

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

“Propuesta de un programa para el control de la exposición a estrés térmico para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L., ubicada en Laurel de Corredores, Costa Rica”

Proyecto final de graduación para optar por el título de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado académico de licenciatura

Valery Jiménez López

Cartago, 2022



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Constancia de Defensa Pública

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial para optar por el título de Ingeniera en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental con el grado de licenciatura.

Miembros del Tribunal

RAFAEL ALFONSO
NAVARRO GARRO (FIRMA) Firmado digitalmente por RAFAEL ALFONSO NAVARRO GARRO (FIRMA)
Fecha: 2022.11.14 11:38:21 -06'00'

M.Sc. Alfonso Navarro Garro

Asesor académico

MARIA GABRIELA
MORALES
MARTINEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por MARIA GABRIELA MORALES MARTINEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.11.14 11:27:01 -06'00'

Ing. Gabriela Morales Martínez

Profesora Evaluadora

CARLOS LUIS
MATA MONTERO
(FIRMA) Firmado digitalmente por CARLOS LUIS MATA MONTERO (FIRMA)
Fecha: 2022.11.14 11:00:56 -06'00'

Ing. Carlos Mata Montero

Profesor Evaluador

MONICA MARIA
CARPIO CHAVES
(FIRMA) Firmado digitalmente por MONICA MARIA CARPIO CHAVES (FIRMA)
Fecha: 2022.11.14 10:55:13 -06'00'

Ing. Mónica Carpio Chaves

Coordinadora de Trabajo Final de Graduación

En representación de la Dirección EISLHA

14 de noviembre, 2022

Dedicatoria

Este gran logro se lo dedico con todo mi amor a mi mamá, Carina Jiménez, por enseñarme que cuando se quiere se puede, que no hay obstáculo tan grande que no se pueda superar, por nunca dejar de creer en mí, por luchar junto conmigo esta batalla, por compartir y vivir conmigo mis alegrías, pero también mis tristezas, por ser siempre mi hogar a pesar de la distancia; todavía recuerdo el día en que me fuiste a dejar por primera vez al TEC, gracias por estar incondicionalmente para mí, te amo.

Agradecimientos

A Dios y a la vida por bendecirme siempre y nunca dejarme sola, por permitirme llegar a este momento, el fin de una etapa, pero el comienzo de toda una vida llena de posibilidades.

A mis hermanas Yuli y Anni que son mi mayor motor, espero verlas cumpliendo también sus sueños y objetivos.

A mi tía y mi tío que siempre estuvieron para mí cuando más lo necesité y a mis abuelos por ser una luz en mi camino.

Y principalmente a mi mamá por ser mi mayor inspiración, mi guía, mi apoyo incondicional y el mayor ejemplo de superación que pude tener.

Gracias familia por siempre apoyarme en cada etapa de mi vida, y por nunca dejarme sola sin importar lo difícil que se pusieran las cosas.

A mis amigos y compañeros Felipe, Daniela, Moisés E, Diana M, Valeria A, Fiorela M, Fiorela G y Alejandro A, por sacarme una sonrisa en momentos difíciles, por ser un apoyo incondicional, por creer en mí, y ser parte de este proceso.

A mi asesor el Ing. Alfonso Navarro y a mis lectores el Ing. Carlos Mata y la Ing. Gabriela Morales, por su valioso conocimiento y apoyo, y a todos mis profesores por sembrar en mí la semilla del conocimiento.

A Coopeagropal R.L. y muy especialmente a la Ingeniera Jenny Dinarte, por recibirme como una más de la cooperativa y brindarme todos los insumos e información necesaria para sacar adelante este proyecto, sin toda su ayuda esto no hubiera sido posible.

A mi amigo fiel Oreó por acompañarme en todas las travesías y siempre reconfortarme con su naricita fría.

A todos los que de una u otra forma fueron parte de este proceso y estuvieron para mí cuando necesité de una mano amiga.

¡A todos gracias!

Resumen

Coopeagropal R.L., corresponde a una cooperativa que se dedica a la fabricación y comercialización de productos a base de palma africana, para el consumo humano, animal y exportación; la misma se ubica en la zona de Laurel de Corredores, cantón caracterizado por sus elevadas temperaturas. Además de las altas temperaturas del cantón, la extracción de aceite de palma y sus derivados implica la utilización de máquinas y equipos que generan una gran cantidad de calor y vapor, lo que provoca que los trabajadores se vean expuestos altas temperaturas a lo largo de su jornada laboral.

El proyecto constó de una investigación descriptiva, explicativa y aplicada donde por medio del cálculo del índice TGBH y la carga metabólica de los trabajadores de la planta industrial de la cooperativa se determinó que los funcionarios de las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito de la jornada diurna y mixta, se encuentran laboralmente expuestos a estrés térmico por calor superando el límite establecido de 28 °C; asimismo, se encontró que presentan una alta probabilidad de sufrir un golpe por calor y al momento de realizar el estudio la mayoría manifestó haber presentado síntomas físicos (62,2 %) y malestares a nivel mental (55,5 %) asociados a la alta exposición de calor.

Debido a esto se propone por medio del proyecto la elaboración de un programa para el control de la exposición a estrés térmico de los trabajadores del área industrial de la cooperativa, que por medio de controles ingenieriles y administrativos contribuya al mejoramiento de las condiciones laborales dentro de la planta y permita disminuir y evitar la aparición y/o agravamiento de los problemas de salud asociados a la exposición ocupacional a calor.

Palabras clave: exposición ocupacional a calor, estrés térmico, TGBH, industria de palma aceitera, Laurel, Costa Rica.

Abstract

Coopeagropal R.L., corresponds to a cooperative that is dedicated to the manufacture and commercialization of products based on African palm, for human, animal and export consumption; it is located in the area of Laurel of Corredores, a canton characterized by its high temperatures. In addition to the high temperatures in the canton, the extraction of palm oil and its derivatives involves the use of machines and equipment that generate a large amount of heat and steam, causing workers to be exposed to high temperatures throughout their workday. labor.

The project consisted of a descriptive, explanatory and applied investigation where, the calculation of the WBGT index and the metabolic load of the workers of the industrial plant of the cooperative, it was determined that the officials of the crane bridge, fruit and flour press areas of coquito of the diurnal and mixed shift are occupationally exposed to thermal stress due to heat exceeding the established limit of 28 °C; Furthermore, it was found that they present a high probability of suffering a heat stroke and at the time of conducting the study, the majority stated that they had presented physical symptoms (62.2%) and mental discomfort (55.5%) associated with discharge. heat exposure.

Moreover, it is proposed through the project the elaboration of a program for the control of the exposure to thermal stress of the workers of the industrial area of the cooperative, which through engineering and administrative controls contributes to the improvement of working conditions within the cooperative. the plant and allows to reduce and avoid the appearance and/or aggravation of health problems associated with occupational heat exposure.

Key words: occupational exposure to heat, heat stress, WBGT, palm oil industry, Laurel, Costa Rica.

Índice

I.	Introducción	1
A.	Identificación de la empresa.....	1
1.	Visión y misión	1
2.	Antecedentes históricos	1
3.	Ubicación geográfica.....	2
4.	Organigrama de la organización	2
5.	Cantidad de colaboradores	3
6.	Mercado	3
7.	Proceso productivo y productos	3
B.	Planteamiento del problema.....	5
C.	Justificación del proyecto	6
D.	Objetivos del proyecto.....	8
1.	Objetivo general	8
2.	Objetivos específicos	8
E.	Alcance y limitaciones	8
1.	Alcance	8
2.	Limitaciones	9
II.	Marco Teórico.....	10
III.	Metodología.....	15
A.	Tipo de investigación	15
B.	Fuentes de información.....	15
C.	Población y muestra.....	18
D.	Operacionalización de las variables.....	23
E.	Descripción de los instrumentos de investigación	33

F. Plan de análisis	42
IV. Análisis de la situación actual	51
V. Conclusiones	71
VI. Recomendaciones.....	73
VII. Programa de control.....	75
VIII. Bibliografía	118
IX. Apéndices.....	127
X. Anexos.....	160

Índice de cuadros

Cuadro 1. Zonas seleccionadas para el muestreo de las condiciones térmicas	22
Cuadro 2. Operacionalización de las variables del objetivo específico 1	24
Cuadro 3. Operacionalización de las variables del objetivo específico 2	28
Cuadro 4. Operacionalización de las variables del objetivo específico 3	30
Cuadro 5. Descripción de las labores realizadas en las zonas más críticas de la planta industrial.....	52
Cuadro 6. Aislamiento térmico de la ropa para los trabajadores del área industrial.....	60
Cuadro 7. Condiciones termo higrométricas de las tres zonas evaluadas durante la jornada diurna	61
Cuadro 8. Condiciones termo higrométricas de las tres zonas evaluadas durante la jornada mixta.....	64
Cuadro 9. Análisis del índice TGBH para las tres zonas evaluadas	66
Cuadro 10. Índice de sobrecarga calórica para las tres zonas evaluadas de la planta industrial.....	69

Índice de figuras

Figura 1. Zonas de producción del área industrial	20
Figura 2. Zonas de producción del área industrial	21
Figura 3. Plan de análisis para el objetivo 1	43
Figura 4. Plan de análisis para el objetivo 2.....	44
Figura 5. Plan de análisis para el objetivo 3.....	45
Figura 6. Plan de análisis para la operacionalización de variables	46
Figura 7. Resultados de la encuesta realizadas a los trabajadores del área industrial .	55
Figura 8. Porcentaje de signos y síntomas manifestados por los trabajadores por la exposición a calor	56
Figura 9. índice de Masa Corporal de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.	58
Figura 10. Carga metabólica para los trabajadores de la planta de producción de aceite de Coopeagropal R.L.	59
Figura 11. Aislamiento térmico de la ropa utilizada por los trabajadores del área industrial de la Cooperativa.....	60
Figura 12. Temperaturas máximas y promedios registradas en cada zona de medición por día, para la jornada diurna	63
Figura 13. Temperaturas máximas y promedios registradas en cada zona de medición por día, para la jornada mixta.....	65
Figura 14. Índice TGBH diario para cada zona evaluada.....	67
Figura 15. Duración límite de la exposición (DEL)	68
Figura 16. Tiempo de exposición permisible	70

Acrónimos

Clo: Grado de aislamiento térmico de la ropa

DEL: Duración Límite de la Exposición

HR: Humedad Relativa

IMC: Índice de Masa Corporal

IMN: Instituto Meteorológico Nacional

ISC: Índice de Sobrecarga Calórica

TBH: Temperatura de Bulbo Húmedo

TBS: Temperatura de Bulbo Seco

TEP: Tiempo de Exposición Permisible

TG: Temperatura de Globo

TGBH: Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo

TLV: Valor Límite Umbral

VA: Velocidad del Aire

I. Introducción

A. Identificación de la empresa

La Cooperativa Agroindustrial de servicios múltiples de productores de palma aceitera, Coopeagropal R.L., es una cooperativa compuesta por 689 asociados, que se dedica a la fabricación y comercialización de productos a base del fruto de la palma africana, para consumo humano, animal y exportación. La creación de esta cooperativa ha impulsado el desarrollo de la zona sur del país, gracias a la generación de oportunidades laborales (Coopeagropal R.L., 2022).

1. Visión y misión

- Visión

Una Zona Sur de Costa Rica más productiva, próspera, equitativa y segura, gracias al compromiso con la región, a la capacidad innovadora ante los mercados y de adaptarse a los cambios del contexto, la industria y la zona de Coopeagropal (Coopeagropal R.L., 2022).

- Misión

Contribuir al progreso social, la prosperidad económica y la sostenibilidad ambiental de la Zona Sur de Costa Rica; así como al fortalecimiento de la calidad de vida y de la capacidad económica de sus asociados y colaboradores, mediante el despliegue de negocios agroindustriales y de servicios, modernos y de alcance internacional (Coopeagropal R.L., 2022).

2. Antecedentes históricos

Desde el año 1930, las tierras pertenecientes al Pacífico sur de Costa Rica fueron explotadas por la *United Fruit Company* mediante enclaves bananeros. En 1984 esta empresa cesó sus operaciones en el país dejando tierras degradadas y una precaria situación para los habitantes de la zona sur del país que tuvieron que enfrentar una gran crisis socioeconómica (Coopeagropal R.L., 2022).

Las tierras abandonadas por la compañía bananera fueron tomadas por los habitantes de la zona, ante esto el Estado decidió implementar programas productivos, así como el establecimiento de asentamientos campesinos mediante el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) por medio de financiamientos externos. El 3 de mayo de 1986 surge la Cooperativa Agroindustrial de servicios múltiples de productores de palma aceitera, Coopeagropal R.L., con 63 asociados que por medio de ideas visionarias buscaban mejorar la situación socioeconómica del Valle Coto Sur mediante la explotación de palma africana (Coopeagropal R.L., 2022).

Coopeagropal R.L. logra consolidarse en el año 1993, luego de poner en funcionamiento la planta extractora de aceite de palma, lo que viene a generar nuevas oportunidades para los socios de la cooperativa. Cuatro años después, se pone en marcha la planta de refinería y la planta de productos terminados, lo que le permite a la cooperativa comercializar, tanto a nivel nacional como internacional, aceite vegetal, margarina, manteca y demás productos derivados de la palma africana (Coopeagropal R.L., 2022).

Actualmente, la cooperativa cuenta con 689 asociados, 455 empleados, genera alrededor de 2500 empleos indirectos y ha beneficiado a más de 5000 familias. Además, la consolidación de la cooperativa en el Valle Coto Colorado ha generado impactos positivos en los cantones de Golfito, Corredores, Osa, Coto Brus, Buenos Aires, Pérez Zeledón, Parrita, Turrubares y Puriscal (Coopeagropal R.L., 2022).

3. Ubicación geográfica

La sede central de Coopeagropal R.L. se ubica en El Roble de Laurel de Corredores, en la provincia de Puntarenas, Costa Rica. Cuenta con varios puntos de recolección de fruta en diversos sectores de la zona sur y un centro de distribución de producto terminado en el Coyol de Alajuela.

4. Organigrama de la organización

La estructura organizacional de Coopeagropal R.L. (ver anexo 1) se conforma por la división de operaciones, financiera, ventas de exportación, ventas nacional, industrial, agronomía y desarrollo humano; todos bajo la dirección de una gerencia

general. A parte de esto, al ser una cooperativa, interviene en la estructura organizacional la asamblea general de delegados.

5. Cantidad de colaboradores

Coopeagropal R.L. cuenta con 455 trabajadores distribuidos en diferentes departamentos, sedes y centros de trabajo. En cuanto a horarios de trabajo, el correspondiente al personal administrativo es de lunes a viernes de 7:30 a.m. a 5:00 p.m.; mientras que el personal del área industrial labora de lunes a domingo. La producción es continua, por lo que existen tres turnos de 8 horas cada uno. El primer turno va de 6:00 a.m. a 2:00 p.m., el siguiente de 2:00 p.m. a 10:00 p.m. y el último de 10:00 p.m. a 6:00 a.m. Para el presente estudio se considera únicamente a los trabajadores del área industrial, los cuales suma 90 en total, sin embargo, para la investigación se evaluarán a los 30 trabajadores de dicha área que desempeñan sus labores de 6 a.m. a 2 p.m.

6. Mercado

La cooperativa cuenta con una amplia gama de productos que son consumidos tanto a nivel nacional como internacional, dentro de los cuales se encuentran aceites, mantecas y margarinas bajo la marca “En su punto” y “Aceitico”, así como grasas y aceites vegetales, margarinas y crema helado para uso industrial bajo las marcas “Agropal” y “Nature”. La cooperativa también ofrece materia prima para la elaboración de alimentos y concentrados para animales y productos a granel que pueden ser utilizados para la elaboración de jabones, pinturas, resinas, cosméticos y otros.

7. Proceso productivo y productos

En el área industrial de la cooperativa se procesa la fruta fresca de la palma africana para la producción de aceite crudo y todos sus derivados, esto se realiza por medio de diversos procesos de transformación física (Coopeagropal R.L., 2022). El proceso productivo inicia cuando la fruta procedente de las fincas ingresa a la planta extractora, luego de su ingreso se realiza una evaluación inicial para determinar la calidad de la fruta y su estado de maduración.

Posteriormente, se lleva a cabo un proceso de esterilización donde los racimos se someten a vapor en autoclaves, lo que facilita la separación del fruto del racimo, una vez esterilizados se separa el coyol del racimo en el área de puente grúa y los frutos son transportados a los digestores ubicados en la zona de prensas de fruta, donde se separa la fibra y las nueces del caldo crudo y se forma una masa homogénea de donde se extrae el aceite crudo.

El aceite crudo es sometido a un proceso de separación estática y dinámica para separar aguas y lodos, posteriormente, el aceite pasa la fase de desgomado donde se eliminan los metales pasados y compuestos fosforados, luego es clarificado, filtrado y desodorizado mediante vacío, de donde se obtiene aceite RBD de alta calidad, que es despachado para su revisión y almacenamiento (Coopeagropal R.L., 2022). De este aceite se obtiene además estearina y oleína, luego de atravesar el proceso de cristalización y filtrado.

Por otra parte, el coquito que queda luego de la separación de la pulpa de la fruta y la almendra es secado, molido y prensado para obtener aceite de palmiste, posteriormente se separa la harina resultante del proceso del palmiste, esta es empacada y el aceite de palmiste es despachado para su revisión y almacenamiento. El proceso de producción termina con la revisión, aprobación de la calidad del aceite y derivados obtenidos, y el empaque y envasado de estos en la planta de producto terminado. En el apéndice 1 se observa el flujo del proceso productivo del aceite de palma africana.

B. Planteamiento del problema

El proceso de producción de aceite de palma africana llevado a cabo dentro de la planta industrial de Coopeagropal R.L. implica la generación de una gran cantidad de calor y vapor de agua, adicionalmente las condiciones climáticas del distrito de Laurel podrían estar contribuyendo a que dentro de la planta industrial se presente una sensación térmica elevada. La combinación de las elevadas temperaturas y el alta consumo metabólico asociado a algunos puestos de trabajo podría estar poniendo en riesgo la salud de los trabajadores que se exponen diariamente a dichas condiciones.

Es por esto que, dentro del área industrial se han implementado medidas como abanicos y puntos de hidratación para aminorar el calor percibido por los funcionarios, ya que algunos mencionan que durante los días más cálidos del año las condiciones térmicas dentro de la planta son casi insoportables. Es importante mencionar que, por medio de un diagnóstico preliminar del ambiente térmico realizado durante el mes de abril por la sustentante, donde se evaluaron tres puestos del área industrial, se encontró que en los tres puestos analizados se podría estar presentando problemas asociados al ambiente térmico.

Dada la importancia que supone para la salud de los trabajadores un ambiente de trabajo confortable que mantenga condiciones térmicas favorables, y considerando los factores presentes en la planta que representan un riesgo para la salud de estos (como las elevadas temperaturas ambientales, la humedad de la zona, el calor y vapor desprendido por las calderas y otros equipos presentes en la planta, y los esfuerzos físicos realizados por los trabajadores en algunas tareas), se evidencia la necesidad de realizar una evaluación de las condiciones térmicas ambientales, y los factores de riesgo asociados, para determinar la existencia estrés térmico en los trabajadores del área industrial de la cooperativa.

C. Justificación del proyecto

La normativa costarricense, dentro del Decreto N°39147-S-TSS Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, establece como obligación de todo empleador la realización de evaluaciones del índice de calor o la valoración del estrés térmico por medio del índice TGBH, esto para conocer las condiciones térmicas a las que se encuentran expuestos los trabajadores, de forma que se puedan implementar medidas y controles para la protección de estos y la prevención de enfermedades o molestias asociadas a la exposición a altas temperaturas.

Dentro de la cooperativa nunca se ha realizado una evaluación del ambiente térmico, por lo que además de incumplir con el Decreto N°39147 S-TSS, se desconoce si dentro de la planta industrial se presentan condiciones que conlleven al estrés térmico por calor en los trabajadores, adicionalmente, no se cuenta con un protocolo de hidratación, descanso, ni aclimatación como lo establece el Decreto N°39147 S-TSS; cabe mencionar que dentro de la cooperativa no se cuenta con un registro de los malestares asociados a calor, principalmente porque los trabajadores no han sido capacitados para la identificación de estos.

Sin embargo, los trabajadores mencionan que en el pasado han experimentado molestias que podrían relacionarse al estrés térmico por calor, y como es bien sabido el riesgo de aparición de enfermedades asociadas al calor aumenta debido al ritmo de trabajo, la falta de periodos de descanso y aclimatación, así como las jornadas laborales asociadas a cuotas de producción elevadas (Ramos, 2017). Pese a esto, la organización está comprometida con el aseguramiento de las mejores condiciones laborales para sus colaboradores, lo que la han llevado a implementar ciertas medidas de protección y con el fin de conocer de manera preliminar las condiciones termo higrométricas de la planta, durante el mes de abril se realizó un estudio previo del ambiente térmico de la planta de producción industrial de Coopeagropal R.L.

Dicho estudio evidenció que los trabajadores pueden estar expuestos a condiciones que conlleven a la sobrecarga calórica. Durante el diagnóstico se realizó un análisis de la exposición a estrés térmico por parte de los trabajadores de tres zonas que fueron

seleccionadas estratégicamente, tomando en cuenta condiciones como el tiempo de permanencia de los trabajadores, el consumo metabólico y los controles existentes implementados para disminuir el calor. Las zonas seleccionadas correspondieron a: harina de coquito, puente grúa y prensas de fruta, estas zonas fueron monitoreadas por un periodo de ocho horas durante la primera jornada de trabajo (6:00 a.m. a 2:00 p.m.).

En los tres puestos analizados (harina de coquito, puente grúa y prensas de fruta) se encontró que se podría estar presentando estrés térmico, ya que durante algunas horas (alrededor de las 11:00 a.m. hasta las 02:00 p.m.) las mediciones realizadas superaron el límite máximo establecido en la INTE/ISO 7243 Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice TGBH (Temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo), para personas aclimatadas (Ver apéndice 2). Además, los trabajadores al momento de las mediciones mencionaban que la presencia del calor les provoca molestias a nivel de ojos, sarpullidos en la piel (ver apéndice 3), fatiga e incluso algunos citan que han tenido la sensación de desmayarse.

Con la investigación se pretende generar insumos que le permitan al Departamento de Salud Ocupacional, cumplir con la normativa costarricense para la protección de las personas laboralmente expuestas a estrés por calor, y así mismo recomendar medidas de control que ayuden a mejorar las condiciones laborales de los trabajadores que se encuentren ocupacionalmente expuestos a estrés térmico por calor, de forma que se evite la aparición o agravamiento de los efectos asociados a las altas temperaturas.

D. Objetivos del proyecto

1. Objetivo general

Generar una propuesta de programa para el control de la exposición a estrés térmico por calor para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L. ubicada en Laurel de Corredores, Costa Rica.

2. Objetivos específicos

- Identificar los factores de riesgo que influyen en la exposición a estrés térmico por calor en los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.
- Evaluar la exposición a estrés térmico por calor de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R. L.
- Plantear una propuesta de un programa que contemple controles ingenieriles y administrativos para el control de la exposición a estrés térmico por calor para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.

E. Alcance y limitaciones

1. Alcance

El presente proyecto está dirigido a los trabajadores del área industrial de la planta de producción de aceite de palma de Coopeagropal R.L. que se encuentren laboralmente expuestos a altas temperaturas. Mediante un análisis del estrés térmico por calor de la planta industrial se pretende generar una propuesta que incluya controles de tipo ingenieril y administrativo, que permitan disminuir la exposición laboral a calor, prevenir la aparición de problemas físicos y mentales asociados al estrés térmico y a la vez ayudar a mejorar las condiciones laborales dentro de la planta de la cooperativa.

A sí mismo, el proyecto aspira a generar un insumo para que las demás plantas aceiteras del país conozcan la importancia de realizar evaluaciones del ambiente térmico y consideren el estrés térmico por calor dentro de sus análisis de riesgo.

2. Limitaciones

La cooperativa Coopeagropal R.L. cuenta con un total de 455 colaboradores, de los cuales 90 trabajan en el área industrial distribuidos en tres horarios laborales, durante cada jornada laboran 30 trabajadores, distribuidos en 10 zonas de trabajo. La determinación de la exposición a estrés térmico se realizó únicamente en tres de las diez zonas de trabajo de la planta industrial, y estas se seleccionaron con ayuda del Departamento de Salud Ocupacional tomando en cuenta los peores casos. Aunado a esto, solo se evaluó la totalidad de la jornada diurna y parte de la jornada mixta, dejando por fuera del estudio parte de la jornada mixta y la totalidad de la jornada nocturna, esto debido a que por la seguridad de la sustentante no se puede permanecer en la planta sin un encargado del Departamento de Salud Ocupacional.

El estudio fue realizado durante los meses de mayor producción de aceite (periodo lluvioso comprendido de mayo a noviembre), sin embargo, a nivel nacional se ha presentado una escases de fruto debido al cambio climático y el aumento de los periodos lluviosos, lo que ha generado que la planta no trabaje a su máxima capacidad productiva. Cabe destacar, que las mediciones no se llevaron a cabo durante los meses más calurosos del año (periodo de diciembre a junio), por lo que los resultados encontrados podrían no corresponder a las condiciones más críticas a las que se exponen los trabajadores de la cooperativa.

Los equipos utilizados para la toma de los datos ambientales (TGBH) contaban con un periodo de calibración mayor a un año, cabe destacar que, al realizar la verificación, uno de los equipos excedía el rango límite de la prueba, lo que indica que requería calibración; adicionalmente, al momento de realizar las mediciones no se contó con un sensor para la medición de la velocidad del aire; aspectos que generaron un error sistemático en la velocidad del aire de una de las zonas evaluadas, más no afectaron la determinación del índice TGBH.

II. Marco Teórico

A nivel nacional se produce palma aceitera desde la década de los cuarenta, según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2007), para el año 2004 Costa Rica produjo alrededor de 195 000 toneladas de aceite de palma, posicionándose como uno de los principales productores a nivel mundial. Para el año 2006 se registraron alrededor de 1792 productores y existían aproximadamente 46 439 hectáreas sembradas de palma africana en el país. Las estadísticas en cuanto a la cantidad de aceite producido y productores existentes en Costa Rica no se encuentran actualizadas; sin embargo, a nivel mundial la producción de aceite de palma ha aumentado considerablemente, pasando de un 13 % del total de aceite que se producía en 1990 a un 30 % en el año 2014, convirtiéndose en el principal aceite de origen vegetal elaborado a nivel mundial (Kumar, 2016).

1. Riesgos asociados a la exposición laboral a estrés térmico

El proceso productivo del aceite de palma implica la exposición a diferentes riesgos, desde que inicia el cultivo de la palma en las fincas hasta que se genera el aceite dentro de las plantas extractoras. Uno de los principales riesgos corresponde a las condiciones termo higrométricas, estas se refieren a la temperatura, humedad y ventilación, así como a la interacción entre estos factores (Soler&Palau, 2018). Chinchilla, Rojas y Forastieri (2004) mencionan que la unión de las condiciones climáticas, el esfuerzo físico realizado por los trabajadores y la exposición al calor radiante de las calderas, tuberías, trenes de desfrutado calientes, digestores, entre otros equipos utilizados durante el proceso de producción de aceite, aumentan la carga física del trabajador, lo que incrementa la temperatura corporal y puede desencadenar problemas asociados al estrés térmico.

El estrés térmico puede entenderse como la acumulación de calor en el organismo del trabajador luego de exponerse a altas temperaturas durante su jornada laboral (Ayoví, 2020). Por su parte, Cújar-Vertel y Julio-Espitia (2016), afirman que el estrés térmico corresponde a los problemas en la regulación interna del cuerpo cuando se realizan labores físicamente demandantes en ambientes calurosos, estos mismos

autores afirman que la exposición prolongada a altas temperaturas puede a su vez generar discomfort térmico, y este se define como las manifestaciones subjetivas de disconformidad o insatisfacción por el ambiente térmico existente.

La temperatura corporal normalmente oscila entre los 35,8 °C y 37,2 °C; no obstante, en actividades donde los músculos trabajan de manera intensa el calor puede elevarse de manera abrupta y alcanzar temperaturas corporales de más de 39 °C (Leyk, 2019). El organismo cuenta con mecanismos termorreguladores que permiten mantener un balance entre la producción y la pérdida de calor (Gómez, 2007). Estas estrategias de balance térmico se conocen como termorregulación, y esta puede definirse como “un proceso natural del cuerpo que consiste en la activación de mecanismos centrales y periféricos para mantener la homeostasis corporal y las funciones vitales” (Picón-Jaimes et al., 2020, p. 120), cuando este equilibrio se pierde y la producción de calor es mayor a la eliminación, el organismo puede colapsar y presentar problemas de salud.

Los problemas asociados al estrés térmico pueden ser de tipo crónico o agudo y leve o grave; por otro lado, algunos síntomas agudos leves incluyen erupciones cutáneas, insolación, calambres por calor, agotamiento por calor y sarpullido (Heidari et al., 2015), así como dolores de cabeza, náuseas, debilidad, fatiga y mareos (Carter et al., 2020). Dentro de las afecciones agudas graves se pueden mencionar la confusión, el comportamiento irracional, la baja coordinación, los desmayos, los vómitos, las convulsiones, la pérdida de conocimiento y el golpe de calor (Carter et al., 2020). En cuanto a las afecciones de salud asociados a las altas temperaturas, el golpe de calor corresponde a la más peligrosa; esta afección suele presentarse en personas sanas que realizan grandes esfuerzos físicos en ambientes calurosos; generalmente ocurre cuando el organismo alcanza una temperatura mayor a 40 °C y no logra regular el calor producido (Peiris Jaroudi & Nour, 2017). A nivel crónico la exposición a altas temperaturas se asocia a la enfermedad renal crónica de origen desconocido (Jayasekara, 2019), ya que, existe evidencia de la exposición recurrente a estrés térmico y la deshidratación afecta la función renal (Wesseling y Weiss, 2017).

Además, de los malestares a nivel físico, el estrés por calor también puede asociarse a problemas psicológicos. Hajizadeh et al. (2014), establece que el calor puede influenciar de forma negativa en las capacidades cognitivas y psicomotoras de los trabajadores, puede provocarles un bajo rendimiento, irritabilidad, baja motivación y pérdida de la productividad. Asimismo, Zhao et al. (2017) afirman que “Los trabajadores se distraen de las tareas o incluso ignoran los procedimientos de seguridad debido a la intensa confusión, irritabilidad y estrés emocional causado por el aumento de la tensión cardiovascular y termorreguladora”, lo que puede desencadenar otro tipo de accidentes relacionados con actos inseguros.

Aunado a esto, existen factores personales como la edad, el género y las condiciones previas de salud, que incrementan el riesgo de experimentar problemas asociados al estrés térmico (Chirico & Magnavita, 2019). En el intercambio térmico intervienen también factores como la temperatura del aire, la temperatura radiante, la humedad, la velocidad del viento, la vestimenta y la carga metabólica del trabajo (Kjellstorm et al., 2009). Para medir la relación entre estos factores y la acumulación de calor en el cuerpo de los trabajadores, existen diversos métodos, uno de los más comunes corresponde al índice TGBH.

2. Evaluación del estrés térmico

El índice TGBH se refiere a una combinación de la temperatura del aire (temperatura seca), la temperatura de bulbo húmedo y la temperatura de globo; el cálculo de este indicador permite representar el efecto que tiene la temperatura, la humedad, la velocidad del aire y la radiación térmica del ambiente del trabajo sobre el individuo expuesto (Zúñiga, 2010). Para determinar si el trabajador se encuentra expuesto a estrés térmico, se realiza una comparación entre la carga metabólica, la cual se refiere al costo energético que se asocia al esfuerzo muscular (UNE-EN ISO 8996, 2005) y el valor obtenido luego de cálculo el índice TGBH, con los límites establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, por sus siglas en inglés) o la normativa nacional; los límites aplicables a nivel nacional pueden encontrarse en el Decreto 39172 S-TSS Reglamento

para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, y la INTE/ISO 7243:2016 Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo mediante el índice TGBH (temperatura de globo y temperatura de bulbo húmedo).

Dentro de la INTE/ISO 7243:2016 (2016) ofrece una metodología para el cálculo del índice TGBH, dentro de este documento se proporcionan los valores límites que rigen para Costa Rica, tanto para personas aclimatadas como para las no aclimatadas. Existen otros indicadores aparte del índice TGBH, para evaluar la exposición a ambientes térmicos calurosos, el índice de sudoración requerida y el método Fanger. Uno ofrece una estimación de la cantidad de sudor que el cuerpo debería producir para mantener el balance térmico (UNE-EN ISO 7933, 2005) y el otro realiza una valoración del disconfort percibido por los trabajadores ocupacionalmente expuestos (INTE/ISO 7730:2016, 2016).

La determinación de estos índices ayuda a caracterizar los problemas presentes dentro de una planta industrial, por lo que permiten generar programas o implementar controles administrativos o ingenieriles para el control de la temperatura. Dentro de estos controles se pueden mencionar los sistemas de ventilación para el control del calor y la humedad como medida ingenieril, así como la planificación del tiempo de trabajo, rotación del personal, implementación de periodos de descanso y programas de aclimatación e hidratación que responden a controles del tipo administrativo (Zhao, 2017). La instauración de controles que permitan regular el ambiente térmico dentro de una planta industrial favorece la restauración del estado fisiológico y psicológico del trabajador, generando que su organismo regrese a la condición anterior a la fatiga o estrés (Versey, Halson & Dawson, 2013)

3. Prevención de la exposición basada en reglamentos y normativa

A nivel nacional se cuenta con el Decreto 39147 S-TSS Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, el cual busca proteger la integridad física de los trabajadores que se encuentran expuestos a estrés por calor (Decreto 39147 S-TSS, 2015). En este reglamento se

establecen los lineamientos que se deben cumplir por normativa a nivel nacional dentro de una empresa para asegurar condiciones laborales seguras y confortables.

Es importante destacar que los programas para el control de aspectos relacionados a la salud ocupacional deberán seguir una estructura basada en estándares nacionales e internacionales; a nivel nacional se propone la INTE T29:2016 Guía para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales, la cual ofrece una guía para la elaboración de programas de salud ocupacional; en cuanto al ámbito internacional la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés), establece metodologías, programas y estándares como la ISO 45001, que buscan resguardar el bienestar de todos los integrantes de una organización.

Tanto la ISO 45001 como T29:2016, coinciden en la estructura que deberán seguir los programa de control de situaciones relacionadas a la salud y seguridad de los trabajadores, donde ambos estándares definen aspectos como el compromiso y liderazgo de los altos mandos por medio de la elaboración de políticas de salud ocupacional, la participación de los trabajadores para el cumplimiento de los controles, la identificación, evaluación, prevención y control de los riesgos, la capacitación de los trabajadores y la evaluación y seguimiento del programa (ISO 45001:2018, 2018, INTE T29:2016, 2016). Sin embargo, la estructura establecida por los estándares mencionados podría variar en función de las necesidades y requerimientos del programa.

La creación e instauración de programas de salud ocupacional dentro de los centros de trabajo permite controlar los riesgos a los que se exponen los trabajadores, evitar accidentes y disminuir los costos de seguros y productivos asociados a estos, y a su vez proteger al activo más importante de toda organización (sus trabajadores), como establece la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional las empresas que han implementado programas enfocados en la protección y aseguramiento de sus trabajadores han descubierto que la gestión orientada a la seguridad permite aumentar los resultados positivos de la empresa, así como sus ganancias (OSHA, 2022).

III. Metodología

A. Tipo de investigación

El proyecto corresponde a una investigación del tipo descriptiva y aplicada. Por medio de una investigación descriptiva se recopilarán datos de los diferentes factores que tienen influencia sobre los trabajadores durante la exposición a altas temperaturas, ya que como menciona Hernández (2014) los estudios descriptivos ayudan a medir o recolectar información sobre las variables que se pretenden estudiar.

La finalidad del proyecto consiste en proponer soluciones al problema identificado de manera que este pueda ser mitigado, por lo que se realizará una investigación de tipo aplicada, debido a que estas permiten convertir el conocimiento teórico en propuestas tangibles, prototipos, productos y mecanismos de solución para los problemas analizados (Lozada, 2014).

B. Fuentes de información

Para la realización del presente proyecto de investigación se utilizarán las siguientes fuentes de información:

1. Fuentes primarias

A continuación, se presentan las principales fuentes primarias utilizadas para la elaboración del presente proyecto.

1.1. Comunicación directa con la jefatura del Departamento de Salud Ocupacional

1.2. Libros

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). Metodología de la investigación.
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés). (2016). *NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments*.
- Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, por sus siglas en inglés). (2019). *TLVs and BEIs*.

1.3. Repositorio del Instituto Tecnológico de Costa Rica

- Kikut, F. & Pereira, M. (2021). Propuesta de programa de control de la exposición ocupacional a riesgos ergonómicos y a estrés térmico por calor para los colaboradores de las líneas de producción de la empresa HMA Maquilas S.A., ubicada en Heredia, Costa Rica.
- Quesada, A. (2019). Propuesta de un programa para el control de exposición a estrés térmico por calor y radiación solar de los trabajadores que laboran a la intemperie en la Municipalidad de Santo Domingo de Heredia.
- Saéñz, J. (2017). Propuesta de un programa de control para la exposición a calor en las labores de mantenimiento, supervisión y producción de la trituración de piedra en el Quebrador Guápiles Meco.

2. Fuentes secundarias

2.1. Normativa y reglamentos nacionales e internacionales aplicables

- Decreto N° 39147 S-TSS. (2015). Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor.
- INTE/ISO 7730:2016. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- INTE/ISO 7243:2016. Salud y Seguridad en el Trabajo. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice TGBH (temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo).
- INTE/ISO 31-08-08-97. Ventilación de los lugares de trabajo
- UNE-EN ISO 7933:2005. Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.
- UNE-EN ISO 9920:2009 (Ratificada). Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa.

- UNE-EN ISO 7243:2017 (Ratificada). Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés al calor utilizando el índice WBGT 30 (temperatura de bulbo húmedo y de globo).
- UNE-EN ISO 12894: 2002. Ergonomía del ambiente térmico. Vigilancia médica de las personas expuestas a ambientes cálidos o fríos extremos.

2.2. Guías

- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). (2015). Guía para la prevención del estrés térmico para delegados de prevención.
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). (2019). Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud. ¿Qué hay que saber?
- Consejo de Salud Ocupacional. (2018). Procedimiento para la elaboración del protocolo: hidratación, sombra, descanso y protección.

3. Fuentes terciarias

3.1. Bases de datos

- Bases de datos suscritas al Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Bases de datos suscritas a Google Académico
- Pubmed
- AENORMás

3.2. Páginas web

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés)
- Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH, por sus siglas en inglés)
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)
- ERGONAUTAS

C. Población y muestra

Para la elaboración del presente proyecto se hizo uso de un método de muestreo no probabilístico a conveniencia o dirigido, basado en el peor caso, esto debido a que la muestra se seleccionada con base en las características y necesidades de la investigación (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Dentro del presente proyecto se pretende conocer la exposición a calor que tienen los trabajadores de la planta industrial, con el fin de generar medidas de control; por lo que, mediante la observación, el dialogo con las jefaturas y el Gestor de Salud Ocupacional, y el análisis de las condiciones climáticas del Cantón, se determinaron las tres zonas a evaluar, y los periodos de tiempo donde se presentan las condiciones más críticas con respecto a la temperatura ambiental exterior (de 08:00 a.m. a 05:00 p.m.), con base en esto y la limitante de permanencia hasta determinada hora en la planta se determinaron los periodos de tiempo que fueron evaluados.

En Coopeagropal R.L. laboran 455 personas que se encuentran distribuidas en distintos horarios y centros de trabajo, del total de trabajadores de la Cooperativa 90 trabajan dentro del área industrial distribuidos en tres turnos; de estos 90 trabajadores se decidió seleccionar a una población de 45 que realizan sus tareas habituales en el área industrial.

Se analizó a la totalidad de los trabajadores del primer turno (6:00 a.m. a 2:00 p.m.), y a un porcentaje de los trabajadores del segundo turno (2.00 p.m. a 10:00 p.m.) estos fueron identificados como el peor caso, debido a que alrededor del 75 % de la jornada diurna y el 25 % de la jornada mixta se encuentra comprendida en el periodo de mayores temperaturas ambientales; según datos de las estaciones meteorológicas automáticas del IMN, ubicadas en Laurel de Corredor, se muestra que durante las primeras horas de la mañana, medio día y las primeras horas de la tarde (8:00 a.m. a 5:00 p.m.), suelen presentarse las mayores temperaturas. Es importante mencionar que durante las tres jornadas el proceso de trabajo es el mismo, no hay variaciones en la forma de realizar las diferentes tareas entre una jornada y otra, ni tampoco en las

máquinas y equipos que son utilizados para el procesamiento y extracción del aceite de palma.

A la totalidad de trabajadores del área industrial del primer turno (n=30) y a la mitad de los trabajadores del segundo turno (n=15) se les aplicó una encuesta para la evaluación cualitativa del estrés térmico por calor, a estos mismos 45 trabajadores se les realizó el cálculo de índice de masa corporal y del aislamiento térmico de la ropa. Adicional a esto, se aplicó una encuesta higiénica a la jefatura del Departamento de Salud Ocupacional y a la Gerencia de la División Industrial, y posteriormente se realizó una entrevista semiestructurada dirigida a todo el departamento de Salud Ocupacional para identificar factores presentes dentro de la planta que pueden suponer un riesgo para los trabajadores. Ambos insumos permitieron definir el camino a seguir para la realización de la evaluación del ambiente térmico dentro de Coopeagropal R.L.

Un aspecto importante por considerar para la selección de la muestra es la división de las tareas por zonas productivas que se tiene dentro de la cooperativa, en la figura 1 y 2 se presenta una caracterización del proceso productivo y la cantidad de trabajadores por zona (por jornada).

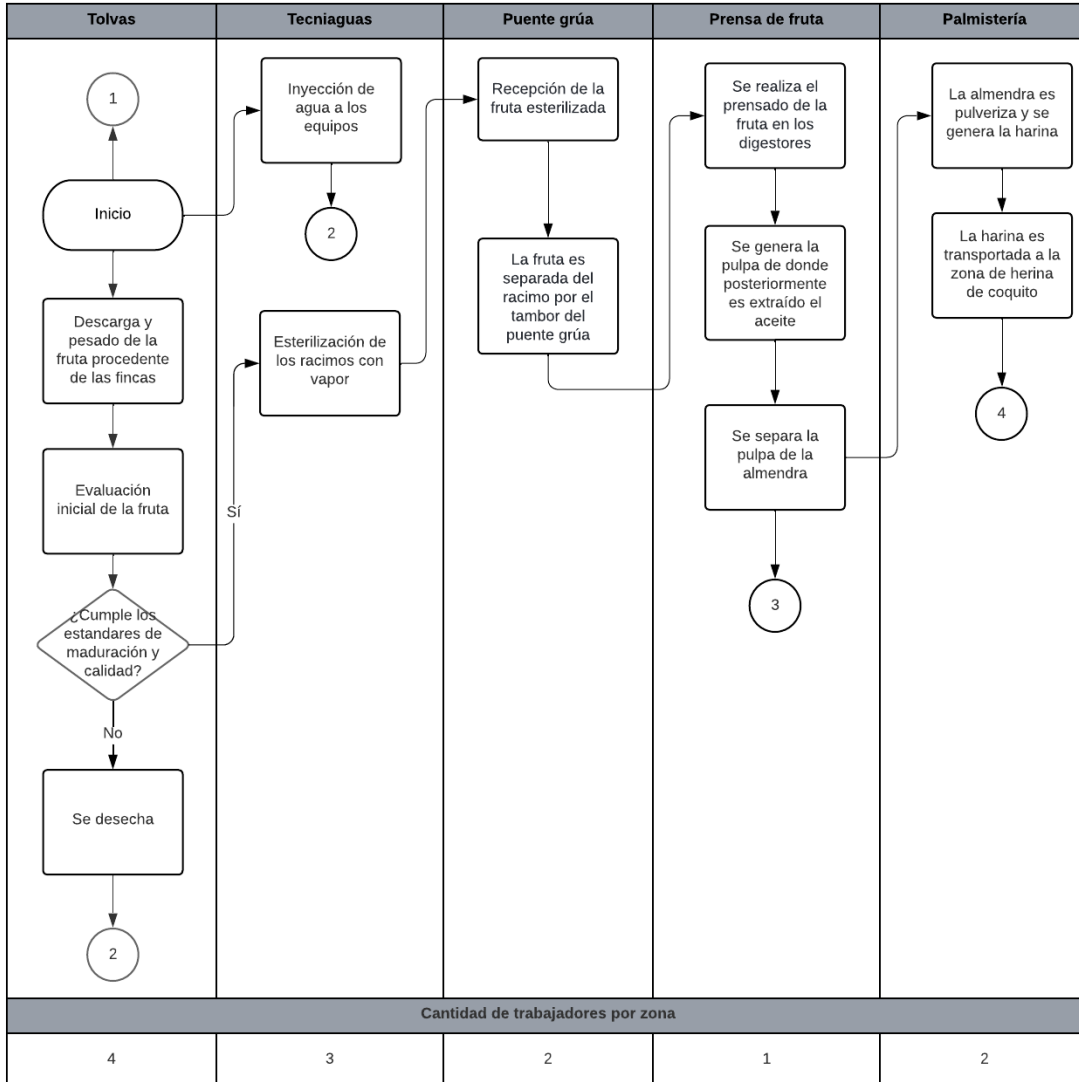


Figura 1. Zonas de producción del área industrial

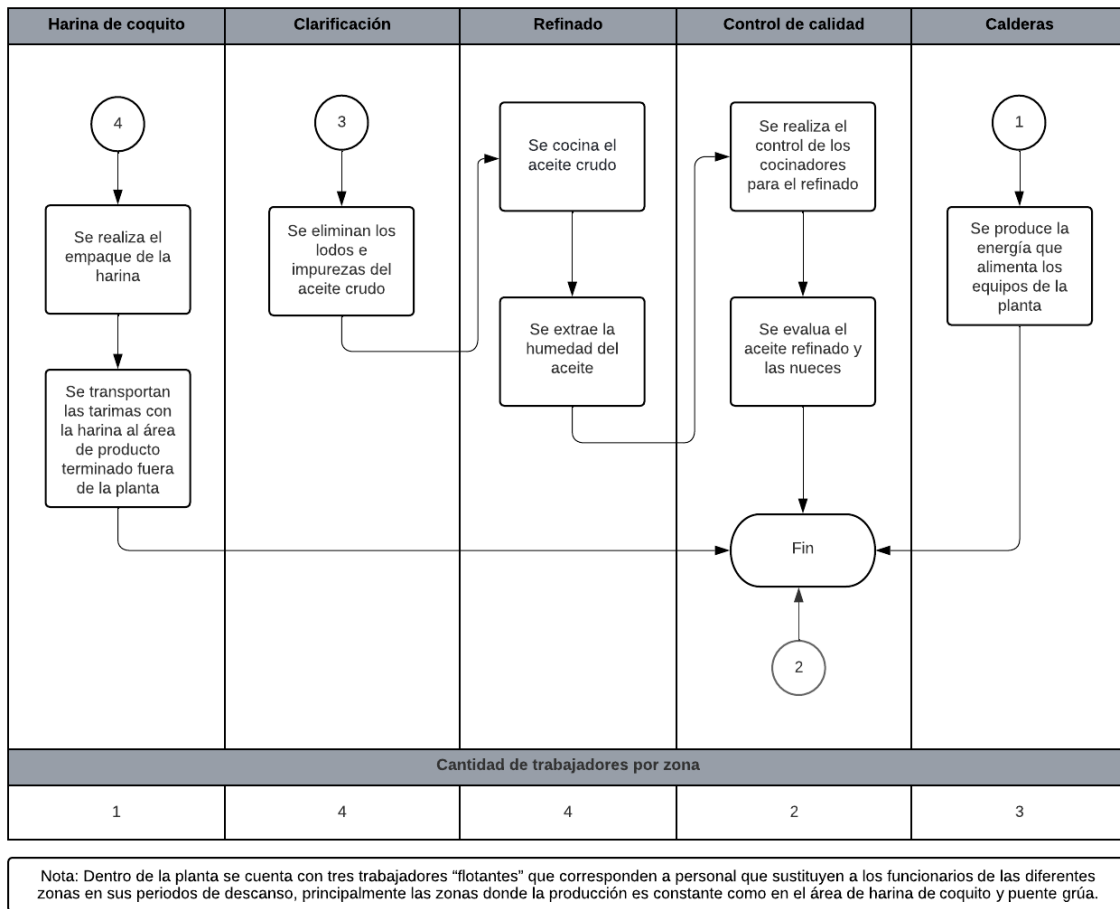


Figura 2. Zonas de producción del área industrial

Para la evaluación del ambiente térmico y la determinación del estrés térmico por calor se seleccionaron tres zonas en conjunto con el Departamento de Salud Ocupacional, las cuales representan los peores casos. La mayor parte del proceso productivo es automatizado, por lo que la selección de las áreas a muestrear se efectuó tomando como base las zonas con mayor tiempo de permanencia de los trabajadores, los procesos continuos que requieren de la operación constante de un trabajador y las zonas donde se han colocado abanicos por las molestias resultantes del calor percibido.

