estar expuesta a temperaturas extremas y que, a igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad del

aire, presentan para cada persona una respuesta distinta, dependiendo de la susceptibilidad del individuo y de su aclimatación. [4]

2.1.4. Diferencias individuales y étnicas

No es sorprendente que se observen diferencias en la reacción al calor de hombres y mujeres, así como de personas jóvenes y mayores, ya que difieren en ciertas características que pueden influir en la transferencia del calor, como la superficie, la relación entre peso y altura, el grosor de las capas aislantes de grasa cutánea y la capacidad física de producir trabajo y calor. La capacidad aeróbica es un importante factor que debe considerarse al comparar la respuesta de distintas personas expuestas al calor. En condiciones de laboratorio, las respuestas fisiológicas al calor son similares cuando se estudian grupos de personas con la misma capacidad física para el trabajo. Para fines de salud y seguridad en el trabajo, se han desarrollado una serie de índices del estrés por calor, que tienen en cuenta la gran variación individual en la respuesta al calor y al trabajo, así como los ambientes calurosos específicos para los que se construye el índice. [5]

Las personas expuestas repetidamente al calor lo tolerarán mejor al cabo de tan solo unos días. Se aclimatan. La tasa de sudoración aumenta y el mayor enfriamiento de la piel reduce la temperatura interna y la frecuencia cardíaca durante el trabajo en las mismas condiciones. Por consiguiente, la aclimatación artificial de los trabajadores cuando se prevé su exposición a elevadas temperaturas tendrá probablemente un efecto beneficioso para reducir el estrés.

El ser humano mantiene la temperatura corporal dentro de unos límites de variación muy estrechos y protegidos a toda costa. Los límites máximos de tolerancia para las células vivas corresponden a unos 0°C (formación de cristales de hielo) y unos 45°C (coagulación térmica de proteínas intracelulares); sin embargo, los seres humanos pueden soportar temperaturas internas inferiores a 35°C o superiores a 41°C, aunque sólo durante períodos muy cortos de tiempo. Cuanto más intensa sea la actividad física del individuo, mayor será también la cantidad de calor que deberá eliminar para que el equilibrio térmico pueda mantenerse.

- **Equilibrio térmico del ser humano.** La principal fuente de calor para el organismo es, con diferencia, la producción de calor metabólico (M). La ecuación de balance térmico puede expresarse en forma simplificada de la siguiente manera: [6] $M - W \pm R \pm C - E = 0$

Dónde:

W: cualquier energía asociada al trabajo externo.

M = Metabolismo total en kcal/hora

R = Energía radiante (balance) en kcal/hora

C = Energía intercambiada por convección en kcal/hora

E = Calor intercambiado por unidad de tiempo (evaporación)

El calor puede también absorberse del medio ambiente por radiación(R) y convección(C). [6]

Hay dos grupos de magnitudes condicionantes térmicas:

- Magnitudes condicionantes climáticas
- Temperatura de bulbo seco, T
- Velocidad del aire, V
- Presión parcial del vapor de agua en el aire, Pa.
- Temperatura radiante media.
- Magnitudes condicionantes no climáticas (estado y posición del cuerpo)
- Actividad corporal, producción metabólica, M
- Resistencia térmica de la vestimenta, posición del cuerpo respecto a los puntos radiantes.

2.1.5. Efectos del estrés térmico sobre el organismo

Cuando una persona se ve expuesta al calor, se activan los mecanismos fisiológicos de termólisis para mantener la temperatura normal del organismo. Los flujos de calor entre el organismo y el medio ambiente dependen de la diferencia de temperatura entre: el aire circundante y objetos como paredes, ventanas, el cielo, etc., y la temperatura superficial de la persona.

La temperatura superficial de la persona está regulada por mecanismos fisiológicos, como variaciones en el flujo sanguíneo periférico y la evaporación del sudor secretado por las glándulas sudoríparas. Cuando la temperatura ambiente es superior a la temperatura corporal periférica, el cuerpo absorbe calor de su entorno. En este caso, el calor absorbido, sumado al calor liberado por los procesos metabólicos, debe perderse mediante evaporación del sudor para mantener la temperatura corporal. Así, la evaporación del sudor adquiere una importancia cada vez mayor al aumentar la temperatura ambiente. Por este motivo la velocidad del aire y la humedad ambiental (presión parcial del vapor de agua) son factores ambientales críticos en ambientes calurosos. [7]

Cuando se realiza un trabajo intenso en condiciones de calor, las glándulas sudoríparas activas pueden excretar grandes cantidades de sudor, hasta más de 2 l/h durante varias horas. Incluso una pérdida de sudor de tan sólo el 1 % del peso corporal (aproximadamente entre 600 y 700 ml) afecta considerablemente el rendimiento laboral, lo que se manifiesta en un aumento de la frecuencia cardíaca (FC). La FC aumenta unos cinco latidos por minuto por cada 1 % de pérdida de agua corporal) y de la temperatura interna del organismo.

Una deshidratación severa puede producir agotamiento por calor y colapso circulatorio; en estas circunstancias, la persona es incapaz de mantener la presión arterial y la consecuencia es que pierde el conocimiento. Los síntomas del agotamiento por calor son cansancio generalizado, habitualmente con cefalea, atontamiento y náuseas. La principal causa del agotamiento por calor es el estrés circulatorio provocado por la pérdida hídrica del sistema vascular. Si los procesos que causan el agotamiento por calor se “descontrolan”, la persona puede sufrir un golpe de calor. La reducción gradual de la circulación periférica hace que la temperatura aumente cada vez más y esto produce una reducción o incluso un bloqueo total de la sudoración y un aumento más

rápido de la temperatura interna, que causa colapso circulatorio y puede provocar la muerte o lesiones cerebrales irreversibles. [8]

2.1.6. Trastornos producidos por el calor

Una temperatura y humedad ambiental elevada, más esfuerzo físico o una disipación insuficiente del calor pueden causar una serie de trastornos provocados por el calor, entre ellos: trastornos sistémicos como síncope, edema, calambres, agotamiento y golpe de calor, o trastornos locales como afecciones cutáneas.

2.1.7. Trastornos sistémicos

Los calambres por calor, el agotamiento por calor y el golpe de calor tienen importancia clínica. Los mecanismos responsables de estos trastornos sistémicos son una insuficiencia circulatoria, un desequilibrio hídrico y electrolítico y/o hipertermia (elevada temperatura corporal). El más grave de todos ellos es el golpe de calor, que puede provocar la muerte si no se trata rápida y correctamente.

2.1.8. Edema por calor

En personas no aclimatadas expuestas a un ambiente caluroso puede aparecer edema leve dependiente, es decir, la hinchazón de manos y pies. Suele afectar a las mujeres y desaparece con la aclimatación.

2.1.9. Calambres por calor

Los calambres por calor pueden aparecer tras una intensa sudoración como consecuencia de un trabajo físico prolongado. Aparecen espasmos dolorosos en las extremidades y en los músculos abdominales sometidos a un trabajo intenso y a la fatiga, aunque la temperatura corporal apenas aumenta.

2.1.10. Agotamiento por calor

El agotamiento por calor es el trastorno más común provocado por el calor que se observa en la práctica clínica. Se produce como resultado de una deshidratación severa tras perderse una gran cantidad de sudor. La principal característica de este trastorno es una deficiencia circulatoria causada por depleción hídrica y/o salina. Puede considerarse como un estadio incipiente del golpe de calor que, si no recibe tratamiento, puede progresar a éste último.

2.1.11. Alteraciones cutáneas

La erupción por calor o miliaria es la alteración cutánea más común asociada a la exposición al calor. Se produce cuando la obstrucción de los conductos sudoríparos impide que el sudor alcance la superficie cutánea y se evapore. El síndrome de retención del sudor aparece cuando la anhidrosis (imposibilidad de liberar sudor) afecta a toda la superficie corporal y predispone al paciente a un golpe de calor. La miliaria suele estar provocada por un esfuerzo físico en un ambiente caluroso y húmedo, enfermedades febriles, aplicación de compresas húmedas, vendajes, escayolas o cintas adhesivas, o la utilización de prendas poco permeables. [9]

2.1.12. Reconocimiento, evaluación y control

Las fuentes generadoras de calor deben ser detectadas, evaluadas y controladas, por medio de la medición de las diferentes temperaturas a las que está expuesto el trabajador, una vez identificadas deben ser comparadas con límites establecidos para su posterior control.

Evaluación de los parámetros básicos del ambiente de trabajo.

Los intercambios térmicos por convección, radiación y evaporación dependen de cuatro parámetros Ambientales: la temperatura del aire t_a en °C, la humedad del aire expresada por su presión parcial de vapor P_a en kPa, la temperatura radiante media t_r en °C, y la velocidad del aire V_a en m/s. Los instrumentos y métodos utilizados para medir estos parámetros físicos del medio ambiente están sujetos a la norma ISO 7726 (1985), en la que se describen los diferentes

tipos de sensores que deben utilizarse, se especifican sus rangos de medición y su exactitud, y se recomiendan algunos procedimientos de medición. [10]

2.1.13. Temperaturas extremas

El hombre necesita mantener una temperatura interna constante para desarrollar la vida normal. Para ello posee mecanismos fisiológicos que hacen que ésta se establezca a cierto nivel, 37 °C, y permanezca constante. Las variables que interviene en la sensación de confort son:

- El nivel de activación.
- Las características del vestido.
- La temperatura seca.
- La humedad relativa.
- La temperatura radiante media.
- La velocidad del aire.

Mediante la actividad física, el ser humano genera calor, en función de la intensidad de la actividad. Para evitar que la acumulación de calor producido por el cuerpo y/o ganado del ambiente descompense la temperatura interna hay mecanismos físicos y fisiológicos:

a. Radicación.

b. Conducción.

c. Convección.

d. Evaporación

2.1.14. Conducción

La conducción es la transmisión de calor entre dos sólidos que están en contacto. Los intercambios se producen entre la piel y la ropa, el calzado, los puntos de presión (asiento, asas), herramientas, etc. En la práctica, para el cálculo matemático del equilibrio térmico, el flujo de calor por conducción se estima indirectamente como una cantidad igual al flujo de calor por

convección y radiación que tendría lugar si esas superficies no estuvieran en contacto con otros materiales. [11]

2.1.15. Convección

La convección consiste en la transferencia de calor entre la piel y el aire circundante. Si la temperatura de la piel, t_{piel} en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), es mayor que la temperatura del aire (t_{a}), el aire en contacto con la piel se calienta y, como consecuencia, se desplaza hacia arriba. Se establece así una circulación de aire, conocida como convección natural, en la superficie del cuerpo. El intercambio aumenta si el aire pasa sobre la piel a una cierta velocidad, ya que se fuerza la convección. [12]

2.1.16. Radiación

Todos los cuerpos emiten radiación electromagnética cuya intensidad depende de su temperatura absoluta T (en grados Kelvin: K) elevada a la cuarta potencia. La piel, con una temperatura que puede oscilar entre 30 y 35 $^{\circ}\text{C}$ (303 y 308 K), emite este tipo de radiación en la zona infrarroja. Además recibe la radiación emitida por las superficies vecinas. [13]

2.1.17. Aislamiento térmico de la ropa

En el cálculo del flujo de calor por convección, radiación y evaporación se aplica un factor de corrección para tener en cuenta la ropa utilizada.

El aislamiento térmico de las prendas de vestir I_{cl} se expresa en m^2/W o en CLO . Un aislamiento de 1 clo corresponde a 0.155 m^2/W y se consigue, por ejemplo, con un traje de calle normal (camisa, corbata, pantalones, chaqueta, etc.). En la norma ISO 9920 (1994) se indica el aislamiento térmico proporcionado por diferentes combinaciones de prendas. En el caso de prendas protectoras especiales que reflejan el calor o limitan la permeabilidad al vapor en condiciones de calor, o absorben y aíslan en condiciones de estrés por calor, deben aplicarse factores de corrección individuales. [14]

2.1.18. Estrés térmico y sobrecarga térmica

En el ámbito de la física de los materiales, las curvas stress/strain son muy utilizadas. Mientras que la fuerza (o la temperatura) aplicada sobre la pieza constituye el stress, la deformación que se produce en ella constituye el strain. Tradicionalmente, en el argot de la prevención de riesgos, se ha utilizado el término *estrés térmico* para referirse a las circunstancias que envuelven a las situaciones de trabajo muy calurosas, pero para evaluar los riesgos del calor debe distinguirse entre lo que constituye la causa y el efecto, entre el estrés térmico y la sobrecarga térmica.

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. La sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado.

Entre los factores que se miden y que determinan el estrés térmico potencial se incluyen: la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire, la radiación, la actividad metabólica y el tipo de ropa (emisividad y radiación de la misma). La medición de estos factores permite determinar las demandas térmicas internas y externas que dan lugar a la termorregulación del cuerpo humano. En definitiva, las mediciones de estrés térmico constituyen la base de la evaluación del ambiente térmico de trabajo, pero no predicen de manera exacta si las condiciones bajo las que está trabajando una persona no suponen un riesgo para su salud.

Un nivel de estrés térmico medio o moderado puede dificultar la realización del trabajo, pero cuando se aproximan a los límites de tolerancia del cuerpo humano, aumenta el riesgo de trastornos derivados de la exposición al calor.