Con base a esto se decidió que las zonas a evaluar serían la zona de harina de coquito, puente grúa y prensas de fruta. En el cuadro 2 se presenta una descripción del número de trabajadores, la cantidad de días, la cantidad de horas muestreadas por zona, y la cantidad de datos que se obtuvieron por día para la determinación y el análisis del estrés térmico por calor.

Cuadro 1. Zonas seleccionadas para el muestreo de las condiciones térmicas

Zona	Número de trabajadores	Cantidad de días a muestrear	Cantidad de horas a muestrear por día	Cantidad de datos por día
Jornada diurna (6:00 a.m. a 2:00 p.m.)				
Harina de coquito	1	3	8	32
Puente grúa	2	3	8	32
Prensa de fruta	1	3	8	32
Jornada mixta (2:00 p.m. a 10:00 p.m.)				
Harina de coquito	1	3	3	12
Puente grúa	2	3	3	12
Prensa de fruta	1	3	3	12

Las mediciones se realizaron conforme a lo establecido dentro de la INTE/ISO 7243:2016 Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice TGBH (temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo). Se midieron las condiciones termo higrométricas para cada una de las tres zonas seleccionadas, durante tres días por zona, realizando lecturas del equipo cada 15 minutos durante un periodo de ocho horas para la jornada diurna y tres horas para la jornada mixta, posteriormente se generaron promedios de las lecturas lo que permitió obtener un valor por hora para el análisis de las líneas de tendencia a lo largo del día; asimismo, se calculó el gasto metabólico de los cuatro trabajadores de cada zona de medición, y con los datos obtenidos se determinó el índice de sudoración requerida (Swreq), el índice de sobrecarga calórica (%) y el tiempo de exposición permisible (TEP).

En cuanto a la jornada mixta, se evaluó únicamente el periodo comprendido de las 02:00 p.m. a las 05:00 p.m., debido a que posterior a esta hora no se permitía la permanencia dentro de la zona industrial, sin embargo, cabe destacar que como se mencionó anteriormente, las mayores temperaturas registradas por el IMN para el cantón de Laurel están comprendidas dentro de las 08:00 a.m. a las 05:00 p.m.

D. Operacionalización de las variables

A continuación, se presenta la operacionalización de las variables acorde con cada objetivo específico definido para la elaboración del presente proyecto.

Cuadro 2. Operacionalización de las variables del objetivo específico 1

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
<p>Identificar los factores de riesgo que influyen en la exposición ocupacional a calor de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.</p>	<p>Factores de riesgo que influyen en la exposición a calor</p>	<p>Condiciones de las tareas y del ambiente de trabajo que tienen influencia en la aparición de molestias y problemas asociados a las altas temperaturas en los trabajadores del área industrial expuestos y que pueden poner en riesgo su integridad física y mental, a la vez que afectan su desempeño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de máquinas y equipos del total de máquinas y equipos de la planta que generan calor dentro del área industrial de la cooperativa • Duración (en minutos) y descripción de las tareas realizadas por los trabajadores de las zonas de harina de coquito, puente grúa y prensa de fruta • Porcentaje de trabajadores que participan de un programa de vigilancia de la salud de los trabajadores de todas las zonas del área industrial 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta higiénica para la valoración de las condiciones de estrés térmico por calor dirigida a la jefatura de Salud Ocupacional

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
			<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de trabajadores capacitados sobre estrés térmico impartidas a los trabajadores del área industrial • Porcentaje de evaluaciones del ambiente térmico y discomfort realizadas en el área industrial • Porcentaje de protocolos, controles ingenieriles y administrativos implementados en el área industrial para la mitigación del estrés térmico 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista semiestructurada dirigida al Departamento de Salud Ocupacional sobre las condiciones actuales del área industrial con relación al estrés térmico
			<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de trabajadores insatisfechos por las condiciones térmicas del ambiente de trabajo • Porcentaje de trabajadores que presentan signos y síntomas físicos y/o mentales asociados a la exposición a altas temperaturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta dirigida a los trabajadores de todas las zonas del área industrial para la evaluación del estrés térmico por calor

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
			<p>experimentados por los trabajadores del área industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de agua potable consumida (en litros) por los trabajadores de todas las zonas del área industrial durante su jornada laboral • Cantidad y duración de los descansos (en minutos) realizados por los trabajadores de todas las zonas del área industrial 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Datos demográficos de los trabajadores (genero, edad, estatura, peso), de todas las zonas del área industrial 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuadro de análisis del índice de masa corporal (IMC)
			<ul style="list-style-type: none"> • Carga metabólica de las tareas (W/m^2) realizadas por los trabajadores de las zonas de harina de coquito, puente grúa, prensa de fruta 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología para la estimación de la carga metabólica a partir de los requisitos de la tarea según la NTP 323 y la UNE EN ISO 8996:2005
			<ul style="list-style-type: none"> • Grado de aislamiento térmico 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación del

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
			de la ropa (clo) de los trabajadores del área industrial de todas las zonas	aislamiento térmico (AIS) basado en las normas ISO 7730 y la ISO 9920 mediante el método AIS del software de Ergonautas

Cuadro 3. Operacionalización de las variables del objetivo específico 2

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
<p>Evaluar la exposición ocupacional a calor de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.</p>	<p>Exposición ocupacional a calor</p>	<p>Nivel de calor al que se exponen los trabajadores debido al intercambio térmico y el entorno que los rodea (temperatura, humedad y velocidad del aire), así como la carga física asociada a las tareas que realizan, vestimenta y factores personales que influyen en la acumulación de calor a nivel corporal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Datos sobre la temperatura de bulbo húmedo (°C), temperatura bulbo seco (°C), temperatura de globo, velocidad del aire (m/s) y humedad relativa (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Protocolo para la medición de estrés térmico, basado en el protocolo del Instituto de Salud Pública de Chile, el Manual de Usuario para los Monitores QUESTemp 34° y 36° (TSI Incorporated, s.f.) y la INTE/ISO 7243:2016 (2016). Acta y bitácora de muestreo de estrés térmico para las condiciones ambientales dentro del área industrial
			<ul style="list-style-type: none"> Índice de estrés térmico (TGBH) 	<ul style="list-style-type: none"> Metodología para la estimación del estrés térmico basado en la INTE/ISO 7243:2016
			<ul style="list-style-type: none"> Índice de sudoración requerida (SWreq) 	<ul style="list-style-type: none"> Metodología para la estimación del índice de

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
			<ul style="list-style-type: none"> Índice de sobrecarga calórica (%) y tiempo de exposición permisible (TEP) 	<p>sudoración requerida según la UNE-EN ISO 7933:2005, mediante el <i>software</i> Spring3</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinación del índice de sobrecarga calórica (%) y tiempo de exposición permisible (TEP) mediante el <i>software</i> Spring3

Cuadro 4. Operacionalización de las variables del objetivo específico 3

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
<p>Diseñar un programa que contemple controles ingenieriles y administrativos para el control de la exposición a calor para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.</p>	<p>Controles ingenieriles</p>	<p>Medidas y estrategias basadas en conocimientos técnicos y tecnológicos que, por medio del diseño o rediseño de los procesos, herramientas o locales de trabajo, buscan controlar y disminuir la exposición ocupacional a altas temperaturas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de controles ingenieriles para el control de la exposición a calor dentro del área industrial 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Control of Heat Stress, Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments (NIOSH)</i> Ventilación de los lugares de trabajo basado en la norma INTE 31-08-08-97
	<p>Controles administrativos</p>	<p>Métodos y medidas implementadas para la planificación y organización de</p>	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de cumplimiento de los controles ingenieriles con la normativa costarricense 	<ul style="list-style-type: none"> Lista de verificación basada en los requisitos del Decreto 39147 S-TSS (Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor)
			<ul style="list-style-type: none"> Cantidad controles administrativos para el control de la exposición a 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Control of Heat Stress, Criteria for a Recommended Standard</i>

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
		las tareas y procesos de trabajo para la disminución de la exposición ocupacional a altas temperaturas.	calor dentro del área industrial	<i>Occupational Exposure to Heat and Hot Environments (NIOSH)</i>
			<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de cumplimiento de los controles administrativos con la normativa costarricense 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación basada en los requisitos del Decreto 39147 S-TSS (Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor)
	Programa para el control de la exposición a calor	Actividades, tareas y estrategias planificadas de manera ordenada que permitirán controlar la exposición a calor ocupacional dentro del área industrial de la cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de aspectos que contempla el programa para el control de la exposición a calor de los trabajadores del área industrial 	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo según la INTE T29: 2016
			<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de inicio y finalización del programa de control de la exposición a calor • Cantidad de tareas para el cumplimiento del programa para el control de la exposición a calor del área industrial 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Gantt

Objetivo específico	Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumento
			<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de involucrados en el programa de control de la exposición a calor para los trabajadores del área industrial 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de interesados internos y externos
			<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de responsabilidades y responsables de la implementación del programa de control para la exposición a calor 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de asignación de responsabilidades (Matriz RACI)

E. Descripción de los instrumentos de investigación

A continuación, se presenta una descripción de cada uno de los instrumentos utilizados para alcanzar los objetivos planteados dentro del proyecto.

1. Factores de riesgo que influyen en la exposición a calor

1.1. Encuesta higiénica para la valoración de las condiciones de estrés térmico por calor dirigida a la jefatura de Salud Ocupacional

La encuesta higiénica consiste en la recopilación de datos relevantes para la valoración del nivel de exposición a los peligros existentes dentro del ambiente de trabajo. Robles y Arias (2015) mencionan que el pilar fundamental de una encuesta higiénica se encuentra en el objetivo que se le asigne al instrumento, y este debe ir orientado a saber, qué, dónde, cómo, cuánto, cuándo y para qué se debe realizar la medición.

Por lo que la aplicación de una encuesta higiénica sobre los factores de riesgo asociados a la exposición a estrés térmico por calor permitió tener un acercamiento inicial a las condiciones del ambiente de trabajo que podrían estar influyendo en la exposición a calor dentro de la planta industrial de la cooperativa. Esta encuesta recopila datos generales de la empresa, proceso de trabajo, duración de las tareas y zonas donde se realizan, características del local de trabajo, condiciones de seguridad, fuentes emisoras de calor y vigilancia de la salud de los trabajadores (ver apéndice 4). Es importante mencionar que la encuesta higiénica fue validada al aplicarla a modo de prueba en la zona de tecniaguas de la Cooperativa.

1.2. Entrevista semiestructurada dirigida a la jefatura de Salud Ocupacional sobre las condiciones actuales del área industrial con relación al estrés térmico

La entrevista semiestructurada es una herramienta flexible, que se basa en preguntas planeadas de manera previa y ajustadas a los entrevistados y fines del estudio (Díaz-Bravo et al., 2013). Esta herramienta permite orientar la entrevista a los temas de interés del entrevistador y le ofrece a los entrevistados la posibilidad de responder de manera abierta (Lopezosa, 2020). En el presente caso, la aplicación de

una entrevista a la jefatura del Departamento de Salud Ocupacional, así como a la jefatura de la División Industrial, permitió complementar la información obtenida con la encuesta higiénica. Por medio de esta herramienta se analizaron aspectos como la cantidad de capacitaciones en materia de estrés térmico impartidas a los trabajadores, los protocolos y controles con los que se cuenta dentro de la planta, así como la cantidad de mediciones de estrés térmico y discomfort realizadas (ver apéndice 5). Cabe destacar que la entrevista fue validada con la ayuda de la asistente del Departamento de Salud Ocupacional, la Bachiller Jenny Dinarte Salinas.

1.3. Encuesta dirigida a los trabajadores de todas las zonas del área industrial para la evaluación del discomfort térmico por calor

Una encuesta corresponde a una herramienta metodológica que permite recoger información de manera verbal o escrita mediante la aplicación de un cuestionario estructurado a un público meta (Alvira, 2011). Para fines de la investigación esta herramienta se le aplicó a una muestra de 45 trabajadores del área industrial de la cooperativa para recopilar datos sobre la cantidad de colaboradores que se encuentran insatisfechos por las condiciones térmicas del ambiente de trabajo.

La encuesta fue aplicada a los trabajadores de manera personal para explicarles los términos que no conozca. Esta herramienta proporcionó insumos muy valiosos para la obtención de información sobre la percepción que tienen los trabajadores acerca del calor y el lugar de trabajo, el conocimiento que tienen sobre estrés térmico, las capacitaciones que han recibido, los signos o síntomas que han experimentado tanto a nivel físico como psicológico a causa del calor, así como información sobre la hidratación, cantidad y duración de los descansos, entre otros datos útiles para la investigación (ver apéndice 6). Para la validación de la encuesta, esta se le aplicó a la Licenciada Jenny Dinarte Salinas actual encargada del Departamento de Salud Ocupacional, y adicionalmente se aplicó a cinco trabajadores del área industrial a modo de prueba.

1.4. Cuadro de análisis del índice de masa corporal (IMC)

El índice de masa corporal ofrece una estimación del sobrepeso o delgadez mediante una relación entre el peso y la estatura (Navarrete et al., 2016), este insumo permite analizar la relación que se podría prestar entre los factores personales de cada trabajador en cuanto a su peso y la exposición a calor que presenta, ya que el factor peso es una variable que puede representar un riesgo para los trabajadores ocupacionalmente expuestos a altas temperaturas. Para el cálculo del IMC se utilizaron los datos del peso y estatura de los trabajadores que fueron recopilados en la encuesta de discomfort, los datos necesarios para la estimación del IMC serán recopilados mediante la encuesta dirigida a los trabajadores y tabulados (ver apéndice 7)

1.5. Metodología para la estimación de la carga metabólica basado en la NTP 323 y la UNE EN ISO 8996:2005

La tasa metabólica proporciona una estimación numérica de la actividad física realizada por el trabajador durante su jornada, este índice hace referencia al costo energético asociado al esfuerzo muscular (UNE-EN ISO 8996:2005, 2005). Para la estimación de la carga metabólica de los trabajadores evaluados se utilizó el método de estimación de carga metabólica según los componentes de la actividad, siguiendo las recomendaciones propuestas por la UNE-EN ISO 8996 y la NTP 323, en el anexo 3 se pueden observar las tablas que fueron utilizadas para la estimación del metabolismo.

Adicionalmente, se realizó una observación no participativa de los procesos donde se llevaron a cabo las mediciones de calor dentro de la planta industrial de la cooperativa. Durante esta observación se tomaron datos sobre los ciclos de trabajo, desplazamientos y movimientos realizados por los trabajadores, para esto cada proceso de trabajo fue estudiado por un periodo de tres horas conforme a lo recomendado por la norma UNE-EN ISO 8996, los datos obtenidos se recopilaron por medio de una bitácora de observación disponible en el apéndice 8. Con respecto a la observación no participativa se puede decir que corresponde a un método para la recolección de información llevado a cabo por agentes externos al proceso, el investigador se limita a tomar nota de lo que sucede sin intervenir en los hechos para no alterar la situación real y evitar desviaciones (Campos y Lule, 2012).

1.6. Estimación del aislamiento térmico (AIS) basado en las normas ISO 7730 y la ISO 9920 mediante el método AIS del software de Ergonautas

El método AIS permite realizar una determinación del aislamiento térmico de la ropa, para realizar este cálculo fue utilizado el *Software AIS* de Ergonautas, este se basa en la norma ISO 7730 y la ISO 9920. Esta metodología permite generar una estimación del clo de la ropa a partir de las combinaciones más comunes de atuendos de trabajo, o mediante la selección personalizada de las prendas que utilizan los trabajadores; además, permite añadir el valor del aislamiento del asiento en caso de que el trabajador se encuentre sentado (Diego-Mas, 2015). Esta herramienta permitió estimar el grado de aislamiento térmico de la ropa que utilizan los trabajadores, se utilizó la muestra de 45 trabajadores a los que se les aplicó la encuesta sobre disconfort térmico, una vez obtenidos los datos se realizó una tabulación y análisis de estos (ver apéndice 9)

2. Exposición ocupacional a altas temperaturas

2.1. Protocolo para la medición de estrés térmico, basado en el protocolo del Instituto de Salud Pública de Chile

Se generó un protocolo de muestreo para las condiciones ambientales basado en el protocolo para la medición de estrés térmico del Instituto de Salud Pública de Chile (2013), el Manual de Usuario para los Monitores QUESTemp 34° y 36° (TSI Incorporated, s.f.) y la INTE/ISO 7243:2016 (2016). En estos documentos se proporcionan algunos aspectos fundamentales para el uso del monitor, la toma de mediciones, e información sobre condiciones límites de funcionamiento y aspectos que deben revisarse previo a las mediciones. El protocolo realizado se utilizó al momento de llevar a cabo las mediciones para el análisis de la situación actual del área industrial, esto con el fin de asegurar condiciones de repetibilidad.

Dentro del protocolo se establecieron los pasos a seguir antes y durante el muestreo, los aspectos que se deben revisar previo a las mediciones como el nivel de batería, el estado del equipo y la calibración. Además, se establece la altura a la que se deben realizar las mediciones y el periodo de tiempo que debe ser medido. Cabe

destacar que para la evaluación del estrés térmico dentro del área industrial de la cooperativa se utilizaron tres monitores de estrés térmico modelo QUESTemp 36°. En el apéndice 10 se detalla el protocolo generado.

2.2. Acta y Bitácora de muestreo de estrés térmico para las condiciones ambientales dentro del área industrial

Los datos recopilados a la hora de realizar las mediciones fueron anotados en una acta y bitácora de muestreo, este insumo permitió llevar un orden de toda la información de las mediciones para su posterior análisis. Dentro del acta de muestreo se registraron los datos de la temperatura seca, temperatura húmeda, temperatura de globo, humedad relativa y velocidad del aire (ver apéndice 11), por otra parte, dentro de la bitácora de muestreo se anotaron todas las condiciones o factores que podrían tener influencia sobre las mediciones que se realizaron.

2.3. Metodología para la estimación del estrés térmico basado en el índice TGBH basado en la INTE/ISO 7243:2016

La estimación del índice de estrés térmico se realizó tomando como base la INTE/ISO7243:2016 estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice TGBH (temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo). Esta norma proporciona una metodología sencilla y fácil de replicar para evaluar el estrés térmico al que se exponen los trabajadores dentro de un ambiente industrial mediante el cálculo del índice TGBH, lo que ofrece un diagnóstico rápido de su condición (INTE/ISO 7243:2016, 2016).

El índice TGBH como menciona la norma es una combinación de la temperatura húmeda (°C) y la temperatura de globo (°C) y en algunas situaciones de la temperatura de bulbo seco (°C), para el caso del presente proyecto la determinación del índice se realizó combinando los valores de la temperatura de bulbo húmedo (°C) y la temperatura de globo (°C), la interpolación del valor que se obtenga con el consumo metabólico calculado permitió determinar si los trabajadores analizados se encontraban expuesto a estrés térmico, mediante una comparación con los valores máximos permisibles que pueden ser extraídos de la norma INTE/ISO 7243:2016 (anexo 4).

Asimismo, se hizo uso del software Spring3 para corroborar los cálculos y validar los resultados obtenidos.

El análisis de los datos obtenidos al aplicar la metodología de la INTE/ISO 7243:2016, para la estimación del índice de estrés térmico, se realizó mediante cuadros y/o gráficos de Excel, con el objetivo de organizar y esquematizar la información de una manera clara y ordenada (ver apéndice 12).

2.4. Metodología para la estimación del índice de sudoración requerida según la UNE-EN ISO 7933:2005, mediante el software Spring3

La norma UNE-EN ISO 7933:2005 establece una metodología para la evaluación, análisis e interpretación del estrés térmico experimentado por las personas que realizan sus labores en presencia de altas temperaturas, esto por medio de la comparación del índice de sudoración y la temperatura corporal interna que se alcanza bajo condiciones laborales. Para realizar el cálculo del índice de sudoración requerida se necesita el valor para la eficacia de la evaporación del sudor del individuo analizado y los valores del calor que se intercambia con el ambiente por la evaporación del sudor, esta corresponde a la evaporación requerida (UNE-EN ISO 7933:2005, 2005).

Para obtener el valor del índice de sudoración requerida se hizo uso del *Software* Spring3, lo que permitió obtener un criterio de alerta y peligro, para determinar cuando los trabajadores se exponen a condiciones desfavorables y críticas, además por los valores que se ingresan para el cálculo se tiene la posibilidad de desarrollar un análisis y comparación con el clo de la vestimenta de los trabajadores, factores personales como el IMC, la carga metabólica y otras variables que tiene influencia en la sudoración y evaporación del sudor.

Los datos sobre la sudoración requerida obtenidos luego de aplicar la metodología la UNE-EN ISO 7933:2005 por medio del software de Ergonautas, fueron analizados haciendo uso de cuadros y/o gráficos de Excel, con el objetivo de organizar y esquematizar la información de una manera clara y ordenada (ver apéndice 13).

2.5. Determinación del índice de sobrecarga calórica (%) y tiempo de exposición permisible (TEP) mediante el software Spring3

La sobrecarga calórica corresponde al intercambio de calor que realiza el cuerpo humano con el medio ambiente que lo rodea para conservar el equilibrio térmico (Decreto 39147 S TSS, 2015). Por medio del *Software Spring3* se llevó a cabo la determinación del índice de sobrecarga calórica y el tiempo de exposición permisible. El Software proporciona un porcentaje de sobrecarga calórica y una escala de clasificación, donde la exposición se caracteriza como confort, exposición moderada, severa e inclusive crítica cuando se superan los valores máximos permisible.

Asimismo, el programa ofrece un tiempo de exposición permisible para las condiciones evaluadas, estos datos permiten comprender mejor la situación a la que se enfrentan los trabajadores y realizar una clasificación de esta. Para realizar el cálculo tanto del índice de sobrecarga calórica (%) como del tiempo de exposición permisible fueron utilizados los valores de la carga metabólica, temperatura del bulbo seco, temperatura de globo, la velocidad del aire, la humedad relativa y el valor del aislamiento térmico de la ropa.

Para el análisis de los datos de la sobrecarga calórica y el tiempo de exposición permisible, obtenidos mediante el *software Spring3* se emplearon cuadros y/o gráficos de Excel, todo esto con el fin de organizar y esquematizar la información de una manera clara y ordenada (ver apéndice 14).

3. Controles ingenieriles y administrativos

3.1. Controles Ingenieriles

3.1.1. *Control of Heat Stress, Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments (NIOSH)*

El documento de la NIOSH titulado “Criterios para una norma recomendada: Exposición ocupacional al calor y ambientes calurosos”, contiene una revisión sobre información científica y técnica de la prevalencia de peligros y riesgos existentes que atentan contra la seguridad de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a calor, además dentro del capítulo 6 se ofrece una amplia gama de métodos de control para

evitar la exposición a altas temperaturas (Jacklitsch et al., 2016). Este documento proporciona información e insumos que permitirán definir los controles tanto ingenieriles como administrativos más atinados para mitigar la exposición a calor que enfrentan los trabajadores de la cooperativa.

3.1.2. Ventilación de los lugares de trabajo basado en la norma INTE 31-08-08-97

La norma INTE 31-08-08-97 Ventilación de los lugares de trabajo, define los criterios mínimos para el diseño, operación, mantenimiento y evaluación para un sistema de ventilación artificial de un local de trabajo. Este documento permitió conocer el valor mínimo para las renovaciones de aire necesarias, así como otros criterios importantes que ayudaron al planteamiento de controles ingenieriles para la disminución de la exposición a altas temperaturas dentro de la cooperativa.

3.1.3. Lista de verificación basada en los requisitos del Decreto 39147 S-TSS

(Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor)

Una lista de verificación corresponde a una herramienta diseñada para el control de ciertas actividades, esto mediante la elaboración de un listado de requisitos que deben ser cumplidos y evidencian de manera sistemática el cumplimiento del objetivo planteado (OPS, 2015). Con la finalidad de evaluar las mejoras proporcionadas por los controles propuestos, se elaboró una lista de verificación basada en el Decreto 39147 S-TSS, tomando en cuenta los aspectos mínimos que se deben seguir según este documento para la obtención de un lugar de trabajo confortable y seguro para los trabajadores que se encuentren ocupacionalmente expuestos a estrés por calor.

3.2. Contrales administrativos

3.2.1. Control of Heat Stress, Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments (NIOSH)

Ver el punto 3.1.1.

3.3.2. Lista de verificación basada en los requisitos del Decreto 39147 S-TSS (Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor)

Ver el punto 3.1.3.

3.3. Programa de control para la exposición a calor

3.3.1. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo según la INTE T29:2016

La norma INTE T29:2016 requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo, establece los criterios fundamentales que debe contemplar un programa de salud y seguridad en el trabajo, esta norma permitirá elaborar un programa de control para altas temperaturas que cumpla con los aspectos mínimos que debe poseer cualquier programa en materia de seguridad laboral.

3.3.2. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt consiste en una herramienta que permite realizar la gestión de un proyecto mediante la planificación ordenada de las tareas a completar en un periodo de tiempo establecido (Meardon, 2022).

3.3.3. Matriz de interesados internos y externos

La matriz de interesados internos y externos corresponde a una herramienta que permitirá identificar a los principales responsables y beneficiados de la implementación del programa para el control de la exposición a altas temperaturas, adicionalmente, esta herramienta fue complementada con la matriz RACI que permitió asignarles responsabilidades a los principales actores identificados.

3.3.4. Matriz de asignación de responsabilidades (Matriz RACI)

Lagua (2015) define la matriz RACI como un modelo que permite asignar responsabilidades asociadas a la consecución de diversas tareas con el fin de concretar un proyecto, RACI corresponde al acrónimo de *Responsible* (Encargado), persona encargada de llevar a cabo la tarea; *Accountable* (Responsable) es a quien se le asigna la responsabilidad de velar por la adecuada ejecución de la tarea; *Consulted*

(Consultado), son todas aquellas personas que se necesita consultar para concretar la tarea e *Informed* (Informado), personas que se les debe comunicar el progreso de la tarea. Este insumo permitirá definir los roles y responsabilidades de cada persona involucrada en el programa.

F. Plan de análisis

En la figura 3, 4 y 5 se muestra el plan de análisis para cada objetivo específico del proyecto, en la figura 6 se muestra un mapa conceptual que permite observar cómo se realizó el proyecto, mediante la integración de los objetivos, variables, indicadores y herramientas.

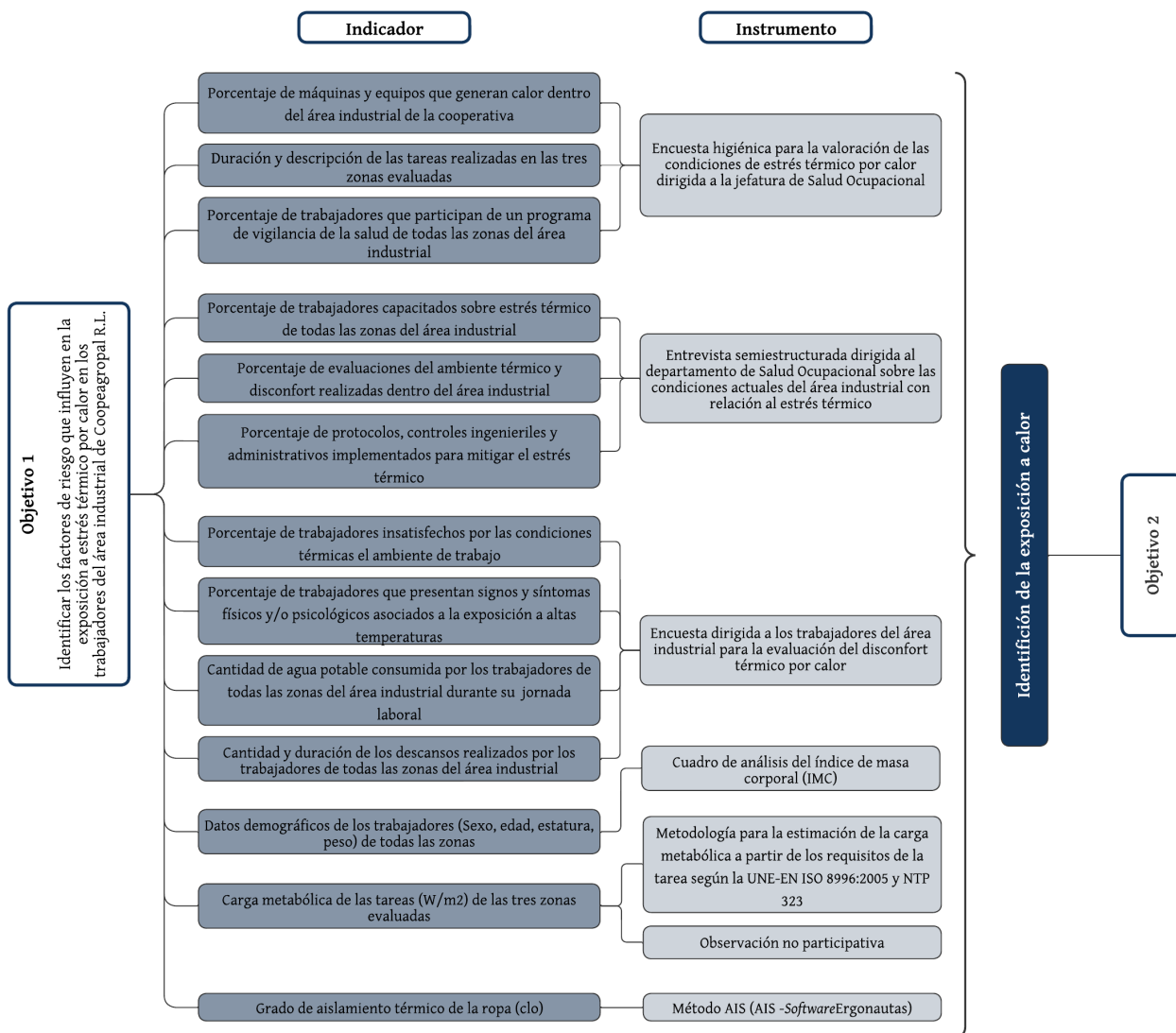


Figura 3. Plan de análisis para el objetivo 1

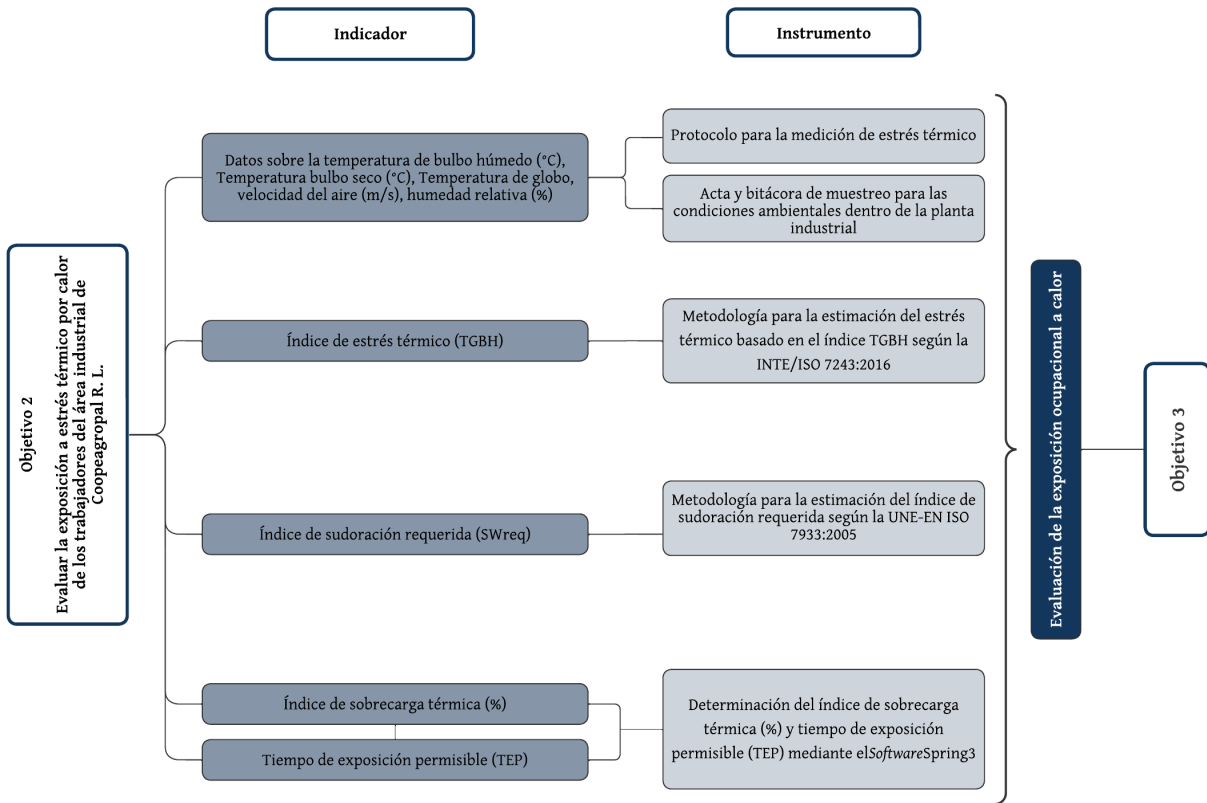


Figura 4. Plan de análisis para el objetivo 2

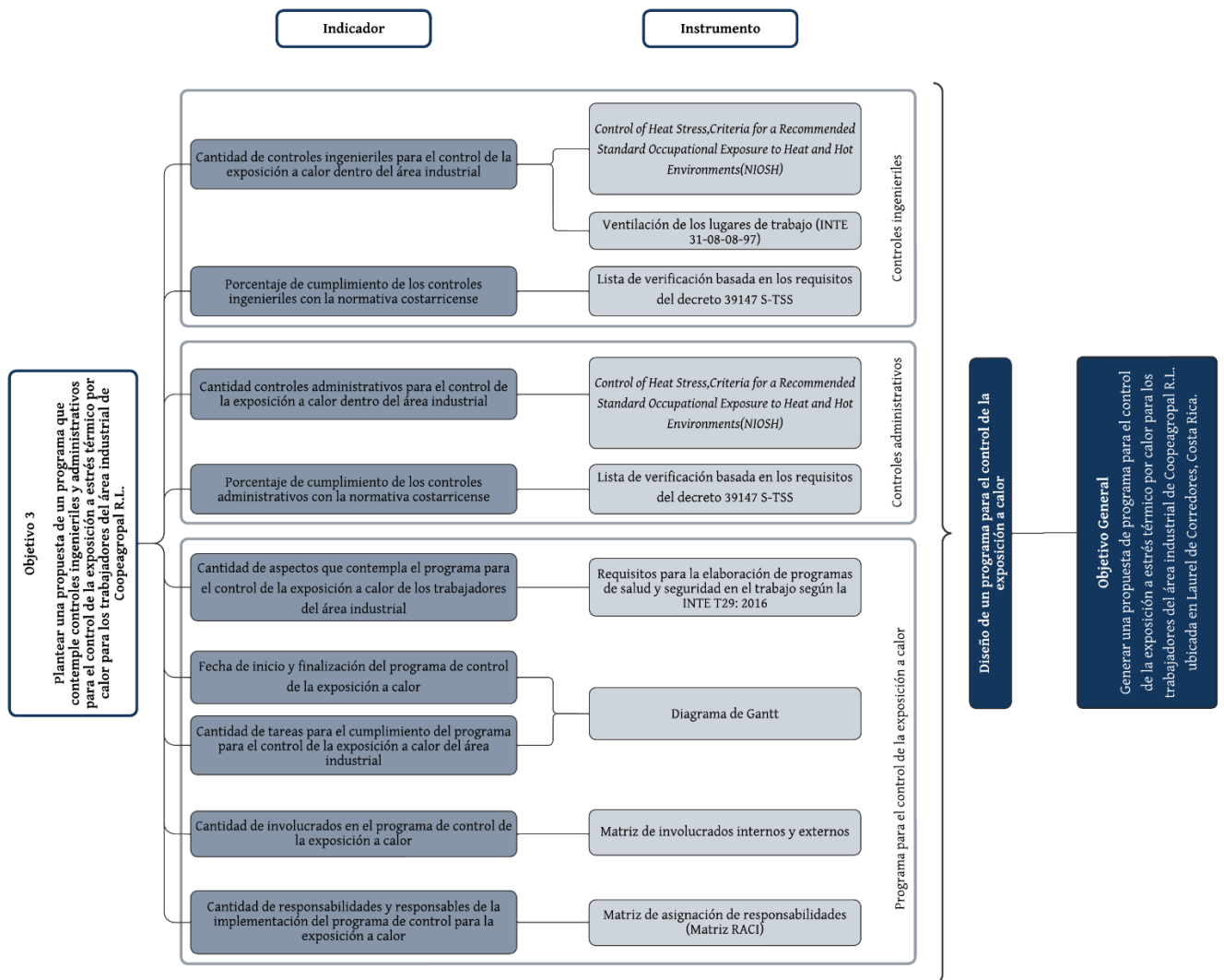


Figura 5. Plan de análisis para el objetivo 3

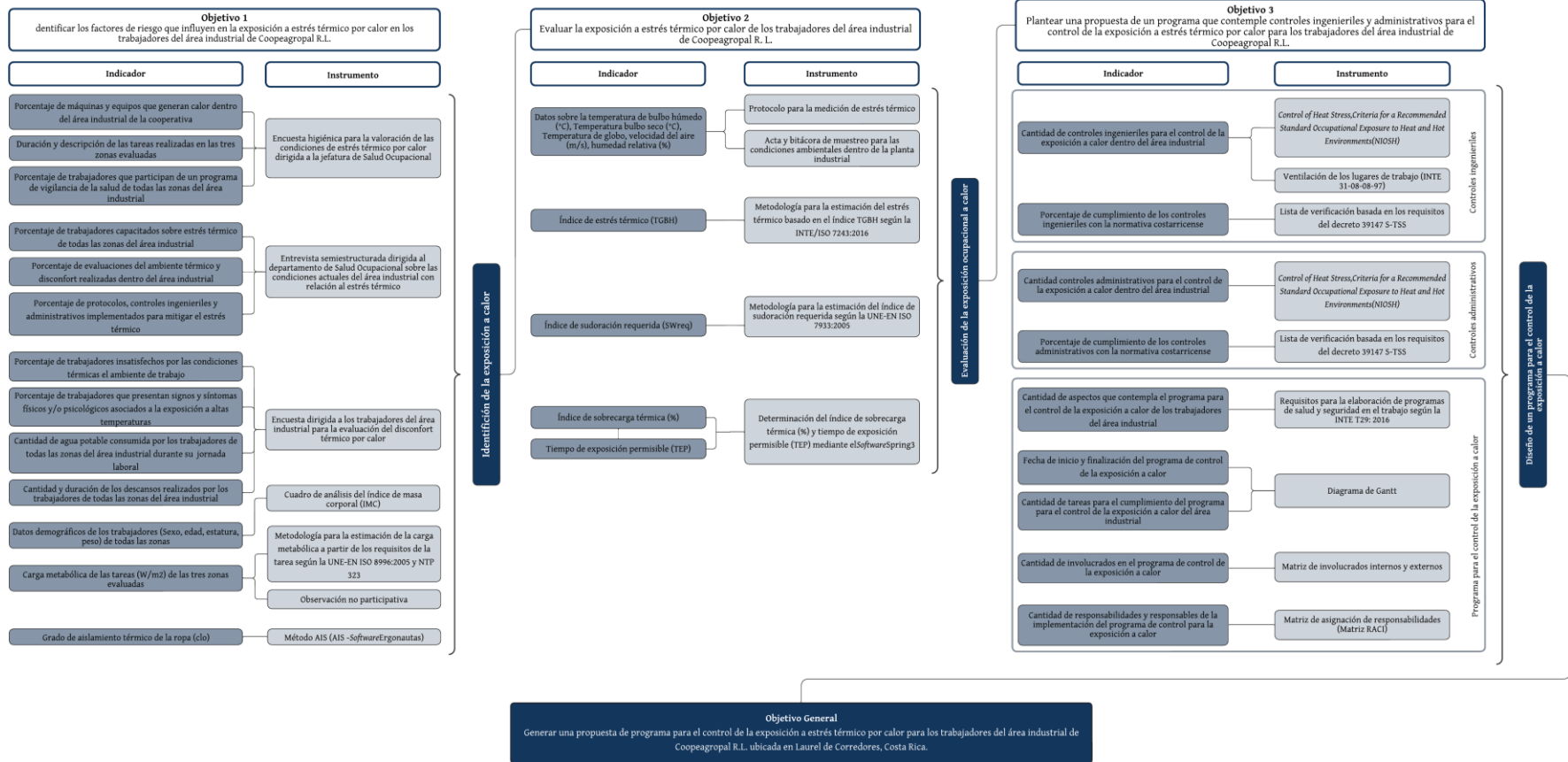


Figura 6. Plan de análisis para la operacionalización de variables

El proyecto consta de tres etapas, la primera corresponde a la fase de identificación del riesgo de exposición a estrés térmico, posterior a esta etapa se evaluó la exposición ocupacional a estrés térmico y se concluye con el diseño de un programa para el control de la exposición a estrés térmico. En la figura 6 se puede observar el desarrollo de cada una de las etapas.

1. Identificación de los factores de riesgo en la exposición a calor

Objetivo 1. Identificar los factores de riesgo que influyen en la exposición ocupacional a calor de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.

Para realizar la identificación de los factores de riesgo que influyen en la exposición a estrés térmico dentro del área industrial de la cooperativa Coopeagropal R.L. se aplicó una encuesta higiénica al Departamento de Salud Ocupacional, esta herramienta permitió obtener información sobre las fuentes generadoras de calor, las características del local de trabajo, la duración y cantidad de las tareas que realizan los trabajadores y el tipo de la vigilancia médica con la que cuentan. Esta encuesta se complementó con visitas a la planta industrial donde se observó el proceso productivo, las zonas de trabajo, las fuentes generadoras de calor y las condiciones constructivas del local.

Posteriormente, se aplicó una entrevista semiestructurada a la jefatura del Departamento de Salud Ocupacional para complementar la información recolectada en la encuesta higiénica, este instrumento permitió obtener datos de una forma más abierta y fluida, la entrevista fue orientada hacia los aspectos de interés para el proyecto. Así mismo, con el fin de conocer la percepción que tienen los colaboradores sobre el ambiente térmico donde desempeñan sus actividades laborales, se aplicó una encuesta sobre el estrés térmico por calor a la totalidad de trabajadores del área industrial. Dentro de dicho instrumento se les preguntó por datos generales como su edad, sexo, peso y estatura, la descripción de la ropa que utilizaban al momento de la encuesta, su condición de salud, presencia de síntomas asociados al calor, mecanismos de hidratación, periodos de descanso y la insatisfacción con respecto a la sensación térmica.

Los datos demográficos obtenidos luego de aplicar la encuesta permitieron realizar el cálculo del índice de masa corporal y el valor del aislamiento térmico de la ropa (clo) de las personas trabajadoras, ya que en el primer caso se requieren los datos de la estatura (m) y peso (kg), mientras que para el cálculo del clo se requiere de una descripción detallada de la ropa que se utiliza para trabajar, los datos recopilados se ingresaron en el Software de Ergonautas que mediante el método AIS realiza el cálculo del aislamiento de la ropa.

Por último, se realizó una observación no participativa de las tres zonas de trabajo seleccionadas como muestra, por un periodo de tres horas, esto se llevó a cabo con la finalidad de establecer ciclos de trabajo y describir las tareas que se realizan durante un ciclo, posteriormente se calculó el gasto metabólico de los colaboradores, tomando como base las normas internacionales UNE-EN ISO 8996:2005 y la NTP 323.

2. Evaluación de la exposición ocupacional a calor

Objetivo 2. Evaluar la exposición ocupacional a calor de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.

Para evaluar la exposición ocupacional a calor dentro del área industrial de la cooperativa se generó un protocolo para la medición de estrés térmico que se siguió al pie de la letra antes y durante cada medición. Las mediciones se llevaron a cabo durante un periodo de ocho horas, por tres días en cada una de las zonas seleccionadas, se realizaron lecturas del equipo cada 15 minutos y los datos registrados se anotaron dentro una bitácora de muestreo para estrés térmico.

Una vez que se obtuvo estos datos se procedió a calcular el índice TGBH con base en lo estipulado en la norma INTE/ISO 7243:2016, este permitió conocer si existe o no la presencia de estrés térmico en la planta, posteriormente se realizó el cálculo del índice de sudoración requerida (SWreq) usando la norma UNE-EN ISO 7933:2005 mediante el cual se logró conocer la duración límite de exposición (DEL); por otra parte, el índice de sobrecarga calórica (ISC) y el tiempo de exposición permisible se

determinaron haciendo uso del Software Spring3. Cabe destacar que los valores del índice TGBH y de Sudoración requerida se validaron usando el Software Spring3.

Una vez realizadas las mediciones y calculados los diferentes índices, se analizaron todos los datos obtenidos mediante cuadros y gráficos que permitieron sintetizar la información y encontrar líneas de tendencia útiles para evaluar la exposición ocupacional estrés térmico por calor y con base en los resultados encontrados proponer alternativas de solución al problema actual.

3. Diseño de un programa para el control de la exposición a calor

Objetivo 3. Plantear una propuesta de un programa que contemple controles ingenieriles y administrativos para el control de la exposición a estrés térmico por calor para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.

Con base en los datos e información que se obtuvo luego de aplicar las herramientas para la identificación de factores de riesgo y evaluación de la exposición a estrés térmico por calor, se planteó una propuesta de programa para el control de la exposición a calor para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L., que contemple controles tanto ingenieriles como administrativos. Para generar estos controles se utilizó el documento de *Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments* de la NIOSH, en cual se ofrecen recomendaciones y estrategias a seguir para el diseño de sistemas de control del calor en el ambiente de trabajo, que incluyen controles de índole administrativa hasta requerimientos que deben cumplirse al diseñar un sistema de ventilación.

Siguiendo esta línea, las tres propuestas de diseños de ingeniería planteadas toman en cuenta aspectos de ciencias básicas, económicos, sociales, ambientales, culturales y de normativa. Asimismo, estas propuestas se fundamentan en la INTE 31-08-08-97 sobre ventilación de los lugares de trabajo, dentro de esta norma se definen las características y requisitos con los que debe cumplir un sistema de ventilación, así como las necesidades en cuanto a renovaciones de aire que deben existir dentro de un local de trabajo, y como se mencionó para la selección del diseño se tomaron en

cuenta aspectos económicos, sociales, ambientales y culturas. Por otra parte, la norma T29:2016 guía para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo, ayudó a establecer todas las partes que debe contemplar el programa para el control del calor dentro de la planta industrial de la cooperativa.

Todo programa debe ser evaluado para comprobar que las medidas tomadas permiten mejorar la situación de riesgo identificada, por lo que se realizó una lista de verificación a partir del Decreto 39147 S-TSS Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, insumo que permitió comprobar la eficacia de los controles y realizar cualquier corrección que permita asegurar el cumplimiento de estos. Por último, se realizó una matriz de involucrados internos y externos, así como una matriz RACI para la asignar roles y definir el número de involucrados y responsables para la implementación del programa de control.

IV. Análisis de la situación actual

A continuación, se presentan los principales hallazgos obtenidos luego de aplicar las herramientas propuestas en la operacionalización de las variables

1. Identificación de los factores de riesgo influyen en la exposición a estrés térmico por calor

1.1. Encuesta higiénica

La planta industrial de Coopeagropal R.L. posee un área de aproximadamente 4000 metros cuadrados, incluyendo dentro de estas dimensiones el área del biodigestor, tratamiento de aguas y los talleres de reparaciones mecánicas. A nivel constructivo, la planta extractora corresponde a una nave industrial semi abierta, de piso de concreto, paredes y techo de láminas de zinc lo que ofrece un bajo aislamiento térmico, ya que la resistencia térmica de las láminas de zinc es de solo 0,0023 m²W/K. Dentro de la planta no se cuenta con ningún tipo de aislante térmico a nivel de paredes o techo que aminore la incidencia de las temperaturas externas ambientales dentro del recinto, y debido a las características de la zona donde se ubica la planta (Laurel, Corredores, Puntarenas) se tiene registro de que las temperaturas pueden alcanzar hasta 34,8 °C (IMN, 2022). Además, a lo largo de toda la planta se cuenta con drenajes que llevan agua y residuos a altas temperaturas que desprenden una gran cantidad de vapor caliente.

Dentro de las principales fuentes generadoras de calor que se encuentran presentes en la planta de producción de Coopeagropal RL se tienen dos calderas, la caldera 3 y la caldera 4, las cuales funcionan con una capacidad de producción de 30 y 40 toneladas de aceite por hora respectivamente (actualmente solo se encuentra en funcionamiento caldera 4), adicionalmente se cuenta con cuatro prensas de fruta (digestores), un puente grúa y cuatro cocinadores (los cuales se operan desde una cabina remota); éstas fuentes representan el 62,5 % del total de equipos que se utilizan para la extracción de aceite dentro de la planta industrial.

El proceso de producción de aceite es continuo, y gran parte de los subprocesos son automatizados, ya que los equipos son controlados de manera remota desde

cabinas ubicadas dentro y fuera de la planta (clarificación, refinado, control de calidad, calderas). Una parte del proceso es semi automatizada (palmistería, tecniaguas), y existen zonas donde la operación de los equipos es estrictamente manual como en el caso de la zona de puente grúa, harina de coquito, prensas de fruta y tolvas, situación que implica la exposición continua del personal a calor.

La jornada de trabajo tiene una duración de ocho horas, sin embargo, cuando la producción aumenta las jornadas se extienden de ocho a doce horas para evitar que la fruta madura se pierda. Como se mencionó anteriormente, gran parte de los procesos que se llevan a cabo dentro de la planta industrial son realizados de manera automatizada, sin embargo, en las zonas seleccionadas para el estudio de la exposición a estrés térmico las tareas realizadas son completamente manuales. A continuación, se presenta una descripción de las labores realizadas en cada una de estas zonas:

Cuadro 5. Descripción de las labores realizadas en las zonas más críticas de la planta industrial

Zona	Puesto	Descripción de la tarea
Puente grúa	Operador del puente grúa	El trabajador opera el puente y los cabrestantes que halan los vagones con la fruta, el trabajo es cíclico.
	Peón del puente grúa	El trabajador se encarga de conectar el cabrestante a los vagones, los empuja y los acomoda luego de que se deposita la fruta en el tambor. El trabajo es cíclico, en una hora procesan 18 vagones con fruta, cada uno tiene un peso de 500 kilogramos.
Prensas de fruta	Operador prensas de fruta	El trabajador controla el tablero de las prensas, se encarga de revisar la pulpa, el coquito y la presión de los equipos, además realiza labores de limpieza de la zona de prensan. Las labores se realizan siguiendo un ciclo.
Harina de coquito	Peón harina de coquito	Realiza el llenado, pesado y acomodo de los sacos de harina de coquito, el proceso es cíclico, en una hora se producen 20 sacos de harina, cada saco pesa alrededor de 45 kilogramos.

Además, por medio de la encuesta higiénica se logró conocer que dentro de la cooperativa se cuenta con un médico de empresa, el cual lleva un seguimiento semestral de las condiciones de salud de los trabajadores donde se les realizan chequeos médicos de rutina, y se les brinda atención médica a los trabajadores con

una condición en específico, más no se realiza exámenes previos. Asimismo, al aplicarle una encuesta a los trabajadores se encontró que el 100 % (n=30) de estos se han sometido a chequeos de rutina con el médico de empresa.

1.2. Entrevista semiestructurada

La cooperativa cuenta con un Departamento de Salud Ocupacional comprometido con la mejora continua de las condiciones laborales y la reducción de los riesgos; a lo interno de este departamento se gestionan programas de capacitación y concientización para los trabajadores y asociados. Es por esto que a todo trabajador nuevo se le brinda una inducción sobre Salud Ocupacional, donde reciben capacitaciones sobre el uso del equipo de protección personal, prevención de riesgos y medidas de trabajo seguro. La actual encargada del Departamento mencionó que cuentan con un convenio con el Instituto Nacional de Seguros (INS), por lo que durante el mes de febrero se capacitó a un grupo de 15 trabajadores sobre estrés térmico, lo que representa un 17 % del total de los trabajadores de la planta industrial.

Dentro de la cooperativa no se cuenta con equipos para la evaluación de las condiciones termohigrométricas, y nunca se ha realizado la contratación de un ente externo que evalúen las condiciones de estrés térmico dentro de la planta, por ende, no se cuenta con un registro de las condiciones de temperatura, velocidad del aire o humedad relativa, a pesar de esto, el estrés térmico si se considera como un riesgo en la matriz de identificación y evaluación del riesgo de la empresa. Sin embargo, debido a las condiciones climáticas de la zona y las características de los procesos productivos, el Departamento de Salud Ocupacional ha implementado algunas medidas para evitar la aparición de problemas asociados al calor, dentro de estas destacan la colocación de abanicos convencionales en las zonas de mayor permanencia de trabajadores (puente grúa, harina de coquito y prensas de fruta). Con el fin de mejorar las condiciones térmicas el Departamento realizó la compra de abanicos industriales y fueron colocados en los puntos que se identificaron como los más críticos, pero sucedía que los minicargadores tipo *Bobcat* los golpeaban, por lo que fueron retirados.

Adicionalmente, se cuenta con puntos de hidratación ubicados cerca de las zonas de prensas, calderas, harina de coquito y tolvas, y se le brinda un sobre de hidratación

al personal flotante y de mantenimiento cuando realizan labores pesadas. De igual manera cuando se realizan labores de mantenimiento en caliente y en espacios confinados se les brindan sobres de hidratación y se les explica la forma correcta de utilizarlos. Se cuenta con un protocolo específico para cuando entra a funcionar caldera 3 (esta ópera de manera completamente manual) donde a los operadores se les coloca un abanico y se les brinda equipo de protección personal distinto (cascos, tapones auditivos, y adicional se les proporciona gorras tipo chavo y mangas).

Es importante recalcar que la cooperativa no implementa procesos de aclimatación cuando realiza la contratación de nuevos empleados, información respaldada por la encuesta que se les aplicó a los trabajadores donde el 100 % mencionó que no habían sido aclimatados al momento de su ingreso a la cooperativa. Actualmente, tomando como base los protocolos mínimos solicitados por el Decreto 39147 S-TSS (protocolo de hidratación, descanso, aclimatación, protección, índice TGBH) se cumple con un 40 % de estos únicamente.

1.3. Encuesta trabajadores

A nivel de la planta de producción de aceite trabajan 90 personas, estas se distribuyen en tres jornadas laborales. A la totalidad de trabajadores de la jornada diurna (de 06:00 a.m. a 02:00 p.m.) y la mitad de la jornada mixta (02:00 p.m. a 10:00 p.m.) se les aplicó una encuesta para determinar el grado de satisfacción con respecto al ambiente térmico, esta herramienta además permitió conocer que:

La mayoría de los trabajadores desconocen lo que es el estrés térmico, ya que cuando se les preguntó si conocían lo que significaba el término el 73,3 % (n=44) contestó que no lo conocen. Adicionalmente, como se puede observar en la figura 7 solo un 24,4 % (n=11) de los trabajadores encuestados afirman haber recibido capacitación sobre estrés térmico, como se comentó anteriormente el Departamento de Salud Ocupacional en conjunto con el Instituto Nacional de Seguros capacitó a 15 trabajadores del área industrial, lo cual no abarca a la totalidad de los posibles expuestos a este fenómeno.

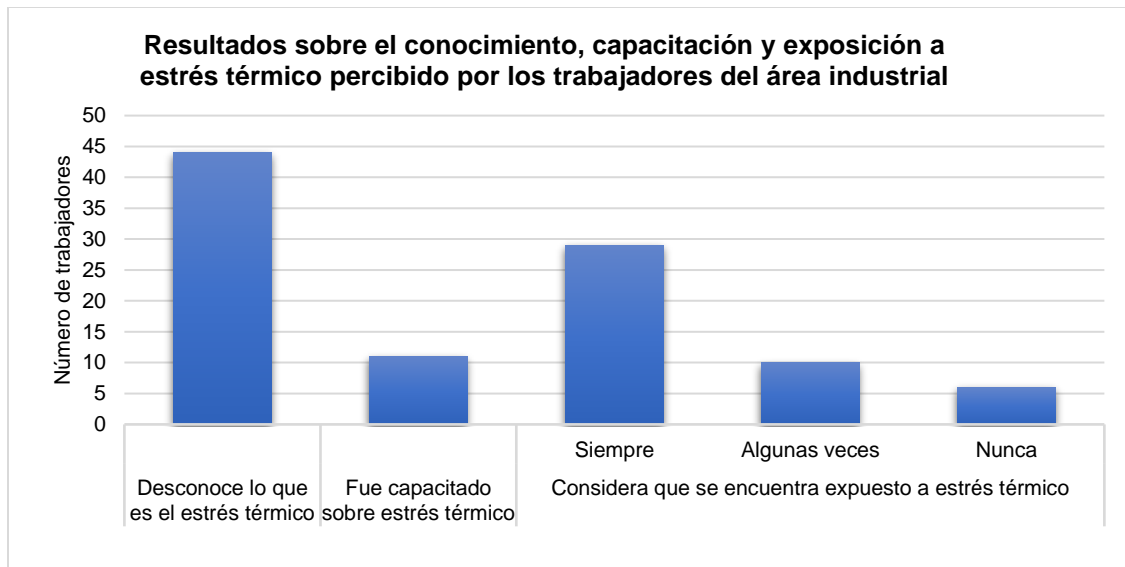


Figura 7. Resultados sobre el conocimiento, capacitación y exposición a estrés térmico percibido por los trabajadores del área industrial

Posteriormente, se les explicó a los funcionarios encuestados lo que es el estrés térmico, cómo se manifiesta y los riesgos que implica la exposición a este, y se les preguntó si consideraban que durante su jornada laboral se exponían a estrés térmico a lo que el 64,4 % (n=29) mencionó que siempre se encuentran expuestos, un 26,7 % (n=10) algunas veces, dependiendo de las zonas donde se encuentren y de las tareas que realicen, y el restante 13,3 % (n=6) menciona que no considera que se expongan a estrés térmico durante sus labores como se observa en la figura anterior. Cabe destacar que este último porcentaje corresponde a trabajadores que laboran en cabinas con aire acondicionado.

A los trabajadores se les preguntó por la sensación térmica percibida en el ambiente de trabajo el 17,7 % (n=8) mencionaron que perciben el ambiente como muy caluroso, un 55,5 % (n=25) como caluroso y el restante 26,7 % (n=12) como neutro. Adicionalmente, el 60 % (n=27) de los trabajadores mencionan que se encuentran insatisfechos con su ambiente térmico, al momento de aplicar la encuesta los trabajadores mencionaban que el ambiente térmico en ocasiones es muy caliente, tornándose extremadamente molesto, sin embargo, afirman que se encuentran acostumbrados a las condiciones de su trabajo.

Por otra parte, se encontró que un 62,2 % (n=28) y un 55,5 % (n=25) de los trabajadores han presentado signos y síntomas físicos y mentales asociados al calor respectivamente. En la figura 8 se presenta en color verde los síntomas físicos y en azul los signos mentales experimentados por los trabajadores a causa de la exposición a calor en el desarrollo de sus labores.

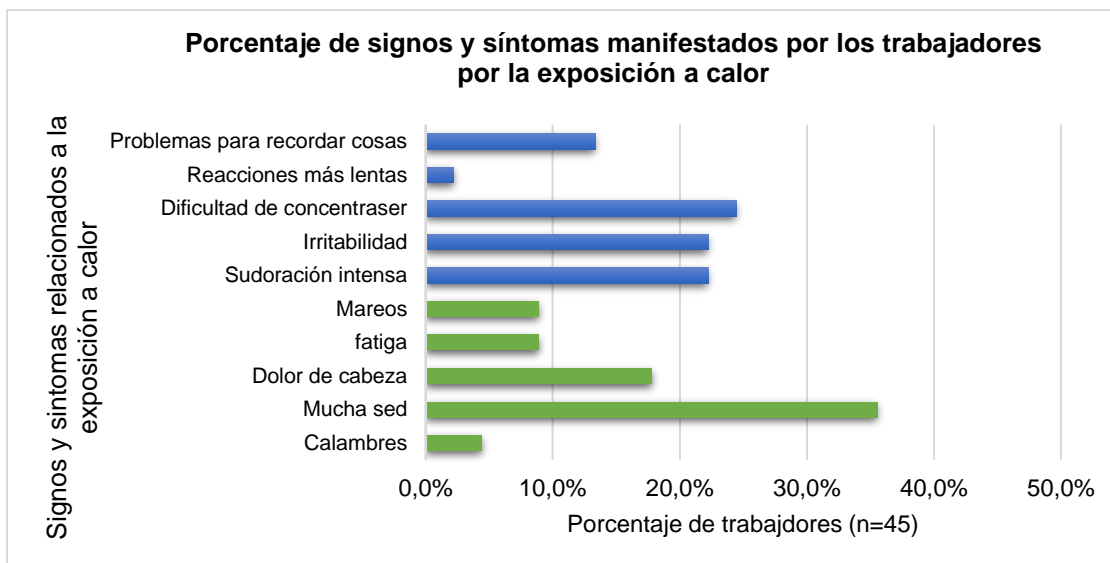


Figura 8. Porcentaje de signos y síntomas manifestados por los trabajadores por la exposición a calor

Como se observa, a nivel de síntomas físicos los que más se han presentado corresponden a una gran cantidad de sed (n=16), sudoración intensa (n=10) y dolores de cabeza (n=10); mientras que, en el caso de los signos a nivel mental, los que más se han presentado son dificultad para concentrarse (n=11) e irritabilidad (n=10).

Se encontró que la mayoría de los trabajadores se encuentran satisfechos con la ubicación de los puntos de hidratación y que en promedio consumen 1,73 litros de agua durante su jornada. En general toman dos descansos para la ingesta de alimentos, uno de 15 minutos alrededor de las 09:00 a.m. y uno de 35 minutos para el almuerzo, datos que coinciden con lo antedicho en la entrevista realizada al Departamento de Salud Ocupacional, donde mencionaron que los funcionarios tienen dos descansos en sus jornadas de ocho horas, y tres cuando laboran en jornadas de doce horas. Sin embargo, los trabajadores no toman descansos adicionales a los mencionados

anteriormente para la recuperación por la exposición a calor, ya que la Cooperativa no cuenta con un protocolo de descanso.

Es importante recalcar que los periodos de descanso y la hidratación tienen un papel fundamental en la prevención del estrés térmico por calor, debido a que durante situaciones de estrés térmico el cuerpo pierde mucha agua por la sudoración, mantener el cuerpo hidratado en ocasiones es complicado, debido a que la sensación de sed no siempre es proporcional a la pérdida de agua, la pérdida generalmente es mayor, lo que ocasiona problemas físicos como los que han mencionado los trabajadores que han experimentado (dolores de cabeza, mareos, calambres y fatiga) (Núñez et al. 2017).

Cabe destacar que dentro del Decreto N° 38147-S-TSS Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, se establece que las personas que se encuentran laboralmente expuesta a altas temperaturas tienen la obligación de consumir entre 500 y 1000 ml de agua antes de comenzar sus labores, y durante el desempeño de estas deberán ingerir entre 100 a 250 ml por hora de bebidas isotónicas.

1.4. Cuadro IMC

Por medio de la encuesta aplicada se logró recopilar información demográfica sobre el sexo, edad, peso y estatura de los trabajadores, en esta se encontró que, el 100 % de la población operativa corresponde a hombres con edades que van de los 19 a los 59 años. Con respecto a estos datos es vital tomar en consideración que en general a mayor edad la termorregulación del organismo disminuye, debido a que se presenta un retraso en la sudoración y la eficacia del organismo para disipar el calor disminuye, lo que provoca una mayor acumulación de calor en el cuerpo (Mondelo et al., 2013).

En cuanto al peso, se obtuvo un valor promedio de 71,2 kilos con valores que van desde los 59 hasta los 90 kilos. Con respecto a la estatura el valor promedio fue de 1,69 metros, con un rango que va de 1,59 a 1,80 metros. Con los valores recopilados de peso y estatura se realizó el cálculo del índice de masa corporal para los 45 trabajadores encuestados, en la figura 9 pueden observarse los valores obtenidos.

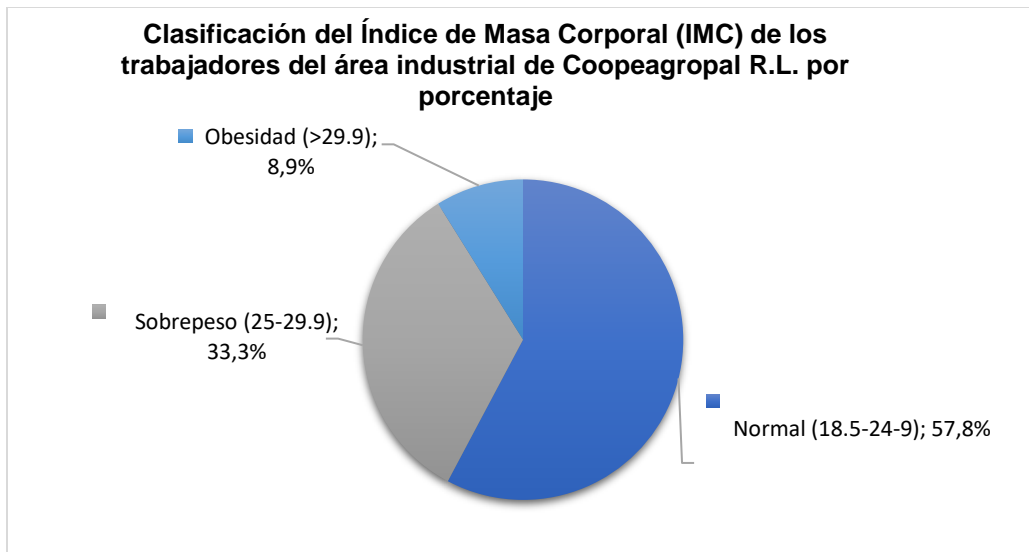


Figura 9. Clasificación del índice de Masa Corporal de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L. por porcentaje.

Como se muestra en la figura 6 la mayoría de los trabajadores evaluados cuenta con un índice de masa corporal normal ($n=26$), mientras que un 33,3 % ($n=15$) se encuentran con sobrepeso y un 8,9 % ($n=4$) presentan obesidad. El factor peso es determinante a la hora de la exposición a calor debido a que las personas con obesidad poseen un mayor aislamiento térmico y posibles deficiencias a nivel cardiovascular, lo que dificulta la pérdida de calor a través de la circulación, e incrementa el riesgo de deshidratación por el aumento de la sudoración (Núñez et al. 2017).

1.5. Carga metabólica

La carga metabólica se determinó haciendo uso del método para cálculo de la carga metabólica a partir de los componentes de la actividad basado en las normas NTP 323: Determinación del metabolismo energético y la UNE EN ISO 8996:2005 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica. Para la determinación del metabolismo por tarea se realizó una observación no participativa de las zonas de trabajo a evaluar durante tres horas por un periodo de tres días, mientras que la determinación del metabolismo basal se realizó con base en los datos demográficos (edad y sexo) de los trabajadores obtenidos de la encuesta; en ambos casos los valores del metabolismo fueron tomados de las tablas del anexo 3.

En las tres zonas evaluadas (puente grúa, prensas de fruta y harina de coquito) las tareas son cíclicas y monótonas, se trabajan por una meta de producción por lo que el procedimiento de trabajo por día siempre es el mismo. En la figura 10 se puede observar los valores para la carga metabólica de los trabajadores de cada zona:

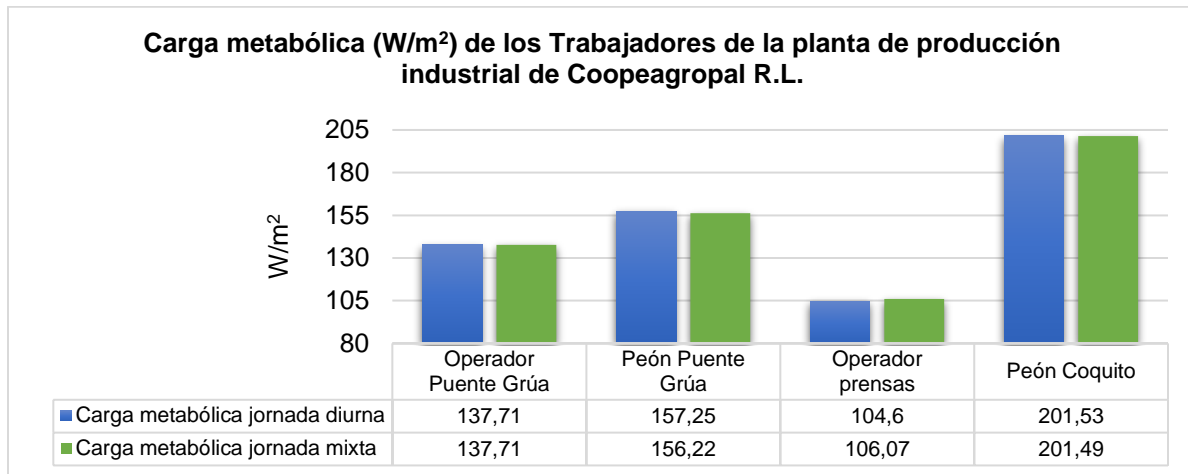


Figura 10. Carga metabólica para los trabajadores de la planta de producción de aceite de Coopeagropal R.L.

Como se observa en la figura 10, la mayor carga metabólica corresponde al proceso de producción de harina de coquito el cual se clasifica como un consumo metabólico alto, seguido por el peón y operador del puente grúa, ambos metabolismos son moderados, mientras que en el caso del operador del puente grúa su consumo metabólico es bajo. Las variaciones entre las cargas metabólicas de los trabajadores de la jornada diurna y la mixta se debe principalmente al metabolismo basal, ya que este varía con respecto a la edad, adicionalmente, en el caso del operador y el peón del puente grúa el metabolismo es distinto debido a que las actividades realizadas por cada funcionario son diferentes.

Para observar los detalles sobre el cálculo realizado para la determinación de la carga metabólica por trabajador y zona, se puede consultar el apéndice 15 donde además se ofrece una descripción completa de cada uno de los procesos productivos.

1.6. Aislamiento térmico

El cálculo del aislamiento térmico de la ropa (clo) se realizó mediante la selección personalizada de prendas que brinda el *software* AIS de la plataforma de Ergonautas el

cual se basa en la UNE EN ISO 7730 y en la UNE EN ISO 9920 ambas sobre la ergonomía del ambiente térmico. Para determinar el valor del clo se utilizaron los datos sobre la descripción de las prendas que portaban los trabajadores al momento de ser encuestados, en el cuadro 7 se presenta una breve descripción de las prendas utilizadas por los trabajadores al momento de ser encuestados y el clo asociado a estas:

Cuadro 6. Aislamiento térmico de la ropa para los trabajadores del área industrial

Prendas utilizadas	Clo
Camiseta ligera manga corta (uniforme), pantalón tipo jeans, bóxer, calcetines, zapatos de seguridad	0,56
Camiseta ligera manga corta (uniforme), pantalón tipo jeans, bóxer, calcetines, botas de hule	0,62
Camiseta ligera manga corta (uniforme), pantalón de tela ligero, bóxer, calcetines, botas de hule	0,57
Camiseta ligera manga corta (uniforme), pantalón tipo jeans, bóxer, calcetines, botas de hule, guantes	0,62

Asimismo, en la figura 11 se presenta la cantidad de trabajadores que al momento de ser encuestados utilizaba cada combinación de prendas.

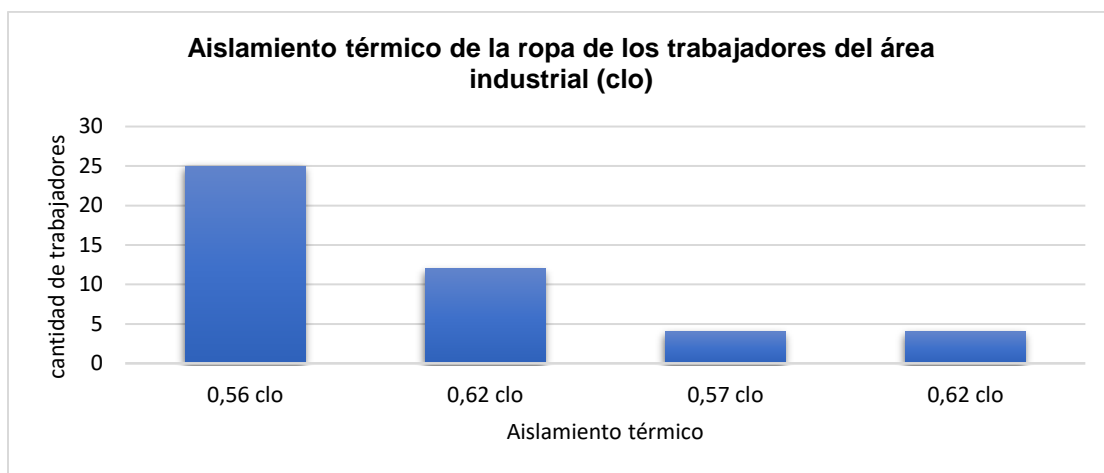


Figura 11. Aislamiento térmico de la ropa utilizada por los trabajadores del área industrial de la Cooperativa

La vestimenta utilizada por los trabajadores se puede considerar como ligera, ya que se encuentra cerca de los 0,5 clo lo que según la NTP 74 se clasifica como un clo ligero (Castejón, 1983). La vestimenta tiene influencia en la transferencia de calor entre el cuerpo y el ambiente, generando una especie de frontera que puede amortiguar o incrementar los efectos de las temperaturas sobre el organismo; en ambientes

caracterizados por altas temperaturas y humedad la vestimenta pesada dificulta la pérdida de calor ya que impide la evaporación del sudor (Mondelo et al., 2013). En este caso la vestimenta utilizada por los colaboradores no tiene influencia en la pérdida del equilibrio térmico.

2. Evaluación de la exposición ocupacional a calor

2.1. Condiciones termohigrométricas

Para la evaluación de las condiciones termohigrométricas dentro de la planta industrial de Coopeagropal R.L. se midió durante tres días en cada uno de los puntos seleccionados como los más críticos (puente grúa, prensa de fruta y harina de coquito), se evaluó la jornada diurna de manera completa (se midió de 06:15 a.m. a 02:00 p.m.) y la jornada mixta de manera parcial (solo se registraron datos de 02:15 p.m. a 05:00 p.m.). Los parámetros ambientales considerados en el estudio por su influencia en la exposición ocupacional a calor fueron la temperatura de bulbo húmedo (°C), la temperatura seca (°C), la temperatura de globo (°C), la humedad relativa (%) y la velocidad del aire (m/s), con estos valores se determinó el índice TGBH (°C). En el cuadro 8 se observan los parámetros ambientales máximos y promedios obtenidos luego de evaluar la jornada diurna.

Cuadro 7. Condiciones termohigrométricas de las tres zonas evaluadas durante la jornada diurna

Parámetros ambientales	Datos estadísticos	Puente grúa				Prensa de fruta				Harina de coquito			
		Día 1	Día 2	Día 3	Evaluación previa	Día 1	Día 2	Día 3	Evaluación previa	Día 1	Día 2	Día 3	Evaluación previa
TBH (°C)	Máximo	27,5	27,5	27,1	30,0	30,1	31,1	31,1	30,1	28,3	27,2	27,5	28,7
	Hora:	10:15	01:00	09:45	01:00	10:00	10:00	10:00	01:15	10:00	10:15	08:15	01:00
	Promedio	26,6	26,1	25,7	27,0	27,6	27,9	27,9	28,8	26,7	26,4	25,4	27,5
TBS (°C)	Máximo	31,8	31,5	30,3	36,2	35,5	33,4	33,7	35,6	32,2	32,0	30,4	34,4
	Hora:	12:30	12:45	10:45	01:15	10:00	10:15	10:00	02:00	10:00	01:00	11:00	11:15
	Promedio	29,8	29,1	27,6	32,2	31,8	30,8	31,5	33,6	30,1	29,4	27,7	32,0
TG (°C)	Máximo	32,3	33,4	31,6	37,1	36,7	36,1	36,9	36,5	34,2	33,5	32,3	35,5
	Hora:	10:45	01:30	10:45	01:15	10:00	01:00	10:00	02:00	10:00	10:30	11:00	11:15
	Promedio	30,4	29,9	28,4	33,3	32,7	32,5	34,3	34,7	31,5	31,0	28,9	33,2
HR (%)	Máximo	84,0	93,0	97,0	94,0	82,0	94,0	96,0	96,0	92,0	94,0	96,0	83,0
	Hora:	12:00	06:15	06:15	06:15	06:45	06:15	07:45	06:15	06:15	06:15	01:15	06:15
	Promedio	78,1	80,7	86,2	67,8	74,8	76,3	72,3	70,2	79,0	80,1	85,1	71,5
VA	Máximo	1,6	2,0	2,4	2,4	2,4	1,8	2,2	2,0	0,3	0,3	0,3	2,1

v	s	s	Puente grúa				Prensa de fruta				Harina de coquito			
			Hora:											
(m/s)	Hora:	12:15	-	-	06:15	12:00	-	01:30	-	-	-	-	11:30	
	Promedio	1,4	1,7	2,0	1,5	2,0	1,7	1,8	1,4	0,2	0,2	0,2	1,9	
TGBH (°C)	Máximo	28,7	28,6	28,4	31,8	32,1	32,2	32,8	32,0	30,1	29,0	28,3	30,6	
	Hora:	10:45	11:45	09:45	01:00	10:00	10:00	10:00	01:00	10:00	10:30	10:00	01:00	
	Promedio	27,7	27,3	26,5	28,9	29,1	29,3	29,9	30,6	28,1	27,8	26,5	29,2	

Como se muestra en el cuadro anterior, los valores promedio para la temperatura seca (temperatura del aire), se encontraron entre los 27,6 °C y 31,8 °C, siendo el valor más alto de 35,5 °C el cual se registró en la zona de prensa de fruta, lo que indica que los trabajadores están ganando calor por medio de la convección (calor transmitido por el medio que los rodea). En cuanto a la temperatura húmeda el promedio osciló entre los 25,4 °C y los 27,9 °C, con valores máximos de hasta 31,1 °C, el cual fue registrado de igual forma en la zona de prensa de fruta. La temperatura del bulbo húmedo tiene una estrecha relación con la humedad relativa del ambiente, cuando más alta sea la humedad relativa menor será el enfriamiento de la piel y por ende menor será la temperatura de bulbo húmedo. Como se observa en los valores obtenidos el vapor producto del proceso de extracción de aceite y la humedad del distrito de Laurel, tienen una alta influencia sobre la pérdida del equilibrio térmico.

Por otra parte, el promedio en cuanto a la temperatura de globo osciló entre los 28,4 °C y los 34,3 °C, con valores de hasta 36,9 °C; la temperatura de globo corresponde a la radiación térmica y puede asociarse a la influencia de las calderas y digestores ubicados dentro de la planta. Los altos valores obtenidos para dicho parámetro permiten determinar que la temperatura de globo representa la principal fuente de ganancia de calor en los trabajadores expuestos. Cabe destacar que al momento de la toma de los datos se pudo observar que cuando aumentaba el flujo de producción (entraban a funcionar todas las prensas (digestores) y salían los vagones del área de esterilizado) los valores de la temperatura de globo también aumentaban. Es importante mencionar que según los datos proporcionados por el IMN (2022) durante los días de medición se registraron temperaturas de hasta 30,9 °C. En la figura 12 se puede observar los valores máximos y promedios de las temperaturas registradas a lo largo de los tres días de medición.

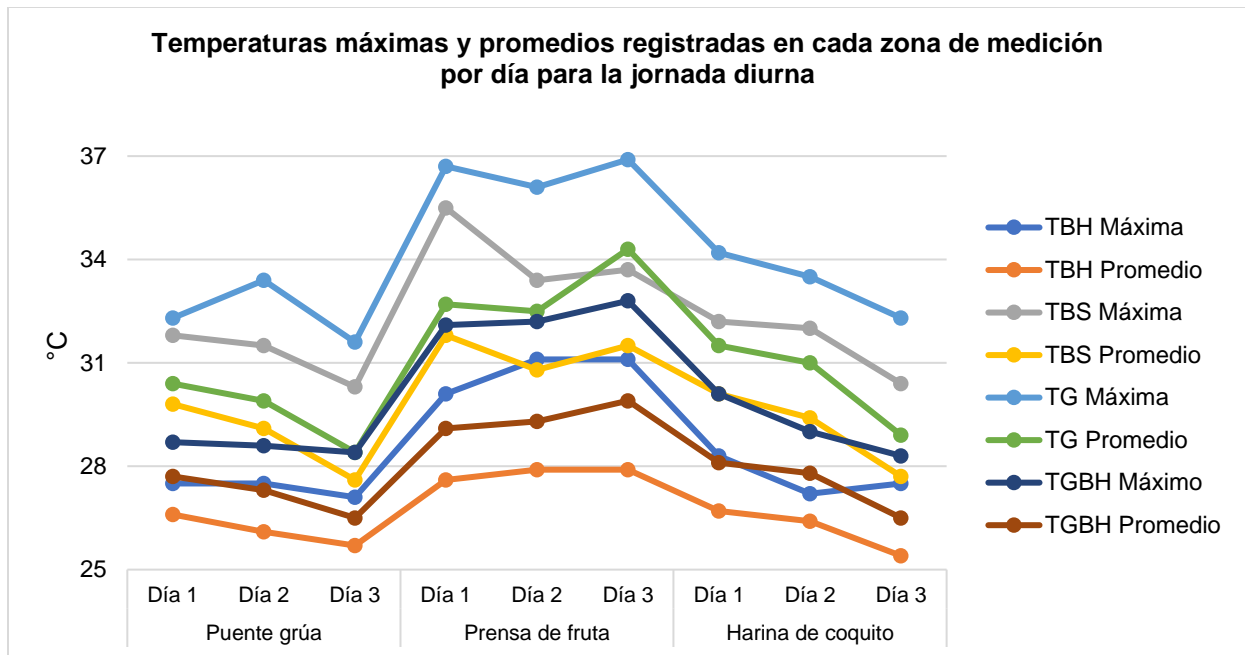


Figura 12. Temperaturas máximas y promedios registradas en cada zona de medición por día, para la jornada diurna

En cuanto a la humedad relativa esta fluctuó a lo largo del día, cuando se presentaban periodos de lluvia la humedad aumentaba, los valores promedios obtenidos fueron de 72,3 % a 86,2 %, alcanzándose valores de hasta 97 %, con respecto a la velocidad del aire se obtuvieron valores promedio de 0,2 m/s hasta 2,0 m/s, las fluctuaciones en la velocidad del aire se deben a la falta de calibración del equipo de medición, cabe destacar que dichas fluctuaciones no influyeron en la determinación del índice TGBH y por ende, tampoco en la determinación del estrés térmico. Cabe recalcar que una alta humedad y baja velocidad del aire puede contribuir a la aparición de estrés térmico, ya que en ambientes saturados de humedad el sudor no puede evaporarse a la misma velocidad que en ambientes secos (Espinoza, 2017), y como se mencionó anteriormente el factor humedad tiene una alta influencia en la aparición de molestias asociadas al calor en la planta.

En el cuadro 8 también se presentan los valores promedios y máximos obtenidos en el análisis previo realizado por la sustentante durante el mes de abril, se puede observar una variación importante en algunos datos, principalmente los correspondientes a la temperatura seca (temperatura del aire), temperatura de globo y humedad relativa, en el caso de la temperatura seca y de globo los datos obtenidos

durante el mes de abril fueron mayores, mientras que los valores registrados para la humedad relativa durante la evaluación previa fueron menores. Estas variaciones se deben a las condiciones climáticas al momento de la toma de datos, ya que las mediciones previas fueron realizadas durante la estación seca, a diferencia del resto de mediciones que se efectuaron en la estación lluviosa.

Con respecto a la jornada mixta, se encontró que al igual que en la jornada diurna, la temperatura de globo corresponde a la principal causante de la sensación térmica elevada y del aumento del índice TGBH, como se observa en el cuadro 8 los valores promedios van de los 29,6 °C a los 33,8 °C, con registros que alcanzan hasta los 35,2 °C.

Cuadro 8. Condiciones termo higrométricas de las tres zonas evaluadas durante la jornada mixta

Parámetros ambientales	Datos estadísticos	Puente grúa			Prensa de fruta			Harina de coquito		
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 1	Día 2	Día 3	Día 1	Día 2	Día 3
TBH (°C)	Máximo	27,6	26,8	26,9	29,7	29,5	30,0	27,8	26,5	26,7
	Hora:	02:45	02:45	26,9	02:15	02:45	03:00	02:45	02:15	03:00
	Promedio	26,3	26,3	26,3	28,0	27,8	27,2	26,6	26,3	25,7
TBS (°C)	Máximo	30,5	31,6	28,3	33,3	33,9	32,1	31,5	31,0	30,1
	Hora:	03:00	03:30	03:00	04:00	02:45	03:00	03:15	03:00	03:00
	Promedio	29,3	29,3	27,7	32,2	31,9	30,6	30,1	29,9	27,7
TG (°C)	Máximo	31,1	33,4	31,4	35,2	34,9	34,3	32,9	32,8	31,9
	Hora:	02:15	02:30	03:15	04:00	02:45	03:00	03:15	02:45	03:00
	Promedio	30,0	30,7	29,6	33,8	32,8	33,4	31,1	31,5	29,6
HR (%)	Máximo	82,0	91,0	93,0	81,0	81,0	96,0	82,0	85,0	97,0
	Hora:	04:45	04:45	-	03:30	05:00	02:45	04:45	04:45	02:45
	Promedio	79,4	81,8	89,6	77,7	75,7	75,6	79,5	81,7	92,7
VA (m/s)	Máximo	1,5	2,0	2,4	1,8	2,4	2,1	0,3	0,2	0,3
	Hora:	-	03:00	-	-	05:00	-	-	-	-
	Promedio	1,4	1,7	2,2	1,7	2,1	2,0	0,3	0,2	0,3
TGBH (°C)	Máximo	28,3	28,4	28,1	30,8	31,1	31,3	29,1	28,3	28,3
	Hora:	02:45	02:30	02:15	04:00	02:45	03:00	02:45	02:45	03:00
	Promedio	27,4	27,6	27,3	29,8	29,3	29,1	27,9	27,9	26,9

De igual manera se observa que la temperatura de bulbo húmedo representa un elemento importante a la hora del intercambio térmico con el ambiente, registrándose valores de hasta 28,0 °C, en cuanto a la temperatura del ambiente (temperatura de bulbo seco) está registró promedios elevados que fueron disminuyendo a lo largo de

los tres días de medición, las distintas fluctuaciones de la temperatura pueden observarse en la figura 13. En cuanto a la humedad se obtuvo valores de hasta 97 % y se registraron valores promedios para la velocidad del aire de 0,2 m/s a 2,2 m/s, es importante resaltar que las variaciones entre los valores de la velocidad del aire se deben principalmente a las condiciones de calibración del medidor TGBH, sin embargo, como se mencionó este error debido a la calibración, no influyó en la determinación del estrés térmico. Al igual que se mencionó anteriormente, los valores de humedad elevados pueden desencadenar malestares asociados al calor, principalmente por la supresión de la sudoración.

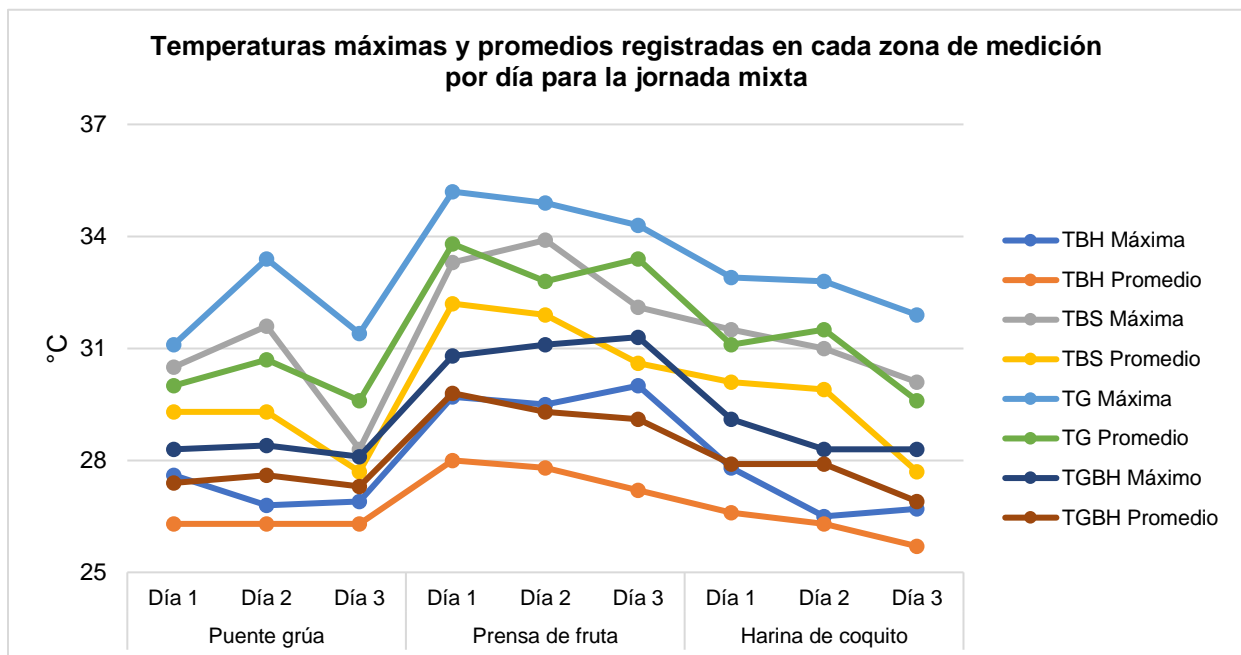


Figura 13. Temperaturas máximas y promedios registradas en cada zona de medición por día, para la jornada mixta

Dentro del Decreto 39147 S-TSS se establecen cuatro niveles de riesgo asociados al índice por calor, el cual indica que tan caliente se percibe el ambiente, con base en los valores de humedad relativa y temperatura seca obtenidos tanto para la jornada diurna como la mixta, se puede clasificar el riesgo de la planta industrial como nivel IV, por lo que los trabajadores evaluados presentan una alta probabilidad de sufrir de insolación o un golpe por calor, siendo este último mortal.

2.2. Análisis del índice TGBH

Por medio de la combinación de la carga metabólica (W/m^2) y los índices TGBHS ($^{\circ}C$) obtenidos, se pudo determinar la exposición a estrés térmico de los trabajadores de la planta industrial de Coopeagropal R.L., para esto se seleccionaron los valores más elevados del índice TGBH por zona y se comparó con la carga metabólica de cada trabajador. Como se observa en el cuadro 10, durante todos los días de muestreo se superaron los valores límites establecidos por la INTE ISO 7243.