La sobrecarga térmica refleja las consecuencias que sufre un individuo cuando se adapta a condiciones de estrés térmico. No se corresponde con un ajuste fisiológico adecuado del cuerpo humano, sino que supone un coste para el mismo. Los parámetros que permiten controlar y

determinar la sobrecarga térmica son: la temperatura corporal, la frecuencia cardiaca y la tasa de sudoración. [15].

Un aspecto a destacar es que la sobrecarga térmica no se puede predecir de manera fiable a partir solamente del estudio del estrés térmico, ya que las mediciones del ambiente térmico no permiten determinar con precisión cual será la respuesta fisiológica que sufrirá el individuo o el grado de peligro al que se enfrenta una persona en cualquier momento. Esto es debido a que la sobrecarga térmica depende de factores propios de cada persona que incluso puede variar en el tiempo, por lo que estos factores o características personales son los que determinan la capacidad fisiológica de respuesta al calor. [15]

2.1.19. Factores individuales de riesgo

Entre estos factores personales de riesgo, que reducen la tolerancia individual al estrés térmico, se encuentran la edad, la obesidad, la hidratación, el consumo de medicamentos o bebidas alcohólicas, el género y la aclimatación. [15]

2.1.19.1. Edad

El riesgo a sufrir las consecuencias del estrés térmico es “a priori” independiente de la edad, siempre que el individuo tenga un adecuado sistema cardiovascular, respiratorio y de sudoración, unos buenos reflejos, se encuentre totalmente hidratado y en buen estado de salud. De todas formas, se debe considerar que las personas de mayor edad son más susceptibles a padecer problemas de control de la circulación periférica o menor capacidad de mantener la hidratación y, en consecuencia, verse incrementada su vulnerabilidad al estrés térmico. [15]

2.1.19.2. Obesidad

La persona con sobrepeso presenta una serie de desventajas a la hora de enfrentarse a una situación de estrés térmico debido al incremento del aislamiento térmico que sufre el cuerpo, las posibles deficiencias del sistema cardiovascular y la baja condición física. De todas formas, existen excepciones, por lo que se deben analizar de manera específica los requerimientos

individuales de cada persona a la hora de evaluar el riesgo de exposición al estrés térmico para cada trabajador. [15]

2.1.19.3. Hidratación

El cuerpo pierde agua por difusión a través de la piel y por la respiración, pero principalmente la pérdida de agua durante una situación de estrés térmico se produce mediante la sudoración. La rehidratación bebiendo agua es efectiva y rápida. El problema es que mantener la hidratación adecuada no es fácil, debido entre otros factores a que la sensación de sed no es siempre proporcional a la pérdida de agua. [15]

2.1.19.4. Medicamentos y bebidas alcohólicas

Existen medicamentos anticolinérgicos que pueden llegar a inhibir la sudoración especialmente en individuos de mayor edad. Algunos sedantes afectan a la sensación de sed, otros fármacos intervienen en la termorregulación, incrementan el calor metabólico y reducen la distribución del calor, condicionando la circulación periférica.

En relación al alcohol, produce vasodilatación periférica y diuresis, que afectan a la respuesta del cuerpo al estrés térmico. Asimismo, bajas dosis de alcohol reducen la capacidad de termorregulación, incluyendo los reflejos vasomotores y la sudoración, y aumentan la probabilidad de una bajada de tensión durante la exposición. [15]

2.1.19.5. Género

Son difícilmente demostrables las diferencias en la respuesta al estrés térmico entre hombres y mujeres, debido a que la respuesta al calor puede estar enmascarada por la condición física y el nivel de aclimatación. Existen estudios en los que se ha observado infertilidad temporal para hombres y mujeres cuando la temperatura interna alcanza los 38 °C. También se ha observado que durante el primer trimestre de embarazo existe riesgo de malformación en el feto cuando la temperatura interna de la madre excede los 39 °C en un periodo prolongado. [15]

2.1.20. Efectos sobre la salud de la exposición al calor

Además de los posibles efectos de la exposición al calor que se relatan a continuación, se debe tener en cuenta el incremento del nivel de estrés térmico como un factor que, junto con otros puede dar lugar a accidentes (p.e. atrapamientos, golpes o caídas al mismo o distinto nivel derivadas de mareos o desvanecimientos, etc.). [15]

2.1.20.1. Síncope por calor

La pérdida de conciencia o desmayo son signos de alarma de sobrecarga térmica. La permanencia de pie o inmóvil durante mucho tiempo en un ambiente caluroso con cambio rápido de postura puede producir una bajada de tensión con disminución de caudal sanguíneo que llega al cerebro. Normalmente se produce en trabajadores no aclimatados al principio de la exposición al calor. [15]

2.1.20.2. Deshidratación y pérdida de electrolitos

La exposición prolongada al calor implica una pérdida de agua y electrolitos a través de la sudoración. La sed no es un buen indicador de la deshidratación. Un fallo en la rehidratación del cuerpo y en los niveles de electrolitos se traduce en problemas gastrointestinales y calambres musculares. [15].

2.1.20.3. Agotamiento por calor

Se produce principalmente cuando existe una gran deshidratación. Los síntomas incluyen la pérdida de capacidad de trabajo, disminución de las habilidades psicomotoras, náuseas, fatiga, etc. Si no es una situación muy grave, con la rehidratación y el reposo se produce la recuperación del individuo. [16]

2.1.20.4. Golpe de calor

Se desarrolla cuando la termorregulación ha sido superada, y el cuerpo ha utilizado la mayoría de sus defensas para combatir la hipertermia (aumento de la temperatura interna por encima de la habitual). Se caracteriza por un incremento elevado de la temperatura interna por encima de

40,5 °C, y la piel caliente y seca debido a que no se produce sudoración. En este caso es necesaria la asistencia médica y hospitalización debido a que las consecuencias pueden mantenerse durante algunos días. [15]

2.1.21. Evaluación de los riesgos debidos al calor

La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) propone un esquema de actuación para la evaluación de los riesgos por calor. En él se indican los pasos a seguir teniendo en cuenta la valoración del estrés térmico y la sobrecarga térmica. Las pautas que se describen no marcan la diferencia exacta entre lo que se considera niveles seguros o peligrosos, el proceso requiere del juicio profesional y de una gestión adecuada de las situaciones, por parte de la empresa, para garantizar la protección adecuada. [15]

2.1.22. Cálculo del índice WBGT

En la evaluación de riesgo por calor se utiliza el método del índice WBGT con el fin de realizar una primera detección de aquellas situaciones en las que puedan existir riesgos por calor (ver referencias bibliográficas). Se trata de una primera aproximación, un método empírico que únicamente discrimina las situaciones que pueden ser peligrosas.

El método del índice WBGT fue desarrollado para un uniforme de trabajo de camisa de manga larga y pantalones (aproximadamente $I=0,5$ clo). No obstante, tal como se indica en la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo (INSHT), se pueden realizar ciertas correcciones, aplicables siempre que la ropa no dificulte de forma importante el intercambio de calor entre la superficie de la piel y el ambiente, en cuyo caso se desaconseja la evaluación de las condiciones de trabajo a partir de los métodos de análisis teórico que se proponen (índice WBGT o Índice Sobrecarga Térmica) y se debería recurrir a la monitorización fisiológica. [15]

2.1.23. Comparación con los valores límite del Índice WBGT

En función de la tasa metabólica, el ritmo de trabajo (% de cada hora dedicado al trabajo) y la aclimatación de los individuos, están establecido los valores límite para el índice WBGT, que determina el grado de exposición.

En aquellos casos en que la aplicación de la metodología del índice WBGT para la valoración de los riesgo por calor (ver NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT) indica que dicho índice es inferior al valor establecido como límite (con corrección de la ropa, si es pertinente), se considera que puede continuar el trabajo de forma controlada.

Si se observan trastornos en la salud de los trabajadores expuestos al calor se debe reconsiderar el análisis de forma inmediata. [15]

2.1.24. Análisis detallado

El cálculo del índice WBGT es una primera fase en el proceso de evaluación y control de situaciones muy calurosas. Cuando dicho índice WBGT es superior a los límites establecidos es conveniente realizar un análisis más detallado de la situación, empleando una metodología de mayor precisión que informe en profundidad de las condiciones de estrés térmico. El Método del índice de Sobrecarga Térmica (IST) que describe la UNE-EN ISO 7933 permite identificar (y priorizar) las causas de la exposición, calcular el tiempo máximo de permanencia en esas condiciones y organizar el trabajo en etapas de forma que se puedan compensar periodos de actividad y de recuperación.

Los fundamentos de esa metodología se explican en la segunda parte de esta NTP y los cálculos correspondientes se pueden llevar a cabo mediante el “Calculador” que se ofrece como herramienta informática en la página web del INSHT (<http://calculadores.insht.es:86>). Si no se superan los valores límites establecidos en la metodología basada en IST, se puede continuar trabajando siempre que se establezcan los controles suficientes sobre las condiciones que originan el estrés térmico. [15]

2.1.25. Monitorización fisiológica del riesgo de sobrecarga térmica

La monitorización de los signos y síntomas de los trabajadores que sufren estrés térmico es especialmente importante sobre todo cuando la ropa reduce significativamente la pérdida de calor. Los siguientes síntomas permiten identificar cuando existe sobrecarga térmica, en cuyo caso la exposición al calor debe ser interrumpida.

- Para personas con un sistema cardíaco normal, se debe interrumpir durante varios minutos la exposición cuando el pulso cardíaco supera 180 pulsaciones por minuto, restada la edad en años del individuo (180-edad).
- Si la temperatura corporal interna supera los 38°C en el caso de personal no aclimatado.
- Si tras un gran esfuerzo, cuando el pulso de recuperación (1 minuto después del esfuerzo máximo) es mayor de 110 pulsaciones por minuto.
- Si existen síntomas como fuerte fatiga repentina, náuseas, vértigo o mareos.
- Si un trabajador en exposición al calor aparece desorientado o confuso, o sufre una irritabilidad inexplicable, malestar general, síntomas gripales, se le debería retirar a una zona refrigerada con circulación rápida de aire y permanecer en observación por personal cualificado.
- Si la sudoración se interrumpe y la piel se vuelve caliente y seca, se le debe proporcionar atención médica inmediata, seguida de la hospitalización.

Bajo ningún concepto deben desatenderse los signos o síntomas en los trabajadores que puedan relacionarse con posibles consecuencias de la sobrecarga térmica excesiva.

Los controles generales son necesarios aunque la sobrecarga térmica entre los trabajadores se considere aceptable dependiendo del tiempo de exposición. Además, debe continuarse con el control fisiológico periódico para asegurar que la exposición al calor se mantiene en niveles aceptables.

Si durante el seguimiento fisiológico se observa que los individuos alcanzan situaciones de sobrecarga térmica, entonces debe plantearse la implantación de controles de trabajo específicos (de ingeniería, administrativos y de protección personal) y un mayor control del riesgo.

2.1.26. ¿Qué otros factores intervienen en los riesgos y daños?

Además del estrés térmico por calor, intervienen:

El tiempo de exposición (duración del trabajo): si es largo, aun cuando el estrés térmico no sea muy elevado, el trabajador puede acumular una cantidad de calor peligrosa. [16]

Factores personales:

- Falta de aclimatación al calor,
- Obesidad,
- Edad,
- Estado de salud
- Toma de medicamentos,
- Mala forma física,
- Falta de descanso,
- Consumo de alcohol, drogas y
- Exceso de cafeína,
- Haber sufrido con anterioridad algún trastorno relacionado con el calor,

La falta de aclimatación al calor es uno de los factores personales más importantes. Los trabajadores no aclimatados pueden sufrir daños en condiciones de estrés térmico por calor que no son dañinas para sus compañeros que llevan tiempo trabajando en esas condiciones. Ningún trabajador debería trabajar la jornada completa en condiciones de estrés térmico por calor sin estar aclimatado.

La aclimatación al calor hace que el cuerpo sea capaz de tolerar mejor los efectos del calor, ya que favorece los mecanismos de termorregulación fisiológica: aumenta la producción del sudor y disminuye su contenido en sales, aumenta la vasodilatación periférica. Con ello la temperatura central del cuerpo no se eleva tanto. [16]

2.1.27. ¿En qué trabajos puede ser peligroso el estrés térmico por calor?

En trabajos en sitios cerrados o semicerrados, donde el calor y la humedad sean elevados debido al proceso de trabajo o a las condiciones climáticas de la zona y la ausencia de medios para reducirlos

- fundiciones,
- acerías,
- fábricas de ladrillos
- fábricas de cerámica,
- plantas de cemento,
- hornos,
- panaderías,
- lavanderías,
- fábricas de conservas,
- minas,
- invernaderos

Donde, sin ser el calor y la humedad ambiental elevados, se realice una actividad física intensa o donde los trabajadores lleven trajes o equipos de protección individual que impidan la eliminación del calor corporal.

2.1.28. En trabajos al aire libre

El estrés térmico y sus consecuencias pueden ser especialmente peligrosos en los trabajos al aire libre, como en la construcción, agricultura, etc., ya que en ellos, al tratarse de una situación peligrosa que fundamentalmente se da en los días más calurosos de verano, no suele haber programas de prevención de riesgos como en el caso de los trabajos donde el estrés por calor es un problema a lo largo de todo el año. [16]

2.1.29. Ambiente térmico

El ambiente de trabajo en el que se desempeñe un operario de calderas son las óptimas cuando su temperatura interna se mantiene en los límites fisiológicos normales, las condiciones de trabajo obligan al operario a realizar ajustes fisiológicos para lograr el equilibrio de temperatura conservándose en un rango normal. Estos ajustes causan molestias aunque se supone que estos ajustes fisiológicos previenen la sobrecarga de calor al sujeto y no provocan daños fisiológicos.