Cuadro 9. Análisis del índice TGBH para las tres zonas evaluadas

Variables	Puente grúa (Peón)			Puente grúa (Operador)			Prensa de fruta			Harina de coquito		
	día 1	día 2	día 3	día 1	día 2	día 3	día 1	día 2	día 3	día 1	día 2	día 3
Jornada diurna												
TGBH ($^{\circ}C$)	28,73	28,64	28,36	28,73	28,64	28,36	32,08	32,18	32,84	30,07	29,02	28,32
Tasa metabólica (W/m^2)	157,255			137,75			104,60			201,74		
TLV aclimatados (W/m^2)	28			28			30			26		
Variables	Puente grúa (Peón)			Puente grúa (Operador)			Prensa de fruta			Harina de coquito		
	día 1	día 2	día 3	día 1	día 2	día 3	día 1	día 2	día 3	día 1	día 2	día 3
Jornada mixta												
TGBH ($^{\circ}C$)	28,34	28,36	28,08	28,34	28,36	28,08	30,79	31,12	31,29	29,06	28,25	28,26
Tasa metabólica (W/m^2)	156,22			137,71			106,07			201,49		
TLV aclimatados (W/m^2)	28			28			30			26		

Con base en el cuadro anterior se puede determinar la presencia de estrés térmico en la zona de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito. Cabe destacar que durante la jornada diurna los valores más altos para el índice TGBH se presentaron de 10:00 a.m. a 10:45 a.m., mientras que en la jornada mixta el mayor índice TGBH se presentó de 02:30 p.m. a 03:00 p.m. Asimismo, en la figura 14 se puede observar la tendencia de las temperaturas de las tres zonas evaluadas durante los tres días de medición en comparación con el TLV.

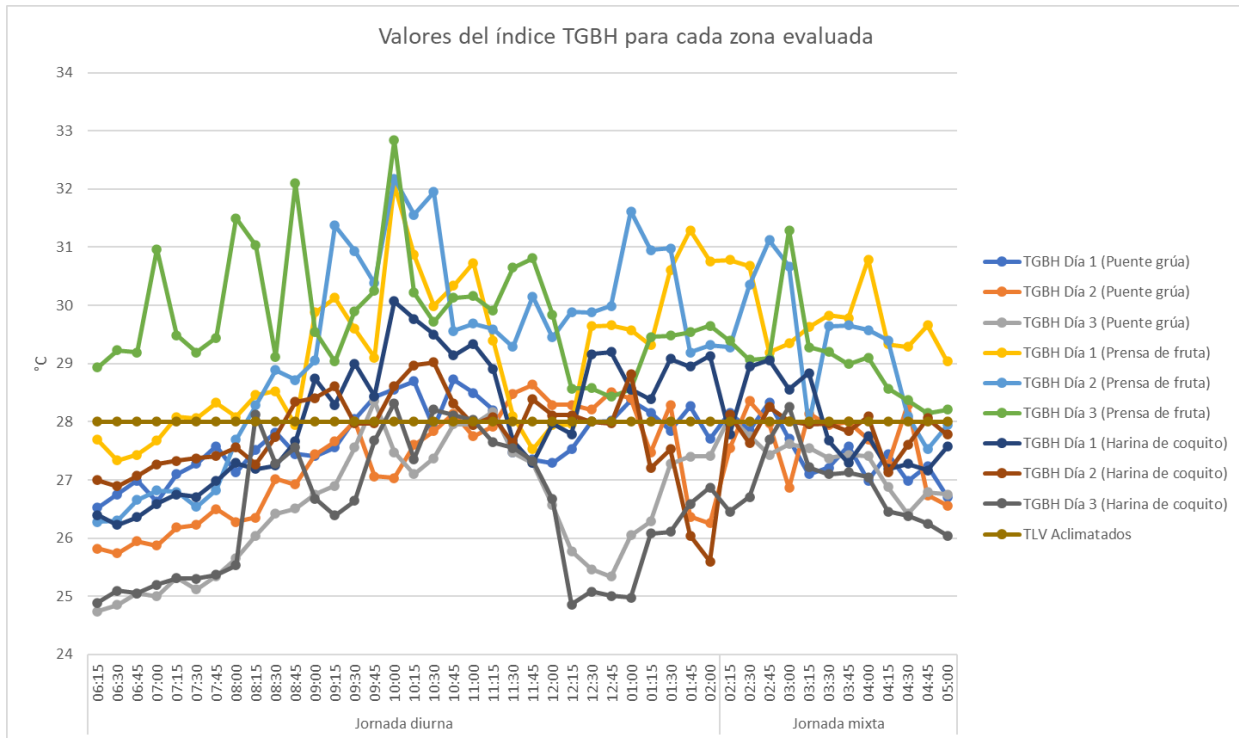


Figura 14. Índice TGBH diario para cada zona evaluada

Dentro de los apéndices 16, 17 y 18, se puede observar la tendencia detallada de cada uno de los días evaluados por cada zona de muestreo.

2.3. Índice sudoración requerida (SWreq)

El índice de sudoración requerida se determinó mediante el *Software Spring 3.0*, haciendo uso de la medición más crítica obtenida por cada zona, por medio del índice de sudoración requerida se puede conocer la cantidad de sudor que debe producir el cuerpo para mantener el balance térmico, en este caso se obtuvo que las tareas realizadas en la jornada diurna tienen una duración de exposición límite (DEL) ilimitada, con excepción de la zona de harina de coquito, que tiene una duración límite de exposición para el criterio de alarma de 88,58 minutos (1,47 horas) y para el criterio de peligro de 106,29 minutos (1,77 horas).

Adicionalmente, como se observa en la figura 15, para la jornada mixta se encontró que para el peón de la zona de puente grúa el DEL para el criterio de alarma es de 440,82 minutos (7,34 horas) mientras que para el criterio de peligro es ilimitado. Con respecto a la zona de harina de coquito se tiene un DEL para el criterio de alarma de

155,31 minutos (2,59 horas), para el resto de las zonas el tiempo de exposición es ilimitado.

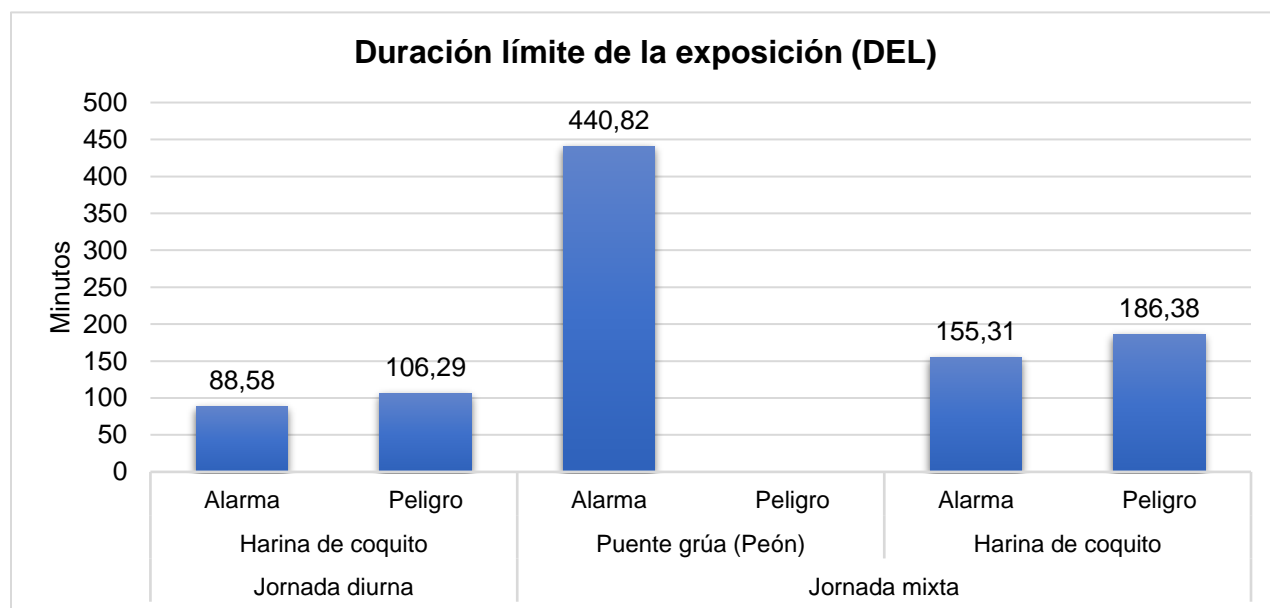


Figura 15. Duración límite de la exposición (DEL)

Si los trabajadores sobrepasaran la duración límite de exposición permisible (DEL) corren el riesgo de perder el equilibrio térmico y presentar problemas asociados a la exposición a altas temperaturas, como calambres, síncope por calor e incluso un golpe de calor que puede conllevar a la muerte, y como se observa en el cuadro anterior, el mayor riesgo de pérdida del balance térmico se encuentra en la jornada mixta. Para observar la memoria completa de valores obtenidos al realizar el cálculo del índice de sudoración requerida se puede consultar el apéndice 19.

2.4. Índice sobrecarga calórica y tiempo exposición permisible

El índice de sobrecarga calórica corresponde a la relación que se da entre la evaporación de calor requerida por el organismo para mantener el equilibrio térmico y la máxima evaporación requerida. Mediante el *software Spring 3.0* se realizó el cálculo del índice de sobrecarga calórica (ISC) y el tiempo de exposición permisible, este cálculo se realizó tomando como base los valores más críticos de cada zona, a continuación, se presentan los resultados obtenidos luego del cálculo:

Cuadro 10. Índice de sobrecarga calórica para las tres zonas evaluadas de la planta industrial

Índice de Sobrecarga Calórica				
Variables	Puente grúa (Peón)	Puente grúa (Operador)	Prensa de fruta	Harina de coquito
Jornada diurna				
Índice de sobrecarga calórica (%)	88,22	75,15	110,98	141,46
Criterio de clasificación del ISC	Muy severa	Severa	Condiciones críticas	Condiciones críticas
Tiempo de exposición permisible (TEP) en minutos	Ilimitado	Ilimitado	195,19	41,33
Variables	Puente grúa (Peón)	Puente grúa (Operador)	Prensa de fruta	Harina de coquito
Jornada mixta				
Índice de sobrecarga calórica (%)	100,44	87,90	103,88	124,66
Criterio de clasificación del ISC	Condiciones críticas	Muy severa	Condiciones críticas	Condiciones críticas
Tiempo de exposición permisible (TEP) en minutos	3633,92	Ilimitado	614,04	68,90

Como se observa en el cuadro 10 para la zona de puente grúa, específicamente para el peón de dicha zona, en la jornada mixta se presentan condiciones de sobrecarga calórica críticas lo que limita su tiempo de exposición permisible a 3633,92 minutos. Asimismo, en la zona de prensa de fruta, harina de coquito también se presentan condiciones de sobrecarga calórica críticas tanto para la jornada diurna como para la jornada mixta.

En el caso de la prensa de fruta se limita el tiempo de exposición permisible a 195,19 minutos (3,25 horas) y 614,04 (10,23 horas) para la jornada diurna y mixta respectivamente. En cuanto a la zona de harina de coquito el tiempo de exposición permisible corresponde a 41,33 minutos para la jornada diurna y 68,90 minutos para la mixta, en la figura 16 se presentas dichos valores de manera gráfica para una mejor comprensión.

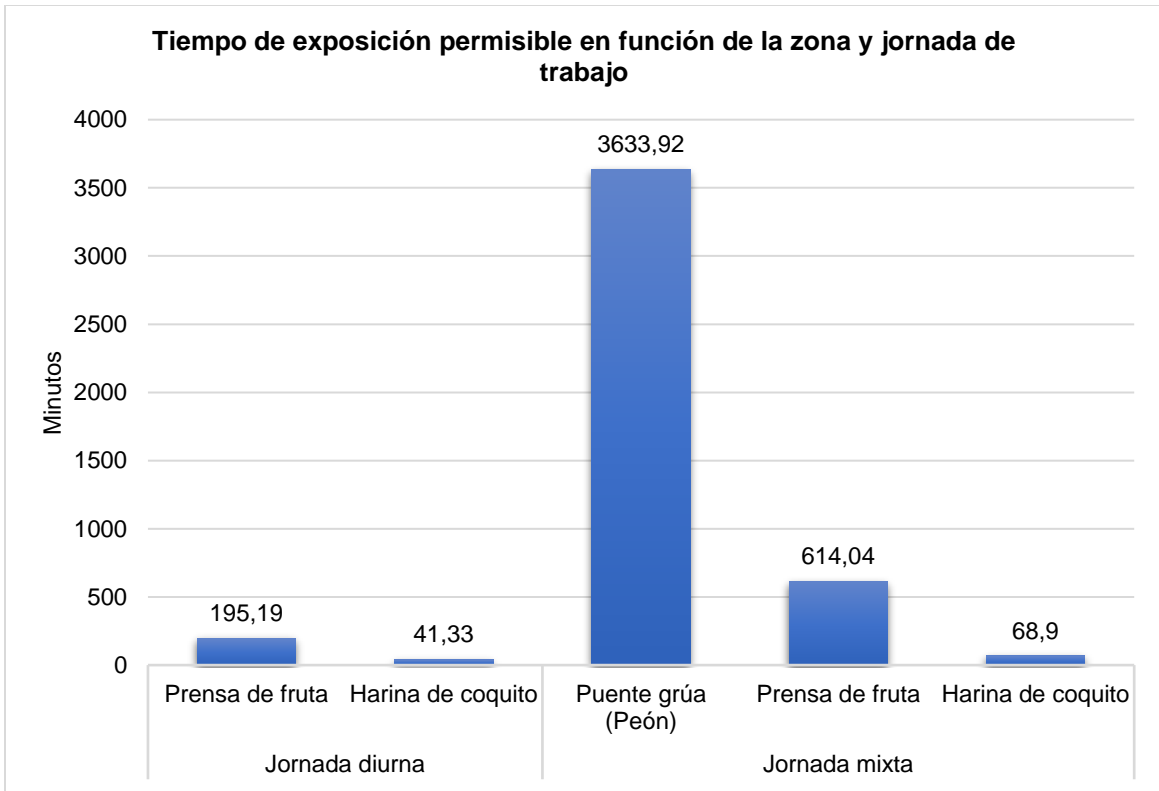


Figura 16. Tiempo de exposición permisible en función de la zona y jornada de trabajo.

V. Conclusiones

- Se determinó que los ocho trabajadores de las tres zonas evaluadas tanto para la jornada diurna como para la jornada mixta se encuentran ocupacionalmente expuestos a estrés térmico por calor; ya que se registraron índices TGBH de hasta 32,3 °C y 31,2 °C para la jornada diurna y mixta respectivamente, realizando el análisis con respecto a la carga metabólica calculada para los puestos evaluados se determinó que superan el TLV de 28 °C establecido dentro de la INTE 7243:2016.
- La temperatura del aire, la temperatura de globo (radiante) y la humedad relativa, son los factores con más influencia en la acumulación de calor en los trabajadores, como se encontró en el análisis de la situación actual, la temperatura que caracteriza al cantón de Laurel, el calor emanado por las fuentes generadoras de calor utilizadas durante el proceso de producción del aceite de palma y la humedad debida al vapor del proceso, influyen en el aumento de la temperatura corporal y por ende en la exposición ocupacional a estrés térmico.
- La planta de producción industrial de Coopeagropal R.L. se clasifica como un riesgo de nivel IV con base en lo establecido por el Decreto 38147 S-TSS, por lo que se concluye que los trabajadores presentan una alta probabilidad de sufrir un golpe de calor.
- Todos los trabajadores evaluados presentan una alta sobrecarga calórica, la cual va de severa hasta crítica tanto para la jornada diurna como la mixta, ya que supera el 60 % del ISC en todos los casos, adicionalmente las labores que realizan a lo largo de la jornada no les permiten contar con los tiempos de descanso necesarios para evitar superar el índice de sudoración requerido, lo que los lleva a perder el equilibrio térmico.
- Los trabajadores del área industrial deberán consumir al menos 800 ml de bebidas hidratantes durante una jornada de ocho horas, y la cooperativa deberá asegurarse de proporcionarle dicho líquido al trabajador y verificar que se cumpla con el consumo, según lo establecido por el Decreto N° 39589-S, Norma

de Hidratación de las Personas Expuestas a Estrés Térmico por Calor en Actividades Físicas de Tipo Laboral de Riesgo IV.

- El Departamento de Salud Ocupacional ha implementado medidas para evitar la aparición de estrés térmico en los trabajadores, sin embargo, no se lleva un registro de las condiciones termohigrométricas ni del índice TGBH de los trabajadores de planta que ayude a determinar la efectividad de dichas medidas.
- La mayoría de los trabajadores desconoce lo que es el estrés térmico, y solo un porcentaje muy reducido de la población ocupacionalmente expuesta ha sido capacitada para prevenir y mitigar las consecuencias de este fenómeno.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda capacitar al total de los trabajadores de la planta de producción industrial de la cooperativa que realizan labores en el área industrial y se exponen al calor de las fuentes generadoras, en temas referentes al riesgo de estrés térmico, las medidas de prevención y mitigación, con el fin de disminuir la desinformación sobre este tema, incrementar la conciencia en materia de prevención del riesgo y brindarles las herramientas para identificar los signos asociados a los malestares por calor y poder informar de manera oportuna si un compañero se encuentra en riesgo.
- Se recomienda realizar evaluaciones del índice TGBH dentro todas las zonas de la planta industrial de Coopeagropal R.L. de manera periódica (al menos una vez al año).
- Se recomienda realizar la evaluación del índice TGBH durante la época de verano, cuando suelen presentarse las temperaturas más elevadas en las zonas para considerar las condiciones más críticas a las que podrían estarse exponiendo los trabajadores del área industrial.
- Se recomienda al momento de realizar las evaluaciones contar con un equipo para la correcta medición de la velocidad del aire y determinar su influencia en la pérdida del equilibrio térmico de los trabajadores del área industrial.
- Se recomienda implementar un programa de hidratación y descanso que abarque a todos los trabajadores de la planta de producción aceitera.
- Se recomienda colocar material aislante a nivel del techo para reducir la incidencia del calor externo y disminuir el riesgo de aparición estrés térmico por calor, actualmente las características constructivas del local de trabajo no impiden el paso del calor, y como se mencionó en el análisis de la situación actual el aislamiento térmico de las láminas de zinc es muy bajo ($0,0023 \text{ m}^2\text{K/W}$) lo que no ofrece una buena resistencia al paso del calor radiante producto del sol.
- Se recomienda implementar un sistema de extracción localizada en la zona de prensa de fruta de la planta de producción industrial de manera que se pueda

disminuir las condiciones termohigrométricas actuales hasta valores que no sobrepasen los límites permisibles, de manera que se evite la aparición de estrés térmico en los trabajadores.

- Se recomienda colocar un sistema de apantallamiento térmico en la zona de puente grúa, para disminuir hasta valor aceptables la exposición de los trabajadores a calor, no se recomienda colocar extracción localizada en esta zona para no influir en la calidad del proceso de extracción de aceite.
- Se recomienda implementar un programa para el control del estrés térmico por calor dentro de la cooperativa, que integre controles tanto ingenieriles como administrativos que ayude a evitar la aparición de problemas asociados a las altas temperaturas y que cumpla con lo establecido en el Decreto 39147 S-TSS.

VII. Alternativas de Solución

A continuación se presenta el programa para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico para los trabajadores del área industrial de la cooperativa, dentro del presente programa se abordan controles tanto ingenieriles como administrativos que buscan disminuir la exposición a calor de los trabajadores que se encuentran ocupacionalmente expuestos y a su vez cumplir con las obligaciones que se establecen dentro del Decreto N° 39147 S-TSS Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor.



Juntos, construyendo futuro...

**Programa para el control de la exposición a calor
de los trabajadores del área industrial de
Coopeagropal R.L., ubicada en Laurel de
Corredores, Costa Rica**

Elaborado por: Valery Jiménez

2021



Índice

1. GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Marco Legal	2
1.3. Términos y definiciones	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General.....	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. Campo de aplicación.....	4
1.5.1. Alcance.....	4
1.5.2. Limitaciones.....	4
2. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN.....	5
2.1. Datos generales de la organización	5
2.1.1. Ubicación.....	5
2.1.3. Jornada laboral.....	5
3. LIDERAZGO Y PARTICIPACIÓN.....	7
3.1. Política de Salud Ocupacional	7
3.2. Recursos.....	8
3.3. Participación en el programa.....	10
3.3.2. Matriz RACI	1
4. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO.....	1
4.1. Propuestas de control ingenieril para el control del calor dentro de la planta industrial.....	1
4.1.1. Propuesta de control ingenieril 1	3
4.1.2. Propuesta de control ingenieril 2	18

4.1.3. Propuesta de control ingenieril 3.	33
4.2.1.1. Selección de la alternativa.....	49
4.3. Propuestas de control administrativo	50
4.3. Vigilancia de la Salud.....	84
4.4. Plan de capacitación.....	98
5. SEGUIMIENTO Y EVALUACION	105
6. CRONOGRAMA	113
7. PRESUPUESTO.....	115
8. CONCLUSIONES.....	116
9. RECOMENDACIONES.....	117
VIII. Bibliografía	118
IX. Apéndices.....	127
X. Anexos.....	160

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Jornada laboral de Coopeagropal R.L.....	5
Cuadro 2. Matriz de involucrados internos y externos	9
Cuadro 3. Matriz RACI	1
Cuadro 4. Resumen de las alternativas de control ingenieril	2
Cuadro 5. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 1	4
Cuadro 6. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 1	5
Cuadro 7. Determinación del caudal por zona evaluada.....	8
Cuadro 8. Descripción detallada del aislamiento térmico para techo para la propuesta 1	8
Cuadro 9. Descripción detallada de las chaquetas aislantes desmontables para la propuesta 1	10
Cuadro 10. Descripción detallada del apantallamiento térmico móvil para la propuesta 1	12
Cuadro 11. Descripción detallada del portón corredizo para la propuesta 1	16
Cuadro 12. Descripción detallada del aislamiento térmico para techo para la propuesta 2.....	18
Cuadro 13. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 2	20
Cuadro 14. Descripción detallada de los ventiladores de pared para la propuesta 2...	23
Cuadro 15. Ubicación para los ventiladores de pared.....	24
Cuadro 16. Descripción detallada del sistema de extracción localizada	24
Cuadro 17. Descripción detallada del apantallamiento térmico móvil para la propuesta 2	29
Cuadro 18. Descripción detallada del portón corredizo para la propuesta 2	31
Cuadro 19. Descripción detallada del aislamiento térmico para techo para la propuesta 3.....	33
Cuadro 20. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 3	35
Cuadro 21. Descripción detallada de los ventiladores de techo para la propuesta 3 ...	36
Cuadro 22. Descripción detalla de las campanas de extracción localizadas para la propuesta 3	38

Cuadro 23. Descripción detallada del apantallamiento térmico móvil para la propuesta 3	42
Cuadro 24. Descripción detallada del portón corredizo para la propuesta 3	44
Cuadro 25. Matriz de calificación de las alternativas de solución	46
Cuadro 26. Matriz de comparación de las alternativas de solución ingenieril	47
Cuadro 27. Cantidad de agua a consumir por hora.....	54
Cuadro 28. Especificaciones de las tres alternativas de dispensadores de agua	57
Cuadro 29. Matriz de calificación de las alternativas de solución (dispensadores).....	60
Cuadro 30. Matriz comparativa de las alternativas de solución	61
Cuadro 31. Formulario de evaluación del protocolo de hidratación	63
Cuadro 32. Periodo de descanso por jornada.....	66
Cuadro 33. Formulario de evaluación del procedimiento de descanso	69
Cuadro 34. Bitácora de descanso para el área de producción industrial	70
Cuadro 35. Bitácora de descanso para la jornada diurna de la zona de Harina de Coquito.....	70
Cuadro 36. Proceso de aclimatación para trabajadores de nuevo ingreso	74
Cuadro 37. Protocolo de aclimatación para trabajadores que se incorporan luego de un periodo de vacaciones o incapacidad	74
Cuadro 38. Formulario para la evaluación del procedimiento de aclimatación	76
Cuadro 39. Formulario para la verificación del estado de los carteles informativos.....	83
Cuadro 40. Bitácora de observación para la recolección de datos para la estimación de la carga metabólica	92
Cuadro 41. Bitácora para la evaluación del estrés térmico	93
Cuadro 42. Metabolismo para la postura corporal.	95
Cuadro 43. Metabolismo por tipo de trabajo	95
Cuadro 44. Metabolismo según el desplazamiento.....	96
Cuadro 45. Límites de exposición ocupacional a calor	97
Cuadro 46. Plan de capacitación	100
Cuadro 47. Lista de asistencia	102
Cuadro 48. Evaluación de la capacitación impartida.....	103
Cuadro 49. verificación del aprovechamiento de las capacitaciones	104

Cuadro 50. Matriz de cumplimiento de cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS por parte del programa de control	106
Cuadro 51. Cumplimiento de la INTE T26:2016.....	108
Cuadro 52. Plan para el seguimiento y evaluación del programa de control.....	110
Cuadro 53. Cronograma para la implementación del programa de control para la exposición a estrés térmico por calor	113
Cuadro 54. Presupuesto del programa para el control de la exposición a estrés térmico	115

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama Coopeagropal R.L.	6
Figura 2. Vista superior de las zonas seleccionadas para la ubicación de los extractores eólicos y ventiladores de techo para la propuesta 1	6
Figura 3. Diagrama de instalación y funcionamiento de los extractores eólicos y ventiladores de techo	7
Figura 4. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de aislamiento térmico para la propuesta 1.....	10
Figura 5. Digestores ubicados en el área de la prensa de fruta	12
Figura 6. Vista frontal del apantallamiento térmico para la zona de puente grúa de la propuesta 1	14
Figura 7. Ubicación del apantallamiento térmico.....	14
Figura 8. Vista lateral del apantallamiento térmico.....	15
Figura 9. Vista frontal del portón para la zona de harina de coquito de la propuesta 1	17
Figura 10. Ubicación para el portón corredizo del área de Harina de Coquito	17
Figura 11. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de aislamiento térmico para la propuesta 2.....	20
Figura 12. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de aislamiento térmico para la propuesta 1.....	22
Figura 13. Vista lateral del sistema de extracción localizada para la propuesta 2	26
Figura 14. Extractor centrifugo tipo caracol para la propuesta 2	27
Figura 15. Modelo 3D del sistema de extracción localizada para la propuesta 2	28
Figura 16. Vista frontal del apantallamiento térmico corredizo para la zona de puente grúa de la propuesta 2	30
Figura 17. Vista lateral en 3D del apantallamiento térmico	31
Figura 18. Vista frontal del portón para la zona de harina de coquito de la propuesta 2	32
Figura 19. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de aislamiento térmico para la propuesta 3.....	34
Figura 20. Vista superior de la ubicación de los ventiladores para la propuesta 3.....	37
Figura 21. Diseño del sistema de extracción para la propuesta 3.....	39

Figura 22. Extractor centrifugo tipo caracol para la propuesta 3	40
Figura 23. Modelo 3D del sistema de extracción localizada para la propuesta 3	41
Figura 24. Vista frontal del apantallamiento térmico para la zona de puente grúa de la propuesta 3.	43
Figura 25. Vista lateral en 3D del apantallamiento térmico	43
Figura 26. Vista frontal del portón para la zona de harina de coquito de la propuesta 3	45
Figura 27. Ubicación del punto de hidratación adicional	56
Figura 28. Afiche protocolo de hidratación	64
Figura 29. Afiche protocolo de descanso	71
Figura 30. Cartel sobre medidas de prevención del estrés térmico por calor.....	80
Figura 31. Signos y síntomas asociados al estrés térmico por calor.....	81
Figura 32. Actuación ante un caso de estrés térmico por calor.....	82

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

La cooperativa agroindustrial de servicios múltiples Coopeagropal R.L. se encarga de la producción, comercialización y exportación de aceite a base del fruto de la palma africana, Coopeagropal procesa alrededor del 20 % del fruto producido en Costa Rica (Vargas et al., 2020). Para el procesado del fruto de palma la cooperativa cuenta con una planta de producción de aproximadamente 4000 m², donde se ubica la planta extractora, la planta envasadora, el área de almacenamiento, talleres y área de mantenimiento, la planta de tratamiento y el biodigestor.

Gran parte del proceso de extracción del aceite de palma es automatizado, sin embargo, existen procesos que requieren de la operación completamente manual por parte de los operarios como es el caso de los operadores del puente grúa, el operador de las prensas de fruta y el operador de la zona de harina de coquito. El proceso de extracción requiere de máquinas y equipos que desprenden una gran cantidad de calor y vapor de agua. Actualmente, dentro de la planta de producción industrial no se cuenta con los controles ingenieriles y administrativos necesarios para evitar la exposición a estrés térmico de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a calor y se está incumpliendo con las obligaciones establecidas dentro del Decreto N° 39147 S-TSS.

Pese a esto, Coopeagropal R.L. se encuentra comprometida con el bienestar de sus trabajadores y busca mejorar constantemente las condiciones laborales, por lo que se crea la presente propuesta de programa para el control de la exposición a calor de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L., ubicada en Laurel de Corredores, Costa Rica.

1.2. Marco Legal

El presente programa para el control de la exposición a calor de los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L., se fundamenta en la siguiente normativa:

- Código de Trabajo.
- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Norma de Hidratación de las Personas Expuestas a Estrés Térmico por Calor en Actividades Físicas de Tipo Laboral de Riesgo IV.
- Reglamento para la Prevención y Protección de las Personas Trabajadoras Expuestas a Estrés Térmico por Calor.
- INTE T29:2016. Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo. Aspectos generales.
- INTE/ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso.

1.3. Términos y definiciones

1.3.1. Aclimatación: proceso mediante el cual el organismo se adapta al calor del ambiente de trabajo.

1.3.2. Aislante térmico: material que se caracteriza por tener una alta resistencia térmica.

1.3.3. Calor radiante: transferencia de calor de un cuerpo a otro sin que entren en contacto.

1.3.4. Caudal: cantidad de fluido (aire) que circula en un espacio por unidad de tiempo.

1.3.5. CFM: es la unidad del flujo que un equipo mecánico puede hacer circular por minuto, se mide en pies cúbicos por minuto.

1.3.6. Condiciones termo higrométricas: hacen referencia a la temperatura, humedad y ventilación de un ambiente de trabajo.

1.3.7. Conductividad térmica: corresponde al transporte de energía en forma de calor a través de un cuerpo, se representa con la letra λ y sus unidades corresponden a W/m·K.

1.3.8. Consumo metabólico: carga física asociada a una persona y tarea específica.

1.3.9. Estrés térmico por calor: carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en sus organismos debido a la interacción entre las condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad, ventilación), la actividad física de los trabajadores y la ropa que utilizan.

1.3.10. Hidratación: reposición de los líquidos corporales que se pierden a través del sudor.

1.3.11. Humedad Relativa: cantidad de vapor de agua que se encuentra presente en el aire a una temperatura específica.

1.3.12. Índice TGBH: estimación de la influencia de la temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación sobre el ser humano.

1.3.13. Periodo de descanso: periodo de tiempo que el trabajador debe tomar para reponerse de las labores que realiza.

1.3.14. Resistencia térmica: capacidad de un material de oponerse al flujo de calor.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar alternativas para el control y disminución de la exposición a estrés térmico por calor para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L.

1.4.2. Objetivos específicos

1.4.2.1. Generar propuestas de diseño ingenieril para el control del estrés térmico por calor dentro de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

1.4.2.2. Generar propuestas administrativas para el control del estrés térmico por calor dentro de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

1.4.2.3. Plantear un plan para la vigilancia de la salud y capacitación del personal laboralmente expuesto a altas temperaturas.

1.4.2.4. Definir los roles, responsabilidades y responsables de la implementación del programa para el control de la exposición a estrés térmico por calor.

1.4.2.5. Definir el protocolo para la evaluación y seguimiento del programa de control de la exposición a estrés térmico por calor en aras de la mejora continua.

1.5. Campo de aplicación

1.5.1. Alcance

El programa para el control de la exposición a estrés térmico por calor por medio de la implementación de controles ingenieriles y administrativos a nivel de la planta de producción industrial de Coopeagropal R.L., busca prevenir la aparición de problemas asociados a estrés térmico en los trabajadores evaluados.

1.5.2. Limitaciones

El programa se limita a la prevención de los riesgos asociados a las altas temperaturas de los trabajadores de la planta de extracción donde se ubican las zonas de prensa de fruta y puente grúa y a la planta de coquito. Dentro del programa no se contemplan las zonas de refinación, fraccionamiento y producto terminado.

En caso de que se presenten variaciones en el proceso de trabajo, se deberán evaluar nuevamente las condiciones termohigrométricas para realizar las adaptaciones necesarias al programa de control de la exposición a estrés térmico.

2. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

2.1. Datos generales de la organización

2.1.1. Ubicación

La cooperativa de Servicios Múltiples Coopeagropal R.L. cuenta varias sedes y centro de acopio de palma a lo largo del territorio nacional, sin embargo, la sede central se ubica en la provincia de Puntarenas, en el Cantón de Corredores en el distrito de Laurel, específicamente en el poblado de El Roble.

2.1.2. Cantidad de trabajadores

Coopeagropal R.L. cuenta con 455 trabajadores, distribuidos por todo el territorio nacional. Dentro de la planta industrial laboral 90 trabajadores distribuidos en tres turnos de trabajo.

2.1.3. Jornada laboral

Los horarios laborales de los colaboradores de la cooperativa varían dependiendo de las funciones que realizan, en el cuadro 1 se presentan la distribución horarios de los funcionarios:

Cuadro 1. Jornada laboral de Coopeagropal R.L.

Jornada laboral		
Puesto	Horario	
Personal Administrativo	07:30 a.m. a 05:00 p.m.	
Personal Operativo	Diurna	06:00 a.m. a 02:00 p.m.
	Mixta	02:00 p.m. a 10:00 p.m.
	Nocturna	10:00 p.m. a 06:00 p.m.

2.2. Estructura organizacional

A continuación, dentro de la figura 1 se presenta un desglose general de la estructura organizacional de Coopeagropal R.L, en el anexo 1 se presenta el organigrama completo de la cooperativa.

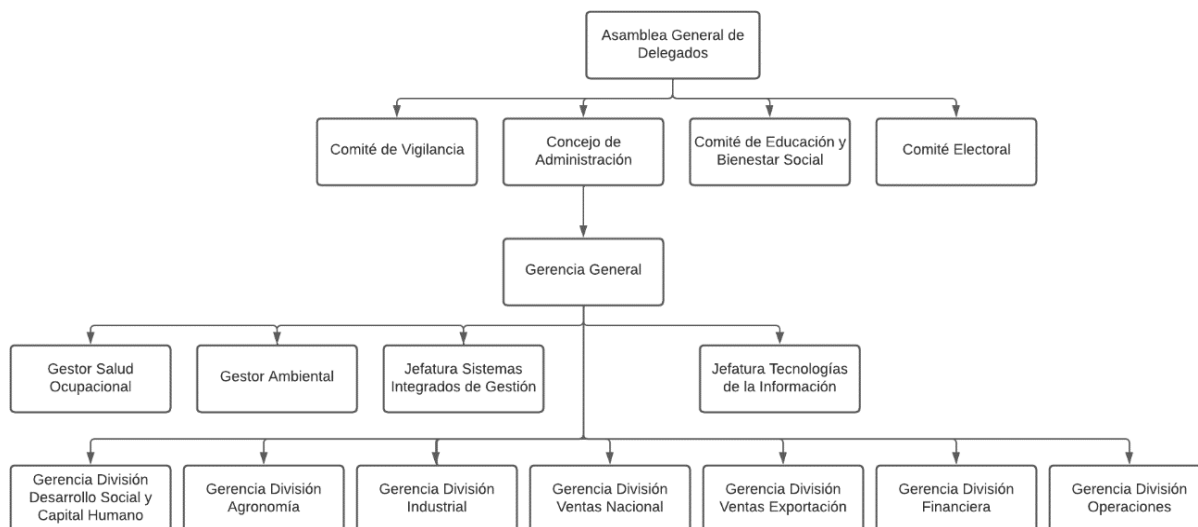


Figura 1. Organigrama Coopeagropal R.L.

2.3. Descripción del proceso productivo

En el área industrial de la cooperativa se procesa la fruta fresca de la palma africana para la producción de aceite crudo y todos sus derivados, esto se realiza por medio de diversos procesos de transformación física (Coopeagropal R.L., 2022). El proceso productivo inicia cuando la fruta procedente de las fincas ingresa a la planta extractora, luego de su ingreso se realiza una evaluación inicial para determinar la calidad de la fruta y su estado de maduración.

Posteriormente, se lleva a cabo un proceso de esterilización donde los racimos se someten a vapor en autoclaves, lo que facilita la separación del fruto del racimo, una vez esterilizados se separa el coyol del racimo en el área de puente grúa y los frutos son transportados a los digestores ubicados en la zona de prensas de fruta, donde se separa la fibra y las nueces del caldo crudo y se forma una masa homogénea de donde se extrae el aceite crudo.

El aceite crudo es sometido a un proceso de separación estática y dinámica para separar aguas y lodos, posteriormente, el aceite pasa la fase de desgomado donde se eliminan los metales pasados y compuestos fosforados, luego es clarificado, filtrado y desodorizado mediante vacío, de donde se obtiene aceite RBD de alta calidad, que es despachado para su revisión y almacenamiento (Coopeagropal R.L., 2022). De este

aceite se obtiene además estearina y oleína, luego de atravesar el proceso de cristalización y filtrado.

Por otra parte, el coquito que queda luego de la separación de la pulpa de la fruta y la almendra es secado, molido y prensado para obtener aceite de palmiste, posteriormente se separa la harina resultante del proceso del palmiste, esta es empacada y el aceite de palmiste es despachado para su revisión y almacenamiento. El proceso de producción termina con la revisión, aprobación de la calidad del aceite y derivados obtenidos, y el empaque y envasado de estos en la planta de producto terminado. En el apéndice 1 se observa el flujo del proceso productivo del aceite de palma africana.

3. LIDERAZGO Y PARTICIPACIÓN

3.1. Política de Salud Ocupacional

A continuación, se presenta un extracto de la Política de Sostenibilidad de Coopeagropal R.L. donde se establecen los compromisos en materia de Salud y Seguridad en el trabajo.

3.1.1. Introducción

Coopeagropal R.L. es una empresa Cooperativa dedicada a la extracción y comercialización de aceites, grasas y derivados de la palma, nació el 3 de mayo de 1986 bajo la idea de un grupo de visionarios, que decidieron producir un cultivo no tradicional manejado por manos costarricenses, para generar empleos, infraestructura, bienestar y que fuera económicamente rentable. Desde su conformación Coopeagropal R.L. ha establecido sus operaciones con el objetivo de beneficiar a productores rurales y sus familias de la zona Sur de Costa Rica. Somos una empresa comprometida con el desarrollo sostenible de nuestras plantaciones, así como todas las prácticas involucradas en la cadena de producción, elaboración y comercialización a nivel nacional e internacional, sustentadas en nuestras políticas de sostenibilidad.

3.1.2. Alcance

Esta política aplica a todas las actividades, labores, servicios, productos y proyectos realizados por Coopeagropal R.L. en toda su cadena de producción y suministro.

3.1.3. Compromisos en materia de Salud y Seguridad Ocupacional

- Promover de forma participativa la salud y seguridad de las personas trabajadoras.
- Prevenir las lesiones y daños a la salud relacionados con el trabajo.
- Mantener los centros de trabajo saludables y seguros, bajo el cumplimiento de medidas y mejoras con el fin de implementar condiciones de seguridad y salud.
- Promover el refuerzo de una cultura de seguridad, basándose en el conocimiento abierto de los riesgos, medidas preventivas y formación que empodere tanto a colaboradores internos como externos dentro de la cadena de valor.

3.2. Recursos

A continuación, se detallan los recursos económicos, humanos y tecnológicos necesarios para la implementación del programa de control de estrés térmico por calor dentro de la cooperativa Coopeagropal R.L.

3.2.1. Económicos

Dentro de este rubro se incluye el valor para la puesta en marcha de los controles ingenieriles y administrativos, la vigilancia de la salud, la capacitación del personal y los recursos tecnológicos necesarios para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico. Dentro del apartado 7. Presupuesto, se encuentra un desglose total de los recursos económicos requeridos para la ejecución del programa de control.

3.2.2. Humanos

Corresponde a todo el personal administrativo y operativo, interno y externo involucrado en la implementación del programa de control, dentro del cuadro 2 se establece la matriz de involucrados internos y externos para la realización del programa de control, los roles y el nivel de influencia de cada interesado.

Cuadro 2. Matriz de involucrados internos y externos

Involucrado	Código	Clasificación	Nivel de Influencia	Roles
Valery Jiménez	VJ	Externo	Baja	Proponer un programa para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico
Asamblea General de Delegados	AD	Interno	Alta	Aprobar la implementación del programa de control
Auditoría Interna	AI	Interno	Alta	Verificar que los recursos invertidos en el programa de control se utilicen de manera eficiente.
Gerente General	GG	Interno	Alta	Aprobar la implementación del programa de control
Gerencia de División Industrial	DI	Interno	Alta	Participar en la implementación de los controles ingenieriles y administrativos Darle seguimiento al programa de control
Gerencia de División Financiera	DF	Interno	Media	Aprobar los recursos para la implementación del programa de control
Intendente de Mantenimiento Industrial	IM	Interno	Media	Participar en la implementación de los controles ingenieriles y administrativos
Gestor de Salud Ocupacional	SO	Interno	Alta	Participar en la implementación del programa para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico Verificar que se cumplan los controles ingenieriles y administrativos Brindar capacitación sobre el programa de control
Gerencia de División de Desarrollo Social y Capital Humano	DH	Interno	Media	Darle seguimiento al programa de control
Jefatura de Aseguramiento de Calidad	JC	Interno	Baja	Verificar que los controles ingenieriles y administrativos no interfieran en la calidad de los productos de la cooperativa
Médico de Empresa	ME	Interno	Baja	Llevar el seguimiento médico de los operarios de la planta industrial
Operarios de la Planta Industrial	OP	Interno	Alta	Participar en las actividades de capacitación Aplicar los controles e instrucciones para el cumplimiento del programa
Contratistas, subcontratistas y personal indirecto	CO	Externo	Baja	Aplicar los controles e instrucciones que el personal de Salud Ocupacional les brinde para el cumplimiento del programa de control
Instituto Nacional de Seguros	INS	Externo	Baja	Promover la prevención de enfermedades y accidentes laborales mediante la

Involucrado	Código	Clasificación	Nivel de Influencia	Roles
				concientización
Ministerio de Trabajo	MT	Externo	Media	Regular las condiciones de trabajo dentro de la cooperativa y velar por la protección y los derechos de la persona trabajadora (Decreto 39147 S-TSS)
Ministerio de Salud	MS	Externo	Media	Velar por la salud de las personas trabajadoras de la cooperativa y las condiciones sanitarias y ambientales dentro de esta (Decreto 39147 S-TSS)
Concejo de Salud Ocupacional	CSO	Externo	Media	Promover los reglamentos necesarios para garantizar en todo centro de trabajo las condiciones óptimas de salud ocupacional (Decreto 39147 S-TSS)

3.3. Participación en el programa

3.3.1. Asignación de responsabilidades

Como la ejecución del programa para el control del estrés térmico por calor dentro de la planta de producción industrial se requiere que los distintos involucrados cumplan con las siguientes responsabilidades:

3.3.1.1. Valery Jiménez

- Elaborar un programa para el control de la exposición a estrés térmico dentro de la planta industrial de la cooperativa.
- Brindar información y capacitación al Departamento de Salud Ocupacional, para la ejecución del programa.
- Dar seguimiento al programa, y mantenerse disponible para la evacuación de dudas acerca de los componentes del programa.

3.3.1.2. Asamblea General de delegados

- Revisar el programa de control de la exposición a estrés térmico.
- Aprobar la implementación de los controles ingenieriles y administrativos para el control del estrés térmico.

3.3.1.3. Auditoría Interna

- Verificar que los recursos invertidos en el programa de control se utilicen de manera eficiente.

3.3.1.4. Gerente General

- Revisar el programa para el control de la exposición a estrés térmico.
- Aprobar la implementación de los controles ingenieriles y administrativos para el control del estrés térmico.
- Darle seguimiento al programa y los controles implementados.

3.3.1.5. Gerencia de División Industrial

- Coordinar con el Intendente de Mantenimiento Industrial la implementación de los controles ingenieriles y administrativos dentro de la planta industrial.
- Verificar que se realice la implementación de los controles ingenieriles y administrativos.
- Darle seguimiento al programa, los controles implementados y la participación de los operarios de la planta industrial.

3.3.1.6. Gerencia de División Financiera

- Aprobar el presupuesto para la implementación del programa para el control del estrés térmico por calor.
- Darle seguimiento al programa para verificar que los recursos económicos se hayan invertido correctamente.

3.3.1.7. Intendente de Mantenimiento Industrial

- Coordinar con el personal a su cargo la instalación de los distintos componentes de controles ingenieriles y administrativos.
- Proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo de los controles ingenieriles y administrativos.

3.3.1.8. Gestor de Salud Ocupacional

- Revisar y aprobar el programa planteado por Valery Jiménez.
- Abogar por la implementación del programa para el control de la exposición a estrés térmico dentro de la planta industrial.
- Verificar que se implementen los controles ingenieriles y administrativos dentro de la planta industrial.

- Brindar capacitación sobre el programa para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico tanto a los operarios de la planta, como las diferentes gerencias involucradas.
- Realizar o coordinar las mediciones ambientales mediante el cálculo del índice TGBH de manera anual.
- Darle seguimiento al programa de control e implementar correcciones y/o mejoras en el programa con el objetivo de alcanzar la mejora continua.

3.3.1.9. Gerencia de División de Desarrollo Social y Capital Humano

- Brindar los permisos al personal operativo para asistir a los procesos de capacitación en materia de estrés térmico.
- Darle seguimiento al programa de control para verificar la participación del recurso humano.
- Apoyar al Departamento de Salud Ocupacional con el proceso de capacitación y aclimatación del personal operativo.

3.3.1.10. Jefatura de Aseguramiento de Calidad

- Verificar que la implementación del programa de control para el estrés térmico no afecte la calidad de los productos de la cooperativa.

3.3.1.11. Médico de Empresa

- Coordinar y realizar los exámenes periódicos de los Operarios de la Planta Industrial.
- Llevar el seguimiento médico de los operarios de la planta industrial.

3.3.1.12. Operarios de la Planta Industrial

- Participar en el proceso de capacitación brindado por el Departamento de Salud Ocupacional.
- Seguir las indicaciones del Departamento de Salud Ocupacional en cuanto a la ejecución del programa de control.
- Reportar cualquier riesgo adicional relacionado a estrés térmico que puedan identificar.