La influencia de un ambiente con temperaturas elevadas provoca el aumento de calor en su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea.

Cuando el calor generado por el organismo no puede ser desalojado, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, originando problemas de índole sistemático. [16]

2.1.30. Principales efectos de las altas temperaturas sobre el organismo

Cuando los trabajadores laboran en condiciones de estrés térmico aparecen consecuencias indeseables por la acumulación de calor en el cuerpo, el primer síntoma es una sensación de “tener calor”. Rápidamente el organismo trata de disipar el exceso de calor con el mecanismo de termorregulación fisiológica los primeros síntomas son sudar, aumenta el flujo de sangre hacia la piel, si la cantidad de trabajo es constante y en condiciones de calor alto el trabajador comienza a sentirse incómodos, apáticos con la capacidad de percepción, de atención y memoria disminuida. En estas condiciones aumenta significativamente la probabilidad de que ocurra un accidente de trabajo.

La temperatura normal media de un ser humano es de 37 °C y no se debe exceder la carga de calor en trabajadores, especialmente los que tienen cargas de trabajo alto sin periodos regulares de descanso. El calor cedido por el organismo al medio ambiente es relativamente inferior al recibido o producido por el metabolismo basal más trabajo es cuando comienza a funcionar mecanismos para disipar el calor. [17]

Vasodilatación sanguínea: aumento del intercambio de calor al aumentar el flujo de sangre por las arterias con el fin de evacuar el calor.

Activación: apertura de las glándulas sudoríparas: aumento del intercambio de calor por cambio de estado de sudor de líquido a vapor.

Aumento de la circulación sanguínea periférica: Puede llegar a 2,6 lt/m² aumentando los latidos y el consumo de oxígeno.

Cambio electrolítico de sudor: la pérdida de NaCl puede llegar a 15 gr/lt.

2.1.31. Factores que influyen en los efectos de la exposición

Los principales factores que influyen para que los efectos causados por la exposición de calor sean más pronunciados, son factores externos como el aire el cual permite el intercambio calórico entre al operario y el ambiente laboral al facilitar la transmisión por convección. También una variable que facilita o dificulta el intercambio de calor del operario al ambiente es la humedad relativa, al permitir o no la evaporación del sudor del operario para equilibrar su temperatura.

El gasto físico que provoca el realizar un trabajo, al igual que las posturas que realiza un operario y el movimiento de su cuerpo, es la causa directa que origina un gasto energético en el operario y el tiempo de exposición que se entiende como el régimen de trabajo a altas temperaturas incidiendo directamente en el valor límite permitido, también debe tomarse en cuenta la susceptibilidad individual de cada persona el cual está directamente relacionado a condiciones y antecedentes personales. [17]

2.1.32. Índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo)

El índice WBGT es un índice basado en la combinación de las cargas de calor ambiental y cargas de calor metabólico. (NTP 322)

Las cargas de calor ambiental son representadas por indicadores de temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo y temperatura de bulbo seco estos indicadores se toman en cuenta cuando el trabajo se realiza en ambientes abiertos bajo la influencia de la luz solar.

El calor metabólico es la suma de actividades físicas que desarrolla una persona con respecto al trabajo y actividades del metabolismo basal. [17]

2.1.33. Estimación del índice WBGT

Este indicador consiste en la ponderación fraccionada de las temperaturas húmedas de globo y a veces temperaturas secas:

Tabla. 1. Fórmulas para el cálculo del índice WBGT

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
En exteriores (con exposición solar)	$WBGT = 0.7 \cdot TBH + 0.2 \cdot TG + 0.1 \cdot TBS$ (°C)
En interiores (sin exposición solar – a la sombra)	$WBGT = 0.7 \cdot TBH + 0.2 \cdot TG$ (°C)
Con temperatura variable se deben tomar tres mediciones tobillos, abdomen, cabeza.	$WBGT(cabeza) + 2 \cdot WBGT(ABDOMEN) + WBGT(TOBILLOS)4$

Fuente: Norma NTP 322

Tabla 2. Valores de Referencia de WBGT (ISO7243)

Metabolismo	Metabolismo, M		Valores máximos WBGT			
	Metabolismo W/m ²	Para una persona de 1.80m ²	Personas aclimatadas (°C)		Personas no aclimatadas (°C)	
0 (descanso)	M < 65	M < 117	33		32	
1	65 < M < 130	117 < M < 234	30		29	
2	130 < M < 200	234 < M < 360	28		26	
3	200 < M < 260	260 < M < 468	Mov. Aire no sensible 25	Mov. Aire sensible 26	Mov. Aire no sensible 22	Mov. Aire sensible 23
4	M > 260	M > 468	23	25	18	20

Fuente: (Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y Estrés térmico. Alfa omega – UPC. México. 2001. Pág. 109.

2.1.33.1. TBS (Temperatura de bulbo seco o de referencia °C)

Es la temperatura que se obtiene con un termómetro de mercurio sin restringir la circulación de aire, pero el cual se halla apantallado de la radiación, esta medición se puede obtener con un termómetro convencional y se utiliza como comparación y tiene importancia cuando se la realiza en exteriores con carga solar. [17]

2.1.33.2. TBH (temperatura húmeda °C):

Con esta temperatura se trata de evaluar la velocidad a la que un trabajador está perdiendo agua a causa de la exposición al calor. [17]

2.1.33.3. TG (temperatura del globo °C)

Es la temperatura a la que está expuesta una persona por radiación teniendo como fuente de calor una zona cercana a la que este realiza sus actividades. [17]

2.1.33.4. Consumo metabólico

MONDELO (1999) en su libro Ergonomía 2 Confort y estrés térmico menciona:” El metabolismo es la suma de todas las reacciones químicas que se producen en el organismo gracias a la combustión de los alimentos con el oxígeno y que prácticamente toda esta energía metabólica se convierte en calor dentro del cuerpo.

El consumo metabólico se puede medir por la cantidad de oxígeno que una persona consume y luego se lo puede comparar en tablas que ofrecen información sobre el consumo de energía durante el trabajo.

Estas tablas relacionan el tipo de trabajo dándole un valor de consumo metabólico a cada uno de ellos, también se puede determinar el consumo metabólico tomando en cuenta el metabolismo basal de cada persona el cual como norma general se considera 1 Kcal/min para la población laboral, también debe tomarse en cuenta el tipo de trabajo, la posición y movimiento del cuerpo. [17]

Gasto energético y valor límite permisible para altas temperatura

Tabla 3. Valores de las temperaturas WBGT admisibles

REGIMEN TRABAJO – DESCANSO	CARGA DE TRABAJO Kcal/h.		
	LIGERO 200 Kcal/hora o menos	MODERADO 200 Kcal/ hora 300Kcal/hora	PESADO Mas de 200 Kcal/hora
Trabajo continuo	30.0 °C	26.7 °C	25.0 °C
75% trabajo – 25% descanso (cada hora)	30.6 °C	28.0°C	25.9 °C
50% trabajo – 50% descanso (cada hora)	31.4 °C	29.4 °C	27.9 °C
25% trabajo – 75% descanso (cada hora)	32.2 °C	31.1 °C	30.0 °C

Fuente: Mondelo, Pedro. Ergonomía 2. Confort y estrés térmico. Alfa omega – UPC. México. 2001. Pág. 109.

Tabla 4. Gasto energético por la posición y movimiento del cuerpo

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m2)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

Fuente: Mondelo, Pedro, Ergonomia 2. Confort y Estrés Termico. Alfaomega – UPC. México. 2001. Pag 62

Tabla 5. Gasto energetico por tipo de trabajo

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m^2)	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
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: Mondelo, Pedro, Ergonomia 2. Confort y Estrés Termico. Alfaomega – UPC, Mexico. 2001. Pag.61)

Tabla 6. Metabolismo basal en función de edad y sexo

Varones		Mujeres	
Años de edad	Watios/m ²	Años de edad	Watios/m ²
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,719
8	60,065	7	56,979
8,5	59,392	7,5	55,494
9	58,626	8	54,520
9,5	57,327	8,5	53,940
10	56,260	9-10	53,244
10,5	55,344	11	52,502
11	54,729	11,5	51,968
12	54,230	12	51,365
13-15	53,766	12,5	50,533
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,075	14	48,082
17,5	50,170	14,5	47,258
18	49,532	15	46,516
18,5	49,091	15,5	45,704
19	48,720	16	45,066
19,5	48,059	16,5	44,428
20-21	47,351	17	43,871
22-23	46,678	17,5	43,384
24-27	46,180	18-19	42,618
28-29	45,634	20-24	41,969
30-34	44,869	24-44	41,412
35-39	44,080	45-49	40,530
40-44	43,349	50-54	39,394
45-49	42,607	55-59	38,489
50-54	41,876	60-64	37,828
55-59	41,854	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

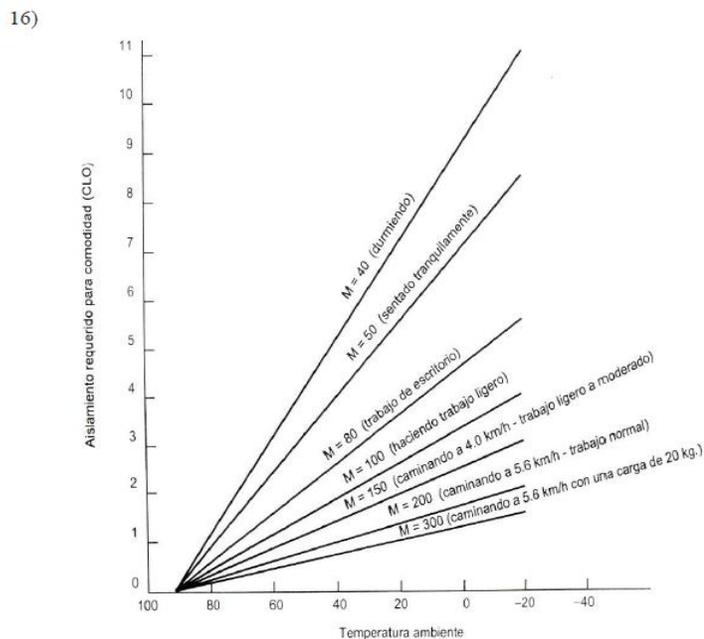
Fuente: Farrer. Manual de Ergonomía II. Fundación Mapfre, Madrid, España. Editorial MAPFRE S.A Madrid)

2.1.33.5. Aislamiento térmico del vestido (clo)

La importancia de usar vestimenta apropiada por parte de los trabajadores garantiza un adecuado aislamiento térmico evitando golpes de calor por radiación externa, pero existe el riesgo que no se evacue el calor al exterior provocando estrés térmico al trabajador. [17]

La unidad de medida para cuantificar el aislamiento térmico es “clo” lo cual define una vestimenta adecuada y confortable para una persona durante 8 horas, sin influencia de radiación solar con una humedad relativa del 50% y una temperatura de 20 °C. MONDELO (1999) en su libro Ergonomía 2 Confort y estrés térmico menciona: (El “clo” es la medida de aislamiento proporcionado por la ropa. Se tiene que 1 “clo” es igual a 0.16 °C por Watt y por metro cuadrado del área superficial del cuerpo). [18]

Figura 1. Aislamiento requerido para conformidad



Fuente: Niebel, Benjamin W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y movimientos, Novena edición Alfaomega Pag. 278

Tabla 7. Aislamiento Térmico del vestido

Tipo de Vestido	Iclo	
	(Clo)	$m^2 * \frac{^{\circ}C}{w}$
Desnudo	0.0	0.000
Pantalones cortos	0.1	0.015
Conjunto tropical: Pantalones cortos, camisa de manga corta Abierta, calcetines finos, sandalias y calzoncillos.	0.3	0.045
Conjunto ligero de verano: Pantalones largos ligeros, camisa de manga corta ligera, calcetines finos, zapatos y calzoncillos.	0.5	0.078
Ropa de trabajo ligera: Ropa interior, camisa de manga larga, pantalones de vestir, chaqueta o jersey de manga larga, calcetines de invierno y zapatos.	0.7	0.108
Conjunto completo de trabajo en interés tradicional europeo:	1.0	0.155
Ropa interior, camisa, traje incluyendo chaqueta, pantalones y chaleco, calcetines de lana y zapatos	1.5	0.232

Fuente: Mondelo, Pedro. Ergonomia 2. Confort y Estrés Termico. Alfaomega-UPC. México. 2001

Cuando el aislamiento no se encuentra en conjunto se puede utilizar la siguiente ecuación.

$$I_{cl} = 0.82 * \Sigma I_{cli}$$

I_{cl} = Aislamiento térmico del vestido

ΣI_{cli} = Sumatoria aislamiento térmico del vestido

2.1.33.6. Grado de riesgo

CHINER, (2004.) Laboratorio de Ergonomía: “Es la relación entre la carga térmica soportada en WBGT y la carga máxima que puede soportar el trabajador”

Grado de riesgo > 1: El trabajador se encuentra sobre-expuesto a altas temperaturas.

Grado de riesgo = 1: El trabajo se encuentra en el lumbral

Grado de riesgo < 1: El trabajador no se encuentra sobre-expuesto a altas temperaturas.

Otro método para poder determinar si la persona se encuentra por encima del promedio y está expuesto a riesgos de estrés por calor o se encuentra por debajo de la curva gráfica y el trabajador se encuentra en condiciones óptimas. [17]

Figura 2. WBGT vs Calor Metabólico

la curva gráfica y el trabajador se encuentra en condiciones óptimas.

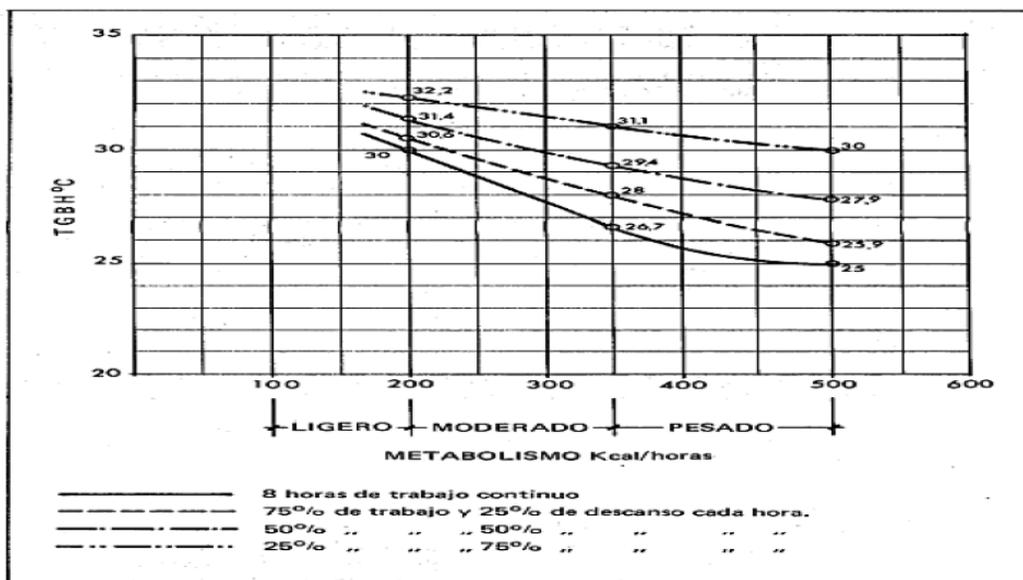


Figura 2.2. WBGT vs. Calor Metabólico

(FUENTE: NTP 322)

Fuente: NTP 322

Figura 3. WBGT vs Calor Metabólico



Fuente: NTP 322

Tabla 8: Valores límites permisibles de exposición al calor WBGT

Régimen de trabajo - descanso	Carga de trabajo		
	Liviano	Moderado	Pesado
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo 50% descanso cada hora	41,4	29,4	27,9
25% trabajo 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

Fuente: FARRER. Manual de Ergonomía II. Fundacion Mapfre, Madrid, España. Editorial MAPFRE S.A. Madrid

2.1.33.7. Factores de riesgo

Dado que todas las personas reaccionan de diferente manera tanto sus organismos como el tipo de trabajo y la falta de aclimatación son algunos factores que con llevan a que el trabajador esté más propenso a sufrir estrés por calor a continuación se enumeraran algunos de estos factores:

Falta de aclimatación: Es la capacidad de un cuerpo de adaptarse a condiciones de calor, la persona que trabaja en condiciones de calor extremo es menos propenso a sufrir problemas de salud causados por el calor que una que no lo hace con regularidad.

Mal estado físico: las personas que llevan una vida activa y cuidan su estado físico tienen la capacidad de lidiar con el calor y teniendo menos probabilidades de sufrir trastornos causados por el calor.

Obesidad: El mal estado físico conlleva al aumento de grasa el cual sirve como aislante térmico evitando que la disipación de calor sea más lenta.

Edad: Personas con edades comprendidas entre los 40 y 65 años tienen menos capacidad de lidiar con calor el ritmo cardiaco es más lento por lo que la evacuación de calor es tardía al igual que la sudoración.

Enfermedades o tratamientos médicos: las enfermedades disminuyen la capacidad de la persona de enfrentar el calor como pueden ser fiebres o malestares generales incluso medicamentos lo cual exponen a la persona a sufrir trastornos causados por el calor. [18]

2.1.33.8. Extracción del aceite crudo de palma

La palma de aceite es un cultivo eminentemente tropical, tiene un rendimiento mucho más alto que cualquiera de las demás oleaginosas y su contenido de aceite es uno de los más altos. La industria aceitera está totalmente vinculada a las actividades agrícolas, ya que la extracción del aceite crudo de palma contenido en los racimos de fruta fresca, es la primera fase de la industrialización de la cadena productiva. Todos los grandes productores agrícolas y algunos de

los medianos, además de contar con grandes superficies sembradas de palma aceitera, son propietarios de instalaciones industriales que les permite realizar el proceso de extracción del aceite de palma. Este proceso de primera transformación industrial, se asocia a la actividad palmicultora, en la transformación de la fruta fresca, en aceites crudos, y esta cadena se encuentra manejada por los grandes productores. [19]

Estos grandes palmicultores, por regla general estiman que el punto de equilibrio para justificar el montaje de una de sus plantas extractoras de aceite de palma, está en función de un tamaño de la plantación de alrededor de 500 hectáreas de superficie sembrada; sin embargo, la mejor alternativa para instalar una planta extractora está dada por la realización de un estudio de factibilidad económica y ambiental. [19]

El primer aceite extraído es el aceite rojo, que se obtiene de la pulpa que contienen los granos de los racimos de fruta fresca. El proceso consiste en cocinar los racimos, para luego desgranar sus frutos y extraer el aceite contenido en estos, mediante un sistema de chancado. El proceso de primera transformación industrial, se asocia a la actividad palmicultora, en el proceso de transformación de la fruta en aceites crudos, proceso industrial que se inicia con la recepción de la fruta en las plantas de beneficio o extractoras, donde se pesan y se establecen criterios de calidad; posteriormente, la fruta se traslada a la zona de esterilización, donde cumple un proceso de ablandamiento de los racimos, lo que facilita la separación de los granos; también la extracción y la separación de la almendra, y el desfrutamiento o separación de la fruta de la tusa; finalmente, se realiza la digestión y el prensado, la palmistería u obtención de la almendra, la clarificación, el secado y el almacenamiento. [19]

2.1.33.9. Proceso para la Extracción de Aceite de la Fruta de Palma

Luego de extraer toda la pulpa, los granos quedan solo en su hueso o “cuesco”, en cuyo interior se encuentra la almendra, a la que también se extrae su aceite llamado de palmiste, el mismo que es transparente. Su peso representa entre un 3-6 % del peso total del racimo; composición química es completamente diferente a la del aceite de palma rojo, ya que a temperatura ambiente es semisólido. [19]

Tras su transformación es más utilizado por la industria cosmética en la elaboración de jabones y cremas, y en la industria química para fabricar barniz, pintura y resina. También se usa para la fabricación de detergentes y en la industria agroalimentaria. [19]

Es importante señalar que la calidad del aceite de palma, depende en alto grado de la semilla certificada y del manejo que se dé en el campo a los racimos de fruta fresca. En la agroindustria de la palma aceitera se dice que: “...*la calidad del aceite se hace en el campo y no en la planta extractora...*”; es decir que, una vez ingresado el fruto a la extractora, no podrá ni mejorarse su calidad de aceite, ni extraerse más aceite del que llega contenido en los frutos de los racimos cosechados. [19]

La producción de un aceite de palma de excelente calidad y en la cantidad esperada, resulta de una precisa coordinación entre quienes manejan el campo y quienes manejan la extractora, y los factores que afectan la composición, calidad y cantidad de aceite extraído de la fruta fresca, son:

-En el campo: factores genéticos de la fruta; altura de las plantas; estándar de cosecha; método de recolección de la fruta; contaminación de la fruta con el suelo; manipulación y transporte.

-En la planta extractora: sistema usado para el recibo de la fruta; condiciones de esterilización y desfrutamiento; tipo de prensado; sistemas de purificación del aceite clarificado; método de secado y temperatura del aceite. [19]

-En el despacho: sistemas de almacenamiento y transporte; calentamiento del aceite; uso de antioxidantes y/o barreras que eviten el contacto directo del aceite con el aire. Un aceite de calidad es el que tiene el menor porcentaje de acidez y esto se lo consigue mediante la esterilización de la fruta fresca procedente del campo, la misma que debe ser de semilla certificada, bien manejada y con un buen estado de maduración. [19]

2.1.33.10. Extracción de aceite de palma un proceso cero residuos

La extracción del aceite crudo de palma, es un proceso enteramente mecánico que no utiliza ningún tipo de productos químicos, el único recurso natural que se utiliza es el agua, y el 100% de los efluentes generados son utilizados para la producción de abonos orgánicos mediante compostaje. [19]

El raquis o tusa que queda luego de retirar los frutos de palma, se aplican directamente a las plantaciones, para devolver masa orgánica así como nutrientes al suelo, y se contribuye a mantener la humedad y la mejor absorción de los fertilizantes. [19]

La fibra es usada como fuente de energía renovable, ya que se utiliza para la generación de combustión y vapor en los calderos donde se cocinan los racimos, al igual que el cuesco que recubre la semilla (almendra) de la palma. Este cuesco también es usado en aplicaciones industriales como la fabricación de carbón activado. [19]

Los lodos que se generan en los sistemas de tratamientos de efluentes, son muy ricos en materia orgánica y nutrientes, por lo que son incorporados al proceso de compostaje para la producción de fertilizantes orgánicos. [19]

La extracción de aceite es un proceso totalmente cerrado, donde se utilizan todas sus partes, por lo tanto no hay desperdicios que contaminen, no genera ningún tipo de desechos, y se contribuye de esta forma a la protección del medio ambiente y al mantenimiento de los recursos naturales. [19]

2.1.33.11. Plantas extractoras de aceite crudo de palma en Ecuador

Las plantas extractoras de aceite crudo de palma existentes en el país, cuentan con una capacidad de extracción de 20 toneladas de fruta fresca por hora en promedio, de la cual solo se encuentra operando el 60% a la espera de un aumento en la producción de palma que todavía tiene un enorme potencial. [19]

Existen 33 extractoras de aceite de palma, muchas de las cuales inician sus operaciones con la instalación de plantas extractoras, que obtienen el aceite crudo, que lo extraen de la fruta que cosechan en sus grandes y medianas plantaciones; y simultáneamente, extraen el aceite de la fruta producida en las micros y pequeñas plantaciones ubicadas en su sector.

Las empresas extractoras de aceite de palma del Ecuador que tienen participación minoritaria en la industria refinadora de aceites, se encuentran agrupadas en la Asociación Ecuatoriana de Extractoras de Palma y sus Derivados en adelante AEXPALMA, con el objetivo de apoyar al gremio de extractores de aceite de palma en aspectos comerciales, técnicos y de mercado, a nivel nacional e internacional, como un factor generador de mayores ingresos para los socios, además de ser la fuente de información primaria de datos de mercado local e internacional, precautelar los intereses de los socios a nivel gremial con entidades de Gobierno y sector privado, y establecer mecanismos de fijación precios a nivel de la cadena agro productiva en caso de ser necesario. [19]

Anteriormente, todas las extractoras del país estuvieron integradas al gremio de ANCUPA; pero a partir del año 2010, cuando un sector de medianos productores toma la representatividad del gremio, las extractoras ya no tienen poder de decisiones para defender sus intereses, por lo que se separan y forman AEXPALMA. [19]

Las empresas extractoras que, por su condición de no tener relación directa con la industria de refinación del ACP, asociadas a AEXPALMA, son: Agroindustrias Quinindé S.A.-AIQUISA; AEXAV; ATAHUALPA; Palmeras del Duana-PALDUANA; MOLSANDO; SIEXPAL S.A.; AGROIMPLASA; PEXA; QUEVEPALMA; UNIPAL S.A.; NOVAPALM; Palmeras de los Cien-PALCIEN; OLEORIOS; PALMISA; PALMEX S.A. y Extractora San Daniel. La mayoría de estas extractoras, están ubicadas en el cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas.

Las extractoras restantes, son aquellas que se encuentran vinculadas con la industria de refinación o elaboración de productos terminados, utilizando el aceite crudo de palma como materia prima.

Los productos que se obtienen en esta primera fase de industrialización, son: el Aceite Crudo de Palma-ACP; el Aceite de Palmiste y la Torta de Palmiste, materias primas comercializadas a nivel nacional e internacional, para la elaboración de productos terminados alimenticios y no alimenticios. [19]

Figura 4. Productos que se obtiene en la Fase de Extracción de Aceite de Palma



Fuente: Aníbal Patricio Rivadeneira Encalada 2014.

Figura 5. Ciclo de extracción de aceite de palma



Fuente: Aníbal Patricio Rivadeneira Encalada 2014.