3.3.1.13. Contratistas, subcontratistas y personal indirecto

- Seguir las indicaciones del Departamento de Salud Ocupacional en cuanto a la ejecución del programa de control.

- Reportar cualquier riesgo adicional relacionado a estrés térmico que puedan identificar.

3.3.1.14. Instituto Nacional de Seguros

- Promover la prevención de accidentes y enfermedades laborales por medio de la concientización, capacitación y educación.

3.3.1.15. Ministerio de Trabajo

- Regular las condiciones de trabajo dentro de la cooperativa.
- Velar por la protección y los derechos de las personas que laboran en la cooperativa.
- Velar por el cumplimiento de la normativa, principalmente de la referente a estrés térmico.

3.3.1.16. Ministerio de Salud

- Velar por la salud de las personas trabajadoras de la cooperativa.
- Velar por el aseguramiento de condiciones sanitarias y ambientales dentro de la cooperativa.

3.3.1.17. Consejo de Salud Ocupacional

Promover los reglamentos necesarios para garantizar las condiciones óptimas de salud ocupacional dentro de la cooperativa.

3.3.2. Matriz RACI

A continuación, en el cuadro 3 se integran la matriz de interesados internos y externos, y el grado de participación en las actividades necesarias para la generación y ejecución del programa para el control de la exposición a estrés térmico en una matriz RACI.

Cuadro 3. Matriz RACI

Actividad	Responsable																
	VJ	AD	AI	GG	DI	DF	IM	SO	DH	JC	ME	OP	CO	INS	MS	MT	CSO
PLANIFICACIÓN DEL PROGRAMA																	
Elaborar la introducción del programa	R							C									
Definir los requerimientos legales aplicables	R							C									
Definir los objetivos del programa	R							I									
Establecer el alcance del programa	R							I									
Definir las limitaciones del programa	R							I									
Recopilar los datos sobre el contexto de la organización	R				C			C	C								
Definir los involucrados, roles y responsabilidades	R				C			C	C								
Generar las propuestas de controles ingenieriles y administrativos	R				I			I	I								
Generar una propuesta de plan para la vigilancia médica	R							I			C						
Generar una propuesta de plan de capacitación	R							I	I								
Establecer un plan de seguimiento y evaluación del programa	R		I					I									
EJECUCIÓN DEL PROGRAMA																	
Solicitar el recurso presupuestario para la implementación del programa de control dentro de la planta industrial de la cooperativa		I		I	I	C		R									
Aprobar los recursos presupuestarios para la implementación del programa		I	I	A		R											

Actividad	Responsable																
	VJ	AD	AI	GG	DI	DF	IM	SO	DH	JC	ME	OP	CO	INS	MS	MT	CSO
Aprobar la implementación del programa de control dentro de la planta industrial		I	I	R	A	I		I	I	I	I				I	I	I
Gestionar y coordinar la implementación del programa		I	I	I	R	I	C	A				I					
Realizar las instalaciones de los elementos físicos necesarios para la ejecución del programa						A	R	I									
Socializar el programa con las gerencias y los diferentes involucrados		I	I	I	I	I	I	R	I	I	I						
Capacitar al personal sobre los protocolos y controles del programa								R				I					
Realizar las mediciones periódicas del estrés térmico								R				I		I		I	I
Coordinar los análisis médicos periódicos del personal de la planta industrial											R	I			I		
Participar de los procesos de capacitación												R					
Cumplir con las instrucciones de los protocolos y controles								A				R	C				
Asignar medidas sancionatorias por el incumplimiento de los controles por parte del personal de la planta industrial									A	R							
Verificar la implementación de los controles ingenieriles y administrativos			R		C	C	C		A								
Verificar que el programa de control de estrés termino no perjudique la calidad de los productos de la cooperativa					A					R							
SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA																	
Ejecutar el plan para el seguimiento y control del programa			I					R									
Buscar oportunidades de mejora del programa					C		C	R				C					

Actividad	Responsable																
	VJ	AD	AI	GG	DI	DF	IM	SO	DH	JC	ME	OP	CO	INS	MS	MT	CSO
Actualizar el programa con base en las oportunidades de mejora					C			R							I		I
ABREVIATURAS																	
Rol: <ul style="list-style-type: none"> • Responsable (R): Corresponde a quien ejecuta la tarea • Autoridad (A): Rinde cuentas sobre la ejecución de la tarea • Consultor (C): Posee información o capacidades necesarias para la realización de la tarea • Informado (I): Debe ser informado sobre el avance de la tarea 									Código: <ul style="list-style-type: none"> • VJ: Valery Jiménez • AD: Asamblea General de delegados • AI: Auditoría Interna • GG: Gerencia General • DI: Gerencia de División Industrial • DF: Gerencia de División Financiera • IM: Intendente de Mantenimiento Industrial • SO: Gestor de Salud Ocupacional • DH: Gerencia de División de Desarrollo Social y Capital Humano • JC: Jefatura de Aseguramiento de Calidad • ME: Medico de Empresa • OP: Operarios de la Planta Industrial • CO: Contratistas, subcontratistas y personal indirecto 								

4. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

4.1. Propuestas de control ingenieril para el control del calor dentro de la planta industrial

Objetivo

Reducir la exposición a estrés térmico de los trabajadores de la planta de producción industrial de Coopeagropal R.L. por medio del control de las condiciones termohigrométricas presentes en la planta extractora.

Alcance

Brindar propuestas de diseño ingenieriles para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico por calor para los trabajadores de los puestos de puente grúa, prensa de fruta y harina de coquito de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

Responsabilidades

Gestor de Salud Ocupacional

- Revisar las propuestas de ingeniería planteadas y realizar observaciones para la mejora continua
- Aprobar el programa para el control del estrés térmico por calor y las propuestas ingenieriles

Gerente industrial

- Revisar las propuestas de ingeniería planteadas y realizar observaciones para la mejora continua
- Aprobar la implementación de las propuestas de control ingenieril en la planta industrial
- Coordinar con el Intendente de Mantenimiento Industrial la instalación y elaboración de los distintos componentes de la propuesta de control ingenieril

Gerente general

- Aprobar la implementación de las propuestas de control ingenieril en la planta industrial

Asamblea de delegados

- Aprobar la implementación de las propuestas de control ingenieril en la planta industrial

Gerencia de División financiera

- Aprobar los recursos para la implementación de las propuestas de control ingenieril dentro de la planta industrial

Intendente de Mantenimiento Industrial

- Realizar la instalación y elaboración de los distintos componentes de las alternativas de control ingenieril

Operarios de la Planta Industrial

- Respetar y mantener en buen estado los componentes de las propuestas de control ingenieril implementadas

Propuestas

A continuación, se presentan el resumen de las tres propuestas ingenieriles para control del estrés térmico dentro de la planta industrial de producción de aceite de Coopeagropal R.L.

Cuadro 4. Resumen de las alternativas de control ingenieril

Alternativa	Componentes	Precio Total
Propuesta de control ingenieril 1	<ul style="list-style-type: none">• Extractores eólicos y abanicos de techo en las tres zonas evaluadas• Aislamiento térmico en el techo de las tres zonas evaluadas• Chaquetas aislantes desmontables en la zona de prensa de fruta• Apantallamiento térmico móvil en la zona de puente grúa• Portón corredizo en la zona de harina de coquito	₡ 5 222 695
Propuesta de control ingenieril 2	<ul style="list-style-type: none">• Extractores eólicos en la zona de puente grúa y harina de coquito y abanicos de pared móviles en las tres zonas evaluadas• Aislamiento térmico en el techo de las tres zonas evaluadas• Campanas de extracción localizada en la zona de prensas de fruta	₡ 4 061 540

	<ul style="list-style-type: none"> • Apantallamiento térmico móvil en la zona de puente grúa • Portón corredizo en la zona de harina de coquito 	
Propuesta de control ingenieril 3	<ul style="list-style-type: none"> • Extractores eólicos y abanicos de techo en las tres zonas evaluadas • Aislamiento térmico en el techo de las tres zonas evaluadas • Campanas de extracción localizada en la zona de prensas de fruta • Apantallamiento térmico móvil en la zona de puente grúa • Portón corredizo en la zona de harina de coquito 	<p style="text-align: center;">₡ 4 669 737</p>

Seguidamente, se brinda una descripción detallada de cada una de las alternativas de solución planteadas:

4.1.1. Propuesta de control ingenieril 1

La propuesta de control ingenieril 1 consiste en la instalación de extractores atmosféricos que permitan disminuir la presencia de vapores y aire caliente dentro de la planta industrial, adicionalmente se colocarán abanicos de techo para la circulación del aire y la disminución de la temperatura. Asimismo, se colocará material aislante en el techo industrial con el objetivo de evitar el ingreso del calor radiante exterior.

Por último, se buscará el control del calor en cada zona evaluada dentro de la planta, por medio de la colocación de chaquetas aislantes desmontables en los digestores de la zona de prensa de frutas, un apantallamiento móvil en puente grúa, y un portón corredizo en la zona de harina de coquito que limite el ingreso de la radiación solar. A continuación, se describe de manera detallada cada uno de los componentes de la alternativa 1.

4.1.1.1. Colocación de extractores atmosféricos y abanicos de techo

Debido a las altas temperaturas que se presentan en la planta industrial a razón de la temperatura radiante de las fuentes generadoras de calor y la radiación solar, se plantea la colocación de extractores atmosféricos (extractores eólicos) en el techo de la planta industrial, con el fin de extraer los flujos de aire caliente se colocarán 7 extractores eólicos en el sector noroeste de la planta industrial, en el área comprendida por las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito.

Cada extractor eólico poseerá un caudal de 3050 CFM y contarán con un diámetro de 30 pulgadas, en el cuadro 5 se presenta las características detalladas de cada extractor.

Cuadro 5. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 1


Extractor eólico (atmosférico)		
Características	Descripción	
Imagen de referencia (1)		
Caudal	3050 CFM	
Diámetro de la base	30 pulgadas (76,2 cm)	
Material	Aluminio	
Marca	HA	
Proveedor	Exvensa Costa Rica	
Cantidad necesaria	7	
Costo	Unitario	<ul style="list-style-type: none"> • Bota de succión: ₡ 280 000 • Botaguas para su instalación: ₡ 45 000
	Instalación	₡ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	₡ 2 275 000
Ubicación	Tejado, en cada una de las zonas evaluadas	
Mantenimiento	Limpiar de manera periódica las paletas (al menos una vez al mes), verificar el estado del eje de rotación y engrasar en caso de ser necesario (una vez al año).	
Consumo de energía	0 V	

Fuente: (1) Exvensa, 2022.

Los extractores eólicos son una solución factible para la disminución de la temperatura interior de la planta, así como de la humedad percibida, debido a que el área industrial es semiabierta y los extractores atmosféricos requieren de corrientes de aire para funcionar correctamente. Sin embargo, estos solamente sacan el aire caliente y el vapor que se asocia a la humedad del local de trabajo, por lo que se plantea la colocación abanicos industriales a nivel del techo, con el objetivo de que estos aumenten el flujo del aire en el área de trabajo, refresque el recinto y favorezcan el

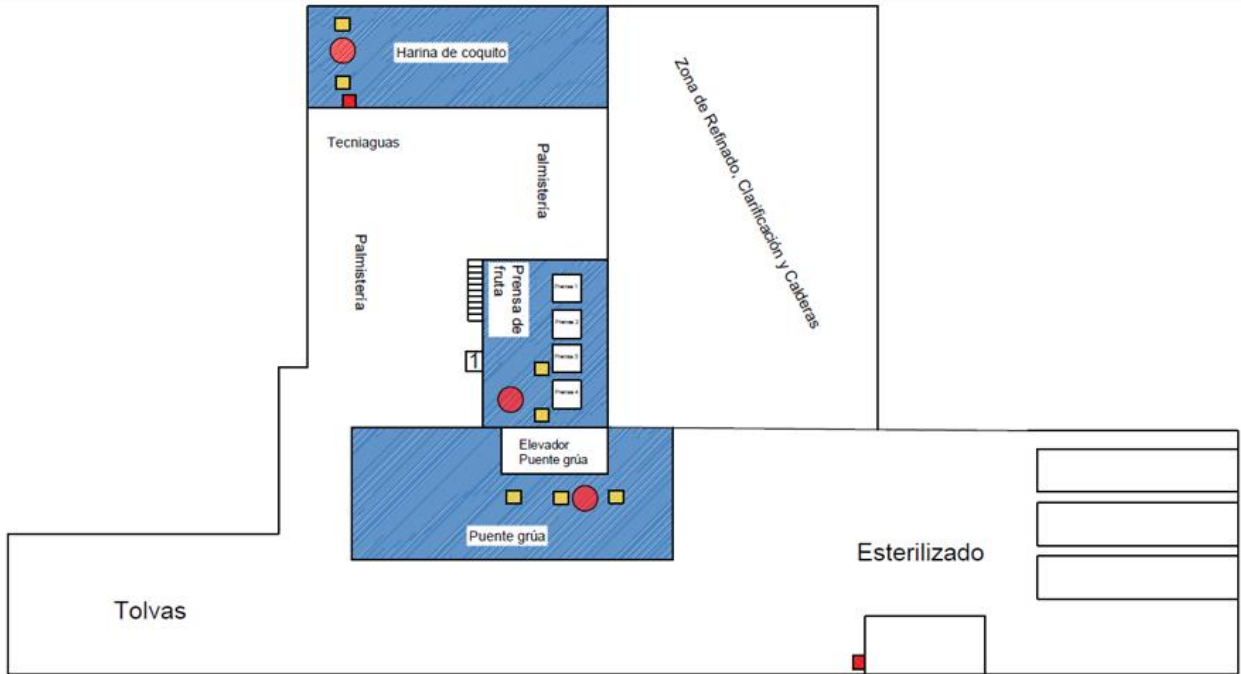
funcionamiento de los extractores eólicos. A continuación, en el cuadro 6 se describen las características de cada ventilador:

Cuadro 6. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 1

Ventiladores de techo		
Características	Descripción	
Imagen de referencia (1)		
Caudal	11360 CFM	
Dimensiones de las aspas	Diámetro de las aspas de 1,524 m	
Material	Acero Galvanizado	
Marca	Nordik HD	
Proveedor	Vortice Costa Rica	
Cantidad requerida	3	
Costo	Unitario	₡ 193 670
	Instalación	₡ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	₡ 581 010
Ubicación	En el techo del área de puente grúa, prensa de fruta, harina de coquito, palmistería, tecniaguas y esterilización	
Mantenimiento	Verificación anual de las conexiones eléctricas, limpieza semestral de las aspas para evitar la acumulación de polvo	
Consumo energético	230 V	

Fuente: (1) Vortice Costa Rica, 2022.

En la figura 2 se presenta la ubicación de los extractores eólicos y ventiladores de techo, los abanicos se instalarán directamente sobre las vigas que soportan el techo de la nave industrial, mientras que para la instalación de los extractores industriales será necesario realizar aberturas en el techo de 30 pulgadas de diámetro.



Simbología	Significado
	Extractor eólico
	Dispensador de agua
	Ventilador de techo

Figura 2. Vista superior de las zonas seleccionadas para la ubicación de los extractores eólicos y ventiladores de techo para la propuesta 1

Como se puede observar en la figura anterior, se colocarán 2 extractores eólicos en la zona de harina de coquito y prensas de fruta, y 3 extractores eólicos en la zona de puente grúa. En el caso de los ventiladores de techo estos serán colocados a sobre las vigas de la planta industrial ya que esta posee una inclinación en el tejado, de igual forma los extractores eólicos como se muestra en la figura 3.

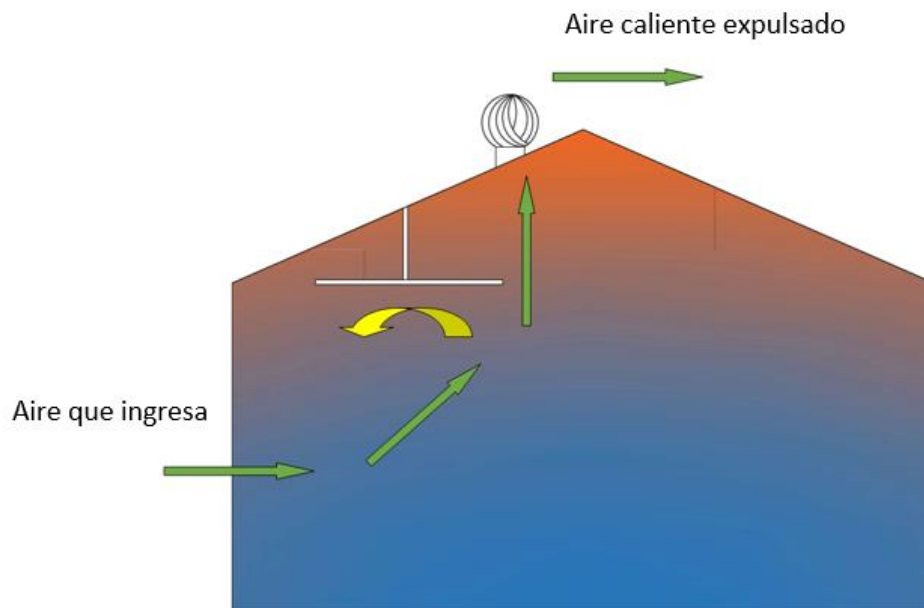


Figura 3. Diagrama de instalación y funcionamiento de los extractores eólicos y ventiladores de techo

De la imagen anterior cabe destacar el funcionamiento de los extractores, como se observa el aire caliente suele acumularse en la parte superior de los locales de trabajo, el extractor realiza la succión del aire caliente del interior y lo expulsa hacia afuera, mientras que el ventilador genera una corriente de viento que permite el refrescamiento del local y contribuye en el funcionamiento del extractor.

Por otra parte, para determinar la cantidad requerida de extractores y ventiladores se calculó el caudal de cada una de las zonas evaluadas, posteriormente para determinar el número de extractores eólicos requeridos para cumplir con el caudal por zona, se tomó el caudal calculado para cada zona de trabajo y se dividió entre el caudal de extracción proporcionado por el fabricante. En el cuadro 7 se pueden observar los valores utilizados para el cálculo de la cantidad de extractores y ventiladores requeridos por área según los cálculos. Cabe destacar que el valor de renovaciones por hora requeridas usadas para el cálculo del caudal de cada zona viene dado por la INTE 31-08-08-03 donde se establecen 10 renovaciones de aire por hora para una ocupación de fabricación general.

Cuadro 7. Determinación del caudal por zona evaluada

Zona	Área (m ²)	Altura (m)	Volumen (m ³)	Renovaciones por minuto hora requeridas	Caudal (m ³ /h)	Caudal (CFM)
Puente grúa	117	9	1 053	10	10 530	6 197
Prensa de frutas	57,87	9	520,83	10	5 208,30	3 065
Harina de coquito	87,85	6	527,1	10	5271	3102

Con los datos anteriores se obtiene que se requieren tres extractores eólicos en la zona de puente grúa, dos en la zona de prensa de fruta y dos en la zona de harina de coquito, adicionalmente cada ventilador posee un caudal de hasta 11 360 CFM por lo que según los caudales requeridos se decide colocar uno por zona en el área donde se ubican los trabajadores.

4.1.1.2. Aislamiento térmico en techo

El cantón de Corredores, zona donde se ubica la planta de Coopeagropal R.L. se caracteriza por la presencia de temperaturas elevadas, factor que se evidenció tiene influencia en la presencia de altas temperaturas a los internos del área industrial, debido a esto se plantea la colocación de aislamiento térmico en el techo del área industrial, actualmente el aislamiento que posee el local de trabajo es muy bajo (0,0023 K/ m²W), ya que este se encuentra constituido únicamente por láminas de zinc, por lo que se propone la siguiente instalación:

Cuadro 8. Descripción detallada del aislamiento térmico para techo para la propuesta 1

Aislamiento térmico	
Características	Descripción
Imagen de referencia (1)	

Aislamiento térmico	
Características	Descripción
Espesor	10 mm
Dimensiones	1,22 x 20 m
Material	Espuma laminada
Conductividad térmica (λ)	0,032 W/mK
Resistencia térmica	59,0539 m ² W/K
Reducción de la temperatura	Hasta 10 °C
Marca	Prodex
Proveedor	Novex
Cantidad	11
	Unitario
	Instalación
	Total
Ubicación	Techo de la planta industrial
Mantenimiento	Realizar inspecciones periódicas (al menos dos veces al año), reemplazar las piezas en caso de que se presenten daños

Fuente (1): Novex, 2022.

Como se menciona en el cuadro anterior la colocación de material aislante a nivel de techo contribuiría a la reducción de la temperatura que ingresa del exterior al local de trabajo en hasta 10 °C, esta reducción viene definida por estudios de laboratorio realizados por el fabricante del material aislante, y como se menciona en el cuadro 8 el factor de resistencia térmica del material es de 59,0539 m²K/W, los materiales con un factor de resistencia térmica mayor a 34,07 m²K/W ofrecen una resistencia suficiente para las zonas tropicales (Prodex, 2022).

Por otra parte, dentro de la figura 4, se presentan las áreas donde será instalado el material aislante, se instalará el aislamiento en un área de 117 m², 57,85 m² y 87,85 m², en las zonas de puente grúa, prensas de fruta y harina de coquito respectivamente.

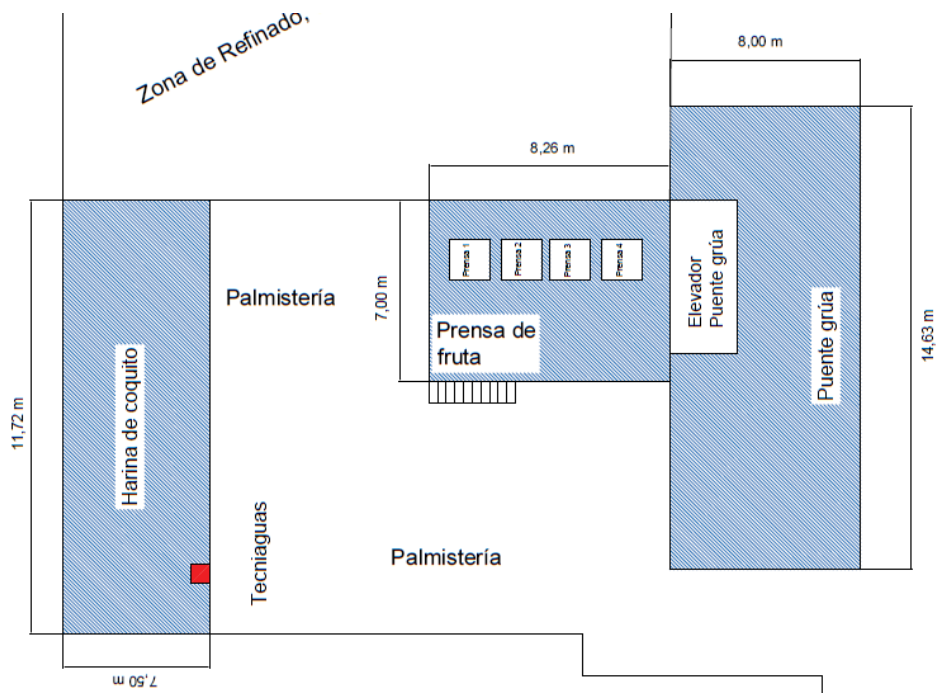


Figura 4. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de aislamiento térmico para la propuesta 1

4.1.1.3. Colocación de chaquetas aislantes desmontables

Adicionalmente, se plantea la colocación de chaquetas aislantes desmontables en los digestores que se ubican en la zona de prensas de fruta de modo que estas permitan disminuir la temperatura radiante de estos equipos. En el cuadro 9 se presenta la descripción de las chaquetas:

Cuadro 9. Descripción detallada de las chaquetas aislantes desmontables para la propuesta 1

Chaquetas aislantes desmontables (Manta no fibrosa para aplicaciones de grado alimentario)	
Características	Descripción
Imagen de referencia	

Espesor	50 mm	
Temperatura máxima de funcionamiento	121 °C	
Temperatura superficial	30,8 °C (reducción estimada de la superficie del equipo según las especificaciones técnicas del fabricante)	
Marca	Shannon LT300LFP-EF (LT149C-LFP-EF)	
Proveedor	Procoen	
Cantidad requerida	4	
Costo	Unitario	Ⱶ 375 000
	Instalación	Ⱶ 0 (La instalación la realizará el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	Ⱶ 1 500 000 (Cabe destacar que el precio es un estimado proporcionado por la empresa Procoen, el valor puede aumentar o disminuir dependiendo de las mediciones del equipo que realice el proveedor)
Ubicación	En cada digestor de fruta, de la zona de prensas de fruta	
Mantenimiento	Revisión mensual del estado de los cobertores, limpieza mensual con un paño húmedo.	

Fuente (1): Procoen, 2022

Se instalará una chaqueta por digestor, en la figura 5 se observa el área donde serán colocados, dichos recubrimientos además de reducir el calor que emanan los digestores disminuyéndolo hasta a una temperatura superficial de 30,8 °C, estos recubrimientos ayudarán a conservar la energía hasta en un 90% ya que reducen las pérdidas mediante el calor, son fáciles de instalar y quitar en caso de que el equipo requiera de una reparación y son completamente reutilizables. Adicionalmente, la instalación de las chaquetas en los digestores permitirá reducir el riesgo de quemaduras por parte de los trabajadores, no interfieren con el proceso y son resistentes a aceites.



Figura 5. Digestores ubicados en el área de la prensa de fruta

Las zonas encerradas en el círculo rojo serán las destinadas para la colocación de las chaquetas aislantes desmontables.

4.1.1.4. Apantallamiento térmico en la zona de puente grúa

En la zona del puente grúa arriban los vagones cargados de la fruta esterilizada, dicha fruta se somete a temperaturas de más de 100 grados en los esterilizados por lo que los vagones al llegar a dicha zona exponen al trabajador a temperaturas muy elevadas. Con base en lo anterior y velando por salvaguardar la integridad del personal de la cooperativa se plantea la creación de un apantallamiento térmico corredizo para la zona de puente grúa, el mismo se describe a continuación en el cuadro 10.

Cuadro 10. Descripción detallada del apantallamiento térmico móvil para la propuesta 1

Apantallamiento térmico móvil	
Características	Descripción
Imagen ilustrativa	

Dimensiones	2,5 m (largo) x 1,8 m (alto)	
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Marco: Acero (2 barras de acero de 6 m) • Rodines: Metal y plástico (3 rodines) • Estructura: Láminas de policarbonato (1 lámina de 4x8 pies) • Material aislante: Espuma laminada (1 rollo) 	
Espesor material aislante	Material aislante: 10 mm Lámina policarbonato: 10 mm	
Conductividad térmica (λ)	Material aislante: 0,032 W/mK Lámina de policarbonato: 0,5778 W/mK	
Resistencia térmica	Material aislante: 59,0539 m ² K/W Láminas de policarbonato: 0,01731 m ² K/W	
Reducción de la temperatura	Hasta 10 °C	
Marca (as)	Láminas de policarbonato: Panaplast Aislante térmico: Prodex	
Proveedor (es)	Lámina de policarbonato: Panaplast Material aislante: Novex Rodines y acero: EPA	
Cantidad	1	
Costo	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> - Barras de acero: ₡ 5 450 - Rodines: ₡ 5 725 - Lámina policarbonato: ₡ 64 900 - Rollo material aislante: ₡ 84 900
	Instalación	₡ 0 (la construcción del sistema de apantallamiento será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa)
	Total	₡ 177 875
Ubicación	En la zona de puente grúa, el apantallamiento se colocará a un costado de los vagones que transportan la fruta esterilizada	
Mantenimiento	Revisión periódica del material aislante al menos dos veces al año, revisión de las láminas de policarbonato y ruedas, sustitución o reparación de daños cuando lo amerite	

La estructura del apantallamiento será realizada utilizando barras de acero, se colocará una lámina de policarbonato la cual será recubierta con material aislante para disminuir la radiación del calor procedente de los vagones como se observa de manera gráfica en la figura 6, cabe destacar que el material aislante que será utilizado proporcionará una reducción de la temperatura radiante de los vagones que transportan la fruta de hasta 10 °C.

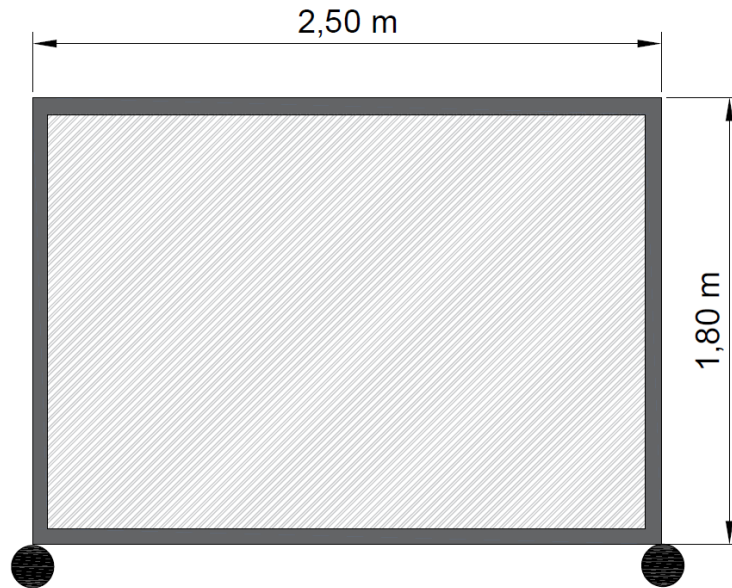


Figura 6. Vista frontal del apantallamiento térmico para la zona de puente grúa de la propuesta 1

Se plantea un apantallamiento móvil debido a que en ocasiones los trabajadores deben acomodar la cadena del cabrestante o empujar el vagón con el *bobcat* si este se descarrila, es debido a estas razones que se requiere que el apantallamiento pueda desplazarse de un espacio a otro. En la figura 7 se presenta una vista lateral del apantallamiento térmico, mientras que en la figura 8 se muestra la zona donde se colocará el apantallamiento, esta se señala con un rectángulo de color rojo.

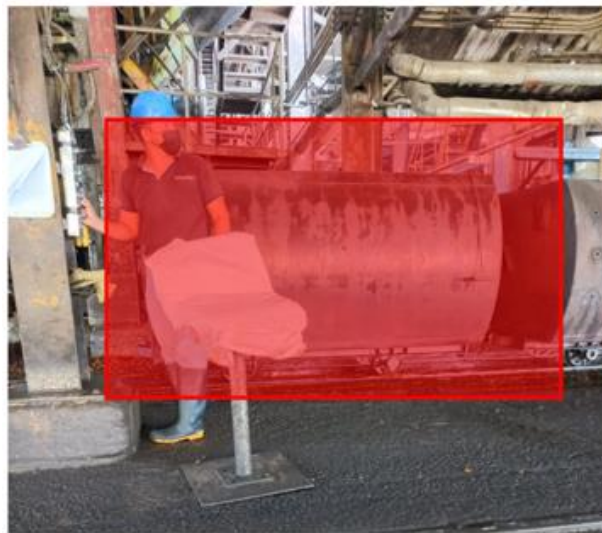


Figura 7. Ubicación del apantallamiento térmico

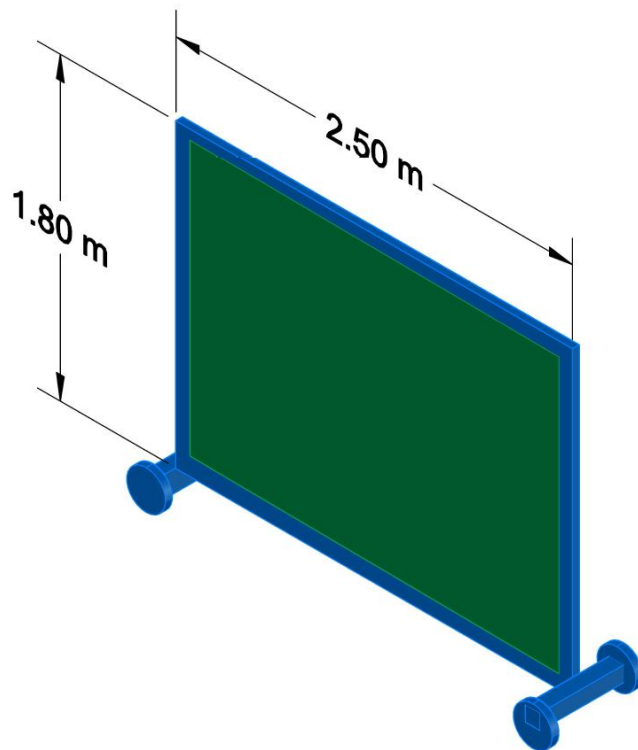



Figura 8. Vista lateral del apantallamiento térmico

Como se observa en la figura anterior, el apantallamiento contará con dos Rodines ubicados de manera paralela que les permitirán a los trabajadores mover o desplazarlo según sus necesidades. Cabe destacar que no se plantea colocar extractores localizados en la zona de puente grúa debido a que para la eficiencia del desprendimiento de la fruta en el tambor está debe estar caliente, en caso de que la fruta de los vagones disminuya su temperatura debe volver a colocarse dentro de los esterilizadores.

4.1.1.5. Portón corredizo en la zona de harina de coquito

Por último, como parte de la alternativa 1 se plantea la creación de un portón corredizo ubicado en la zona de harina de coquito, los trabajadores de esta zona se encuentran expuestos a los rayos directos del sol que ingresan por la abertura en el costado de la pared. Razón por la cual se espera disminuir la incidencia del sol sobre el trabajador al colocar un portón corredizo metálico que evite la entrada de los rayos del sol, en el cuadro 11 se presentan las características que tendrán dicha estructura.

Cuadro 11. Descripción detallada del portón corredizo para la propuesta 1

Portón corredizo para la zona de harina de coquito							
Características	Descripción						
Imagen ilustrativa							
Dimensiones	3,5 m (ancho) x 2,5 m (alto)						
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura: Láminas de zinc (3 de 0,81 m x 3,05 m) • Marco: acero (4 barras de acero de 6 m) • Riel (1 riel de metal) • Ruedas (3 ruedas acanaladas) 						
Proveedores	EPA						
Cantidad	1						
Costo	<table border="1"> <tr> <td>Materiales (precio unitario)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Láminas de zinc: ₡ 11 300 • Acero: ₡ 5 450 • Riel: ₡ 46 500 • Ruedas: ₡ 13 350 </td> </tr> <tr> <td>Instalación</td> <td>₡ 0 (La elaboración e instalación será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa).</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>₡ 142 250</td> </tr> </table>	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> • Láminas de zinc: ₡ 11 300 • Acero: ₡ 5 450 • Riel: ₡ 46 500 • Ruedas: ₡ 13 350 	Instalación	₡ 0 (La elaboración e instalación será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa).	Total	₡ 142 250
Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> • Láminas de zinc: ₡ 11 300 • Acero: ₡ 5 450 • Riel: ₡ 46 500 • Ruedas: ₡ 13 350 						
Instalación	₡ 0 (La elaboración e instalación será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa).						
Total	₡ 142 250						
Ubicación	Abertura este de la zona de harina de coquito						
Mantenimiento	Revisión semestral de los componentes y riel.						

Dentro de la figura 9 se muestra el diseño del portón, se plantea que este cuente con una abertura en la zona inferior y superior de modo que permita la entrada del aire, además, no se cerrará hasta tocar con el techo para permitir que por dicha zona también ingrese aire procedente del exterior. Adicionalmente, en la figura 10 se puede observar la ubicación propuesta para el portón corredizo.

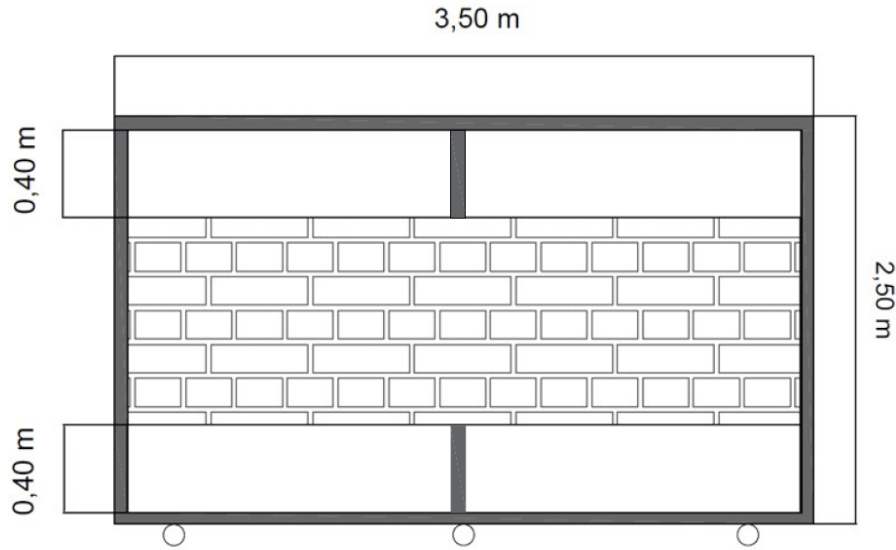


Figura 9. Vista frontal del portón para la zona de harina de coquito de la propuesta 1

Como se observa en la figura anterior, el portón consta de una hoja de 3,5 x 2,5 m, con aberturas en la parte inferior y superior de 0,40 m que permitirán el ingreso de aire al recinto, el portón será fabricado con láminas de zinc (zona cuadrículada) y la estructura se realizará en acero. Adicionalmente, en la figura 10 se puede apreciar que con la colocación del portón corredizo se pretende que este pueda brindar sombra en la zona de harina de coquito pero que a su vez permita la entrada de aire del exterior,



Figura 10. Ubicación para el portón corredizo del área de Harina de Coquito

4.1.2. Propuesta de control ingenieril 2


La propuesta de control ingenieril 2 busca la reducción de la temperatura y humedad dentro de la planta industrial mediante la instalación de material aislante a nivel del techo que vendría a reducir hasta 10° C la temperatura que ingresa al local de trabajo producto de la radiación solar, adicionalmente se colocarán abanicos movibles de pared en cada una de las zonas evaluadas para disipar el calor emanado por las máquinas.

Adicionalmente, se instalarán cuatro campanas en el área de puente grúa para la disminución de la temperatura proveniente de los digestores, en el caso de las zonas de puente grúa y harina de coquito se plantean las mismas soluciones que en la propuesta de control ingenieril 1, colocar un apantallamiento térmico y un portón corredizo. Seguidamente, se amplía las características de diseño de cada uno de los componentes de la propuesta.

4.1.2.1. Aislamiento térmico en el techo

Al igual que en la propuesta de control ingenieril 1 se plantea la colocación de material aislante térmico en el techo de las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito, con el objetivo de limitar el ingreso de calor procedente de las temperaturas exteriores. A continuación, se presenta la descripción de la propuesta de aislamiento térmico en techo:

Cuadro 12. Descripción detallada del aislamiento térmico para techo para la propuesta 2

Aislamiento térmico	
Características	Descripción
Imagen de referencia (1)	

Aislamiento térmico		
Características	Descripción	
Espesor	10 mm	
Dimensiones	1,22 x 20 m	
Material	Espuma laminada	
Conductividad térmica (λ)	0,032 W/mK	
Resistencia térmica	59,0539 m ² K/W	
Reducción de la temperatura	Hasta 10 °C (según las especificaciones técnicas del fabricante)	
Marca	Prodex	
Proveedor	Novex	
Cantidad	11	
Costo	Unitario	₡ 84,900
	Instalación	₡ 0 (La instalación la realizará el personal de mantenimiento industrial)
	Total	₡ 933 900
Ubicación	Techo de la planta industrial	
Mantenimiento	Realizar inspecciones periódicas (al menos dos veces al año), reemplazar las piezas en caso de que se presenten daños	

Fuente: (1) Novex, 2022

Como se menciona en el cuadro 12 la colocación de material aislante estaría reduciendo hasta en 10 °C la temperatura del local de trabajo que ingresa por la influencia de las condiciones ambientales externas, esta reducción viene definida por estudios de laboratorio realizados por el fabricante del material aislante, ya que como se observa en dicho cuadro el factor de resistencia térmica del material es de 59,0539 m²K/W, y cabe destacar que los materiales con un factor de resistencia térmica mayor a 34,07 m²K/W ofrecen una resistencia suficiente para las zonas tropicales (Prodex, 2022).

Dentro de la figura 11 se observa la propuesta para la colocación del material aislante en el techo de las zonas evaluadas. Se determina que se requieren 11 rollos de material aislante para cubrir los 262,72 m², valor que representa la suma de las áreas de las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito.

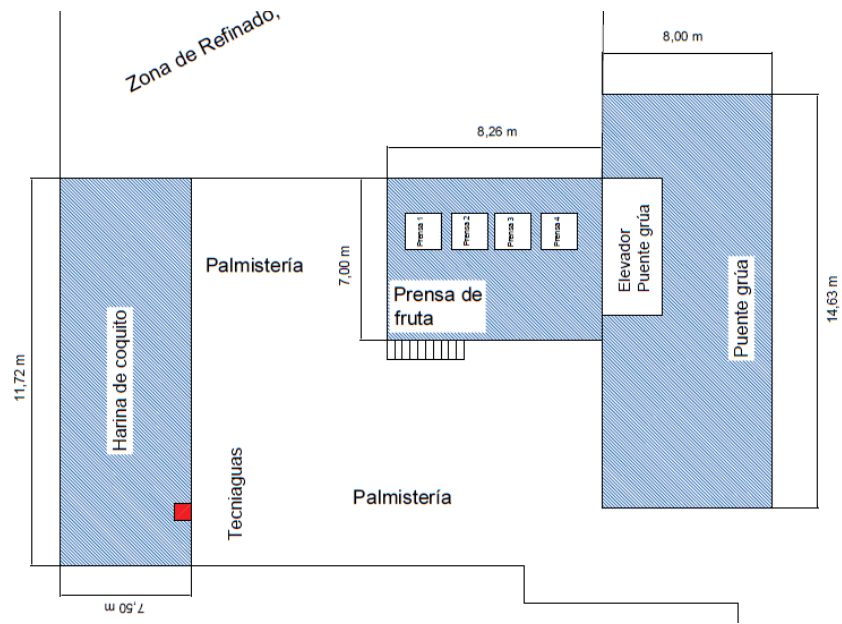


Figura 11. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de aislamiento térmico para la propuesta 2

4.1.2.2. Extractores eólicos y abanicos móviles de pared

Se plantea realizar la colocación de extractores eólicos al igual que en la propuesta de solución ingenieril 1, sin embargo, estos serán colocados únicamente en la zona de puente grúa y harina de coquito, dentro del cuadro 13 se muestran las características de los extractores requeridos.

Cuadro 13. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 2

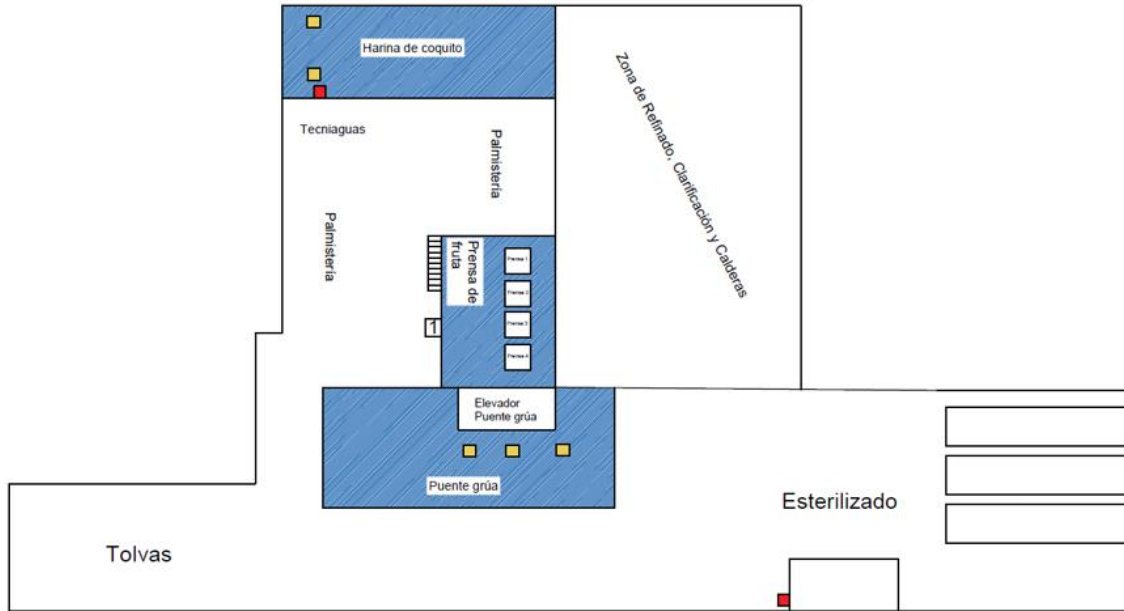
Extractor eólico (atmosférico)	
Características	Descripción
Imagen de referencia (1)	

Caudal	3050 CFM	
Diámetro de la base	30 pulgadas (76,2 cm)	
Material	Aluminio	
Marca	HA	
Proveedor	Exvensa Costa Rica	
Cantidad necesaria	5	
Costo	Unitario	<ul style="list-style-type: none"> • Bota de succión: ₡ 280 000 • Botaguas para su instalación: ₡ 45 000
	Instalación	₡ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	₡ 1 625 000
Ubicación	Tejado, en cada una de las zonas evaluadas	
Mantenimiento	Limpiar de manera periódica las paletas (al menos una vez al mes), verificar el estado del eje de rotación y engrasar en caso de ser necesario (una vez al año).	
Consumo de energía	0 V	

Fuente: (1) Exvensa, 2022

Como se mencionó anteriormente, los extractores eólicos son ideales para plantas industriales semiabiertas, donde entra aire del exterior que permite el óptimo funcionamiento de los extractores, estos además de ayudar con el control de la temperatura interna, disminuyen la humedad y no requieren de electricidad para su funcionamiento.

Para determinar la cantidad de extractores eólicos se realizó del mismo modo que en la propuesta de control ingenieril 1, se calculó el caudal de cada una de las zonas evaluadas. Posteriormente para calcular el número de extractores eólicos requeridos para cumplir con el caudal por zona, se tomó el caudal calculado para cada zona de trabajo y se dividió entre el caudal de extracción proporcionado por el fabricante. Luego de realizar el cálculo se obtuvo que se requieren dos en la zona de harina de coquito y tres en la zona de puente grúa. Cabe destacar que para la zona prensa de frutas no se plantea la colocación de extractores eólicos debido a que se colocará un sistema de extracción basado en campanas y un ventilador tipo caracol. En la figura 12 se muestran las zonas donde se colocarán los extractores eólicos.