2.1.33.12. Autoclave

“Es el equipo que se utiliza para esterilizar, por esterilizar se entiende la destrucción o eliminación de toda forma de vida microbiana, incluyendo esporas– presente en objetos inanimados mediante procedimientos físicos o químicos. La palabra esterilizador proviene de la palabra latina *sterilis* que significa no dar fruto. [20]

2.1.33.13. Equipo

El más común es en forma de olla de presión, consta de una caldera de acero, sostenida por una camisa externa metálica, la misma que recubre el aislante térmico, en la parte inferior se encuentra el agua de fondo la cual recibe calor por combustión de mecheros de gas exteriores o por una resistencia eléctrica o un serpentín de vapor, tiene una cámara vertical de metal provista de una tapa metálica fuerte que se aprieta y cierra herméticamente mediante un aro de goma. Esta tapa posee tres orificios, uno para el manómetro, otro para el escape del aire y el vapor en forma de robinete y el tercero, para una válvula de seguridad que funciona por contrapeso o a resorte. [20]

2.1.33.14. Contexto histórico del autoclave

El primer autoclave reconocido como tal, fue creado en la época moderna después de la revolución industrial, pero su invención deriva de una serie de acontecimientos que nos relacionan con la industria pues las razones para crear esta tecnología viene desde el inicio de la historia de la humanidad, donde se estableció la relación de la causa de muchas enfermedades con la existencia de gérmenes patógenos. [20]

Las investigaciones de científicos como Pasteur y Lister en el siglo XIX permitieron establecer las primeras prácticas de asepsia iniciando así la aceptación de los instrumentos quirúrgicos, las manos de los cirujanos y los ayudantes y las ropas quirúrgicas, lo que redujo la mortalidad del 45% al 19% y dejó en claro la relación entre los microorganismos y la infección hacia 1878.

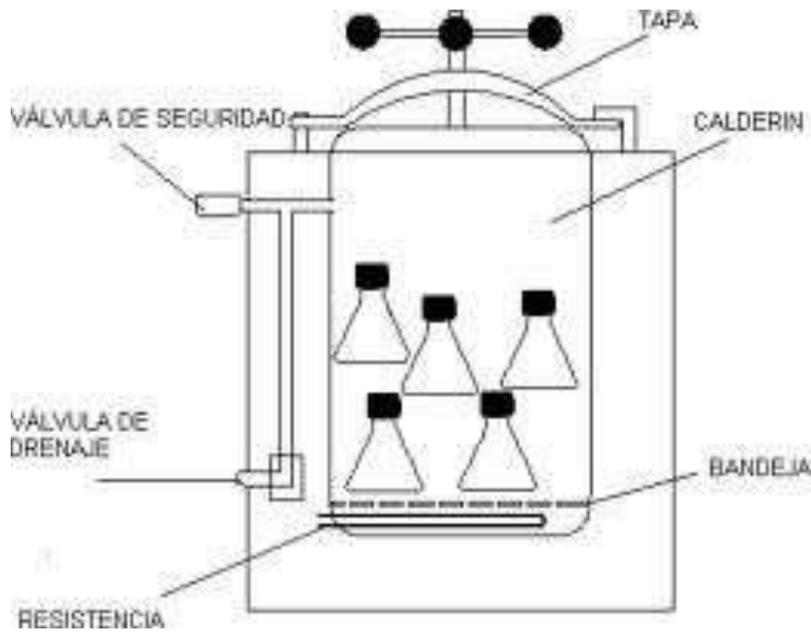
Por esta razón se ve la necesidad de fabricar una máquina que elimine los microorganismos infecciosos del instrumental, dando origen a lo que se podría llamar la primera autoclave que se fabrica en 1879, se trataba de un aparato portátil con 6 litros de capacidad calentado por el alcohol. [20]

En la actualidad, a raíz de las investigaciones mencionadas anteriormente, el sistema de autoclave es una aplicación estricta en los hospitales, en los procesos de limpieza, de desinfección y esterilización brindando seguridad a los pacientes y a los trabajadores de la salud, también es utilizada en la industria de los alimentos y en fin de todo laboratorio que implique esterilización total de microorganismos patógenos; como es nuestro caso, para que las formulaciones de microorganismos antagonistas destinados al control biológico de plagas y enfermedades en plantas y suelos sean realmente confiables para ser aplicados. [20]

2.1.33.15. Partes principales del autoclave

- Tapa
- Válvula de seguridad y de acción
- Válvula de escape de aire y vapor
- Tuercas cilíndricas de seguridad: Sirven para sellar la tapa con el armazón
- Cámara N°2: Es donde se deposita el material a esterilizar
- Trípode
- Cámara N°1: Lugar donde se coloca el agua que se transformara en vapor.
- La resistencia: Es la parte inferior dentro del armazón y conduce el calor
- El armazón: Es la parte exterior es el cuerpo de la autoclave
- Selector de encendido y apagado
- Manómetro: Sirve para medir la presión de fluidos en recipientes cerrados
- Termómetro
- Temporizador
- Quemador a gas

Figura 6. Partes de autoclave



Fuente: Aníbal Patricio Rivadeneira Encalada 2014.

2.1.33.16. Funcionamiento del autoclave

Las autoclaves son equipos que trabajan aprovechando las propiedades termodinámicas del agua, funciona usando vapor a presión para realizar la esterilización, esto es la cantidad de calor requerido para convertir el agua hirviendo en vapor. Esta cantidad de calor es grande comparada con la requerida para hacer agua caliente. Por ejemplo, se necesita 80 Kcal para hacer hervir un litro, pero en cambio se necesita 540 Kcal para convertir aquella agua hirviendo en vapor. [20]

El vapor entra en la recámara fluye hacia arriba, hacia abajo y la carga, esto empuja el aire que sale. Un regulador de presión de cámara a un mínimo de 15 psi, que es la presión requerida para que el vapor pueda alcanzar 121 oC. Una válvula de seguridad proporciona la protección frente

a un exceso de presión. Las condiciones térmicas dentro de las cámaras controladas para que el calor llegue a los 121oCy mantenerse en esta temperatura durante el tiempo seleccionado.

Las condensaciones siguen mientras que la temperatura de la superficie en donde se condensa es menos que la temperatura del vapor; una vez las temperaturas se equilibran, se forma un ambiente de vapor saturado. [20]

Alcanzar un alto contenido de humedad en el ambiente. La habilidad del aire para llevar calor está relacionada directamente con la cantidad de humedad presente en el aire. Cuanto más humedad haya en el ambiente, más calor puede ser arrastrado por el aire, por lo tanto el vapor por lo tanto también causa la muerte eficiente de células y la coagulación (solidificar) de proteínas. [20]

CAPITULO III
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Localización

Este proyecto de titulación se lo llevara a cabo en la Provincia de Los Ríos, carretera principal Km 5.5 vía Quevedo – Buena FE. Esta ciudad cuenta con una población de 173.575 habitantes, encontrándose a una altura de 74 metros sobre el nivel del mar.

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. De campo

Mediante este tipo de investigación se realizó la toma de datos a través de la medición de las diferentes temperaturas que necesitábamos saber, además se realizaron encuestas a los trabajadores del área autoclaves debido a que son ellos los que están directamente expuestos a la fuente de calor.

3.2.2. Documental

Esta investigación se efectúa recopilando información teórica que nos permite comparar y analizar los diferentes conocimientos, que nos van a ayudar para determinar si existe riesgo físico por calor y que incidencia puede tener en el comportamiento y salud de los trabajadores.

3.3. Métodos de investigación

3.3.1. Deductivo

Este método se utilizó para obtener una mayor información en base al riesgo físico por calor, sus posibles afectaciones dentro de la empresa y en especial a los trabajadores del área de termo claves de cocción de la fruta.

3.3.2. Inductivo

Por medio de este método podemos explicar con detalle lo referente al riesgo físico por calor, cuando ocurre, causas que ayudan su formación, cuáles son sus alcances, limitaciones, de qué

manera afecta a las personas y cuáles serán las medidas de protección a seguir para contrarrestar estos efectos.

3.3.3. Analítico

Éste método se enfoca en el análisis de los datos obtenidos luego de las mediciones y encuestas realizadas dentro del área de cocción de la fruta, con el fin de verificar con los tlvs “valores límites tolerables “que existe un riesgo higiénico por estrés térmico. De la misma manera analizar las posibles alternativas para disminuir los efectos que este riesgo puede causar.

3.3.4. Sintético

Con este método se recopiló las partes más importantes obtenidas de los métodos dados e indicados, posteriormente se realizó las comparaciones de los resultados obtenidos y se inició la elaboración de las conclusiones y recomendaciones a considerar sobre el riesgo higiénico por estrés térmico en la extractora QUEVEPAMA.

3.4. Fuentes de recopilación de información

3.4.1. Fuentes primarias

La recopilación de la información se realizó por medio de equipos de medición, observación directa, encuestas y conversaciones con el personal que labora en la empresa.

3.4.2. Fuentes secundarias

La recopilación de esta información también se dio a través de libros, argumentos, sitios web, revistas.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Diseño no experimental

Esta investigación se originó en base a la medición de temperaturas que se dan a diario en el área de autoclaves de la extractora QUEVEPALMA.

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Medidor de estrés térmico

Para esta investigación se utilizó un medidor de estrés térmico calibrado por Laboratorio ELICROM Cia. Ltda. Que contaba con las siguientes características técnicas:

Marca: sper scientific.

Modelo: 800037

Tipo: medidor de WBGT

Serie: AG 10163

3.6.2. Encuestas

Las encuestas fueron realizadas a 9 trabajadores del primer turno del área de termoclaves de cocción de la fruta, para poder tener un breve conocimiento sobre su estado de salud y saber si tienen algún síntoma que refleje afectación durante su jornada laboral.

3.7. Equipo humano

Autor: Fabian García

Directora de tesis: Ing. Rut Torres Torres MSC.

3.7.1. Materiales de oficina

Remas de papel A4

CD-RW

Anillados

Carpetas

Empastados

Calculadora

3.7.2. Equipos de oficina

Impresora

Computadora

Celular

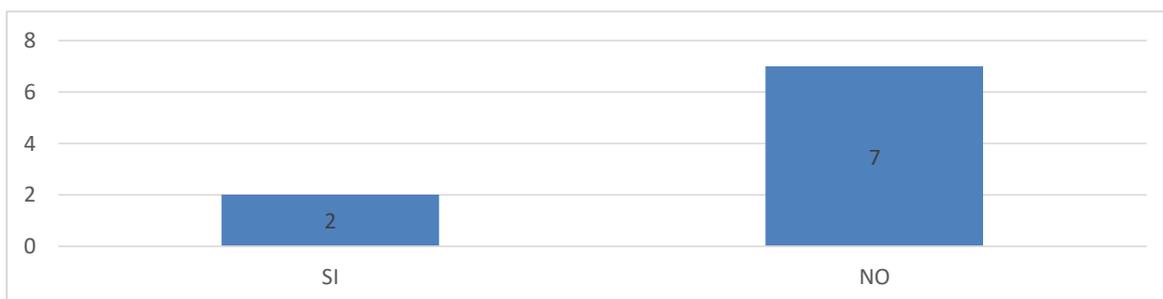
Scanner

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Encuestas

Pregunta N°1. ¿Sabe los riesgos a los que se encuentra expuesto en su lugar de trabajo?

Gráfico N° 1

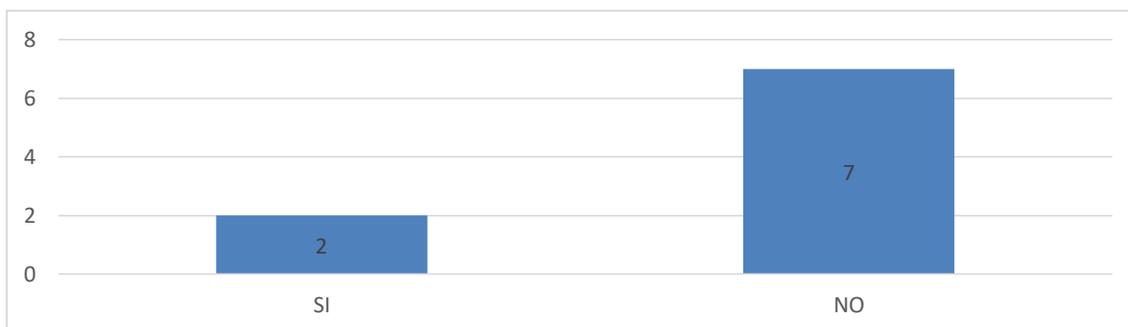


Fuente: Fabián García 2017

Análisis: 7 trabajadores desconocen los riesgos a los que están expuestos debido a que en su trabajo son relativamente nuevos, por lo que no han recibido ningún tipo de capacitación en relación a riesgos del trabajo.

Pregunta N°2. ¿Ha recibido capacitación por parte de la empresa con respecto al trabajo que realiza?

Gráfico N° 2

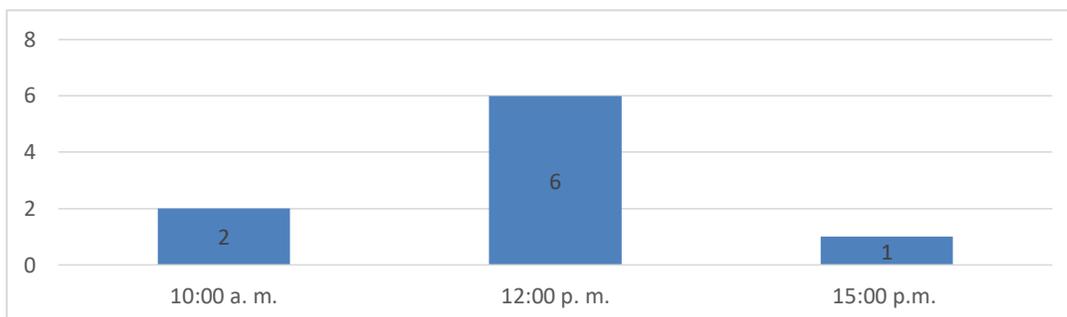


Fuente: Fabián García 2017

Análisis: Las cifras de la gráfica se deben a que hace tres años no dictan ningún tipo de charlas sobre riesgos del trabajo.