Simbología	Significado
■	Extractor eólico
■	Dispensador de agua

Figura 12. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de los extractores eólicos

Al igual que en la propuesta de control ingenieril 1, se recomienda instalar ventiladores para refrescar el ambiente, sin embargo, a diferencia de dicha propuesta, se plantea la colocación de abanicos móviles de pared en las zonas evaluadas, actualmente en la zona de prensa de frutas y harina de coquito se cuentan con abanicos para disminuir el calor circundante, sin embargo, dichos abanicos son estáticos y el trabajador no puede moverlos o acomodarlos según sus necesidades. Con base en lo anterior se propone el siguiente modelo:

Cuadro 14. Descripción detallada de los ventiladores de pared para la propuesta 2

Ventiladores móviles de pared		
Características	Descripción	
Imagen ilustrativa (1)		
Caudal	4250 – 7710 CFM	
Dimensiones (diámetro)	76 cm	
Material	Acero tipo muelle	
Marca	JAFAN Posee 5 años de garantía	
Proveedor	Hunter CR	
Cantidad requerida	3 (1 por zona)	
Costo	Unitario	€ 78 491
	Instalación	€ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	€ 235 473
Ubicación	En el techo del área de puente grúa, prensa de fruta, harina de coquito y palmistería	
Mantenimiento	Revisión de manera anual de las conexiones eléctricas, limpieza semestral de las aspas para evitar acumulación de polvo	
Consumo energético	230 V	

Fuente: (1) Hunter, 2022.

En la cuadro 15, se muestran las zonas donde se colocaría cada ventilador (estas se representan con una imagen de un ventilador), como se mencionó anteriormente estos cuenta con un brazo articulado que permite que el trabajador ubique el abanico en la zona que requiera, cabe destacar que dichos abanicos cuentan con un caudal de hasta 7710 CFM lo que cumple con el requerimiento de renovaciones de aire para cada zona según el cálculo realizado (se requiere un caudal de 6197, 3065 y 3102 CFM para las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito respectivamente).

Cuadro 15. Ubicación para los ventiladores de pared

Ubicación de los ventiladores de pared		
Puente grúa	Prensa de fruta	Harina de coquito
		

4.1.2.3. Extracción localizada en la zona de prensas de fruta

Dentro de la segunda alternativa de solución se planea la colocación de cuatro campanas de extracción localizada en la zona de prensas de fruta, en lugar de colocar los extractores eólicos y las chaquetas aislantes desmontables. Dentro del cuadro 16 se presenta los detalles del sistema de extracción localizada mediante campanas:

Cuadro 16. Descripción detallada del sistema de extracción localizada

Campanas para la extracción localizada	
Características	Descripción
Imagen ilustrativa (1)	

Caudal	<ul style="list-style-type: none"> • Por campana: 300,72 CFM • Total: 1182 CFM 	
Velocidad	2,85 m/s	
Dimensiones (diámetro)	<ul style="list-style-type: none"> • Campanas: 1,20 m (de largo) x 0,80 m (de ancho) x 0,50 m (de alto) • Ductos: 0,90, 1,00 y 3,00 metros • Diámetros: 0,25 m 	
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Campana: Campana rectangular de chapa galvanizada (4 campanas) • Ductos: Ductos de chapa galvanizada (9 ductos; 25,2 m) • Accesorios: codos de chapa galvanizada (2) y bifurcaciones de chapa galvanizada (3) • Ventilador: ventilador centrifugo tipo caracol (1) 	
Proveedor	Exvensa	
Cantidad requerida	4 (1 por digestor)	
Costo	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> • Campana: ₡ 158 420 • Ductos: ₡ 48 559 (precio por 10 m) • Codos: ₡ 5 995 • Bifurcaciones: ₡ 24 210 • Ventilador: ₡ 77 340
	Instalación	₡ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	₡ 941 317
Ubicación	En el techo del área de puente grúa, prensa de fruta, harina de coquito y palmistería	
Mantenimiento	Revisión de manera anual de las conexiones eléctricas, limpieza semestral de las aspas para evitar acumulación de polvo	
Consumo energético	230 V	

Fuente: (1) Exvensa, 2021

En la figura 13 se muestra una representación gráfica de la propuesta del sistema de extracción localizada, como se observa los extractores serán colocados sobre los motores de los digestores, de modo que puedan absorber el calor y vapor generado por dichos equipos, de modo que controle la temperatura y la humedad percibida a nivel del área de prensas. Dentro de la figura 13 se establece la longitud de los ductos, y cabe destacar que todos los ductos contarán con un diámetro de 0,25 m.

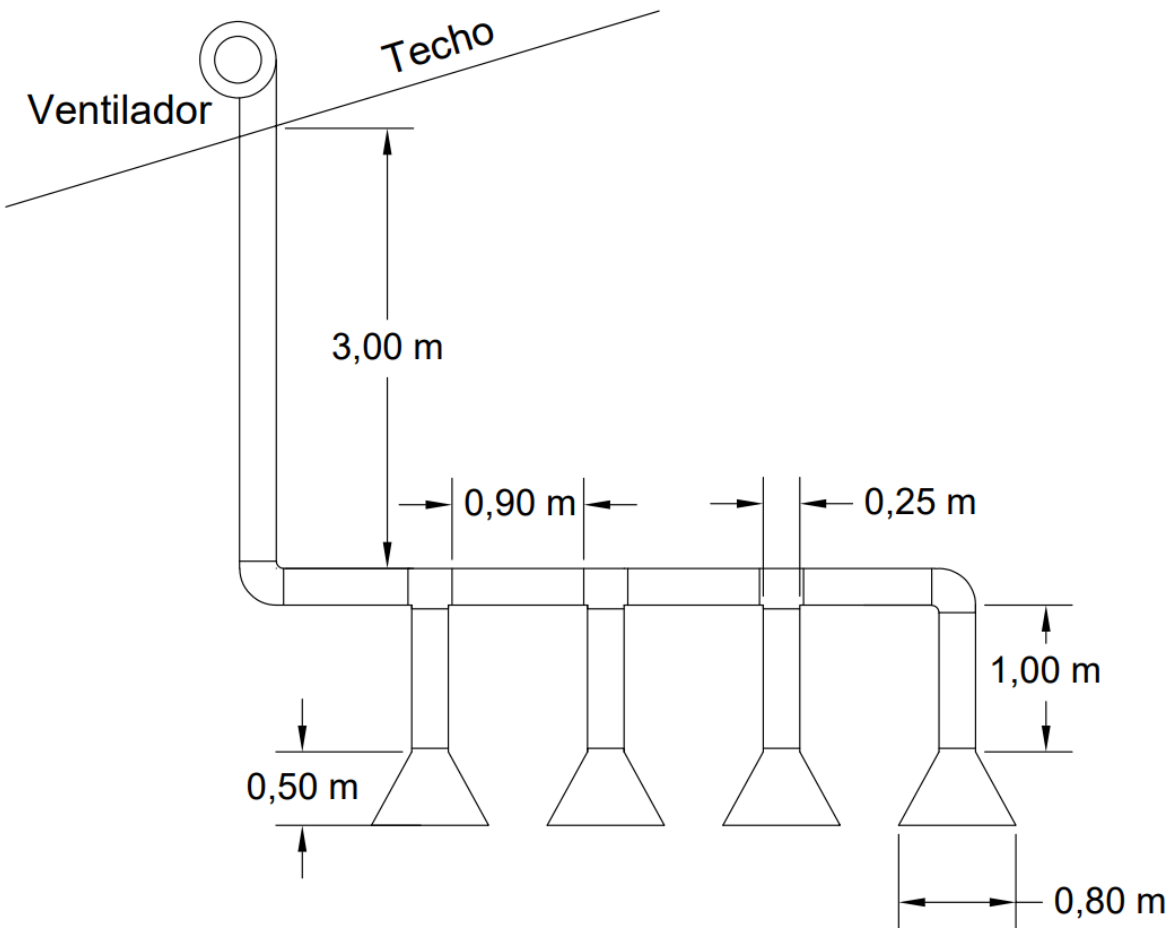


Figura 13. Vista lateral del sistema de extracción localizada para la propuesta 2

Para la determinación de los diámetros del sistema de extracción se realizó el cálculo del caudal requerido para cada campana (300,72 CFM), la velocidad de extracción de cada campana (2,85 m/s), el caudal total del equipo y la pérdida total por los ductos, campanas y accesorios (dichos cálculos permitieron realizar la selección del ventilador), el cual corresponde a 1182 CFM. Dentro del apéndice 20 se puede observar a detalle los cálculos realizados para determinar los valores anteriormente mencionados.

En relación con el ventilador para la extracción, este corresponde a un ventilador centrífugo de tipo caracol, el cual será ubicado en el tejado de la planta, dicho ventilador cuenta con un caudal de 1400 CFM, en la figura 14 se puede observar el extractor seleccionado.



Figura 14. Extractor centrífugo tipo caracol para la propuesta 2

Fuente: Exvensa, 2022

Cabe destacar que no se plantea colocar extractores localizados en la zona de puente grúa debido a que para la eficiencia del desprendimiento de la fruta en el tambor está debe estar caliente, en caso de que la fruta de los vagones disminuya su temperatura debe volver a colocarse dentro de los esterilizadores. En la figura 15, se presenta el diseño en 3D del sistema de extracción localizada propuesto para la zona de prensas de fruta, dentro del diseño se establecen las dimensiones de las campanas que se proponen colocar para el sistema de extracción sobre las prensas de fruta.

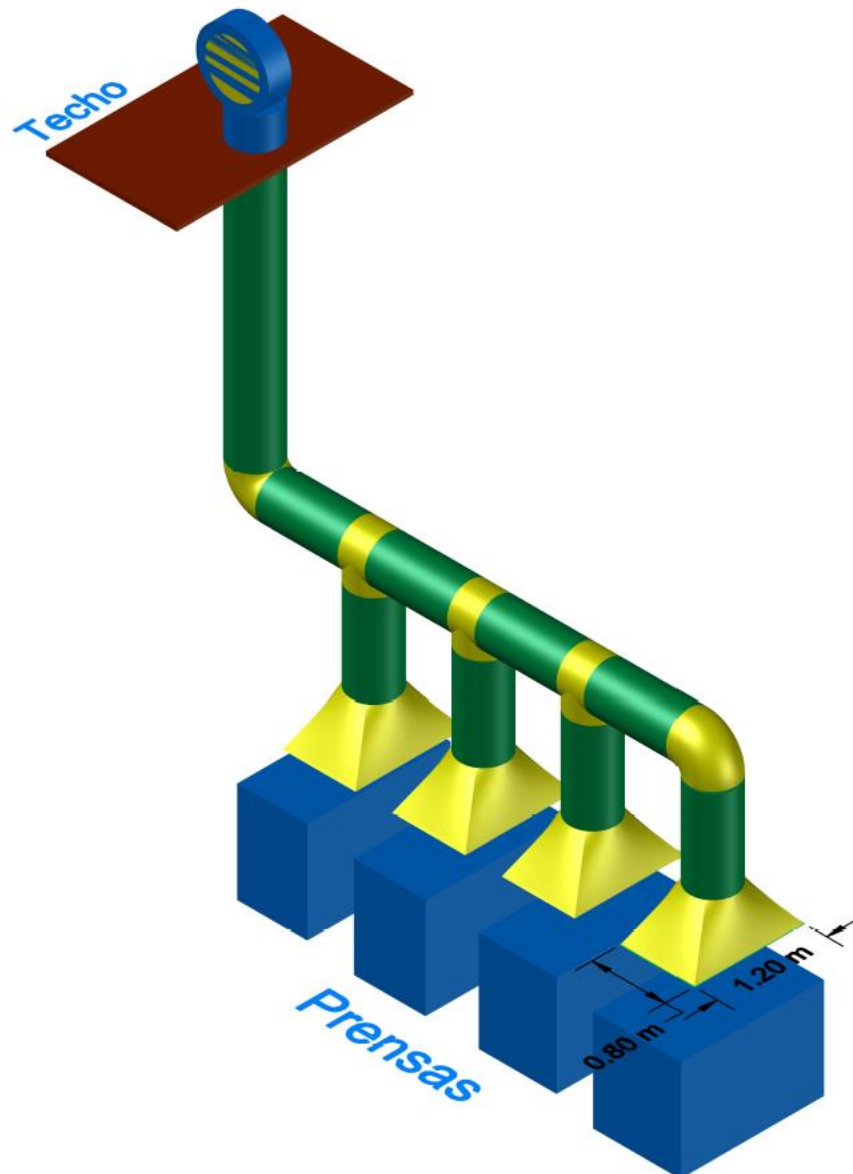


Figura 15. Modelo 3D del sistema de extracción localizada para la propuesta 2

4.1.2.4. Apantallamiento térmico en la zona de puente grúa

Al igual que en la propuesta de control ingenieril 1, se plantea la creación de un apantallamiento térmico móvil para la zona de puente grúa para evitar la transmisión de las altas temperaturas de los vagones procedentes de la zona de esterilizado a los operadores del puente. En el cuadro 17 se presentan las características del apantallamiento térmico:

Cuadro 17. Descripción detallada del apantallamiento térmico móvil para la propuesta 2

Apantallamiento térmico móvil		
Características	Descripción	
Imagen ilustrativa		
Dimensiones	2,5 m (largo) x 1,8 m (alto)	
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Marco: Acero (2 barras de acero de 6 m) • Rodines: Metal y plástico (4 rodines) • Estructura: Láminas de policarbonato (1 lámina de 4x8 pies) • Material aislante: Espuma laminada (1 rollo) 	
Espesor material aislante	Material aislante: 10 mm Lámina policarbonato: 10 mm	
Conductividad térmica (λ)	Material aislante: 0,032 W/mK Lámina de policarbonato: 0,5778 W/mK	
Resistencia térmica	Material aislante: 59,0539 m ² K/W Láminas de policarbonato: 0,01731 m ² K/W	
Reducción de la temperatura	Hasta 10 °C	
Marca (as)	Láminas de policarbonato: Panaplast Aislante térmico: Prodex	
Proveedor (es)	Lámina de policarbonato: Panaplast Material aislante: Novex Rodines y acero: EPA	
Cantidad	1	
Costo	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> - Barras de acero: ₡ 5 450 - Rodines: ₡ 5 725 - Lámina policarbonato: ₡ 64 900 - Rollo material aislante: ₡ 84 900
	Instalación	₡ 0 (la construcción del sistema de apantallamiento será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa)
	Total	₡ 183 600
Ubicación	En la zona de puente grúa, el apantallamiento se colocará a un costado de los vagones que transportan la fruta esterilizada	
Mantenimiento	Revisión periódica del material aislante al menos dos veces al año, revisión de las láminas de policarbonato y ruedas, sustitución o reparación de daños cuando lo amerite	

El apantallamiento será realizado por el personal de mantenimiento industrial de la planta de producción de aceite de palma, las dimensiones y diseño de este se presenta a continuación en la figura 16. La colocación de este dispositivo estaría contribuyendo a la reducción del calor radiante que procede de los vagones cargados con la fruta esterilizada en 10 °C, lo que disminuiría considerablemente el calor percibido por los trabajadores de esta zona.

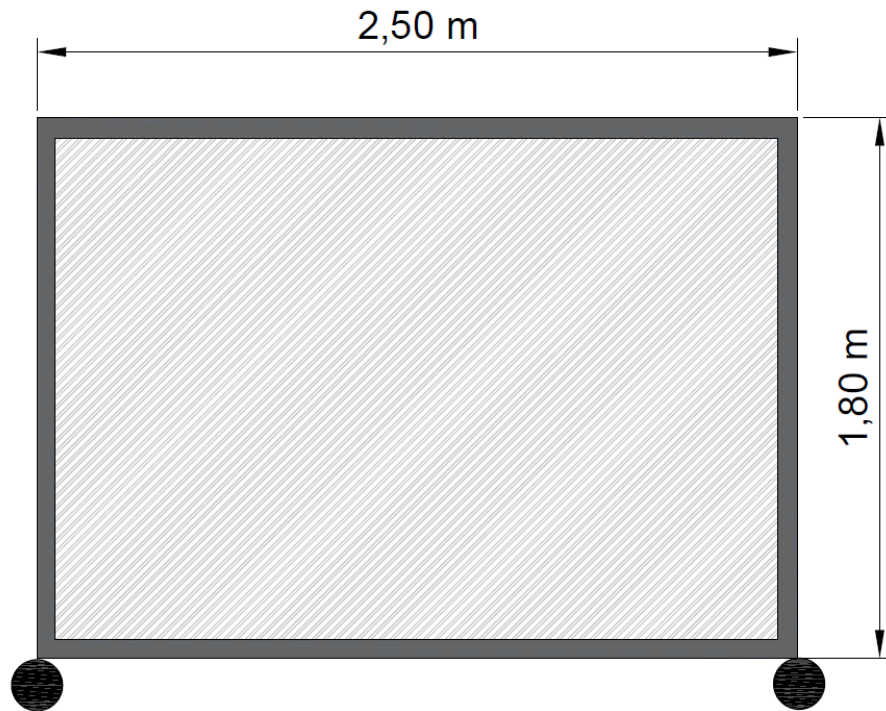


Figura 16. Vista frontal del apantallamiento térmico corredizo para la zona de puente grúa de la propuesta 2

En la figura 17 se puede observar una vista lateral en 3D del apantallamiento térmico corredizo, donde el color verde representa el aislante térmico y el azul el marco de acero y las ruedas. Cabe destacar que la ubicación del apantallamiento será en la misma zona planteada para la propuesta de control ingenieril 1.

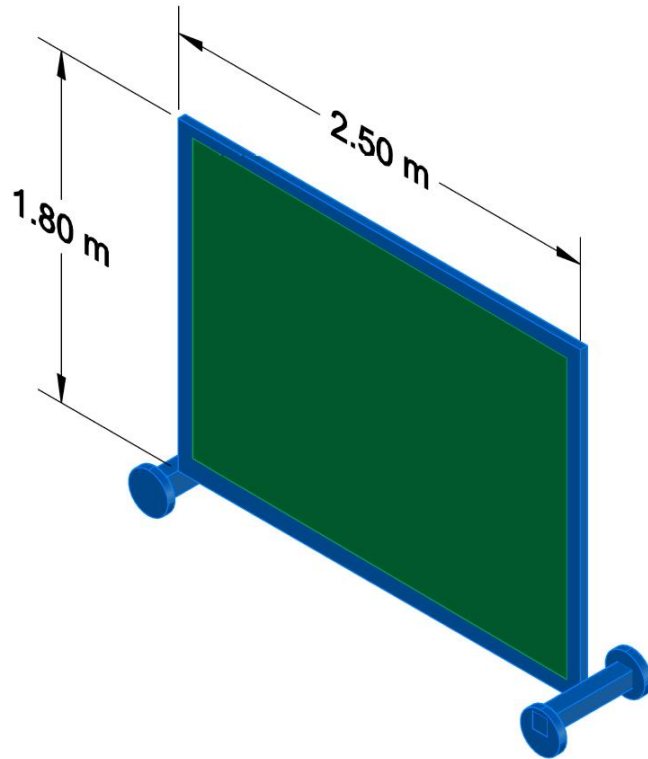


Figura 17. Vista lateral en 3D del apantallamiento térmico

4.1.2.5. Portón corredizo en la zona de harina de coquito

También se generará un portón corredizo para la zona de harina de coquito de manera que se reduzca la exposición a sol en dicha área, dentro del cuadro 18 se detallan las características con las que deberá contar el portón.

Cuadro 18. Descripción detallada del portón corredizo para la propuesta 2

Portón corredizo para la zona de harina de coquito	
Características	Descripción
Imagen ilustrativa	

Dimensiones		3,5 m (ancho) x 2,5 m (alto)
Materiales		<ul style="list-style-type: none"> • Estructura: Láminas de zinc (3 de 0,81 m x 3,05 m) • Marco: acero (4 barras de acero de 6 m) • Riel (1 riel de metal) • Ruedas (3 ruedas acanaladas)
Proveedores		EPA
Cantidad		1
Costo	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> • Láminas de zinc: ₡ 11 300 • Acero: ₡ 5 450 • Riel: ₡ 46 500 • Ruedas: ₡ 13 350
	Instalación	₡ 0 (La elaboración e instalación será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa).
Total		₡ 142 250
Ubicación		Abertura este de la zona de harina de coquito
Mantenimiento		Revisión semestral de los componentes y riel.

Se propone la realización de un portón corredizo, elaborado en metal y zinc, que cuente con dos aberturas una en la parte superior y otra en la parte inferior de modo que se permita el ingreso del aire procedente del exterior a la zona de harina de coquito. Cabe destacar que el portón no se extenderá hasta la altura máxima de la puerta de la zona de harina de coquito para dejar un espacio libre que permita la entrada de aire, en la figura 18 se muestra el diseño propuesto para el portón.

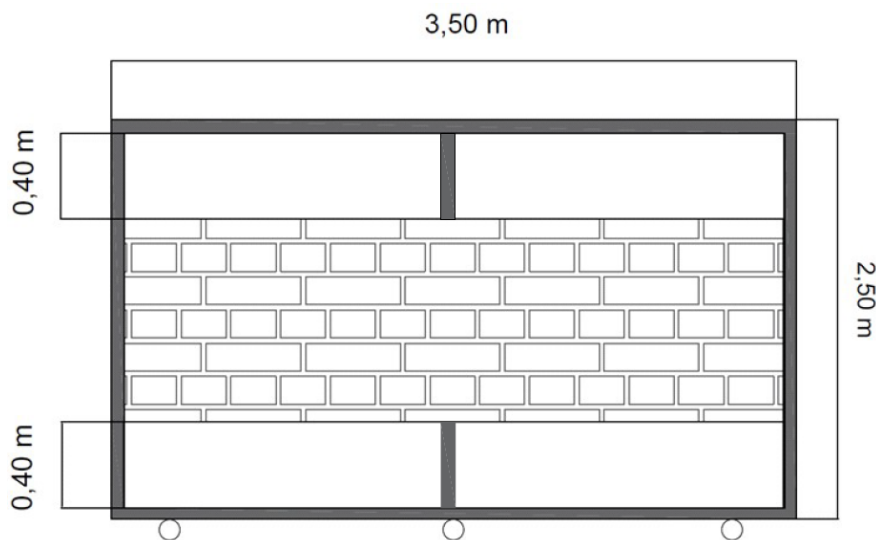


Figura 18. Vista frontal del portón para la zona de harina de coquito de la propuesta 2

4.1.3. Propuesta de control ingenieril 3.

La alternativa de control ingenieril 3 pretende disminuir el estrés térmico por calor presente en la planta industrial por medio de la implementación de material aislante térmico en el techo que vendría a reducir hasta en 10°C la temperatura radiante procedente del exterior; extractores eólicos y ventiladores de techo en el área de las zonas evaluadas.

Aunado a esto, se plantea la colocación de campanas de extracción localizada sobre los digestores ubicados en la zona de prensa de frutas, colocación de un apantallamiento térmico corredizo en la zona de puente de fruta y la creación de un portón corredizo en el área de harina de coquito, todo con el objetivo de disminuir el calor radiante de los equipos y el calor procedente del ambiente exterior.

4.1.3.1. Aislamiento térmico en el techo

Al igual que en la propuesta de control ingenieril 1 y 2 se propone la colocación de material aislante térmico en el techo de las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito, con el propósito de disminuir la influencia del calor radiante externo causados por las condiciones climáticas del cantón. Dentro del cuadro 19 se establecen las características del material aislamiento térmico del techo:

Cuadro 19. Descripción detallada del aislamiento térmico para techo para la propuesta 3

Aislamiento térmico	
Características	Descripción
Imagen de referencia (1)	
Espesor	10 mm
Dimensiones	1,22 x 20 m

Aislamiento térmico		
Características		Descripción
Material		Espuma laminada
Conductividad térmica (λ)		0,032 W/mK
Resistencia térmica		59,0539 W/K
Reducción de la temperatura		Hasta 10 °C (según las especificaciones técnicas)
Marca		Prodex
Proveedor		Novex
Cantidad		11
Costo	Unitario	₡ 84,900
	Instalación	₡ 0 (La instalación la realizará el personal de mantenimiento industrial)
	Total	₡ 933 900
Ubicación		Techo de la planta industrial
Mantenimiento		Realizar inspecciones periódicas (al menos dos veces al año), reemplazar las piezas en caso de que se presenten daños

Fuente (1): Novex, 2022.

Como ya se mencionó en la propuesta 1 y 2, el aislamiento del techo permitirá la reducción de hasta 10 °C en la temperatura que ingresa al local de trabajo, lo que mejoraría la temperatura interna. Dentro de la figura 19 se observa la propuesta para la colocación del material aislante en el techo de las zonas evaluadas, como se sabe se requieren 11 rollos de material aislante para cubrir el techo de las zonas evaluadas.

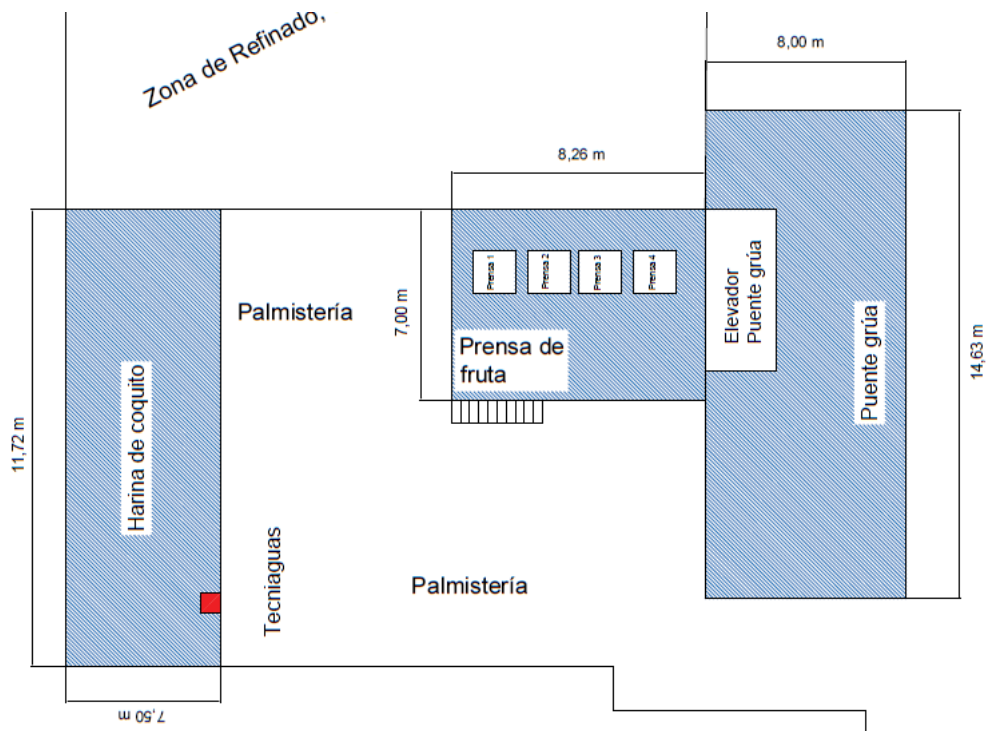


Figura 19. Vista superior de las áreas seleccionadas para la instalación de aislamiento térmico para la propuesta 3

4.1.3.2. Colocación de extractores atmosféricos y abanicos de techo

Mediante la instalación de extractores atmosféricos (extractores eólicos) en el techo de la planta industrial, se busca extraer el aire caliente circundante y la humedad, mejorando la sensación térmica de la planta. Para el cumplimiento de dicho propósito se deberán colocar 7 extractores eólicos en el sector noroeste de la planta industrial, en el área comprendida por las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito. Cada extractor contará con un diámetro de 30 pulgadas y un caudal de 3050 CFM, en el cuadro 20 se presenta las características detalladas de cada extractor.

Cuadro 20. Descripción detallada de los extractores eólicos para la propuesta 3


Extractor eólico (atmosférico)		
Características	Descripción	
Imagen de referencia		
Caudal	3050 CFM	
Diámetro de la base	30 pulgadas (76,2 cm)	
Material	Aluminio	
Marca	HA	
Proveedor	Exvensa Costa Rica	
Cantidad necesaria	7	
Costo	Unitario	<ul style="list-style-type: none"> • Bota de succión: ₡ 280 000 • Botaguas para su instalación: ₡ 45 000
	Instalación	₡ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	₡ 2 275 000
Ubicación	Tejado, en cada una de las zonas evaluadas	
Mantenimiento	Limpiar de manera periódica las paletas (al menos una vez al mes), verificar el estado del eje de rotación y engrasar en caso de ser necesario (una vez al año).	
Consumo de energía	0 V	

Fuente (1): Exvensa, 2022.

Para seleccionar la cantidad necesaria de extractores eólicos se realizó el cálculo del caudal de cada zona evaluada y se dividió entre el caudal que proporciona el equipo, al igual que se realizó para la propuesta 1 y 2. Con base en este cálculo se determinó que se requieren 7 abanicos, 3 en la zona de puente grúa, 2 en la zona de prensa de frutas y 2 en la zona de harina de coquito.

Los extractores eólicos son un equipo eficiente y económico para el control de las altas temperaturas, sin embargo, para un mejor funcionamiento se requiere de la presencia de flujos de aire dentro de la planta, debido a esto se propone la instalación de abanicos de techo en las tres zonas evaluadas, que además de mejorar el funcionamiento de los extractores también contribuyan en la mejora del ambiente térmico dentro de la planta. En el cuadro 21 se observan las características de cada abanico:

Cuadro 21. Descripción detallada de los ventiladores de techo para la propuesta 3

Ventiladores de techo		
Características	Descripción	
Imagen de referencia (1)		
Caudal	11360 CFM	
Dimensiones de las aspas	Diámetro de las aspas de 1,524 m	
Material	Acero Galvanizado	
Marca	Nordik HD	
Proveedor	Vortice Costa Rica	
Cantidad requerida	3	
Costo	Unitario	₡ 193 670
	Instalación	₡ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	₡ 581 010
Ubicación	En el techo del área de puente grúa, prensa de fruta, harina de coquito, palmistería, tecniaguas y esterilización	
Mantenimiento	Verificación anual de las conexiones eléctricas, limpieza semestral de las aspas para evitar la acumulación de polvo	
Consumo energético	230 V	

Fuente (1): Vortice Costa Rica, (2022).

Cabe mencionar que los abanicos se instalarán directamente sobre las vigas que soportan el techo de la nave industrial y estos fueron seleccionados con base en el caudal calculado por cada zona, por lo que se verificó que el caudal de cada equipo cubriera el requerimiento calculado por zona, dichos caudales pueden observarse en el cuadro 7 de la propuesta 1. Asimismo, la ubicación de los ventiladores y extractores será la misma propuesta para la alternativa de control 1, en la figura 20 se puede observar la ubicación propuesta.

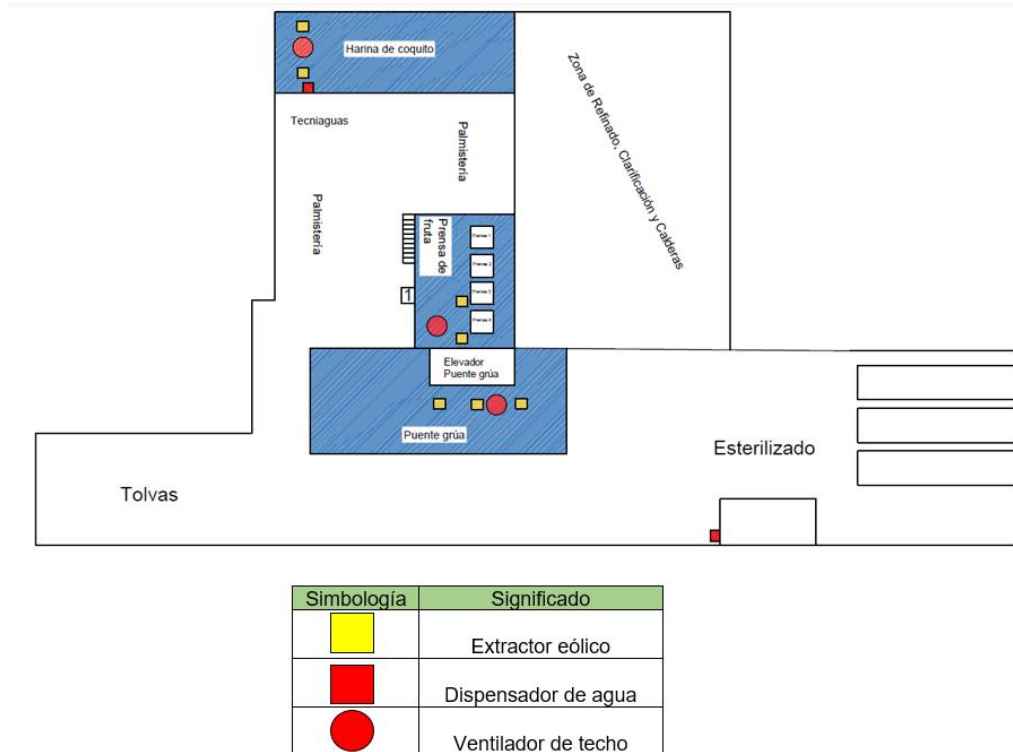



Figura 20. Vista superior de la ubicación de los ventiladores para la propuesta 3

4.1.3.3. Extracción localizada en la zona de prensas de fruta

Al igual que en la alternativa de solución 2, se propone la instalación de cuatro campanas de extracción localizada en la zona de prensas de frutas. Dentro del cuadro 22 se presenta los detalles del sistema de extracción localizada mediante campanas:

Cuadro 22. Descripción detalla de las campanas de extracción localizadas para la propuesta 3

Campanas para la extracción localizada		
Características	Descripción	
Imagen ilustrativa (1)		
Caudal	<ul style="list-style-type: none"> • Por campana: 300,72 CFM • Total: 1182 CFM 	
Velocidad	2,85 m/s	
Dimensiones (diámetro)	<ul style="list-style-type: none"> • Campanas: 1,20 m (de largo) x 0,80 m (de ancho) x 0,50 m (de alto) • Ductos: 0,90, 1,00 y 3,00 m • Diámetros: 0,25 m 	
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Campana: Campana rectangular de chapa galvanizada (4 campanas) • Ductos: Ductos de chapa galvanizada (9 ductos; 25,2 m) • Accesorios: codos de chapa galvanizada (2) y bifurcaciones de chapa galvanizada (3) • Ventilador: ventilador centrifugo tipo caracol (1) 	
Proveedor	Exvensa	
Cantidad requerida	4 (1 por digestor)	
Costo	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> • Campana: ₡ 158 420 • Ductos: ₡ 48 559 (precio por 10 m) • Codos: ₡ 5 995 • Bifurcaciones: ₡ 24 210 • Ventilador: ₡ 77 340
	Instalación	₡ 0 (La instalación será realizada por el personal de mantenimiento de la cooperativa)
	Total	₡ 941 317
Ubicación	En el techo del área de puente grúa, prensa de fruta, harina de coquito y palmistería	
Mantenimiento	Revisión de manera anual de las conexiones eléctricas, limpieza semestral de las aspas para evitar acumulación de polvo	
Consumo energético	230 V	

Fuente: (1) Exvensa, 2021

Como se observa en la figura 21, las campanas de extracción se ubicarán sobre los digestores de fruta, para absorber el vapor producido y disminuir la exposición a estrés térmico para los trabajadores de esta zona.

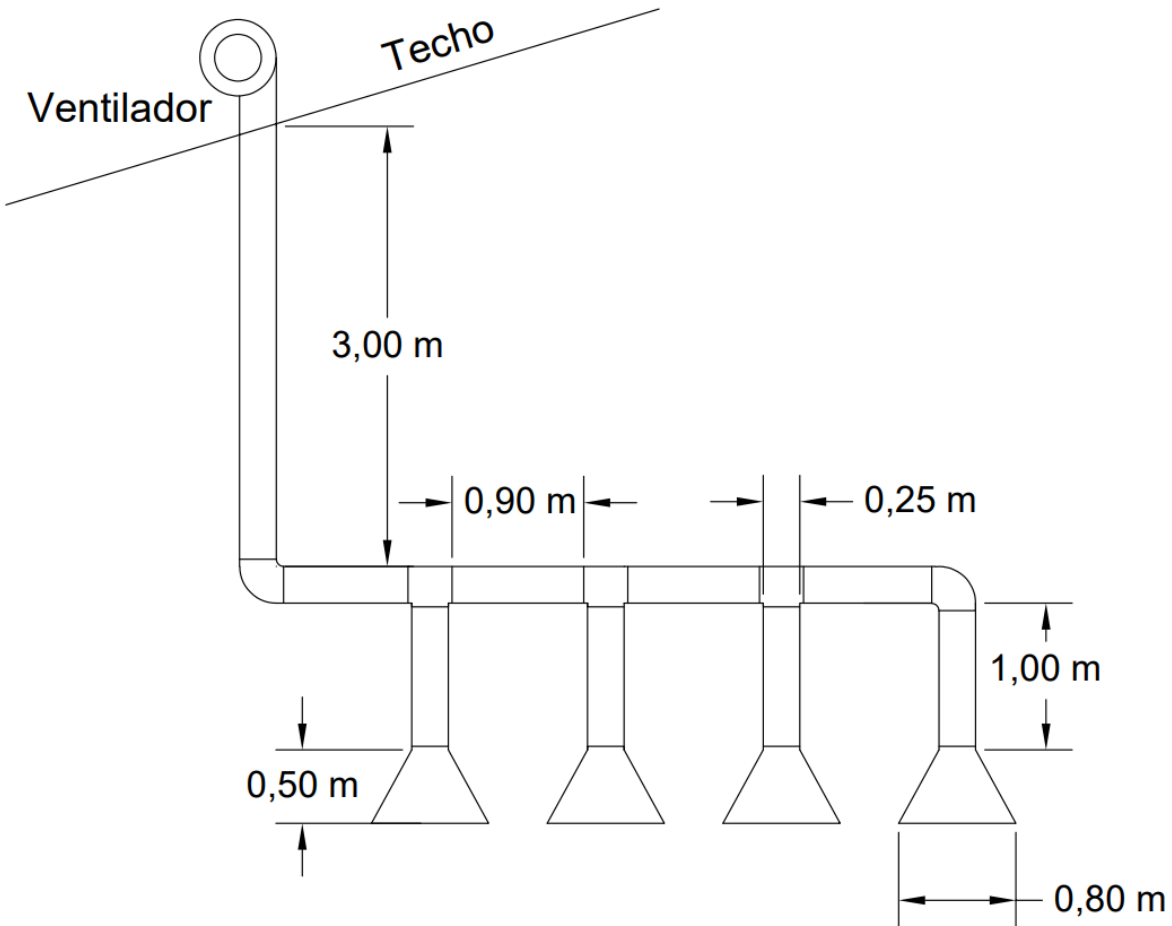


Figura 21. Diseño del sistema de extracción para la propuesta 3

Los cálculos para determinar el tamaño del diámetro, se realizó al obtener el valor del caudal de cada campana, la velocidad de extracción de cada campana, el caudal total del sistema y las pérdidas de los distintos componentes. Los diámetros y longitudes de los ductos serán los mismo que para la alternativa dos como se observa en la figura 15. Cabe destacar que dentro del apéndice 20 se encuentran los calculo detallados del caudal, velocidad, diámetros y pérdidas.

El ventilador para la extracción será el mismo propuesto para la alternativa 2, a continuación, en la figura 22 se puede observar la fotografía del ventilador centrífugo propuesto.



Figura 22. Extractor centrífugo tipo caracol para la propuesta 3

Fuente: Exvensa, 2022

Como ya se mencionó en la alternativa de control 2, el caudal del ventilador será de 1400 CFM y estará ubicada en el techo de la planta, en la figura 23 se puede observar la ubicación del ventilador y el modelo 3D de la propuesta de sistema de extracción para el área de prensas.

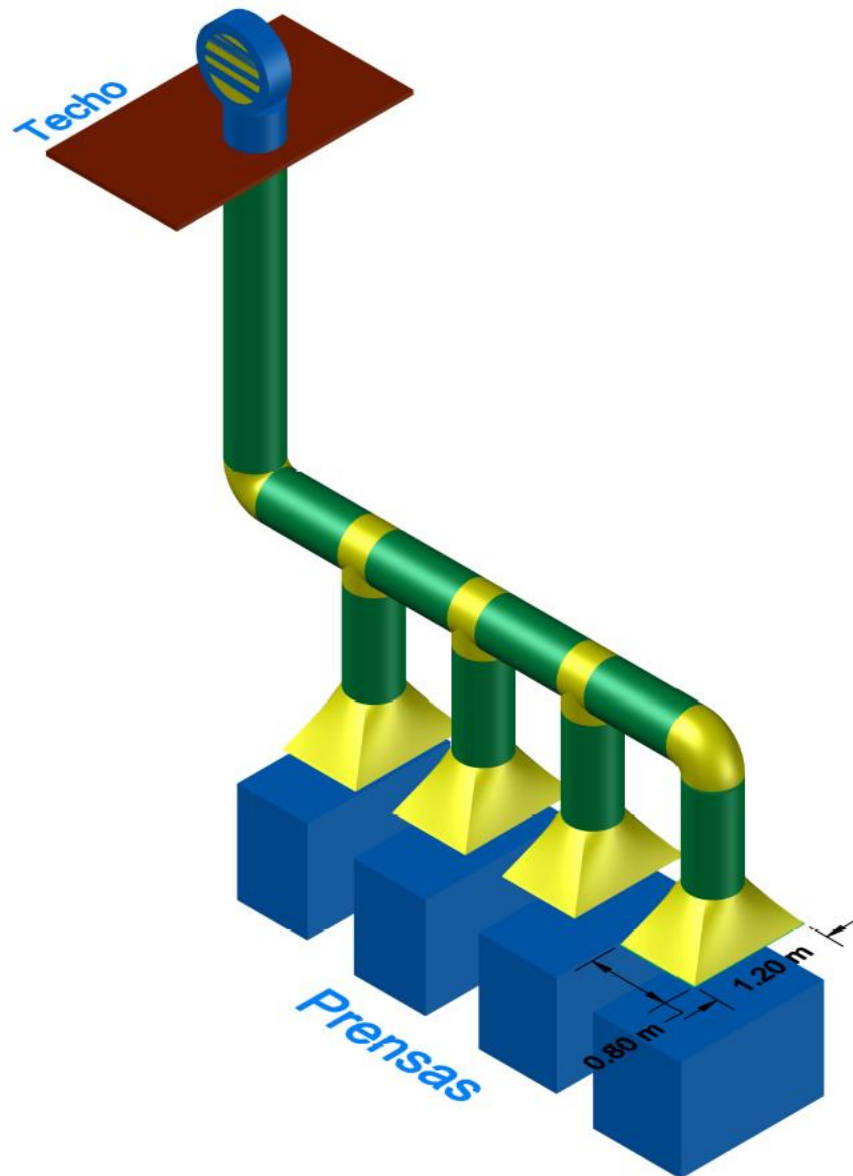


Figura 23. Modelo 3D del sistema de extracción localizada para la propuesta 3

4.1.3.4. Apantallamiento térmico en la zona de puente grúa

Con respecto a la zona de puente grúa, se propone la creación de un apantallamiento térmico móvil que permita evitar la transmisión de las altas temperaturas procedentes de los vagones que transportan la fruta caliente esterilizada. Las características del apantallamiento térmico se describen en el cuadro 23.

Cuadro 23. Descripción detallada del apantallamiento térmico móvil para la propuesta 3

Apantallamiento térmico móvil		
Características		Descripción
Imagen ilustrativa		
Dimensiones		2,5 m (largo) x 1,8 m (alto)
Materiales		<ul style="list-style-type: none"> • Marco: Acero (2 barras de acero de 6 m) • Rodines: Metal y plástico (4 rodines) • Estructura: Láminas de policarbonato (1 lámina de 4x8 pies) • Material aislante: Espuma laminada (1 rollo)
Espesor material aislante		Material aislante: 10 mm Lámina policarbonato: 10 mm
Conductividad térmica (λ)		Material aislante: 0,032 W/mK Lámina de policarbonato: 0,5778 W/mK
Resistencia térmica		Material aislante: 59,0539 W/K Láminas de policarbonato: 0,01731 W/K
Reducción de la temperatura		Hasta 10 °C
Marca (as)		Láminas de policarbonato: Panaplast Aislante térmico: Prodex
Proveedor (es)		Lámina de policarbonato: Panaplast Material aislante: Novex Rodines y acero: EPA
Cantidad		1
Costo	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> - Barras de acero: ₡ 5 450 - Rodines: ₡ 5 725 - Lámina policarbonato: ₡ 64 900 - Rollo material aislante: ₡ 84 900
	Instalación	₡ 0 (la construcción del sistema de apantallamiento será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa)
	Total	₡ 183 600
Ubicación		En la zona de puente grúa, el apantallamiento se colocará a un costado de los vagones que transportan la fruta esterilizada
Mantenimiento		Revisión periódica del material aislante al menos dos veces al año, revisión de las láminas de policarbonato y ruedas, sustitución o reparación de daños cuando lo amerite

La ubicación del apantallamiento será en la misma zona planteada para la propuesta de control ingenieril 1 y 2, y al igual que en las propuestas de control mencionadas el apantallamiento térmico permitirá la reducción de hasta 10 °C del calor percibido en la zona de puente grúa. Por otra parte, las dimensiones y diseño del

apantallamiento térmico no varían con respecto a las primeras dos propuestas y pueden ser observadas en la figura 24.

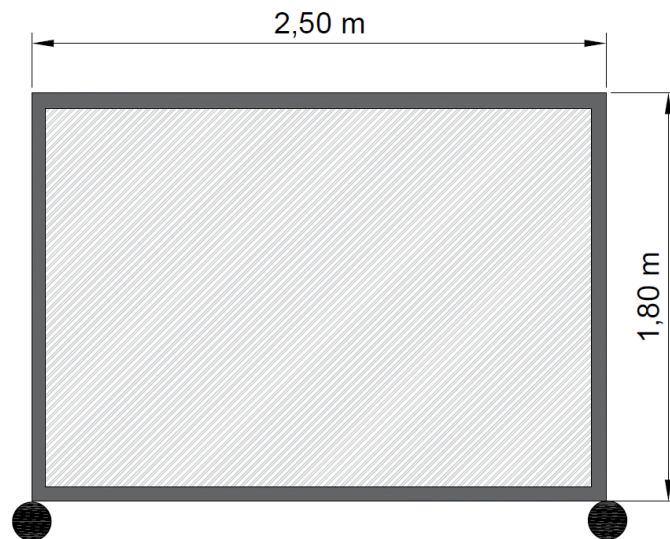


Figura 24. Vista frontal del apantallamiento térmico para la zona de puente grúa de la propuesta 3.

A nivel de la figura 25 se observa una vista lateral en 3D del apantallamiento térmico corredizo, donde el color verde representa el aislante térmico y el azul el marco de acero y las ruedas.

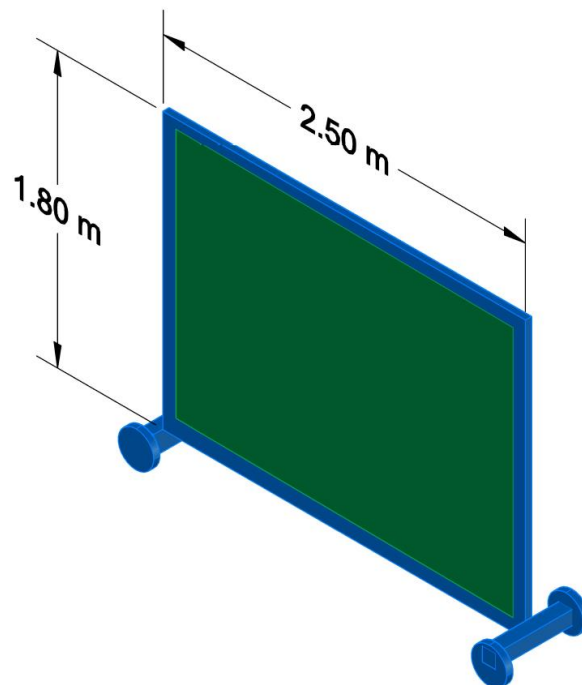



Figura 25. Vista lateral en 3D del apantallamiento térmico

4.1.3.5. Portón corredizo en la zona de harina de coquito

Por último, al igual que en las otras dos propuestas se plantea la elaboración de un portón corredizo para la zona de harina de coquito de manera que se reduzca la exposición a sol en dicho espacio de trabajo, dentro del cuadro 24 se detallan las características con las que deberá contar el portón.

Cuadro 24. Descripción detallada del portón corredizo para la propuesta 3

Portón corredizo para la zona de harina de coquito							
Características	Descripción						
Imagen ilustrativa							
Dimensiones	3,5 m (ancho) x 2,5 m (alto)						
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura: Láminas de zinc (3 de 0,81 m x 3,05 m) • Marco: acero (4 barras de acero de 6 m) • Riel (1 riel de metal) • Ruedas (3 ruedas acanaladas) 						
Proveedores	EPA						
Cantidad	1						
Costo	<table border="1"> <tr> <td>Materiales (precio unitario)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Láminas de zinc: ₡ 11 300 • Acero: ₡ 5 450 • Riel: ₡ 46 500 • Ruedas: ₡ 13 350 </td> </tr> <tr> <td>Instalación</td> <td>₡ 0 (La elaboración e instalación será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa).</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>₡ 142 250</td> </tr> </table>	Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> • Láminas de zinc: ₡ 11 300 • Acero: ₡ 5 450 • Riel: ₡ 46 500 • Ruedas: ₡ 13 350 	Instalación	₡ 0 (La elaboración e instalación será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa).	Total	₡ 142 250
Materiales (precio unitario)	<ul style="list-style-type: none"> • Láminas de zinc: ₡ 11 300 • Acero: ₡ 5 450 • Riel: ₡ 46 500 • Ruedas: ₡ 13 350 						
Instalación	₡ 0 (La elaboración e instalación será realizada por el personal de mantenimiento industrial de la cooperativa).						
Total	₡ 142 250						
Ubicación	Abertura este de la zona de harina de coquito						
Mantenimiento	Revisión semestral de los componentes y riel.						

El portón contará con dos aberturas una en la parte superior y otra en la parte inferior de modo que permita el ingreso del aire procedente del exterior a la zona de harina de coquito. Cabe destacar que el portón no se extenderá hasta la altura máxima de la puerta de la zona de harina de coquito para dejar un espacio libre en la parte superior que también facilite la entrada de aire, en la figura 26 se muestra el diseño propuesto para el portón.

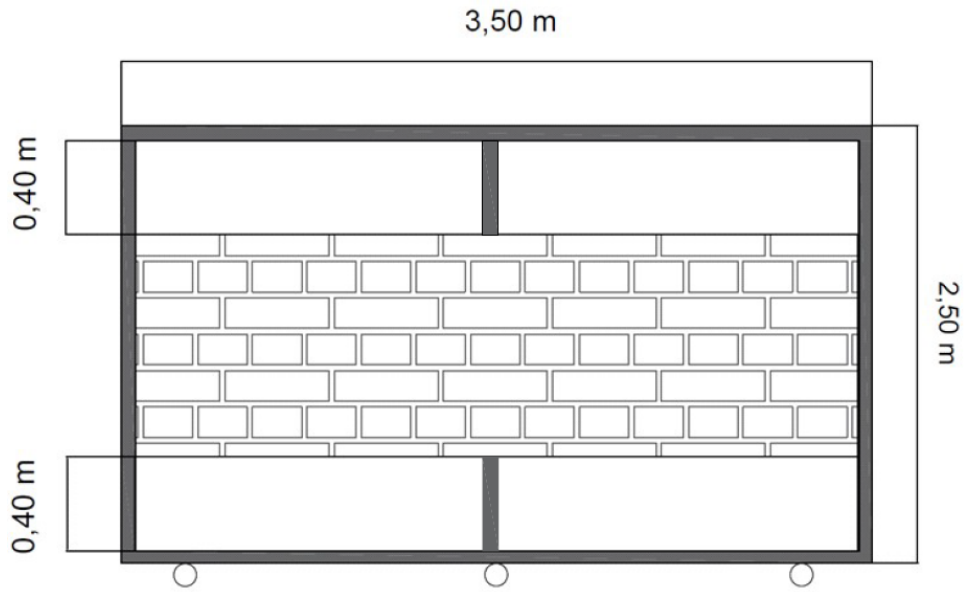


Figura 26. Vista frontal del portón para la zona de harina de coquito de la propuesta 3

4.2. Matriz de calificación y selección de las propuestas ingenieriles

En cuadro 25 se presenta la matriz para la calificación de las propuestas de ingeniería planteadas; a cada aspecto se le asignó un puntaje que permitirá obtener un valor numérico que facilitará la comparación y selección de la alternativa de control. Cabe destacar que el número 3 corresponde al cumplimiento de todos los requisitos planteados y el número 1 al incumplimiento.

Cuadro 25. Matriz de calificación de las alternativas de solución

Puntaje	Salud y Seguridad	Ambientales	Económicos	Socioculturales	Estándares aplicables
3	La propuesta permite la disminución del calor y vapor en la planta industrial, disminuyendo considerablemente el riesgo de exposición a estrés térmico	La propuesta requiere de un bajo consumo energético y los materiales tiene una vida útil larga.	Presenta el costo más bajo en comparación con las otras propuestas.	La propuesta beneficia a todos los trabajadores de las zonas evaluadas y no requiere de formación específica para ser comprendida por todos los trabajadores.	La propuesta cumple con las obligaciones establecidas dentro del Decreto 39147 S-TSS
2	La propuesta permite de manera parcial a la disminución del calor y vapor en la planta industrial, disminuyendo parcialmente el riesgo de exposición a estrés térmico	La propuesta requiere de un moderado consumo energético, y/o los materiales tiene una vida útil media.	Presenta un costo medio en comparación con las otras propuestas.	La propuesta beneficia a la mitad de los trabajadores de las zonas evaluadas y requiere de una formación moderada para ser comprendida por todos los trabajadores.	La propuesta cumple parcialmente con las obligaciones establecidas dentro del Decreto 39147 S-TSS
1	La propuesta no contribuye a la disminución del calor y vapor en la planta industrial, lo que no genera una disminución del riesgo de exposición a estrés térmico.	La propuesta requiere de un alto consumo energético, y los materiales tiene una vida útil corta.	Presenta el costo más elevado en comparación con las otras propuestas.	La propuesta beneficia a menos de la mitad de los trabajadores de las zonas evaluadas, requiere de alta formación para ser comprendida por todos los trabajadores.	La propuesta incumple con las obligaciones establecidas dentro del Decreto 39147 S-TSS

4.2.1. Comparación y selección de la propuesta de control ingenieril

Cuadro 26. Matriz de comparación de las alternativas de solución ingenieril

Propuesta	Salud y Seguridad	Ambientales	Económicos	Socioculturales	Estándares aplicables	Puntaje Total
Propuesta de control ingenieril 1	<p>Puntuación: 3</p> <p>Ofrece protección al trabajador disminuyendo la exposición a estrés térmico, por el aislamiento del calor externo, el aislamiento del calor radiante de las fuentes generadoras de calor y el refrescamiento del aire</p>	<p>Puntuación: 1</p> <p>Los materiales son de buena calidad y cuenta con una larga vida útil, sin embargo, se requiere de un alto consumo energético por parte de los componentes</p>	<p>Puntuación: 1</p> <p>La propuesta cuenta con el valor más elevado en comparación con las demás (5 222 695)</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>La propuesta beneficia a todos los trabajadores de las zonas evaluadas y no requiere de formación para comprendida por todos</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>Cumple con los requisitos del Decreto 39147 S-TSS</p>	11
Propuesta de control ingenieril 2	<p>Puntuación: 3</p> <p>Ofrece protección al trabajador disminuyendo la exposición a estrés térmico, por el aislamiento del calor externo, el aislamiento del calor radiante de las fuentes generadoras de calor y el refrescamiento del aire</p>	<p>Puntuación: 2</p> <p>Los materiales son de buena calidad y cuenta con una larga vida útil, sin embargo, se requiere de un consumo energético moderado por parte de los componentes</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>La propuesta cuenta con el valor más bajo en comparación con las demás (4 061 540)</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>La propuesta beneficia a todos los trabajadores de las zonas evaluadas y no requiere de formación para ser comprendida por todos</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>Cumple con los requisitos del Decreto 39147 S-TSS</p>	14

Propuesta de control ingenieril 3	<p>Puntuación: 3</p> <p>Ofrece protección al trabajador disminuyendo la exposición a estrés térmico, por el aislamiento del calor externo, el aislamiento del calor radiante de las fuentes generadoras de calor y el refrescamiento del aire</p>	<p>Puntuación: 2</p> <p>Los materiales son de buena calidad y cuenta con una larga vida útil, sin embargo, se requiere de un consumo energético moderado por parte de los componentes</p>	<p>Puntuación: 2</p> <p>La propuesta cuenta con un valor intermedio en comparación con las otras propuestas (4 669 737)</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>La propuesta beneficia a todos los trabajadores de las zonas evaluadas y no requiere de formación para ser comprendida por todos</p>	<p>Puntuación: 3</p> <p>Cumple con los requisitos del Decreto 39147 S-TSS</p>	<p>13</p>
-----------------------------------	--	--	--	---	--	------------------

4.2.1.1. Selección de la alternativa

Con base en la comparación de las alternativas de control se determinó que, la que ofrece mayor factibilidad a nivel de salud y seguridad, ambiental, económica, sociocultural, y que cumple con los estándares aplicables al país corresponde a la propuesta de control ingenieril 2, la cual se compone por:

- Extractores eólicos en la zona de puente grúa y harina de coquito y abanicos de pared móviles en las tres zonas evaluadas.
- Aislamiento térmico en el techo de las tres zonas evaluadas.
- Campanas de extracción localizada en la zona de prensas de fruta.
- Apantallamiento térmico móvil en la zona de puente grúa.
- Portón corredizo en la zona de harina de coquito.

4.3. Propuestas de control administrativo

Objetivo

Reducir la exposición a estrés térmico de los trabajadores de la planta de producción industrial de Coopeagropal R.L. por medio de la generación de protocolos y procedimiento administrativos.

Alcance

Brindar propuestas de diseño administrativas para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico por calor para los trabajadores de los puestos de puente grúa, prensa de fruta y harina de coquito de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

Responsabilidades

Gestor de Salud Ocupacional

- Revisar las propuestas administrativas planteadas y realizar observaciones para la mejora continua
- Aprobar el programa para el control del estrés térmico por calor y las propuestas administrativas

Gerente industrial

- Revisar las propuestas de control administrativas planteadas y realizar observaciones para la mejora continua
- Aprobar la implementación de las propuestas de control administrativas en la planta industrial
- Coordinar con el Intendente de Mantenimiento Industrial la instalación de los componentes que se requieran para el cumplimiento del programa y las propuestas de control administrativas

Gerente general

- Aprobar la implementación de las propuestas de control administrativas en la planta industrial

División de Desarrollo Social y Capital Humano

- Aprobar la implementación de las propuestas de control administrativas en la planta industrial

Gerencia de División financiera


- Aprobar los recursos para la implementación de las propuestas de control administrativas dentro de la planta industrial

Intendente de Mantenimiento Industrial

- Realizar la instalación los componentes necesarios para la implementación de las alternativas de control administrativas

Operarios de la Planta Industrial

- Seguir las instrucciones brindadas por el Departamento de Salud Ocupacional
- Participar de los planes de capacitación y vigilancia de la salud
- Implementar los protocolos y procedimientos de trabajo indicados por el Departamento de Salud Ocupacional

	Protocolo de hidratación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PHPI-01
		Versión 1

Objetivo

Proporcionar el procedimiento para la correcta hidratación de los trabajadores de la planta industrial de Coopeagropal R.L. de modo que se mantenga el equilibrio hidroelectrolítico y se eviten problemas asociados a la deshidratación.

Alcance

Aplicable a las zonas de puente grúa, prensa de fruta y harina de coquita.

Responsabilidades

Gerencia de División Industrial:

- Respalda al Departamento de Salud Ocupacional y vela por el cumplimiento del protocolo de hidratación dentro de la planta industrial
- Aprobar la instalación del dispensador de agua adicional.

Gerencia de División Financiera:


- Gestionar la compra del dispensador de agua.

Intendente de Mantenimiento Industrial:

- Realizar la instalación del dispensador de agua.
- Brindar el mantenimiento preventivo y correctivo a los dispensadores de agua instalados en la planta industrial.

Departamento de Salud Ocupacional:

- Gestionar y solicitar la compra del dispensador del agua al Gerente de la División Industrial
- Socializar con los operarios del área de producción industrial el protocolo de hidratación.

	Protocolo de hidratación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PHPI-01
		Versión 1

- Promover el consumo de agua y bebidas isotónicas en los trabajadores.
- Verificar el cumplimiento del protocolo de hidratación, realizar evaluaciones una vez al mes usando el documento GEPI-01.
- Instalar afiches para la promoción de la hidratación de los trabajadores.

Operarios de la Planta Industrial:

- Cumplir con el protocolo de hidratación.
- Utilizar una botella reutilizable de vidrio o plástico para evitar el gasto de vasos de papel desechables.

Documentos relacionados

- PSPI-01 Propuesta para la compra e instalación de un dispensador de agua.
- FHPI-01 Formulario de evaluación del protocolo de hidratación.
- AHPI-01 Afiche informativo sobre el protocolo de hidratación.

Procedimiento

1. La cooperativa les proporcionará a los trabajadores del área industrial un dispensador de agua, que será colocado entre la zona de prensas de fruta y el puente grúa, de forma que sea accesible para los trabajadores de ambas zonas. No se colocará un dispensador de agua en la zona de harina de coquito ya que esta zona ya cuenta con uno.
2. Los trabajadores deberán ingerir entre 500 ml a 1000 ml de agua antes de comenzar su jornada laboral. Para cumplir con el consumo recomendado pueden beber de dos a cuatro vasos de agua de 05:00 a.m. a 06:00 p.m., de 01:00 p.m. a 02:00 p.m. y de 09:00 p.m. a 10:00 p.m., dependiendo de la jornada; esto para cumplir con la cuota de consumo de agua.

	Protocolo de hidratación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PHPI-01
		Versión 1


3. Los trabajadores deberán consumir al menos un vaso de agua por hora (los conos de papel colocados en los dispensadores equivalen a 120 ml). Lo recomendable es que al finalizar su jornada hayan ingerido entre 800 y 2000 ml, por lo que los trabajadores deberán realizar una pausa cada 30 minutos y dirigirse al punto de hidratación para cumplir con la cuota de ingesta de agua diaria. A continuación, se muestran las horas a las que se recomienda que los trabajadores realicen las pausas para la hidratación para una jornada de ocho horas:

Cuadro 27. Cantidad de agua a consumir por hora

Cantidad de agua a consumir por hora	Hora		
	Jornada diurna	Jornada mixta	Jornada nocturna
1 cono = 120 ml	06:30 a.m.	02:30 p.m.	10:30 p.m.
1 cono = 120 ml	07:30 a.m.	03:30 p.m.	11:30 p.m.
1 cono = 120 ml	08:30 a.m.	04:30 p.m.	12:30 a.m.
1 cono = 120 ml	09:30 a.m.	05:30 p.m.	01:30 a.m.
1 cono = 120 ml	10:30 a.m.	06:30 p.m.	02:30 a.m.
1 cono = 120 ml	11:30 a.m.	07:30 p.m.	03:30 a.m.
1 cono = 120 ml	12:30 p.m.	08:30 p.m.	04:30 a.m.
1 cono = 120 ml	01:30 p.m.	09:30 p.m.	05:30 a.m.

En el caso de trabajadores con sobrepeso y obesidad, se recomienda que dupliquen el consumo, de modo que en cada descanso ingieran dos conos con agua y al final de la jornada hayan consumido al menos 1900 ml, idealmente cada trabajador debería ingerir 35 ml por cada kilogramo de peso (Sanoja, 2016).


4. En caso de que la jornada laboral exceda las ocho horas se deberá tomar pausas adicionales para consumir un cono con agua por cada hora extra que sea laborada, y en el caso de personas con sobrepeso dos conos. Por lo que en

	Protocolo de hidratación	Fecha: 29/09/22
		Código: PHPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1

una jornada de doce horas, los trabajadores deberán tomar al menos 12 conos con agua, lo que equivale a 1440 ml.

5. El trabajador puede llenar una botella de agua y ubicarla en su puesto de trabajo para evitar movilizarse al punto de hidratación.
6. El agua debe estar a temperatura ambiente (alrededor de 20 °C).
7. Los operarios del área industrial deberán reportar cualquier avería del equipo, la falta de agua o vasos al personal del Departamento de Salud Ocupacional.
8. El personal del Departamento de Salud Ocupacional deberá socializar el presente protocolo de hidratación con los operarios del área industrial.

Para el cumplimiento del presente protocolo se recomienda realizar la compra de un punto de hidratación adicional que será colocado entre la zona de prensa de frutas y la zona de puente grúa, dentro del protocolo PSPPI-01 se establecen los requerimientos para dicho dispensador de agua.

	Propuesta para la compra e instalación de un dispensador de agua	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PSPI-01
		Versión 1

Instalación

Se propone la instalación de un dispensador de agua entre la zona de prensa de fruta y harina de coquito, actualmente se cuenta con dispensadores en la zona de esterilización y harina de coquito, pero para acceder a estos, los operarios del puente grúa y de las prensas deben desplazarse varios metros. La instalación de un dispensador adicional facilitará el acceso al agua fresca y potable a los trabajadores de las zonas de presa de fruta y puente grúa, lo que ayudará a garantizar el consumo de dicho líquido durante el desarrollo de sus labores cotidianas.

En la figura 27 se pueden observar los dispensadores de agua con los que se cuenta actualmente en la planta representados mediante un cuadro rojo, la ubicación propuesta para la instalación del dispensador de agua adicional se señala con el número 1.

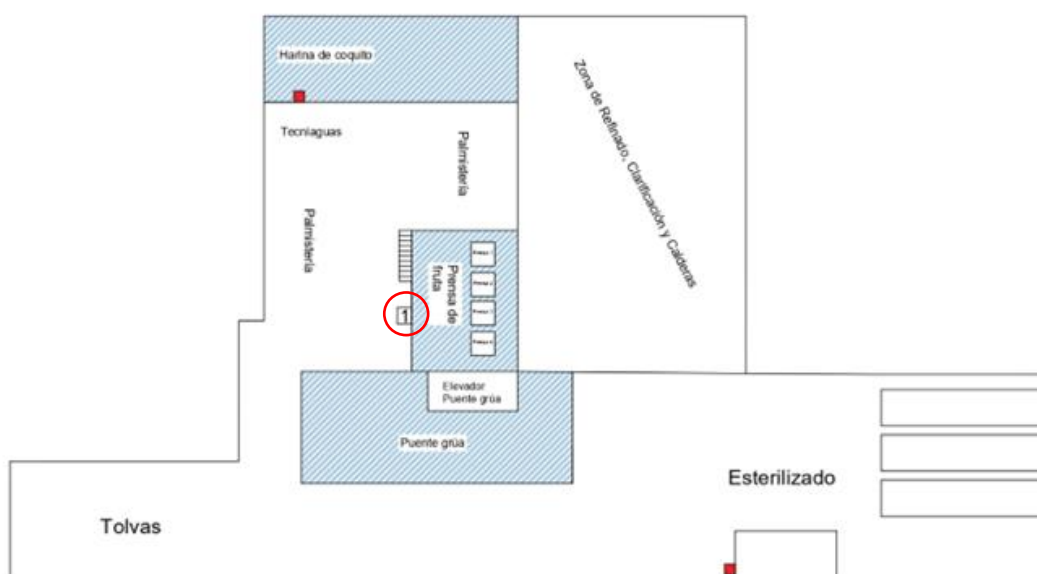


Figura 27. Ubicación del punto de hidratación adicional


	Propuesta para la compra e instalación de un dispensador de agua	Fecha: 29/09/22
		Código: PSPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1


Especificaciones

A continuación, se presentan las especificaciones de tres modelos distintos de dispensadores de agua para la comparación y selección de la alternativa que mejor se adapte a las necesidades de la cooperativa y de sus colaboradores:


Cuadro 28. Especificaciones de las tres alternativas de dispensadores de agua

Alternativa	Características	Descripción
Alternativa 1: Dispensador de agua PURECO (1)	Imagen Ilustrativa	
	Dimensiones	0,23 m (ancho) x 0,39 m (profundidad) x 1,1 m (alto)
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	Se conecta directamente a la tubería, capacidad del tanque de 4,5 L
	Temperaturas del agua	Caliente (95 ° C) Fría (10 °C)
	Filtrado	Sí
	Consumo	250 W
	Seguridad	Filtros para la eliminación de microorganismos y bacterias del tanque
	Proveedor	PURECO SA

Alternativa	Características	Descripción
	Precio	<p>€344 630</p> <p>La instalación la realizará el personal de mantenimiento</p>
	Garantía	5 años
	Mantenimiento	Revisiones periódicas de los filtros (Los filtros tienen una vida útil de 12 años)
<p>Alternativa 2: Dispensador de agua Water Tec Premium (2)</p>	Imagen Ilustrativa	
	Dimensiones	0,265 m (ancho) x 0,480 m (profundidad) x 1,16 m (alto)
	Material	Acero inoxidable
	Capacidad	Conexión directo a la red de agua, con tanque de 4.0 L
	Temperaturas del agua	Caliente ($\pm 90^{\circ} \text{C}$) Fría ($\pm 10^{\circ} \text{C}$)
	Filtrado	Sí
	Consumo	100 W para enfriar 550 W para calentar
	Seguridad	Protección antisobrevoltaje, partes plásticas antibacteriales, protección antisobrecalentamiento
	Proveedor	Cristal
	Precio	<p>€408 000</p> <p>La instalación la realizará el personal de mantenimiento</p>
	Garantía	1 año sobre componentes eléctricos

Alternativa	Características	Descripción
	Mantenimiento	Cambio de filtros una vez por año
<p>Alternativa 3: Dispensador de agua Water Tec Pro (3)</p>	Imagen Ilustrativa	
	Dimensiones	0,34 m (ancho) x 0,33 m (profundidad) x 1 m (alto)
	Material	Acero Inoxidable
	Capacidad	Conexión directo a la red de agua, con tanque de 4.0 L
	Temperatura del agua	Caliente ($\pm 90^{\circ} \text{C}$) Fría ($\pm 10^{\circ} \text{C}$)
	Filtrado	Sí
	Consumo	100 W para enfriar 550 W para calentar
	Seguridad	Protección anti sobrevoltaje, partes plásticas antibacteriales, protección anti sobrecalentamiento
	Proveedor	Cristal
	Precio	€345 259 La instalación la realizará el personal de mantenimiento
	Garantía	1 año sobre componentes eléctricos
Mantenimiento	Cambio de filtros una vez por año	

Fuente: (1) PURECO, 2022; (2) y (3) Cristalina, 2022.

	Propuesta para la compra e instalación de un dispensador de agua	Fecha: 29/09/22
		Código: PSPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1

Comparación de las alternativas de solución

Para la selección de la alternativa que mejor se adapta a la empresa, se toma como base la siguiente matriz de calificación:


Cuadro 29. Matriz de calificación de las alternativas de solución (dispensadores)

Puntaje	Salud y Seguridad	Ambientales	Económicos	Socioculturales	Estándares aplicables
3	El equipo permite el consumo de agua a diferentes temperaturas, evita derrames en el piso y riesgos eléctricos.	El equipo requiere de un bajo consumo eléctrico y los materiales tiene una vida útil larga.	Presenta el costo más bajo en comparación con las otras alternativas.	Los trabajadores requieren de un bajo grado de capacitación para el uso del dispensador.	N/A
2	El equipo permite el consumo de agua a diferentes temperaturas, evita derrames en el piso, pero no ofrece protección ante riesgos eléctricos.	El equipo requiere de un moderado consumo eléctrico, y los materiales tiene una vida útil media.	Presenta un costo medio en comparación con las otras alternativas.	Los trabajadores requieren de un grado moderado de capacitación para el uso del dispensador.	N/A
1	El equipo permite el consumo de agua a diferentes temperaturas, produce derrames y no ofrece protección ante riesgos eléctricos.	El equipo requiere de un alto consumo eléctrico, y los materiales tiene una vida útil corta.	Presenta el costo más elevado en comparación con las otras alternativas.	Los trabajadores requieren de un alto grado de capacitación para el uso del dispensador.	N/A

En el cuadro 30 se realiza la calificación y comparación de las tres alternativas propuestas para el dispensador que se propone colocar entre la zona de prensas de fruta y puente grúa.


Cuadro 30. Matriz comparativa de las alternativas de solución

Alternativa	Salud y Seguridad	Ambientales	Económicos	Socioculturales	Estándares aplicables	Puntaje total
Alternativa 1: Dispensador de agua PURECO	Puntaje: 2 Permite el consumo de agua a diferentes temperaturas, evita derrames, pero en sus especificaciones no se menciona que tenga mecanismo para evitar una sobrecarga eléctrica	Puntaje: 3 El equipo tiene un consumo eléctrico bajo y una vida útil alta	Puntaje: 3 Tiene el costo más bajo (C\$344 630)	Puntaje: 3 Es fácil de usar	N/A	11
Alternativa 2: Dispensador de agua Water Tec Premium	Puntaje: 3 Permite el consumo de agua a diferentes temperaturas, evita derrames y riesgo eléctricos	Puntaje: 2 El equipo tiene un consumo eléctrico bajo, pero una vida útil corta	Puntaje: 1 Tiene el costo más elevado (C\$408 000)	Puntaje: 2 Es más moderno, por lo que podría resultar más complicado su uso por parte de los trabajadores	N/A	8
Alternativa 3: Dispensador de agua Water Tec Pro	Puntaje: 3 Permite el consumo de agua a diferentes temperaturas, evita derrames y riesgo eléctricos	Puntaje: 2 El equipo tiene un consumo eléctrico bajo, pero una vida útil corta	Puntaje: 2 Tiene un costo medio (C\$345 259)	Puntaje: 3 Es fácil de usar	N/A	10

	Propuesta para la compra e instalación de un dispensador de agua	Fecha: 29/09/22
		Código: PSPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1

Selección de la alternativa

Las alternativas 1 y 3 obtuvieron las calificaciones más altas, 11 y 10 puntos respectivamente, por lo que ambas son factibles para la cooperativa y se adaptan a los requerimientos para los trabajadores. Sin embargo, se decide seleccionar la alternativa 1: dispensador de agua PURECO debido a que esta obtuvo el puntaje más alto, el dispensador PURECO ofrece las mejores características en cuanto a durabilidad, ya que la vida útil de los filtros es de 12 años, en comparación a los dispensadores de las alternativas 1 y 2 que deben ser reemplazados una vez por años. Adicionalmente, tiene el precio más bajo de las tres alternativas.

	Formulario de evaluación del protocolo de hidratación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: FHPI-01
		Versión 1

Cuadro 31. Formulario de evaluación del protocolo de hidratación

Formulario de evaluación del protocolo de hidratación			
Fecha de evaluación:			
Evaluador:			
Ítem	Cumplimiento		Observaciones
	Sí Cumple	No Cumple	
¿Se cuenta con suministro constante de agua fresca en los dispensadores?			
¿El agua de los dispensadores es potable y se encuentra limpia?			
¿Se cuentan con vasos para el consumo de agua?			
¿Los dispensadores existentes son suficientes para los trabajadores presentes en la planta industrial?			
¿Los trabajadores utilizan los dispensadores de agua?			
¿Los trabajadores consumen al menos 800 ml de agua por día?			
¿Los trabajadores consumen al menos 500 ml de agua antes de su jornada laboral?			
¿Los dispensadores se encuentran en buen estado?			
¿Se les brinda mantenimiento a los dispensadores de agua?			



	Afiche informativo sobre el protocolo de hidratación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: AHPI-01
		Versión 1



Figura 28. Afiche protocolo de hidratación

	Protocolo de descanso	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PDPI-01
		Versión 1

Objetivo

Brindar el procedimiento de descanso que le permita a los trabajadores de las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito reponerse de las tareas realizadas de modo que se evite la aparición de molestias físicas.

Alcance

El presente procedimiento es aplicable a las zonas de puente grúa, prensa de fruta y harina de coquita, sin embargo, este será implementado en las demás zonas de la planta de producción industrial para evitar que los trabajadores se sientan discriminados.

Responsabilidades

Gerencia de División y Desarrollo Humano

- Aprobar la toma de los periodos de descanso por parte de los trabajadores del área industrial.

Gerencia de División Industrial

- Asegurarse de que se cumpla el protocolo de descanso dentro de la planta industrial, mediante la revisión de los registros de verificación que generará el Departamento de Salud Ocupacional.

Departamento de Salud Ocupacional

- Implementar el protocolo de descanso dentro de la planta industrial.
- Socializar el protocolo de descanso con los trabajadores de la planta de producción industrial.
- Aplicar el formulario de evaluación del procedimiento de descanso.

	Protocolo de descanso	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PDPI-01
		Versión 1

- Realizar mejoras al presente protocolo si se encuentran oportunidades de mejora luego de las verificaciones.

Operarios de la Planta Industrial

- Cumplir con el protocolo de descanso.
- Participar de las actividades de socialización y capacitación realizadas por el Departamento de Salud Ocupacional.
- Marcar los periodos de descanso tomados en la bitácora de descanso proporcionada por el Departamento de Salud Ocupacional.

Documentos relacionados

- FDPI-01 Formulario de evaluación del procedimiento de descanso
- BDPI-01 Bitácora de descansos para el personal del área de producción industrial
- ADPI-01 Afiche informativo del procedimiento de descanso


Procedimiento

1. Los trabajadores de toda la planta de producción industrial exceptuando a los trabajadores de la jornada diurna de la zona de harina de coquito tomarán, además de los descansos del desayuno, el almuerzo y la cena, cuatro descansos de cinco minutos cada uno, en el cuadro 32 se proponen las horas de realización de dichos descansos:

Cuadro 32. Periodo de descanso por jornada

Descansos por jornada	Hora		
	Jornada diurna	Jornada mixta	Jornada nocturna
Descanso 1	07:30 a.m. – 07:35 a.m.	03:30 p.m. – 03:35 p.m.	11:30 p.m. – 11:35 p.m.
Descanso 2	08:30 – 08:35 a.m.	05:30 p.m. – 05:35 p.m.	01:30 a.m. – 01:35 a.m.


Continua...

	Protocolo de descanso	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PDPI-01
		Versión 1


Descansos por jornada	Hora		
	Jornada diurna	Jornada mixta	Jornada nocturna
Descanso 3	11:30 a.m. – 11:35 a.m.	08:30 p.m. – 08:35 p.m.	03:30 a.m. – 03:35 a.m.
Descanso 4	01:30 p.m. – 01:35 p.m.	09:30 p.m. – 09:35 p.m.	04:30 a.m. – 04:35 a.m.

En las zonas donde hay más de un trabajador se deben intercalar al realizar los descansos de manera que no queden las zonas sin personal operativo.

2. Si la jornada exceden las ocho horas de trabajo se recomienda tomar un descanso de 5 minutos por cada dos horas extras laboradas, por lo que en el caso de una jornada de 12 horas los trabajadores deberán tomar seis descansos de cinco minutos cada uno.
3. En el caso de los trabajadores de la zona de harina de coquito al realizar el cálculo del tiempo límite de exposición permisible basando en la ISO 7933:2005 se determinó que el tiempo máximo permisible era de 41 minutos para la jornada diurna y de 68 minutos para la jornada mixta, por lo que los trabajadores de la zona de harina de coquito de la jornada diurna deberán tomar 19 minutos de descanso por hora. No se recomienda que las jornadas laborales excedan las ocho horas para la jornada diurna de la zona de harina de coquito, sin embargo, en el caso de ser requerido una extensión de la jornada, el trabajador deberá al igual que en las jornadas diurnas de ocho horas tomar un descanso de 19 minutos por cada hora trabajada.
4. En el caso de trabajadores con sobrepeso u obesidad, se recomienda que realicen un descanso de cinco minutos por cada hora laborada.
5. Los descansos han sido acomodados de manera que coincidan con el tiempo de hidratación de los trabajadores.
6. Durante el tiempo de descanso lo trabajadores podrán desplazarse a las zonas más frescas de la planta industrial.


	Protocolo de descanso	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PDPI-01
		Versión 1

7. El encargado del Departamento de Salud Ocupacional o el auxiliar, deberán realizar la evaluación mensual del protocolo de descanso utilizando el documento FDPI-01.
8. Los trabajadores deberán completar la bitácora de descanso la cual será verificada por el personal del Departamento de Salud Ocupacional.
9. En caso de que algún trabajador presente alguna molestia asociada a la exposición a altas temperaturas, este deberá tomar un descanso de forma inmediata y se deberá dar aviso al Departamento de Salud Ocupacional para su debida atención y valoración.

	Formulario de evaluación del procedimiento de descanso	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: FDPI-01
		Versión 1

Cuadro 33. Formulario de evaluación del procedimiento de descanso

Formulario de evaluación del procedimiento de descanso			
Fecha de evaluación:			
Evaluador:			
Ítem	Cumplimiento		Observaciones
	Sí Cumple	No Cumple	
¿Todos los trabajadores han sido capacitados sobre el protocolo de descanso?			
¿Los trabajadores toman los descansos establecidos?			
¿Se encuentran llenas las bitácoras de descanso para el personal del área de producción industrial?			
¿El área donde los trabajadores toman su descanso cuenta con sombra en su totalidad?			
¿El área donde los trabajadores realizan su descanso es fresca?			
¿El área donde los trabajadores toman su descanso cuenta con buenas características de ventilación?			

	Bitácora de descansos para el personal del área de producción industrial	Fecha: 29/09/22
		Código: BDPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1

Cuadro 34. Bitácora de descanso para el área de producción industrial

Bitácora de descanso para el área de producción industrial			
Zona:			
Nombre del trabajador:			
Fecha:			
Descanso	Hora		Firma
	Inicio	Fin	
Descanso 1			
Descanso 2			
Descanso 3			
Descanso 4			

Cuadro 35. Bitácora de descanso para la jornada diurna de la zona de Harina de Coquito

Bitácora de descanso para la jornada diurna de la zona de Harina de Coquito			
Nombre del trabajador:			
Fecha:			
Descanso	Hora		Firma
	Inicio	Fin	
Descanso 1			
Descanso 2			
Descanso 3			
Descanso 4			
Descanso 5			
Descanso 6			
Descanso 7			
Descanso 8			



	Afiche informativo del procedimiento de descanso	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: ADPI-01
		Versión 1



Figura 29. Afiche protocolo de descanso

	Protocolo de aclimatación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PAPI-01
		Versión 1

Objetivo

Proporcionar las pautas a seguir para la aclimatación de los trabajadores de la planta de producción industrial, de manera que se evite la aparición de problemas relacionados a la exposición a estrés térmico.

Alcance

El presente protocolo es aplicable a los trabajadores nuevos y a los trabajadores que se reintegran al trabajo luego de periodos de incapacidad o vacaciones. Va dirigido a los trabajadores de las zonas de puente grúa, prensas de fruta y harina de coquito, sin embargo, se puede aplicar también a los demás trabajadores de la planta de producción de aceite de palma.


Responsabilidades

Gerencia de División y Desarrollo Humano

- Informarle al trabajador sobre el proceso de aclimatación previo a su contratación.
- Brindarle la guía de horario que deberá cumplir el trabajador durante su primera semana.
- Llevar un registro de las horas trabajadas durante la primera semana de los trabajadores de nuevo ingreso y proporcionársela al encargado del Departamento de Salud Ocupacional para su archivo.
- Coordinar con el Gerente de División Industrial la aclimatación de los trabajadores de nuevo ingreso.

Gerencia de División Industrial

- Velar por la implementación del protocolo de aclimatación.

	Protocolo de aclimatación	Fecha: 29/09/22
		Código: PAPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1

Departamento de Salud Ocupacional

- Verificar que se cumpla la aclimatación de los trabajadores de nuevo ingreso y de los que se reintegran luego de un periodo de descanso o incapacidad, por medio de la aplicación del documento FAPI-01.
- Llevar un archivo de las horas trabajadas durante la primera semana por los trabajadores de nuevo ingreso.
- Realizar correcciones al presente protocolo en caso de encontrar oportunidades de mejora.

Operarios de la Planta Industrial


- Los operarios de nuevo ingreso deberán participar del proceso de capacitación, aplicar los protocolos sobre los que han sido capacitados y respetar el horario indicado por la Gerencia de División y Desarrollo Humano, así como informar al supervisor sobre cualquier molestia relacionada al calor que pueda experimentar durante el desarrollo de sus labores.
- Los operarios con experiencia deberán estar atentos a cualquier signo o síntoma que puedan presentar los nuevos colaboradores e informarlo al supervisor de inmediato.

Documentos relacionados

- FAPI-01 Formulario de evaluación del procedimiento de aclimatación

Procedimiento

1. Todo trabajador nuevo que ingrese a laborar al área de producción industrial, específicamente en las zonas de harina de coquito deberá someterse a un proceso de aclimatación, para que su organismo se

	Protocolo de aclimatación	Fecha: 29/09/22
		Código: PAPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1

acostumbre al ambiente térmico dentro de la planta y se eviten la aparición de problemas asociados a las altas temperaturas.

- En el cuadro 36 se establece la cantidad de horas que deberá trabajar el personal nuevo de la planta para que su cuerpo se adapte a las condiciones de temperatura del área industrial:

Cuadro 36. Proceso de aclimatación para trabajadores de nuevo ingreso


Día	Cantidad de horas a trabajar	Jornada		
		Diurna	Mixta	Nocturna
1	Capacitación	06:00 a.m. – 08:00 a.m.	02:00 p.m. – 04:00 p.m.	02:00 p.m. – 04:00 p.m.
	1.5 horas	08:00 a.m. – 09:30 a.m.	02:00 p.m. – 03:00 p.m.	10:00 p.m. – 11:30 p.m.
2	3 horas	06:00 a.m. – 09:00 a.m.	02:00 p.m. – 05:00 p.m.	10:00 p.m. – 01:00 a.m.
3	4.5 horas	06:00 a.m. – 10:30 a.m.	02:00 p.m. – 06:30 p.m.	10:00 p.m. – 02:30 a.m.
4	6 horas	06:00 a.m. – 12:00 p.m.	02:00 p.m. – 08:00 p.m.	10:00 p.m. – 04:00 p.m.
5	8 horas	06:00 a.m. – 02:00 p.m.	06:00 p.m. – 10:00 p.m.	10:00 p.m. – 06:00 p.m.
A partir del día cinco se comenzará a trabajar la jornada completa				

- Los trabajadores que se incorporen a la planta industrial luego de periodos de incapacidad o vacaciones deberán someterse a un proceso de aclimatación, el mismo se describe en el cuadro 37.

Cuadro 37. Protocolo de aclimatación para trabajadores que se incorporan luego de un periodo de vacaciones o incapacidad


Día	Cantidad de horas a trabajar	Jornada		
		Diurna	Mixta	Nocturna
1	4 horas	06:00 a.m. – 10:00 a.m.	02:00 p.m. – 06:00 p.m.	10:00 p.m. – 02:00 a.m.
2	5.5 horas	06:00 a.m. – 11:30 a.m.	02:00 p.m. – 07:30 p.m.	10:00 p.m. – 03:30 a.m.

Continua...

	Protocolo de aclimatación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PAPI-01
		Versión 1

Día	Cantidad de horas a trabajar	Jornada		
		Diurna	Mixta	Nocturna
3	7 horas	06:00 a.m. – 01:00 a.m.	02:00 p.m. – 09:00 p.m.	10:00 p.m. – 05:00 a.m.
4	8 horas	06:00 a.m. – 02:00 p.m.	02:00 p.m. – 10:00 p.m.	10:00 p.m. – 06:00 a.m.
A partir del día cinco se comenzará a trabajar la jornada completa				


4. Los trabajadores nuevos deberán ser capacitados e informados sobre el protocolo de hidratación y descanso y deberán aplicarlo.
5. Se les deberán capacitar a los trabajadores sobre temas de estrés térmico previo al inicio de sus labores, para que sean capaces de informar sobre la presencia de algún signo o síntoma asociado a las altas temperaturas.
6. En caso de que se presente algún problema de salud asociado a las altas temperaturas, el trabajador deberá suspender sus labores de inmediato y retirarse a una zona fresca y ventilada.
7. Se deberá informar a los demás trabajadores sobre el ingreso de un nuevo colaborador para que estén alertas y puedan velar por la seguridad del compañero.
8. El Gestor de Salud Ocupacional deberá verificar el cumplimiento del protocolo de aclimatación mensualmente, haciendo uso del documento FAPI-01 Formulario de evaluación del procedimiento de aclimatación.

	Formulario de evaluación del procedimiento de aclimatación	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PAPI-01
		Versión 1

Cuadro 38. Formulario para la evaluación del procedimiento de aclimatación

Formulario para la evaluación del procedimiento de aclimatación			
Nombre del trabajador:			
Nuevo Ingreso () Reintegración por vacaciones () Reintegración por incapacidad ()			
Inicio del proceso de aclimatación:		Fin del proceso de aclimatación:	
Consentimiento informado: Yo _____, cédula de identidad número _____, declaro que he sido informado sobre el formulario para la evaluación del proceso de aclimatación por parte de la Coopeagropal R.L., conozco que los datos serán de uso interno del Departamento de Salud Ocupacional y que no serán revelados con los demás colaboradores. Acepto voluntariamente la participación en la evaluación. Firma:			
Datos personales			
Genero: F () M () Otro ()	Edad (años):	Estatura (m):	Peso (kg):
Ítem	Respuesta		
	Sí	No	Comentario
¿Padece de alguna enfermedad? Indique cuál			
¿Consume algún medicamento? Indique cuál			
¿Realiza actividad física? Indique cuál			
¿Consume alcohol?			
¿Consume tabaco?			
¿Consume drogas?			
¿Consume cafeína?			
Evaluación del proceso de aclimatación (Para el trabajador)			
ítem	Respuesta		
	Sí	No	Comentario
¿Se le informó sobre el proceso de			

aclimatación?			
¿Se le entregó el horario de la primera semana para su aclimatación?			
¿Fue capacitado previo al desarrollo de sus labores sobre el protocolo de hidratación?			
¿Fue capacitado previo al desarrollo de sus labores sobre el protocolo de descanso?			
¿Fue capacitado previo al desarrollo de sus labores sobre estrés térmico?			
¿Presentó alguna molestia debido al calor? Indique cuál			
Evaluación del proceso de aclimatación (Espacio para el Departamento de Salud Ocupacional)			
ítem	Respuesta		
	Sí	No	Comentario
¿El trabajador cumplió con las indicaciones del proceso de aclimatación?			
¿El trabajador cumplió con las indicaciones del proceso de descanso?			
¿El trabajador cumplió con las indicaciones del proceso de hidratación?			
¿El trabajador experimentó alguna molestia debido al calor? Indique cuál			
Firma del Gerente de División y Desarrollo Humano:			
Firma del Encargado de Salud Ocupacional:			
Firma del trabajador:			

	Carteles informativos para la prevención del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: CPPI-01
		Versión 1

Objetivo

Brindar material visual para la información, concientización y prevención de los factores de riesgo asociados a la exposición laboral a altas temperaturas para todos los trabajadores del área industrial de la cooperativa.

Alcance

Es aplicable a toda la población de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

Responsabilidades

Departamento de Salud Ocupacional:


- Solicitar la compra de los carteles informativos a la Gerencia de División Financiera.
- Colocar los carteles informativos en las zonas de mayor tránsito de la Cooperativa.
- Verificar periódicamente el estado de los carteles informativos.

Gerencia de División Financiera:

- Aprobar los recursos para la compra de los carteles informativos solicitados por el Departamento de Salud Ocupacional.

Gerencia de División Industrial:

- Aprobar la colocación de los carteles informativos dentro de la planta industrial.

	Carteles informativos para la prevención del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: CPPI-01
		Versión 1

Documentos relacionados

- FCPI-01 Formulario para la verificación del estado de los carteles informativos

Procedimiento

1. El Departamento de Salud Ocupacional creará carteles informativos sobre los principales riesgos de la exposición a estrés térmico por calor, los signos y síntomas asociados al estrés térmico y las medidas para prevenir y mitigar la aparición de problemas asociados a la exposición laboral a altas temperaturas.
2. Los carteles informativos serán impresos en láminas de poliestireno.
3. El Departamento de Salud Ocupacional con la ayuda del personal de mantenimiento industrial colocarán los carteles en las zonas de mayor tránsito de la cooperativa (Comedores, casilleros, baños, pizarra de información de la zona de esterilizado).
4. Uno de los auxiliares del Departamento de Salud Ocupacional aplicará el documento FCPI-01 de manera trimestral, para verificar el estado de los carteles informativos.

A continuación, se presenta una propuesta de carteles informativos sobre estrés térmico por calor:

	Carteles informativos para la prevención del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: CPPI-01
		Versión 1



Figura 30. Cartel sobre medidas de prevención del estrés térmico por calor

	Carteles informativos para la prevención del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: CPPI-01
		Versión 1

Signos y síntomas del estrés térmico por calor

Golpe por Calor

- Mareos, confusión, desorientación
- Piel roja y seca
- Sudoración excesiva y luego ausencia de sudor
- Fiebre
- Inconciencia (desmayo) y convulsiones

Agotamiento por Calor

- Mareos, náuseas, debilidad
- Piel fría y húmeda
- Sudoración excesiva
- Dolor de cabeza e irritabilidad
- Sed

Calambres por Calor

- Espasmos musculares o sensación de hormigueo
- Dolor en brazos, abdomen o piernas

Sarpullido por Calor

- Pequeños grupos de ampollas en la piel
- Ampollas en la zona del cuello, parte superior del pecho o pliegues de piel

Información obtenida del Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor

Figura 31. Signos y síntomas asociados al estrés térmico por calor

	Carteles informativos para la prevención del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: CPPI-01
		Versión 1

¿Qué hacer si yo o un compañero presentamos síntomas de estrés térmico?