Pregunta N°3. ¿A qué hora del día siente más calor en su trabajo?

Gráfico N° 3

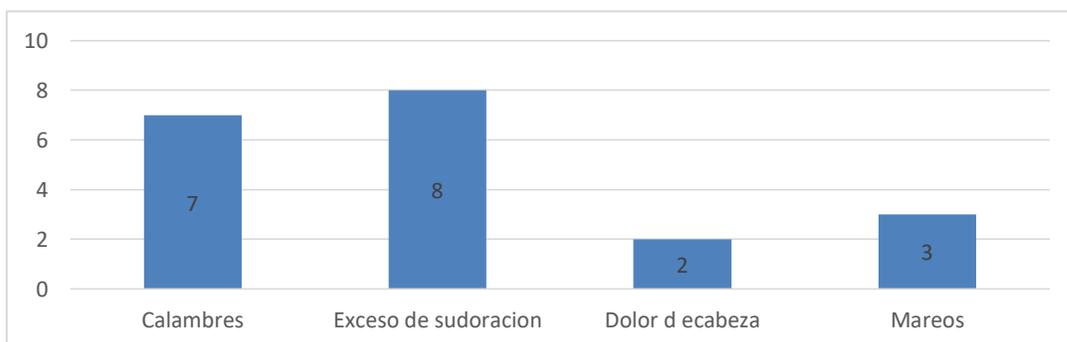


Fuente: Fabián García 2017

Análisis: según el instituto geofísico de la armada del ecuador en zonas subtropicales como Quevedo existe la acumulación de calor que se refleja entre 12 y 2 de la tarde por lo que la temperatura promedio es de 26 grados centígrados, pudiendo llegar a 32 grados centígrados en el medio día.

Pregunta N°4. ¿Dentro de la jornada de trabajo ha sentido alguno de estos síntomas?

Gráfico N° 4

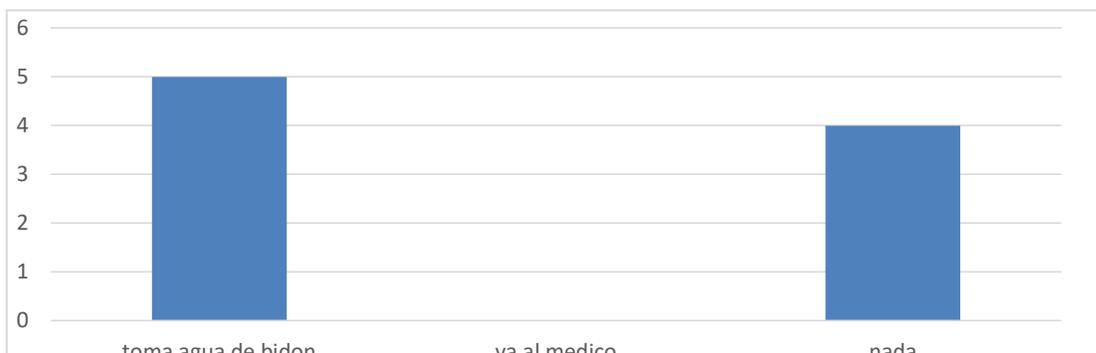


Fuente: Fabián García 2017

Análisis: Todos los trabajadores en algún momento han sentido uno o más de los síntomas que se dan por la deshidratación leve o media, que es provocado por el calor del día y por la exposición prolongada en el área de autoclaves.

Pregunta N°5. ¿Qué hace cuando siente alguno de estos síntomas?

Gráfico N° 5



Fuente: Fabián García 2017

Análisis: Al momento del calor excesivo la mayoría de trabajadores solo toman agua y otros no hacen nada, por lo que no solucionan su problema de deshidratación.

Pregunta N°6. ¿Conoce si se han tomado mediciones sobre estrés térmico laboral en su puesto de trabajo?

Gráfico N° 6



Fuente: Fabián García 2017

Análisis: Todos los encuestados indicaron que desde el tiempo que llevan trabajando en la empresa, en ningún momento han visto a personas en el área, realizando mediciones de estrés térmico, lo que indica que debido a ello es que no se han realizado las gestiones para minimizar el impacto a la salud, por estar expuesto de forma prolongada a fuentes generadoras de calor.

Pregunta N°7. ¿Ha tomado la empresa alguna medida de tipo técnico u organizativo para reducir las altas temperaturas de las áreas o puestos de trabajo?

Gráfico N° 7

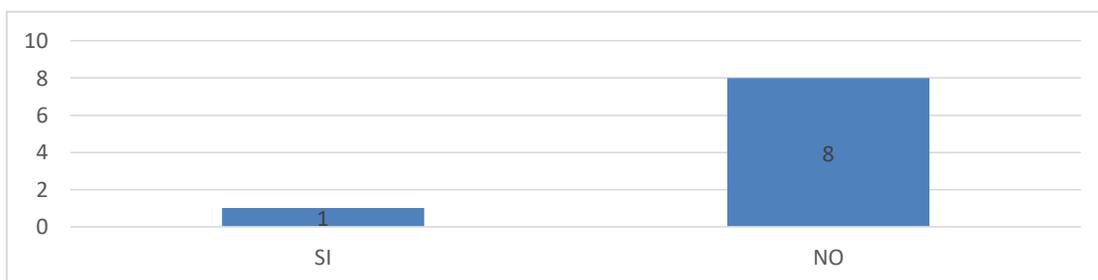


Fuente: Fabián García 2017

Análisis: La empresa ha llegado hasta identificar los riesgos hace tres años por lo que el personal más antiguo si tiene conocimiento de estas acciones técnicas, y el personal nuevo desconoce que se hayan realizado las gestiones necesarias para reducir la exposición a la fuente de calor.

Pregunta N°8. ¿Considera que en su puesto de trabajo, la temperatura supone un riesgo grave para su salud?

Gráfico N° 8

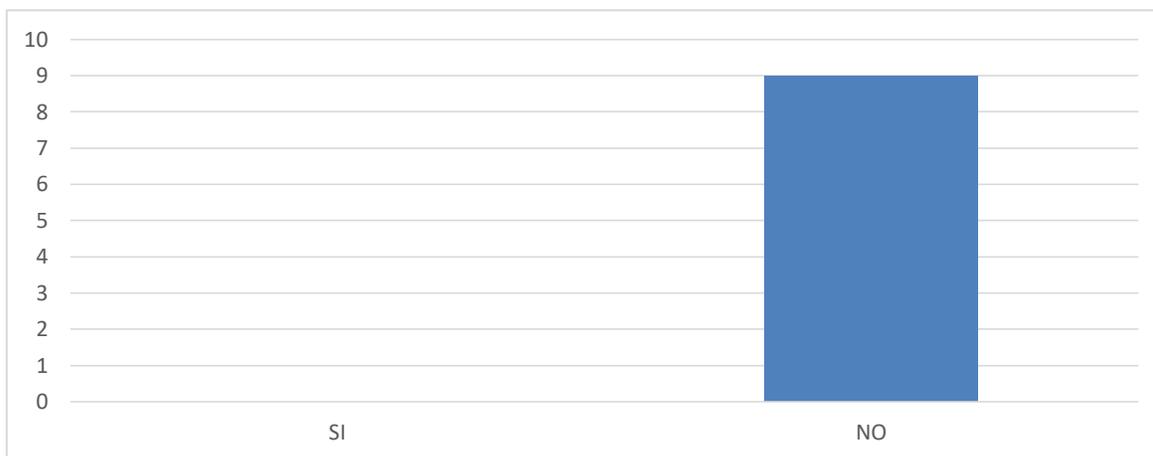


Fuente: Fabián García 2017

Análisis: Existe desconocimiento de lo más básico sobre riesgos del trabajo, debido a que la deshidratación no es algo que afecta al instante, pero con el pasar de los años logra afectar a los órganos y puede provocar enfermedades profesionales.

Pregunta N° 9. ¿Existen pausas activas a lo largo de su jornada laboral?

Gráfico N° 9



Fuente: Fabián García 2017

Análisis: dentro de la empresa no existen las pausas activas y los trabajadores solo cuentan con la pausa obligatoria para el almuerzo que son 30 minutos, y las salidas al baño. Entre una actividad y otra quedan unos pocos minutos que son utilizados para poder tener un pequeño descanso y también hidratarse.

Análisis general de la encuesta

Revisando todas las respuestas de los encuestados podemos determinar que existe total desconocimiento de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de esta área de la empresa. Hace tres años la empresa contrato la asesoría de profesionales para realizar la identificación de riesgos y capacitaciones para cumplir uno de los requisitos legales que exige el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Sin embargo no hubo acciones destinadas a controlar y disminuir estos riesgos. Debido a esto los trabajadores más antiguos tienen un breve conocimiento sobre la actividad que están realizando y los más nuevos aún no saben a qué están expuestos.

Después de haber hecho el reconocimiento y darnos cuenta que no se ha llevado ningún control a los riesgos identificados anteriormente, decidimos realizar nuestra propia matriz y mediciones de riesgo térmico, basándonos en que los encuestados manifestaron sentir un nivel alto de calor en las horas del mediodía. Los trabajadores del área han sentido exceso de sudoración, calambres, mareos y dolores de cabeza durante su jornada laboral, síntomas que son muy comunes debido a la deshidratación que se genera al trabajar en ambientes de carga térmica elevada. Al sentir estos síntomas los trabajadores en su mayoría no hacen nada por contrarrestarlos debido a que ni se imaginan que son causados por la actividad que realizan y en un futuro pueden causarles algún tipo de enfermedad profesional. Para reducir los síntomas es necesario que la empresa dote de dispensadores de agua en el área de trabajo, además de programar pausas pasivas para permitir que el calor corporal de los trabajadores pueda disminuir y ayudar de esta manera a reducir la deshidratación que conlleva a un estrés térmico por calor.

4.2. Medición de estrés Térmico

4.2.1. Datos generales

Datos generales identificativos de la empresa

Actividad Empresa:	Extractora de aceite de palma
Ciudad:	Quevedo
Fecha de realización de mediciones:	1 de septiembre 2016

4.2.2. Antecedentes y objeto de estudio

Se realizó mediciones de estrés térmico en dos actividades en el área de producción. Las mediciones se realizaron en la planta ubicada en Quevedo, el día jueves 1 de Septiembre del 2016, en la mañana.

4.2.3. Mediciones de estrés térmico

4.2.3.1. Criterios de valoración

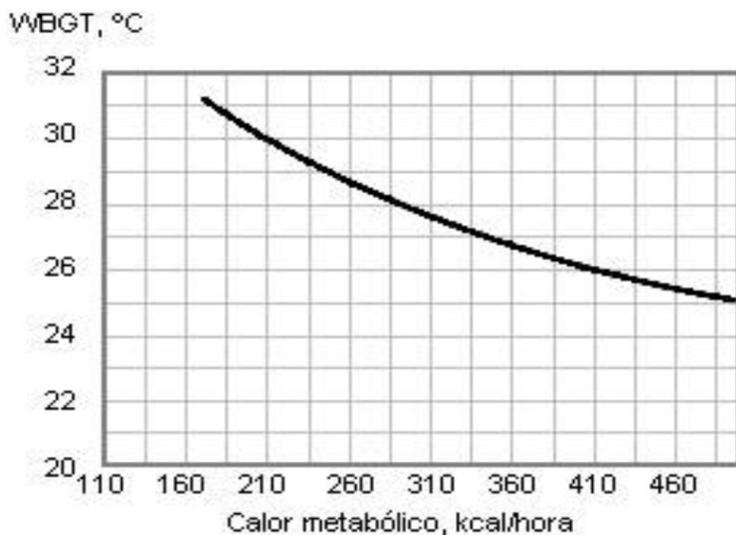
La existencia de calor o frío en el ambiente laboral constituye frecuentemente una fuente de problemas que se traducen en quejas por falta de confort, bajo rendimiento en el trabajo y, en ocasiones, riesgos para la salud. El estudio del ambiente térmico requiere el conocimiento de una serie de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. La mayor parte de las posibles combinaciones de estas variables que se presentan en el mundo del trabajo, dan lugar a situaciones de disconfort, sin que exista riesgo para la salud.

Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles.

Este índice así hallado, expresa las características del ambiente y no debe sobrepasar un cierto valor límite que depende del calor metabólico que el individuo genera durante el trabajo (**M**).

Se considera el decreto 2393 Norma Ecuatoriana y la Norma Europea UNE-EN 27243:93 (ISO7243) para la determinación del índice WBGT.

Figura 7. Valores límites del índice WBGT



Fuente: ISO 7243

Para la valoración de este estudio se considerará el Valor Límite de Referencia para el índice WBGT (Wet Bulb Globe Thermometer -temperatura de globo y bulbo húmedo) dado en la ISO 7243 (velocidad del aire)

Tabla 9: Consumo metabólico

Consumo metabólico Kcal/Hora	WBGT Limite °c			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	V=0	V≠0	V=0	V≠0
≤ 100	33	33	32	32
100÷200	30	30	29	29
200÷310	28	28	26	26
310÷400	25	26	22	23
>400	23	25	18	20

Fuente: ISO 7243

Según Decreto Ejecutivo 2393 Legislación ecuatoriana, en su Art.: 54 literal e) dice: Se regularán los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH - WBGT), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme al siguiente cuadro:

Tabla 10: Carga de trabajo

TIPO DE TRABAJO	LIVIANA	MODERADA	PESADA
	Inferior a 200 Kcal/h	De 200 a 350 Kcal/h	Igual o mayor 350/h
Trabajo continuo 75% trabajo	TGBH= 30.0	TGBH= 26.7	TGBH= 25.0
25% descanso cada hora.	TGBH= 30.6	TGBH= 28.0	TGBH= 25.9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora	TGBH= 31.4	TGBH= 29.4	TGBH= 27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora	TGBH= 32.2	TGBH= 31.1	TGBH= 30.0

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393

Para determinar el valor del calor metabólico del individuo se emplean 2 tablas que presentan distintas situaciones donde la persona tiene diferentes consumos de Kcal/min.

Tabla 11: Consumo metabólico según la posición

Posición y movimiento del cuerpo	Consumo metabólico (Kcal/min)
Sentado	0,3
De pie	0,6
Andando	2,0 – 3,0
Subida de una pendiente andando	Añadir 0,8 por metro de subida

Tipo de trabajo		Media Consumo (Kcal/min)	Rango Consumo (Kcal/min)
Trabajo manual	Ligero	0,4	0,2 – 1,2
	Pesado	0,9	
Trabajo con un brazo	Ligero	1,0	0,7 – 2,5
	Pesado	1,7	
Trabajo con 2 brazos	Ligero	1,5	1,0 – 3,5
	Pesado	2,5	
Trabajo con el cuerpo	Ligero	3,5	2,5 – 15,0
	Moderado	5,0	
	Pesado	7,0	
	Muy pesado	9,0	

4.2.4. Mediciones

Los valores dados en las tablas anteriores es para 8 hora de trabajo

Las mediciones se realizaron en el área:

4.2.5. Termoclaves de cocción del fruto

Para la medición del índice WBGT (metodología); se tomó como guía las Notas de Técnicas de Prevención dadas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España NTP 322 – INSHT.

En esta se establece que:

- Si la temperatura **NO** es constante en los alrededores del puesto de trabajo se debe realizar tres mediciones en diferentes alturas; a nivel de tobillos, abdomen y cabeza. Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado.
- **SI** la temperatura es constante es decir el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen.

Equipo utilizado para la medición del índice WBGT:

Figura 8: Instrumento de medición

INSTRUMENTO	ESPECIFICACIONES
Medidor de ESTRÉS TERMICO Marca: SPER SCIENTIFIC.	Modelo: 800037 Tipo: Medidor de WBGT Serie: AG 10163
	Calibración: <i>Certificado de calibración No 0354-03-16.</i> <i>Fecha de calibración 07-mar-16.</i> <i>Laboratorio ecuatoriano Acreditado ELICROM Cia Ltda</i>

Fuente: Fabián García 2017

4.2.6. Resultados

Vaciado de las autoclaves

Ambiente abierto, galpón amplio, el techo es de latón, trabaja con 6 autoclaves.

Figura 9: Vaciado de las autoclaves



Fuente: Fabián García 2017

Datos que se deben considerar:

- VESTIMENTA: pantalón jean; camiseta manga corta, , zapatos de seguridad
- EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL: no usan
- PERSONAS ACLIMATADAS: **sí** trabajadores antiguos en la actividad.
- VELOCIDAD DEL AIRE: Cero ($v=0$).

HORA	ACTIVIDAD	VALORES PROMEDIOS	OBSERVACIONES
10:20 - 10:36	Retirar la fruta cocinada del autoclave, al momento de abrir sale mucho vapor	WBGT: 32,58[°c] TA: 39,18 [°c] TG: 42,80 [°c] TWB: 28,31 [°c]	Trabajo físico alto Ambiente homogéneo EXISTE RIESGO HIGIÉNICO DE ESTRÉS TÉRMICO

LLENADO DE AUTOCLAVES

Ambiente abierto, galpón amplio, el techo es de latón, el autoclave es hermético. Cocción de la fruta.

Figura 10: Llenado de autoclaves



Llenado de autoclaves

Datos que se deben a considerar:

- VESTIMENTA: pantalón jean; camiseta manga corta, zapatos de seguridad
- EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL: no usan
- PERSONAS ACLIMATADAS: sí trabajadores antiguos en la actividad.
- VELOCIDAD DEL AIRE: Cero ($v=0$).

HORA	ACTIVIDAD	VALORES PROMEDIOS	OBSERVACIONES
10:40 - 11:00	Alimentación de autoclave con la fruta de palma, trabajo de pie	WBGT: 32,67[°c] TA: 40,53 [°c] TG: 43,33 [°c] TWB: 28,21 [°c]	Trabajo físico alto Ambiente homogéneo EXISTE RIESGO HIGIÉNICO DE ESTRÉS TÉRMICO

El índice WBGT MAXIMO 33° (consumo metabólico Kcal/h – trabajo ligero) y Mínimo 23° (400 consumo metabólico Kcal/h – trabajo pesado)

Por las actividades y tareas que realizan los trabajadores en el área de AUTOCLAVES se CONSIDEREA TRABAJO PESADO 350 Kcal/h el índice WBGT ES DE 25°C, según el REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (DECRETO 2393).

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El realizar la medición del índice WBGT a los operadores de autoclaves de la empresa QUEVEPALMA, permitió identificar que los mismos si están expuestos a estrés térmico por calor, generando con estos resultados que los directivos de la empresa realicen la gestión preventiva en esta área, para dar cumplimiento con la legislación que determina la protección al trabajador expuesto al calor, ya que indica el Decreto Ejecutivo 2393 que el índice WBGT para trabajos pesados es de 25°C, y por lo tanto el índice detectado del WBGT en el área de autoclaves es de 33°C lo que indica que supera los límites tolerables por tanto debe ejecutarse acciones preventivas hacia el trabajador expuesto.

De acuerdo a los resultados obtenidos, y mediante comparaciones con los límites permisibles de exposición al calor se puede deducir de acuerdo a la teoría científica que los trabajadores expuestos del área de autoclaves son objeto de padecer de varios trastornos, como son edemas, síncope por calor, calambres, agotamiento, golpe de calor, alteraciones cutáneas. Entre otros que podrían surgir debido a la prolongada exposición a fuentes de calor, si no se toman las medidas preventivas para mitigar o eliminar el riesgo.

La realización y ejecución de un programa de prevención de riesgo térmico por calor, permitirá que estas actividades se realicen de forma segura, debido a que no entrara la empresa en contradicciones con la leyes decretos y normas técnicas relacionadas a seguridad por estrés térmico, estos programas permiten que el trabajador realice sus actividades en un ambiente propicio, sin que acuse molestias por la exposición al calor.

5.2. Recomendaciones

Controles administrativos

- Seleccionar personal en buen estado físico, independientemente del género
- Facilitar a los trabajadores de un área fresca para recuperación lo más cercana al puesto de trabajo, con temperaturas cercanas a los 24.5 °C
- Asegurar que los trabajadores se hidraten adecuadamente, para lo cual se debe proveer de un dispensador de agua a 12.0 °C
- Permitir que los trabajadores regulen su ritmo de trabajo y realizar pausas, porque ciclos breves y frecuentes de trabajo-descanso son más beneficiosos.

Las micropausas ayudan para que el trabajador pueda eliminar el calor excesivo de su cuerpo, disminuya la producción de calor interno y tenga mayor circulación a la piel.

Controles de Ingeniería

- Realizar el mantenimiento de los equipos del área de trabajo
- Implementar el uso de banda transportadora para la fruta de palma cocinada

Controles sobre el individuo

- Vigilar que los trabajadores del área de autoclaves acudan a las capacitaciones que se brindarán para dar a conocer los riesgos de trabajar en ambientes con sobrecarga térmica
- Realizar los exámenes médicos pre ocupacionales, periódicos y de retiro
- Realizar el monitoreo biológico a los trabajadores nuevos

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFIA

6.1. Bibliografía

- [1] E. A. A. MELGAR, febrero 2013. [En línea]. Available: <http://ri.ues.edu.sv/3153/1/16103187.pdf>.
- [2] O. I. d. Trabajo, «Organizacion Internacional del Trabajo,» [En línea]. Available: <http://www.ilo.org/global/lang--es/index.htm>.
- [3] [Enlínea]. Available: <http://prevencionpr3.wikispaces.com/file/view/1introduccion.pdf>.
- [4] E. A. A. MELGAR, febrero 2013. [En línea]. Available: <http://ri.ues.edu.sv/3153/1/16103187.pdf>.
- [5] J.-J. Vogt, «Calor y Frio,» de Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2001.
- [6] F. Kreith, Principios de transferencia de calor, United States: Cengage Learning, 2009.
- [7] J.-J. Vogt, «Organizacion Internacional de Trabajo,» [En línea]. Available: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia OIT/t>
- [8] E. M. Marti, «Estres Termico y Sobrecarga Termica: evaluacion de los riesgos,» 2011.
- [9] J.-J. Vogt, «Calor y Frio,» de Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2001.
- [10] Y. EPSTEIN, Thermal Comfort and the Heat Stress Indices, Israel: Universidad de Tel Aviv, 2006.
- [11] S. A. Nunneley, «Prevencion del estres por calor,» de Calor y Frio, pp. 11-15.
- [12] F. Kreith, Principios de transferencia de calor, United States: Cengage Learning, 2009.
- [13] F. Kreith, Principios de transferencia de calor, United States: Cengage Learning, 2010.

- [14] F. Kreith, Principios de transferencia de calor, United States: Cengage Learning, 2013.
- [15] I. Holmer, Protective Clothing in hot environment, Suecia, 2006.
- [16] Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I) NTP 922 – 2011
- [17] Calor y trabajo, prevención de riesgos laborales debido al estrés térmico por calor
- [18] “estudio de las condiciones térmicas de trabajo de los operadores de calderas del hospital Alfredo Noboa Montenegro de la ciudad de Guaranda y su incidencia en el estrés por calor”. Cesar Robalino 2015
- [19] Los microproductores de palma aceitera del ecuador, período 2007-2012. Propuesta para mejorar los niveles de productividad. Caso nuevo Jerusalén, parroquia Rosa Zárate. Aníbal Patricio Rivadeneira Encalada 2014.
- [20] Diseño y construcción de un sistema de esterilización húmeda para sustratos sólidos con funcionamiento eléctrico y a gas” Marielena Ronquillo Ponce 2012.

CAPITULO VII

ANEXOS

7.1. ANEXOS

ANEXO A. CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL EQUIPO

		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Ciudadela Guayaquil, calle 1era mz 21 solar 10 Guayaquil - Ecuador Pbx: 04-2282007 Fax: ext. 403 http://www.elicrom.com mail: ventas@elicrom.com																																																																
CERTIFICADO No:		0354-03-16																																																																
IDENTIFICACION DEL CLIENTE																																																																		
EMPRESA:	FIERRO BRITO DELIA MARIA																																																																	
DIRECCION:	AV. DIEGO DE VAZQUEZ N76-40 Y AV. MARISCAL SUCRE																																																																	
TELEFONO:	2480691																																																																	
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO																																																																		
EQUIPO:	MEDIDOR DE ESTRÉS TÉRMICO	UNIDAD DE MEDIDA TEMPERATURA:	°C																																																															
MARCA:	SPER SCIENTIFIC	RESOLUCION TEMPERATURA:	0,1																																																															
MODELO/TIPO:	800037	RANGO TEMPERATURA:	0°C - 50°C																																																															
SERIE:	AG.10163	UNIDAD DE MEDIDA HUMEDAD:	%HR																																																															
CÓDIGO CLIENTE:	NO ESPECIFICA	RESOLUCION HUMEDAD:	0,1																																																															
CÓDIGO ASIGNADO EN ELICROM:	EC-2015-687	RANGO HUMEDAD:	5% - 95%																																																															
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA																																																																	
EQUIPOS UTILIZADOS																																																																		
CODIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PROX. CAL																																																												
EL.PT.039	CAMARA DE ESTABILIDAD	ELICROM	NO APLICA	NO APLICA	12-ago.-14	ago.-15																																																												
EL.PC.002	TERMOHIGROMETRO PATRON	CONTROL COMPANY SPER SCIENTIFIC	4189	102112724	07-ago.-14	ago.-16																																																												
EL.PT.059	TERMOHIGRÓMETRO	ELICROM	800041	11060290-02	06-ene-15	jul.-15																																																												
CALIBRACIÓN																																																																		
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.04																																																																	
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO ELICROM																																																																	
TEMPERATURA MEDIA (°C):	24,1																																																																	
HUMEDAD MEDIA (%HR)	46%																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Corrección</th> <th>Incertidumbre (+/-)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Humedad</td> <td>%HR</td> <td>25,15</td> <td>25,9</td> <td>-0,7</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>%HR</td> <td>45,07</td> <td>45,8</td> <td>-0,8</td> <td>3,8</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>%HR</td> <td>75,10</td> <td>75,7</td> <td>-0,6</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>Temperatura Interna</td> <td>°C</td> <td>20,12</td> <td>20,8</td> <td>-0,6</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Temperatura Interna</td> <td>°C</td> <td>25,09</td> <td>20,8</td> <td>4,3</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>Temperatura Interna</td> <td>°C</td> <td>30,18</td> <td>30,2</td> <td>-0,1</td> <td>0,91</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de Globo</td> <td>°C</td> <td>20,09</td> <td>20,2</td> <td>-0,1</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de Globo</td> <td>°C</td> <td>25,14</td> <td>25,1</td> <td>0,0</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de Globo</td> <td>°C</td> <td>30,15</td> <td>29,6</td> <td>0,6</td> <td>0,90</td> </tr> </tbody> </table>							Descripción	Unidad	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre (+/-)	Humedad	%HR	25,15	25,9	-0,7	3,3	Humedad	%HR	45,07	45,8	-0,8	3,8	Humedad	%HR	75,10	75,7	-0,6	2,2	Temperatura Interna	°C	20,12	20,8	-0,6	1,5	Temperatura Interna	°C	25,09	20,8	4,3	1,1	Temperatura Interna	°C	30,18	30,2	-0,1	0,91	Temperatura de Globo	°C	20,09	20,2	-0,1	1,5	Temperatura de Globo	°C	25,14	25,1	0,0	1,1	Temperatura de Globo	°C	30,15	29,6	0,6	0,90
Descripción	Unidad	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre (+/-)																																																													
Humedad	%HR	25,15	25,9	-0,7	3,3																																																													
Humedad	%HR	45,07	45,8	-0,8	3,8																																																													
Humedad	%HR	75,10	75,7	-0,6	2,2																																																													
Temperatura Interna	°C	20,12	20,8	-0,6	1,5																																																													
Temperatura Interna	°C	25,09	20,8	4,3	1,1																																																													
Temperatura Interna	°C	30,18	30,2	-0,1	0,91																																																													
Temperatura de Globo	°C	20,09	20,2	-0,1	1,5																																																													
Temperatura de Globo	°C	25,14	25,1	0,0	1,1																																																													
Temperatura de Globo	°C	30,15	29,6	0,6	0,90																																																													
OBSERVACIONES:																																																																		
El cálculo de la incertidumbre expandida se realizó en base a la guía OAE G02 R00, multiplicando la incertidumbre típica por el factor de cobertura ($k=2$), que para una distribución de t de Student con ($V_{ef} = 907$) grados efectivos de libertad corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA 4/02. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo. Los valores obtenidos para las temperaturas de bulbo húmedo y punto de rocío fueron determinadas respectivamente a las temperaturas internas (en ese mismo orden).																																																																		
CALIBRACION REALIZADA POR: Camilo Moreno																																																																		
FECHA CALIBRACION 07-mar-16																																																																		
AUTORIZADO POR: Ing. Sabino Pineda GERENTE TECNICO				RECIBIDO POR: RESPONSABLE - CLIENTE																																																														

ANEXO B. Tabla de Enfermedades relacionadas con el calor: Causas, síntomas, primeros auxilios y prevención.

ENFERMEDADES RELACIONADAS CON EL CALOR	CAUSAS	SÍNTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS (P. AUX.)/ PREVENCIÓN (PREV.)
ERUPCIÓN CUTÁNEA	Piel mojada debido a excesiva sudoración o a excesiva humedad ambiental.	Erupción roja desigual en la piel. Puede infectarse. Picores intensos. Molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien.	P. AUX.: Limpiar la piel y secarla. Cambiar la ropa húmeda por seca. PREV.: Ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar bien la piel. Evitar la ropa que oprima. Evitar las infecciones.
CALAMBRES	Pérdida excesiva de sales, debido a que se suda mucho. Bebida de grandes cantidades de agua sin que se ingieran sales para reponer las pérdidas con el sudor.	Espasmos (movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas, abdomen, etc. Pueden aparecer durante el trabajo o después.	P. AUX.: Descansar en lugar fresco. Beber agua con sales o bebidas isotónicas. Hacer ejercicios suaves de estiramiento y frotar el músculo afectado. No realizar actividad física alguna hasta horas después de que desaparezcan. Llamar al médico si no desaparecen en 1 hora PREV.: Ingesta adecuada de sal con las comidas. Durante el periodo de aclimatación al calor, ingesta suplementaria de sal.
SÍNCOPE POR CALOR	Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro. Pueden sufrirlo sobre todo los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición.	Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil.	P. AUX.: Mantener a la persona echada con las piernas levantadas en lugar fresco. PREV.: Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.
DESHIDRATACIÓN	Pérdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y no se repone el agua perdida	Sed, boca y mucosas secas, fatiga, aturdimiento, taquicardia, piel seca, acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.	P. AUX.: Beber pequeñas cantidades de agua cada 30 minutos. PREV.: Beber abundante agua fresca con frecuencia, aunque no se tenga sed . Ingesta adecuada de sal con las comidas.
AGOTAMIENTO POR CALOR	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado, sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar. Puede desembocar en golpe de calor.	Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia, pero sin obnubilación. Piel pálida, fría y mojada por el sudor . La temperatura rectal puede superar los 39 oC.	P. AUX.: Llevar al afectado a un lugar fresco y tumbarlo con los pies levantados. Aflojarle o quitarle la ropa y refrescarle, rociándole con agua y abanicándole. Darle agua fría con sales o una bebida isotónica fresca. PREV.: Aclimatación. Ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación. Beber agua abundante aunque no se tenga sed.
GOLPE DE CALOR(*)	En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor, etc. Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos. Fallo del sistema de termorregulación fisiológica. Elevada temperatura central y daños en el sistema nervioso central, riñones, hígado, etc., con alto riesgo de muerte.	Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudación, irritabilidad, confusión y desmayo. Alteraciones del sistema nervioso central Piel caliente y seca, con cese de sudoración . La temperatura rectal puede superar los 40,5 oC. PELIGRO DE MUERTE	P. AUX.: Lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y llamar urgentemente al médico : Tumbarle en un lugar fresco. Aflojarle o quitarle la ropa y envolverle en una manta o tela empapada en agua y abanicarle, o introducirle en una bañera de agua fría o similar. ¡ES UNA EMERGENCIA MÉDICA! PREV.: Vigilancia médica previa en trabajos en condiciones de estrés térmico por calor importante. Aclimatación. Atención especial en olas de calor y épocas calurosas. Cambios en los horarios de trabajo, en caso necesario. Beber agua frecuentemente. Ingesta adecuada de sal con las comidas.

(*) En algunas publicaciones, al golpe de calor se le llama indebidamente “insolación”. Las insolaciones son el resultado de las exposiciones excesivas a los rayos del sol, y pueden abarcar desde molestias, en el mejor de los casos, hasta enfermedades más o menos graves, incluido el golpe de calor.

Anexo C. Matriz de evaluación de riesgos



MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS METODOLOGIA GTC-45 QUEVEPALMA S.A.

PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	ROUTINARIA: SI/NO	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES EN LA SALUD	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACION DEL RIESGO					VALORACION DEL RIESGO					
					DESCRIPCION	CLASIFICACION		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICION	NIVEL DE PROBABILIDAD (NP=NO x NE)	INTERPRETACION DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR) = INTERVENCION	INTERPRETACION DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	CONTROLES DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACION, ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Verificar ducto de transporte de la fruta	SI	manejo inadecuado de herramientas	Mecanico	golpes, cortes, caidas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	realizar compra de herramientas certificadas	señalar el uso obligatorio de EPP	uso de guantes
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Verificar ducto de transporte de la fruta	SI	no uso de proteccion a los pies y cabeza	Mecanico	golpes, punzamiento de los pies	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	señalar el uso obligatorio de EPP	Uso de Botas, casco
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Verificar ducto de transporte de la fruta	SI	exposicion a cables de energia	Electrico	electrocucion	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	4	40	Muy Alto	25	1000	Situación crítica. Suspendar actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	Revisar y reparar las instalaciones electricas	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro	Uso de Botas, casco, guantes
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Verificar temperatura en el autoclave	SI	exposicion a fuertes de calor	Fisico	Estrés por calor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Verificar temperatura en el autoclave	SI	desorden en el area de trabajo	Mecanico	golpes, cortes, caidas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP, mantener el orden y limpieza en el area de trabajo	Uso de Botas, casco, guantes
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Abrir tapa del ducto para descargar la fruta hacia la olla de coccion	SI	exposicion a fuertes de calor	Fisico	Estrés por calor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	4	40	Muy Alto	10	400	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Abrir tapa del ducto para descargar la fruta hacia la olla de coccion	SI	exposicion a líquidos calientes	Fisico	Cegere por salpicadura de agua caliente	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	25	150	Situación crítica. Suspendar actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	implementar banda transportadora	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Abrir tapa del ducto para descargar la fruta hacia la olla de coccion	SI	caida de objetos	Mecanico	Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de casco de proteccion
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Cerrar tapa de conducto de fruta	SI	exposicion a partes calientes	Fisico	Quemaduras	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	25	150	Situación crítica. Suspendar actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Cerrar tapa de cproducto de fruta	SI	Exposicion a altas temperaturas	Fisico	Estrés por calor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	25	150	Situación crítica. Suspendar actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Cerrar tapa de la olla de coccion	SI	Desorden en el area de trabajo	Mecanico	golpes, cortes, caidas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60.	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP, mantener el orden y limpieza en el area de trabajo	Uso de Botas, casco, guantes
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Cerrar tapa de la olla de coccion	SI	Exposicion a altas temperaturas	Fisico	Estrés por calor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	4	40	Muy Alto	10	400	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Verificar temperatura	SI	Desorden en el area de trabajo	Mecanico	golpes, cortes, caidas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP, mantener el orden y limpieza en el area de trabajo	Uso de Botas, casco, guantes
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Verificar temperatura	SI	caida de objetos	Mecanico	Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de casco de proteccion
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Abrir tapa inferior de olla de coccion	SI	caida de objetos	Mecanico	Golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de casco de proteccion
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Abrir tapa inferior de olla de coccion	SI	Exposicion a altas temperaturas	Fisico	Estrés por calor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	4	40	Muy Alto	10	400	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Abrir tapa inferior de olla de coccion	SI	salpicadura de agua caliente	Fisico	ceguera, quemaduras, estrés termico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	25	150	Situación crítica. Suspendar actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de proteccion facial
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Descarga fruta cocinada hasta la banda transportadora con pala	SI	Exposicion a altas temperaturas	Fisico	Estrés por calor	Ninguno	Ninguno	Ninguno	10	4	40	Muy Alto	10	400	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP	uso de traje termico
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Descarga fruta cocinada hasta la banda transportadora con pala	SI	Desorden en el area de trabajo	Mecanico	golpes, cortes, caidas	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	NA	realizar procedimiento escrito de trabajo seguro, señalar el uso obligatorio del EPP, mantener el orden y limpieza en el area de trabajo	Uso de Botas, casco, guantes
Extraccion de aceite rojo de palma	Quevepalma Quevedo	Coccion de fruta en autoclaves	Descarga fruta cocinada hasta la banda transportadora con pala	SI	herramientas en mal estado	Mecanico	cortes, golpes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	6	4	24	Muy Alto	10	240	El Corregir y adoptar medidas de control inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de consecuencia está por encima de 60	No Aceptable	realizar compra de herramientas certificadas	señalar el uso obligatorio de EPP	uso de guantes

Anexo D. Programa de Control de riesgos por estrés Térmico

PROGRAMA DE CONTROL DE RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO		
Acción a realizar	Responsable	Periodicidad
Capacitar al personal sobre riesgos del trabajo, con énfasis en los riesgos físicos.	Dpto. SSO	Trimestral
Formar y entrenar las brigadas de primeros auxilios, conformadas por los trabajadores de la empresa.	Dpto. Medico	Semestral
Realizar profesiogramas para la elección del personal que va a estar expuesto a las fuentes de calor	Dpto. Talento Humano	Semestral
Instalar fuentes de agua fresca con la finalidad de que los trabajadores se hidraten frecuentemente.	Gerencia Administrativa	Diario
Dotar de uniformes 100% algodón en medidas adecuadas para cada trabajador.	Dpto. SSO	2 Veces al año
Mantener alimentación equilibrada para recuperar la perdida de sales	Dpto. SSO	Diario
Instalar ventiladores, equipos de climatización localizados	Mantenimiento	15-Enero-2017
Planificar las tareas más pesadas en las horas de menos calor	Jefe de Operaciones	Diario
Evitar el trabajo individual, favoreciendo el trabajo en equipo para facilitar la supervisión mutua de los trabajadores, con el fin de detectar síntomas de sobrecarga térmica.	Jefe de Operaciones	Diario
Habilitar zonas de sombra	Jefe de Operaciones	6-Febrero-2017
Realizar exámenes médicos de pre empleo, seguimiento y retiro	Dpto. SSO	Semestral
Implementar programa de pausas en la jornada de trabajo	Dpto. SSO	Diario
Realizar y ejecutar programa de mantenimiento de los equipos	Mantenimiento	Semanal
Dotar del equipo de protección adecuado para realizar la tarea guantes, casco, careta facial.	Dpto. SSO	Mensual

Anexo E. Fotografías



Operador de autoclaves



Operador de autoclaves



Equipo de medición en área de autoclaves



Evaluación de estrés Térmico en área de autoclaves