Informarle de inmediato a un compañero y al Departamento de Salud Ocupacional

Descansar en una zona fresca y ventilada, tomar agua fresca

Si mi compañero se desmaya, debo llamar de inmediato al Departamento de Salud Ocupacional
Tel: _____

Recostar a mi compañero en un lugar fresco, con los pies elevados y no darle agua, colocarle paños húmedos en el cuello

Figura 32. Actuación ante un caso de estrés térmico por calor

	Formulario para la verificación del estado de los carteles informativos	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: FCPI-01
		Versión 1

Cuadro 39. Formulario para la verificación del estado de los carteles informativos

Formulario para la verificación del estado de los carteles informativos			
Evaluador:			
Fecha de la evaluación:			
Ítem	Cumplimiento		Comentarios
	Sí cumple	No cumple	
¿Los carteles informativos se encuentran ubicados en las zonas de mayor tránsito de trabajadores?			
¿Los carteles informativos se encuentran libres de obstáculos?			
¿Los carteles informativos son legibles?			
¿Los carteles informativos se encuentran libres de abolladuras, fracturas o rasgaduras?			
¿Los carteles se encuentran caídos?			
¿Los carteles requieren ser reemplazados?			
Firma del evaluador:			

4.3. Vigilancia de la Salud

Objetivo

Evaluar la eficacia de los controles ingenieriles y administrativos implementados en la planta de producción industrial de la cooperativa para el control del estrés térmico, y a su vez detectar de manera precoz problemas de salud relacionados con la exposición laboral a altas temperaturas.

Alcance

Aplicable a todos los trabajadores de la planta de producción industrial.

Responsabilidades

Departamento de Salud Ocupacional

- Realizar o subcontratar la evaluación del estrés térmico en la planta mediante la determinación del índice TGBH de manera anual.
- Llevar un registro de las evaluaciones de estrés térmico realizadas y realizar informes sobre los resultados.
- Con base en los informes generados, plantear propuestas de mejora para los controles ingenieriles y administrativos del programa que hayan sido implementados en la planta industrial.

Médico de empresa

- Coordinar la realización de exámenes médicos de manera anual a cada trabajador del área industrial.
- Llevar un registro de los exámenes médicos realizados a cada trabajador del área industrial.

Gerencia de División Financiera

- Realizar la compra del medidor de estrés térmico o la contratación del servicio de evaluación de estrés térmico.

Operarios de la Planta Industrial

- Someterse a los exámenes médicos anuales.

- Brindar información al Departamento de Salud Ocupacional sobre cualquier riesgo para la salud asociado a la exposición a estrés térmico.

Evaluaciones

1. Exámenes médicos generales

Dentro del Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, se establece que los trabajadores que se exponen constantemente a altas temperaturas deberán realizarse revisiones médicas periódicas con el fin de evitar cualquier condición médica que pueda perjudicar su salud (Decreto 39147, 2015).


Siguiendo las recomendaciones del Decreto 39147 trabajadores del área de producción industrial deberán someterse a exámenes médicos de rutina de manera anual, las evaluaciones medicas deberán considerar como mínimo:

- a. Examen médico general
- b. Hemograma completo (conteo de glóbulos rojos, blancos, hemoglobina y hematocritos)
- c. Examen de orina

Dentro del Decreto 39147 Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor se establece que los trabajadores de zonas endémicas de Enfermedad Renal Crónica deberán someterse a pruebas de función renal de manera periódica (cada seis meses), el distrito de Laurel no se contempla como zona endémica, sin embargo, se recomienda que adicional a las evaluaciones médicas periódicas se realicen pruebas de función renal a los trabajadores de la planta de producción industrial que se exponen a altas temperaturas (al menos a los que se encuentran en la zona de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito). El Médico de Empresa, deberá llevar un registro de las evaluaciones médicas realizadas a los trabajadores del área industrial, estas evaluaciones podrán ser consultadas por el Gestor de Salud Ocupacional, y en caso de encontrarse algún dato de riesgo deberá considerarse para el control de la exposición del trabajador identificado.

2. Evaluación del estrés térmico

Dentro del Decreto 39147 Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, se menciona que es obligación del empleador realizar la determinación del índice TGBH, por lo que se propone el siguiente protocolo para la evaluación del estrés térmico:

	Protocolo para la evaluación del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PTPI-01
		Versión 1

Objetivo

Brindar el procedimiento para la evaluación del estrés térmico por medio del cálculo del índice TGBH y la carga metabólica.

Alcance

Aplicable a todos los trabajadores de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

Responsabilidades

Departamento de Salud Ocupacional

- Realizar las mediciones mediante el medidor de estrés térmico.
- Realizar el análisis de los datos obtenidos y el cálculo del índice TGBH.
- Realizar el cálculo de la carga metabólica de los trabajadores evaluados.
- Proponer mejoras a los controles administrativos e ingenieriles del programa de control de estrés térmico con base en los resultados obtenidos.

Documentos relacionados

BTPI-01 Bitácora de observación para la recolección de datos para la estimación de la carga metabólica


ATPI-01 Acta de muestreo para las condiciones termo higrométricas

TTPI-01 Tablas para el cálculo de la carga metabólica

LTPI-01 Límites de exposición ocupacional a calor

Procedimiento


Previo a las mediciones se deberá informar a los trabajadores sobre el proceso que se va a realizar y explicarles sobre el funcionamiento del equipo, posteriormente se deberá proceder con las mediciones.

	Protocolo para la evaluación del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PTPI-01
		Versión 1

1. Medición del estrés térmico:

Las mediciones se realizarán tomando como base la INTE ISO 7243:2016. A continuación, se describe el proceso que se debe seguir:

- 1.1. Seleccionar la muestra (trabajadores o zonas que serán analizadas)
- 1.2. Una vez seleccionada la muestra se debe definir el periodo de muestreo, se recomienda analizar la jornada completa (ocho horas)
- 1.3. Para las mediciones se deberá utilizar un medidor de estrés térmico que como mínimo proporcione las lecturas de la temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo, temperatura seca, humedad relativa y velocidad del viento.
- 1.4. Se debe revisar el certificado de calibración del equipo para corroborar que este haya sido calibrado en un periodo menor a un año.
- 1.5. Revisar el estado físico del equipo, los sensores, el voltaje de la batería y realizar una verificación de la calibración.
- 1.6. El equipo se debe colocar a una altura de 1,1 m si se va a monitorear a una persona que se encuentra de pie, o 0,6 m en caso de que se vaya a medir a una persona que se encuentra sentada. Es recomendable el uso de un trípode para evitar interferencias u obstáculos que puedan bloquear el calor radiante y el flujo del aire. El monitor de estrés térmico debe estar ubicado lo más cercano posible al puesto de trabajo, pero de manera que no interfiera con el desarrollo normal de las actividades.
- 1.7. Se debe encender el equipo y dar un tiempo de 10 a 15 minutos para que el equipo se estabilice antes de cada medición.
- 1.8. Comenzar a registrar los datos cada 15 o 20 minutos en la bitácora de muestreo (documento BTPI-01).

	Protocolo para la evaluación del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PTPI-01
		Versión 1

1.9. Luego de realizar la verificación final se debe apagar y guardar el equipo en un lugar fresco y seguro.

2. Cálculo del índice TGBH

Una vez que se tengan los datos de las condiciones termohigrométricas se deberá calcular el índice TGBH, aplicando las siguientes fórmulas:

- **Para ambientes interiores o sin carga solar:**

$$TGBH = 0.7 TBH + 0.3TG$$

- **Para ambientes al aire libre:**

$$TGBH = 0.7 TBH + 0.2TG + 0.1TBS$$

Donde:

TBH = Temperatura de Bulbo Húmedo (°C)


TBS = Temperatura de Bulbo Seco (°C)

TG = Temperatura de Globo (°C)

Se obtendrá un índice TGBH por cada medición obtenida, posteriormente se deberá calcular la carga metabólica para interpolar el valor del índice TGBH y el de la carga metabólica y determinar la exposición de los trabajadores al compararlo con el TLV.

3. Cálculo de la carga metabólica

El cálculo de la carga metabólica se realizará con base en lo establecido en el NTP 323 y la UNE EN ISO 8996:2005, a continuación, se presenta el procedimiento que se deberán seguir:

	Protocolo para la evaluación del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PTPI-01
		Versión 1

- 3.1. Se debe observar por un periodo de al menos tres horas el proceso de trabajo que va a ser evaluado. Se deberá tomar el tiempo (en minutos) de cada tarea que realiza el trabajador y anotarlo en la bitácora de observación (documento BTPI-01).
- 3.2. Posteriormente con los datos del proceso de trabajo se deberá aplicar la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^n M_i \cdot t_i$$

Donde

M = Metabolismo por actividad realizada*


t = Tiempo medido en minutos para la actividad realizada

*Los metabolismos para la postura del cuerpo, tipo de trabajo y desplazamientos realizadas por el trabajador se pueden obtener de los cuadros 42, 43 y 44 del documento TTPI-01 respectivamente.


- 3.3. Adicionalmente, se debe sumar el metabolismo por edad, dicho valor puede obtenerse del cuadro 45 del documento TTPI-01.

4. Análisis del estrés térmico

Para analizar la exposición de los trabajadores a estrés térmico se deberá comparar los valores del índice TGBH y la carga metabólica obtenidos con los valores TLV establecido en la norma INTE ISO 7243:2016. En el documento LTPI-01 se presentan los valores límites de exposición ocupacional a calor.


	Protocolo para la evaluación del estrés térmico	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: PEPI-01
		Versión 1

Para realizar el análisis del estrés térmico se deberá realizar la compra de un medidor de estrés térmico, los valores de este van desde 1.000.000 a 3.500.000 colones, además se recomienda que el equipo sea calibrado una vez por año (idealmente), la calibración de un medidor de estrés térmico también tiene un elevado valor económico (la calibración va de los 365 000 a los 430 000 colones). Debido a esto, si la cooperativa no cuenta con las posibilidades de realizar la inversión para el medidor de estrés térmico se recomienda contratar una empresa que realice mediciones de todas las áreas de la zona de producción industrial anualmente.

	Bitácora de observación para la recolección de datos para la estimación de la carga metabólica	Fecha: 29/09/22
		Código: BTPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Versión 1

Cuadro 40. Bitácora de observación para la recolección de datos para la estimación de la carga metabólica

Bitácora de observación para la recolección de datos para la estimación de la carga metabólica	
Zona de estudio:	
Fecha de la observación:	
Dentro de la descripción detallada de las tareas se debe colocar la información sobre la posición del cuerpo, desplazamientos, partes del cuerpo implicadas en las tareas, herramientas, objetos o cargas, y cualquier otra información relevante para el estudio.	
Tiempo (minutos):	Descripción detallada de la tarea:
Carga metabólica (W/m ²):	

	Acta de muestreo para las condiciones termo higrométricas		Fecha: 29/09/22
			Código: BTPI-01
	Elaborado por: Valery Jiménez López		Versión 1

Cuadro 41. Bitácora para la evaluación del estrés térmico

Bitácora para la evaluación del estrés térmico								
Trabajador						Evaluador		
Zona:						Firma		
Actividad que realiza						Fecha		
Medición	Tiempo (h)	TBS (°C)	TG (°C)	TBH (°C)	V (m/s)	HR (%)	TGBH (°C)	Observaciones
1	06:15							
2	06:30							
3	06:45							
4	07:00							
5	07:15							
6	07:30							
7	07:45							
8	08:00							
9	08:15							
10	08:30							
11	08:45							
12	09:00							
13	09:15							
14	09:30							
15	09:45							
16	10:00							
17	10:15							

18	10:30							
19	10:45							
20	11:00							
21	11:15							
22	11:30							
23	11:45							
24	12:00							
25	12:15							
26	12:30							
27	12:45							
28	01:00							
29	01:15							
30	01:30							
31	01:45							
32	02:00							
TGBH promedio								
Control del equipo								
Modelo						Numero de activo		
Ultima calibración						Ultima verificación		
Verificación del equipo								
						TBS (°C)	TG (°C)	
Verificación inicial								
Verificación final								
Diferencia ($\pm 0,5$ °C)								


	Tablas para el cálculo de la carga metabólica	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: TTPI-01
		Versión 1

Cuadro 42. Metabolismo para la postura corporal.

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30


Cuadro 43. Metabolismo 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 2 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

	Tablas para el cálculo de la carga metabólica	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: TTPI-01
		Versión 1

Cuadro 44. Metabolismo según el desplazamiento

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²) / (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
Andar 2 a 5 km/h	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	360
Andar en bajada, 5 km/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
Andar con una carga en la espalda, 4 km/h	
Carga de 10 kg	125
Carga de 30 kg	185
Carga de 50 kg	285
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	480
Subir una escalera de mano inclinada	
sin carga	1660
con carga de 10 kg.	1870
con carga de 50 kg.	3320
Subir una escalera de mano vertical	
sin carga	2030
con carga de 10 kg.	2335
con carga de 50 kg.	4750

	Límites de exposición ocupacional a calor		Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López		Código: LTPI-01
			Versión 1

Cuadro 45. Límites de exposición ocupacional a calor

Clases de consumo metabólico	Consumo metabólico, M		Valor de referencia <i>TGBH</i>			
	Relativo a un área superficial del piel unidad W/m ²	Total (Para un área superficial de piel media de 1,8 m ²) W	Persona aclimatada al calor °C		Persona no aclimatada al calor °C	
0 (descanso)	$M \leq 65$	$M \leq 117$	33		32	
1	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$	30		29	
2	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$	28		26	
3	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$	No sensible el movimiento del aire 25	Sensible el movimiento del aire 26	No sensible el movimiento del aire 22	Sensible el movimiento del aire 23
4	$M > 260$	$M > 468$	23	25	18	20

Nota. Los valores han sido establecidos permitiendo un máximo de temperatura rectal de 38 °C para la persona referida.

4.4. Plan de capacitación

Objetivo

Proporcionar los conocimientos necesarios a los trabajadores de la planta industrial de la cooperativa los conocimientos necesarios para el entendimiento del estrés térmico y la prevención de los problemas de salud asociados a la exposición a dicho fenómeno.

Alcance

Aplicable a los trabajadores de las zonas de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito, sin embargo, puede ser aplicable a los demás trabajadores de la planta industrial de la cooperativa.

Responsabilidades

Departamento de Salud Ocupacional

- Brindar la información e instrucciones necesarias para la ejecución de los protocolos para el control y la prevención del estrés térmico dentro de la planta industrial, por medio de actividades de capacitación.
- Llevar un registro de la asistencia de los participantes de las capacitaciones.
- Evaluar el aprendizaje adquirido por los trabajadores capacitados.

Gerente de División Industrial

- Coordinar la participación de los operarios de la Planta Industrial en los procesos de capacitación de modo que se evite que el proceso de producción se vea afectado.
- Dar seguimiento al proceso de capacitación y asegurarse de la participación de todos los operarios de la planta industrial.

Gerente de División de Desarrollo Social y Capital Humano

- Otorgar el permiso para la participación de los trabajadores en el proceso de capacitación.

Operarios de la Planta Industrial

- Participar activamente en los procesos de capacitación.

- Poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los procesos de capacitación.
- Evaluar el desempeño del capacitador, la metodología y contenidos de la capacitación.

Documentos relacionados

LCPI-01 Lista de asistencia


GCPI-01 Guía para la evaluación de la capacitación

GCPI-02 Guía para la verificación del aprovechamiento de la capacitación


Cuadro 46. Plan de capacitación

Tema	Objetivo	Contenidos	Duración (horas)	Participantes	Responsable	Fecha
Aspectos introductorios sobre el estrés térmico	Dar a conocer los aspectos básicos sobre la prevención, mitigación y control del estrés térmico	<ol style="list-style-type: none"> Definición del estrés térmico Definición básica sobre las condiciones termo higrométricas Explicación sobre la carga metabólica Relación entre la carga metabólica y las condiciones termohigrométricas Signos y síntomas asociados al estrés térmico por calor Cómo actuar en caso de una emergencia debida estrés térmico por calor 	2	<ol style="list-style-type: none"> Gerencia de División Industrial Operarios de la planta industrial (Principalmente enfocado en los trabajadores de la zona de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito) 	Gestor de Salud Ocupacional	Abril 2023
Medidas de prevención del estrés térmico	Brindar información sobre la prevención de factores de riesgo que influyen en la aparición de problemas relacionados al estrés térmico	<ol style="list-style-type: none"> Hábitos de vida saludable Hidratación Alimentación balanceada y nutrición Ejercicio y control de peso Consumo responsable de bebidas alcohólicas Fumado y otras drogas Abuso de antiinflamatorios no esteroideos 	1.5	Operarios de la planta industrial (Principalmente enfocado en los trabajadores de la zona de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito)	Gestor de Salud Ocupacional	Abril 2023
Protocolo de hidratación	Proporcionar los conocimientos e instrucciones para la implementación del protocolo de hidratación	<ol style="list-style-type: none"> Explicación del protocolo de hidratación Cantidades mínimas de agua a tomar por hora Cantidad de agua que cada trabajador deberá tomar antes de comenzar su jornada laboral Proceso de sudoración. 	1	<ol style="list-style-type: none"> Gerencia de División Industrial Operarios de la planta industrial (Principalmente enfocado en los trabajadores de la zona de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito) 	Gestor de Salud Ocupacional	Mayo 2023
Protocolo de descanso	Proporcionar las	<ol style="list-style-type: none"> Explicación del protocolo de descanso 	1	<ol style="list-style-type: none"> Gerencia de División Industrial 	Gestor de Salud Ocupacional	Mayo 2023

	instrucciones para la implementación del protocolo de descanso	<ol style="list-style-type: none"> 2. Importancia de los tiempos de descanso 3. Cada cuanto realizar los descansos. 		<ol style="list-style-type: none"> 2. Gerencia de División de Desarrollo Social y Capital Humano 3. Operarios de la planta industrial (Principalmente enfocado en los trabajadores de la zona de puente grúa, prensa de frutas y harina de coquito) 		
Protocolo de aclimatación	Facilitar las instrucciones para la implementación del protocolo de aclimatación para los trabajadores de la planta de producción industrial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptos básicos sobre aclimatación 2. Explicación del protocolo de aclimatación 	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gerencia de División Industrial 2. Gerencia de División de Desarrollo Social y Capital Humano 	Gestor de Salud Ocupacional	Mayo 2023
Protocolo para la evaluación del estrés térmico por calor	Brindar las instrucciones para la medición y análisis del índice TGBH	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explicación del protocolo para la evaluación del índice TGBH 2. Mediciones de prueba para la explicación del uso del medidor de estrés térmico 3. Cálculo del índice TGBH 4. Cálculo de la carga metabólica 5. Interpretación de los resultados 	4	Departamento de Salud Ocupacional	Valery Jiménez	Junio 2023

	Lista de asistencia	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: LCPI-01
		Versión 1


Cuadro 47. Lista de asistencia

Coopeagropal R.L.			
Departamento de Salud Ocupacional			
Capacitación:			
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha: • Hora: 			
N°	Nombre completo	Zona de trabajo	Firma
1			
2			
3			
.			
.			
.			
n			

	Guía para la evaluación de las capacitaciones	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: GCPI-01
		Versión 1

Cuadro 48. Evaluación de la capacitación impartida

Departamento de Salud Ocupacional			
<ul style="list-style-type: none"> Nombre de la capacitación: Fecha: Hora de inicio: Hora de fin: 			
<p>La presente evaluación tiene como objetivo medir las fortalezas y oportunidades de mejora de la capacitación, por favor responder el siguiente cuestionario de manera sincera. Para llenar la encuesta, favor colocar una X sobre la calificación seleccionada.</p>			
Metodología de la capacitación			
Ítem a evaluar	Calificación		
	Bueno	Regular	Malo
¿Los temas de la capacitación fueron congruentes con los objetivos?			
¿Se respetó el tiempo estipulado en el plan de capacitación?			
¿Se abordaron los temas de forma clara y ordenada?			
¿Se abordaron los temas de forma práctica, a través de ejemplos y puesta en acción de los protocolos?			
Desempeño del capacitador			
Ítem a evaluar	Calificación		
	Bueno	Regular	Malo
¿El capacitador fue puntual con la hora de inicio y finalización de la capacitación?			
¿El capacitador domina el tema?			
¿El capacitador mostró interés en el aprendizaje de todos los participantes?			
¿El capacitador mostró respeto para todos los participantes?			
¿El capacitador motiva e incentiva la participación de las personas que se están capacitando?			
Materiales audiovisuales			
Ítem a evaluar	Calificación		
	Bueno	Regular	Malo
¿Se utilizaron materiales audiovisuales (presentaciones, videos, folletos) claros y llamativos?			
¿Los materiales audiovisuales utilizados favorecen la comprensión de los temas?			

	Guía para la verificación del aprovechamiento de las capacitaciones	Fecha: 29/09/22
	Elaborado por: Valery Jiménez López	Código: GCPI-01
		Versión 1

Cuadro 49. verificación del aprovechamiento de las capacitaciones

Departamento de Salud Ocupacional	
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre del trabajador: • Nombre de la capacitación: • Fecha: 	
La presente evaluación tiene como objetivo medir los aprendizajes obtenidos dentro de la capacitación	
Aspectos introductorios sobre el estrés térmico	
Ítem a evaluar	Respuesta
1. ¿Cómo se podría definir el concepto del estrés térmico?	
2. ¿Cómo definiría el concepto de carga metabólica?	
3. Mencione tres factores de riesgo de exposición a estrés térmico	
4. Mencione tres síntomas del estrés térmico	
5. Mencione tres acciones a seguir en caso de una emergencia causada por el estrés térmico	
Medidas de prevención del estrés térmico	
Ítem a evaluar	Respuesta
1. Mencione al menos tres hábitos de vida saludable	
2. Mencione la importancia de una alimentación balanceada	
3. Mencione la importancia de mantener un peso sano (acorde a su estatura)	
4. Mencione porque el fumado representa un riesgo ante la exposición a altas temperaturas	
Protocolo de hidratación	
Ítem a evaluar	Respuesta
1. Mencione la importancia de una correcta hidratación	
2. Mencione cuantos litros de agua debe tomar por jornada laboral	
3. Mencione cuánta agua debería consumir por hora de trabajo	
Protocolo de descanso	
Ítem a evaluar	Respuesta
1. Mencione la importancia de tomar periodos de descanso durante su jornada laboral	
2. Mencione cuantos descansos debe realizar durante su jornada y de cuánto tiempo debe ser cada uno	
Protocolo de aclimatación	
Ítem a evaluar	Respuesta
1. ¿A qué se refiere el termino aclimatación?	
2. ¿En qué consiste el protocolo de aclimatación?	
3. ¿A quién es aplicable el protocolo de aclimatación?	

5. SEGUIMIENTO Y EVALUACION

Por medio de una matriz para el seguimiento y evaluación se medirá la efectividad del programa para el control de la exposición a estrés térmico de la planta industrial de Coopeagropal R.L., esta matriz de evaluación se basa en el Decreto 39147 S-TSS Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor.

5.1. Objetivo

Generar una guía para la evaluación y seguimiento del cumplimiento de los controles ingenieriles y administrativos que componen programa para el control de la exposición a estrés térmico de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

5.2. Alcance

El presente apartado de seguimiento y evaluación es aplicable a los controles ingenieriles y administrativos que componen el programa para el control de la exposición a estrés térmico de la planta industrial de Coopeagropal R.L.

5.3. Responsabilidades

Gestor de Salud Ocupacional

- Evaluar anualmente el programa de control de la exposición ocupacional a estrés térmico de la planta industrial.
- Realizar un informe con los principales hallazgos encontrados en la evaluación y seguimiento, y aplicar en caso de que sea necesarios las mejoras identificadas del proceso de evaluación.

Gerencia de División Industrial

- Coordinar e implementar las mejoras al programa de control solicitadas por el Gestor de Salud Ocupacional luego de la evaluación y seguimiento.

5.4. Procedimiento para el seguimiento y evaluación

5.4.1. Cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS

A continuación, se establece una matriz basada en el Decreto 39147 S-TSS que evalúa y resume el cumplimiento de los apartados del programa con respecto a dicho reglamento.

Cuadro 50. Matriz de cumplimiento de cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS por parte del programa de control

Requisitos del Decreto N° 39147 S-TSS	Apartado del programa de control												
	Generalidades			Contexto de la organización			Liderazgo y Participación			Planificación y control			
	Marco legal	Objetivos	Campo de aplicación	Ubicación	Cantidad de trabajadores	Jornada laboral	Política de Salud Ocupacional	Recursos	Participación en el programa	Propuestas de control ingenieril	Propuestas de control administrativo	Vigilancia de la Salud	Plan de capacitación
Campo de aplicación			✓	✓	✓	✓							
Obligaciones de la persona empleadora	✓	✓					✓	✓	✓	✓		✓	
Obligaciones de la persona trabajador		✓							✓	✓			✓
Protocolo de hidratación, sombra, descanso y protección											✓		
Periodo de aclimatación											✓		
Capacitación											✓		✓

En el apéndice 21 se brinda la guía detallada para la verificación del cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS; al aplicar dicha guía se encontró que mediante el protocolo de control planteado se cumple con el 100 % de los requisitos legales solicitados para toda persona empleadora que contrate personas trabajadoras que puedan estar expuestas a estrés térmico por calor.

La guía mencionada deberá aplicarse anualmente, así como cada vez que se realice alguna modificación al programa de control de la exposición a estrés térmico por calor, para verificar que el protocolo y las modificaciones que se le vayan realizando al protocolo o a los controles ingenieriles o administrativos, cumplan con lo que se establece dentro del Decreto 39147 S-TSS Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor.

5.4.2. Cumplimiento de los apartados de la INTE T29:2016

Para verificar el cumplimiento de los apartados del programa de control se realizó una comparación entre el presente programa y la INTE T29:2016 Guía para la elaboración del programa de salud y seguridad en el trabajo, se encontró que el programa cumple con el 89 % de los apartados que debe tener un programa de Salud Ocupacional, debido a que dentro del programa para el control de la exposición a estrés térmico por calor propuesto para los trabajadores del área industrial de Coopeagropal R.L. no se incluye un apartado de identificación de peligros y evaluación del riesgo, sin embargo, dentro del programa si se plantea una metodología para futuras evaluaciones de las condiciones de estrés térmico dentro de la planta industrial.

Cuadro 51. Cumplimiento de la INTE T26:2016

Apartados de la INTE T29:2016	Apartado del programa de control													
	Generalidades			Contexto de la organización			Liderazgo y Participación			Planificación y control				Seguimiento y evaluación
	Marco legal	Objetivos	Campo de aplicación	Ubicación	Cantidad de trabajadores	Jornada laboral	Política de Salud Ocupacional	Recursos	Participación en el programa	Propuestas de control ingenieril	Propuestas de control administrativo	Vigilancia de la Salud	Plan de capacitación	
Información general de la organización				✓	✓	✓								
Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales		✓	✓				✓	✓	✓					
Participación de las personas trabajadoras									✓					
Identificación del peligros y evaluación del riesgo														
Prevención y control del riesgo										✓	✓	✓		
Formación y capacitación													✓	
Coordinación y comunicación entre multi-empleadores en sitios de trabajo común.									✓					
Cumplimiento legal	✓													
Programa de evaluación y mejora										✓	✓	✓	✓	✓

5.4.3. Seguimiento y evaluación del programa de control

Mediante el plan para el seguimiento y control del programa que se presenta en el cuadro 52 se verificará el cumplimiento de los distintos apartados del programa de control para la exposición a estrés térmico de los trabajadores de la planta industrial de Coopeagropal

R.L.

Cuadro 52. Plan para el seguimiento y evaluación del programa de control

Apartado del programa	Aspecto	Táctica	Herramienta o Actividad	Responsable	Frecuencia
Generalidades	Marco Legal	Verificar la existencia de nuevos requisitos legales aplicables al control de estrés térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: Revisión de las actualizaciones en reglamentos y normativa aplicable a nivel costarricense y agregarlo al protocolo 	Gestor de Salud Ocupacional	Anualmente
Contexto de la organización	Datos generales de la organización	Actualizar los datos de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: Revisión de la información de la organización en cuanto a número de trabajadores que han ingresado o salido, y horarios laborales, agregar la información encontrada en el protocolo 	Gestor de Salud Ocupacional	Anualmente
Liderazgo y participación	Política de Salud Ocupacional	Verificar si existen actualizaciones en la Política de Salud Ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: Revisión de la política de política de Sostenibilidad de Coopeagropal R.L. 	Gestor de Salud Ocupacional	Anualmente
	Recursos	Actualizar las necesidades de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: Determinar la necesidad de nuevos recursos e incorporarlos para el cumplimiento del programa de control • Herramienta: Guía para la verificación del cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS (Apéndice 21) 	Gestor de Salud Ocupacional	Anualmente
	Participación en el programa	Verificar y actualizar la participación de los diferentes involucrados en el programa	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: Determinar la necesidad de participación de nuevos interesados e incorporarlos para el cumplimiento del programa de control • Herramienta: Guía para la verificación del cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS (Apéndice 21) 	Gestor de Salud Ocupacional	Anualmente

Apartado del programa	Aspecto	Táctica	Herramienta o Actividad	Responsable	Frecuencia
Planificación y control del riesgo	Propuestas de control ingenieril	Verificar el estado de los controles ingenieriles	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: aplicar la guía de cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS y medir el nivel de estrés térmico mediante el índice TGBH • Herramientas: Guía para la verificación del cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS (Apéndice 21) PEPI-01 Protocolo para la evaluación del estrés térmico LTPI-01 Límites de exposición ocupacional a calor 	Gestor de Salud Ocupacional	Anualmente
	Propuestas de control administrativo	Verificar el estado de los controles administrativos	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: aplicar las herramientas propuestas para la verificación de cada protocolo • Herramientas: FHPI-01 Formulario de evaluación del protocolo de hidratación FDPI-01 Formulario de evaluación del procedimiento de descanso FAPI-01 Formulario de evaluación del procedimiento de aclimatación FCPI-01 Formulario para la verificación del estado de los carteles informativos 	Gestor de Salud Ocupacional	FHPI-01: Mensualmente FDPI-01: Mensualmente FAPI-01: Mensualmente FCPI-01: Trimestralmente
	Vigilancia de la Salud	Analizar el nivel de estrés térmico dentro de la planta industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: aplicar el protocolo para la determinación del índice TGBH y analizar la presencia de estrés térmico • Herramientas: BTPI-01 Bitácora de observación 	Gestor de Salud Ocupacional	Anualmente

Apartado del programa	Aspecto	Táctica	Herramienta o Actividad	Responsable	Frecuencia
			para la recolección de datos para la estimación de la carga metabólica ATPI-01 Acta de muestreo para las condiciones termohigrométricas TTPI-01 Tablas para el cálculo de la carga metabólica LTPI-01 Límites de exposición ocupacional a calor		
		Verificar el cumplimiento del seguimiento médico de los trabajadores expuesto	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: verificar que el Médico de empresa cuente con un registro documental de los exámenes médicos realizados a cada trabajador y que dicho seguimiento no exceda un año 	Gestor de Salud Ocupacional Médico de empresa	Anualmente
	Plan de capacitación	Verificar la participación de los trabajadores en el programa de capacitación	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: corroborar que los trabajadores participen en el programa de capacitación • Herramientas: • LCPI-01 Lista de asistencia 	Gestor de Salud Ocupacional	Posterior a cada capacitación
		Verificar la adquisición de conocimientos por parte de los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad: evaluar el conocimiento adquirido por los trabajadores • Herramientas: GCPI-01 Guía para la evaluación de la capacitación GCPI-02 Guía para la verificación del aprovechamiento de la capacitación 	Gestor de Salud Ocupacional	GCPI-01: Posterior a cada capacitación GCPI-02: Un mes después de cada capacitación

Nota: Cabe destacar que cada procedimiento mencionado en las herramientas se encuentra en los protocolos respectivo.

7. PRESUPUESTO

En el cuadro 54 se presenta el presupuesto total estimado para la implementación del programa de control dentro de la cooperativa. Al momento de implementar el programa se deberá volver a realizar cotizaciones para verificar el aumento o disminución de los requerimientos del programa.

Cuadro 54. Presupuesto del programa para el control de la exposición a estrés térmico

Presupuesto para el programa de control	
Alternativa 1 (Comprando el medidor TGBH)	
Requerimiento	Precio total
Alternativa de control ingenieril seleccionada (propuesta de control ingenieril 2)	¢4 061 540,00
Punto de hidratación seleccionado	¢344 630,00
Compra del medidor de estrés térmico para las evaluaciones	¢3 078 125
Calibración anual del medidor de estrés térmico	¢365 044
Exámenes médicos de laboratorio (hemograma completo)	¢1 170 000
Compra de afiches informativos	¢30 000
Plan de capacitación	¢1 299 309
Costo total del programa	¢10 348 648
Alternativa 2 (Sin la compra del medidor TGBH)	
Requerimiento	Precio total
Alternativa de control ingenieril seleccionada (propuesta de control ingenieril 2)	¢4 061 540,00
Punto de hidratación seleccionado	¢344 630,00
Contratación del servicio de medición del estrés térmico	¢929 083
Exámenes médicos de laboratorio (hemograma completo)	¢1 170 000
Compra de afiches informativos	¢30 000
Plan de capacitación	¢1 299 309
Costo total del programa	¢7 834 562

8. CONCLUSIONES

- La implementación de los controles ingenieriles y administrativos propuestos en el presente programa permitirán disminuir el riesgo de aparición de problemas relacionados a la exposición laboral continua a estrés térmico
- La asignación de responsabilidades a los diferentes involucrados en el cumplimiento del programa permitirá cumplir y evaluar de manera integral los controles que se implementen.
- La participación de los operarios de la planta industrial en el programa para el control de la exposición ocupacional a estrés térmico es vital, debido a que serán los responsables del cumplimiento de los procedimientos definidos para el control de la exposición a estrés térmico.
- Los diseños de ingeniería propuestos, así como los controles administrativos cumplen con los requisitos solicitados por el Decreto 39147 S-TSS reglamento para la prevención del estrés térmico
- La evaluación del índice TGBH permitirá verificar el funcionamiento de los controles ingenieriles y administrativos, y la implementación de mejoras en caso de ser necesario.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la totalidad de las zonas de producción del área producción industrial para determinar el riesgo de exposición a estrés térmico de la totalidad de la planta.
- Se recomienda realizar la compra de un equipo de medición para el calor para realizar la evaluación del índice TGBH de las zonas identificadas como riesgosas de manera periódica.
- Se recomienda implementar los protocolos de hidratación, sombra y descanso, así como los controles ingenieriles dentro de la planta industrial para prevenir la aparición de problemas asociados al estrés térmico
- Se recomienda evaluar anualmente el programa de control y realizar las mejoras correspondientes.
- Se recomienda continuar con la investigación del fenómeno de calor y estrés térmico dentro del cantón de Corredores, para identificar condiciones de riesgo y socializar las medidas de prevención del estrés térmico con las otras empresas extractoras de aceite de palma, así como con los finqueros; es importante mencionar que actualmente la zona sur no se considera dentro de las zonas endémicas de enfermedad renal crónica de causa no tradicional, sin embargo, presenta condiciones similares a las de otras zonas del país que ingresan dentro de esta zona endémica.

VIII. Bibliografía

- Alvira, M. (2011). *La encuesta: una perspectiva general metodológica*. Centro de investigación sociológicas.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GbZ5JO-loDEC&oi=fnd&pg=PA1&dq=encuesta+definiciones&ots=TUI6Dla94X&sig=_xXXl3bfh1vSaCxLpnUlmYd5Aig#v=onepage&q=encuesta%20definiciones&f=false
- Ayoví, L. (2020). *Exposición a Riesgos Físicos: Ruido y Estrés Térmico del Técnico de Automatización de Procesos de la Reformadora Continua de Catalizador de la Refinería Estatal Esmeraldas*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
<https://181.39.85.171/bitstream/123456789/2158/1/AYOV%c3%8d%20PLATA%20LUIS%20ARMANDO.pdf>
- Campos, G. y Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai (Pachuca, Hgo)*, 7(13). <https://biblat.unam.mx/es/revista/xihmai-pachuca-hgo/articulo/la-observacion-un-metodo-para-el-estudio-de-la-realidad>
- Carter, S., Field, E., Oppermann, E. & Brearley, M. (2020). The impact of perceived heat stress symptoms on work-related tasks and social factors: A cross-sectional survey of Australia's Monsoonal North. *Applied Ergonomics*, 82.
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102918>
- Castejón, E. (1983). NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación. NTP 74: Confort térmico - Método de Fanger para su evaluación (insst.es)
- Chinchilla, E., Rojas, D. & Forastieri, V. (2004). Estudio del proceso de trabajo y operaciones, perfil de riesgos y exigencias laborales del cultivo e industrialización de la palma de aceite. Consejo de Salud Ocupacional.
https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/tecnicos/series/03_Serie%20tecnica%20No.%203.pdf

- Chirico, F., Magnavita, N. (2019). The significant role of health surveillance in the occupational heat stress assessment. *Int J Biometeorol* 63, 193–194. <https://link-springer-com.ezproxy.itcr.ac.cr/content/pdf/10.1007/s00484-018-1651-y.pdf>
- Consejo de Salud Ocupacional. (2018). Estadísticas de Salud Ocupacional 2017. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202017.pdf
- Consejo de Salud Ocupacional. (2020). Estadísticas de Salud Ocupacional 2019. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/consultas/Estadisticas%20Salud%20Ocupacional%202019.pdf
- Consejo de Salud Ocupacional. (2021). Procedimiento para la elaboración del protocolo: hidratación, sombra, descanso y protección. https://www.cso.go.cr/documentos_relevantes/manuales_guias/guias/Guia_Reglamento_para_la_preencion_estres_termico.pdf
- Coopeagropal R.L. (2022). Departamentos. <https://www.coopeagropal.co.cr/img/pagina/departamentos>
- Coopeagropal R.L. (2022). Nuestra industria. <https://www.coopeagropal.co.cr/industria/>
- Coopeagropal R.L. (2022). Quienes somos. <https://www.coopeagropal.co.cr/nosotros-cooperativa/>
- Cristalina. (2022). Purificadores de agua. <https://www.cristalinacr.com/>
- Cújar-Vertel, A. & Julio-Espitia, G. (2016). Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba). *Entramado*, 12(1), 332-343. <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23103>
- Decreto N° 39147 S-TSS. (2015). Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor. https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos_normativa_reglamentaria/Decreto%20

N%C2%B0%2039147%20S%20TSS%20Reglamento%20para%20la%20Preven
cion%20Proteccion%20de%20las%20Personas%20Trabajadoras%20Expuestas
%20a%20Estres%20Termico%20por%20calor.pdf

Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M. & Varela-Ruiz, M. (2013).
La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación
médica*, 2(7), 162-167.
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-
50572013000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es).

Diego-Mas, J. (2015). Cálculo del aislamiento térmico de la ropa. Ergonautas,
Universidad Politécnica de Valencia.
<http://www.ergonautas.upv.es/herramientas/aislamiento/aislamiento.php>

Espinoza, M. (2017). El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los
trabajadores [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato.
Tesis_t1272mshi.pdf (uta.edu.ec)

Exvensa. (2022). Campana cónica en acero inoxidable 430 calibre #22.
<http://exvensa.com/imagenes/articulos/CAMPANAS77.jpg>

Exvensa. (2022). Extractores centrífugos de altas presión 3400 RPM.
<http://exvensa.com/imagenes/articulos/EXTRACTORES93.jpg>

Exvensa. (2022). Extractores eólicos.
<http://exvensa.com/imagenes/articulos/EXTRACTORES12.jpg>

Gerring, J. (2007). Case Study Research: Principles and Practices.
[https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=CbetAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR
9&dq=Gerring,+John+\(2017\).+Case+Study+Research:+Principles+and+Practice
s+\(Strategies+for+Social+Inquiry\).+Cambridge+University+Press&ots=kcD-
MOT_uC&sig=ndQaDwd9xinvnBJF-M1_oueWzy8#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=CbetAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=Gerring,+John+(2017).+Case+Study+Research:+Principles+and+Practice+s+(Strategies+for+Social+Inquiry).+Cambridge+University+Press&ots=kcD-MOT_uC&sig=ndQaDwd9xinvnBJF-M1_oueWzy8#v=onepage&q&f=false)

Gómez, A. (2007). Trastornos de la temperatura corporal. *OFFARM*, 26(7), 48-53.
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-trastornos-temperatura->

- INTE/ISO 7243:2016. (2016). Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice TGBH (temperatura globo y temperatura de bulbo húmedo).
- INTE/ISO 7730:2016. (2016). Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.
- ISO 45001:2018. (2018). Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso.
- Jacklitsch, B., Williams, J. Musolin, K., Coca, A., Kim, J. & Turner, N. (2016). *Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*. National Institute for Occupational Safety and Health.
- Jayasekara, K., Kulasooryaa, K., Wijayasiria, E., Rajapaksea, D., Dulshikaapalitha, D., Palitha, B., Frita, C., De Silva, A. & Alberto, S. (2019). Relevance of heat stress and dehydration to chronic kidney disease (CKDu) in Sri Lanka. *Preventive Medicine Reports*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2019.100928>
- Kjellstrom, T., Holmer, I. y Lemke, B. (2009). Estrés por calor, salud y productividad en el lugar de trabajo: un desafío cada vez mayor para los países de ingresos bajos y medianos durante el cambio climático. *Acción mundial por la salud*, 2. <https://doi.org/10.3402/gha.v2i0.2047>
- Kumar, K. (2016). El aceite de palma en el mercado global y sus oportunidades en Estados Unidos. *Palmas*, 37(2), 319-321. https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Memorias%20de%20la%20XVIII%20Conferencia%20Internacional%20sobre%20Palma%20de%20aceite/M_3_18_%20El%20aceite%20de%20palma%20en%20el%20mercado%20global.pdf

- Leyk, D., Hoitz, J., Becker, C., Glitz, K. J., Nestler, K., & Piekarski, C. (2019). Health Risks and Interventions in Exertional Heat Stress. *Deutsches Arzteblatt international*, 116(31-32), 537–544. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0537>
- Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz. *Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, 1, 88-97. https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/44605/Lopezosa_Methodos_08.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. *Cienciamérica*, 3, 34-39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Meardon, E. (2022). Todo sobre los diagramas de Gantt. *Atlassian*. <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/gantt-chart>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2007). Cadena agroalimentaria del cultivo de palma aceitera en distrito de Chires de Puriscal. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-10271.pdf>
- Ministerio de Salud. (2017). Enfermedad renal crónica de causa no tradicional. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/prensa/46-noticias-2017/979-enfermedad-renal-cronica-de-causa-no-tradicional>
- Mondelo, P., Gregori, E., Castejón, E., Comas, S. & Bartolomé, E. (2013). Ergonomía 2 Confort y estrés térmico.
- Navarrete, P., Loayza, M., Velasco, J., Huatuco, Z. & Abregú, R. (2016). Índice de masa corporal y niveles séricos de lípidos. *Horizonte Médico (Lima)*, 16(2), 13-18. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2016000200003&lng=es&tlng=es.

- Organización Panamericana de la Salud. (2015). Elaboración de listas de verificación. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10935:2015-elaboracion-listas-verificacion&Itemid=42210&lang=es
- OSHA. (2022). Prácticas recomendadas para programas de seguridad y salud. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA4170.pdf>
- Peiris, A., Jaroudi, S., & Noor, R. (2017). Golpe de calor. *JAMA*, 318(24), 2503. doi:10.1001/jama.2017.18780
- Picón-Jaimes, Y., Orozco-Chinome, J., Molina-Frank, J. & Franky-Rojas, M. Control central de la temperatura corporal y sus alteraciones: fiebre, hipertermia e hipotermia. *MedUNAB*, 23(1), 118-130. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/04/1087985/3714.pdf>
- Procoen. (2022). Aislamiento en chaquetas Shannon global energy solutions. <https://procoen.com/productos/aislamiento-shannon/>
- PURECO. (2022). Dispensador de agua fría, natural y caliente. <https://pureco.cr/product/dispensador-agua-fria-caliente/>
- Revueltas, M., Betancourt, J., del Toro, R. & Martínez, Y. (2015). Caracterización del ambiente térmico laboral y su relación con la salud de los trabajadores expuestos. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 16(2): 3-9. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2015/cst152a.pdf>
- Robles, A. y Arias, E. (2015). *Metodologías de evaluación: exposición ocupacional a ruido y casos de análisis en agentes ambientales físicos; módulo exposición ocupacional a ruido*. SALTRA/IRET-UNA. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/12011/Metodolog%EDA%20WEB.pdf?sequence=1>
- Sanoja, M. (19 de mayo del 2016). Cuántos litros de agua tienes que beber realmente al día. *La Vanguardia*.

<https://www.lavanguardia.com/vivo/salud/20160518/401871269400/cuantos-litros-agua-beber-dia.html>

Soler&Palau. (2019). ¿Qué son las condiciones termo higrométricas?
<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/condiciones-termohigrometricas/>

Spector, J., Masuda, Y., Wolff, N., Calkins, & Seixas, N. (2019). Exposición al Calor y Lesiones Ocupacionales: Revisión de la Literatura e Implicaciones. *Informes actuales de salud ambiental*, 6 (4), 286–296. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6923532/#R4>

TSI Incorporated. (s.f.). Manual de Usuario para los Monitores QUESTemp 34° y 36°.

UNE-EN ISO 7933. (2005). Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.

UNE-EN ISO 8996. (2005). Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica.

Vargas, C., Miller, C., Hernández, K. & Madrigal, G. (2020). Informe: Monitoreo del estado de la Palma Aceitera en las principales regiones productoras de Costa Rica para el año 2018. *PNUD*. Informe: monitoreo del estado de la Palma Aceitera en las principales re-giones productoras de Costa Rica para el año 2018 (conare.ac.cr)

Versey, N., Halson, S. & Dawson, B. (2013). Water Immersion Recovery for Athletes: Effect on Exercise Performance and Practical Recommendations. *Sports Med* 43, 1101–1130. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0063-8>

Vortice Costa Rica. (2022). Nordik HD Ventiladores de Techo Industriales y Comerciales. <http://vortice-latam.com/wp-content/uploads/2020/06/Nordik.pdf>

Wesseling, C. y Weiss, I. (2017). Enfermedad renal crónica de etiología desconocida o de origen no tradicional: ¿una epidemia global? *Archivos de Prevención de*

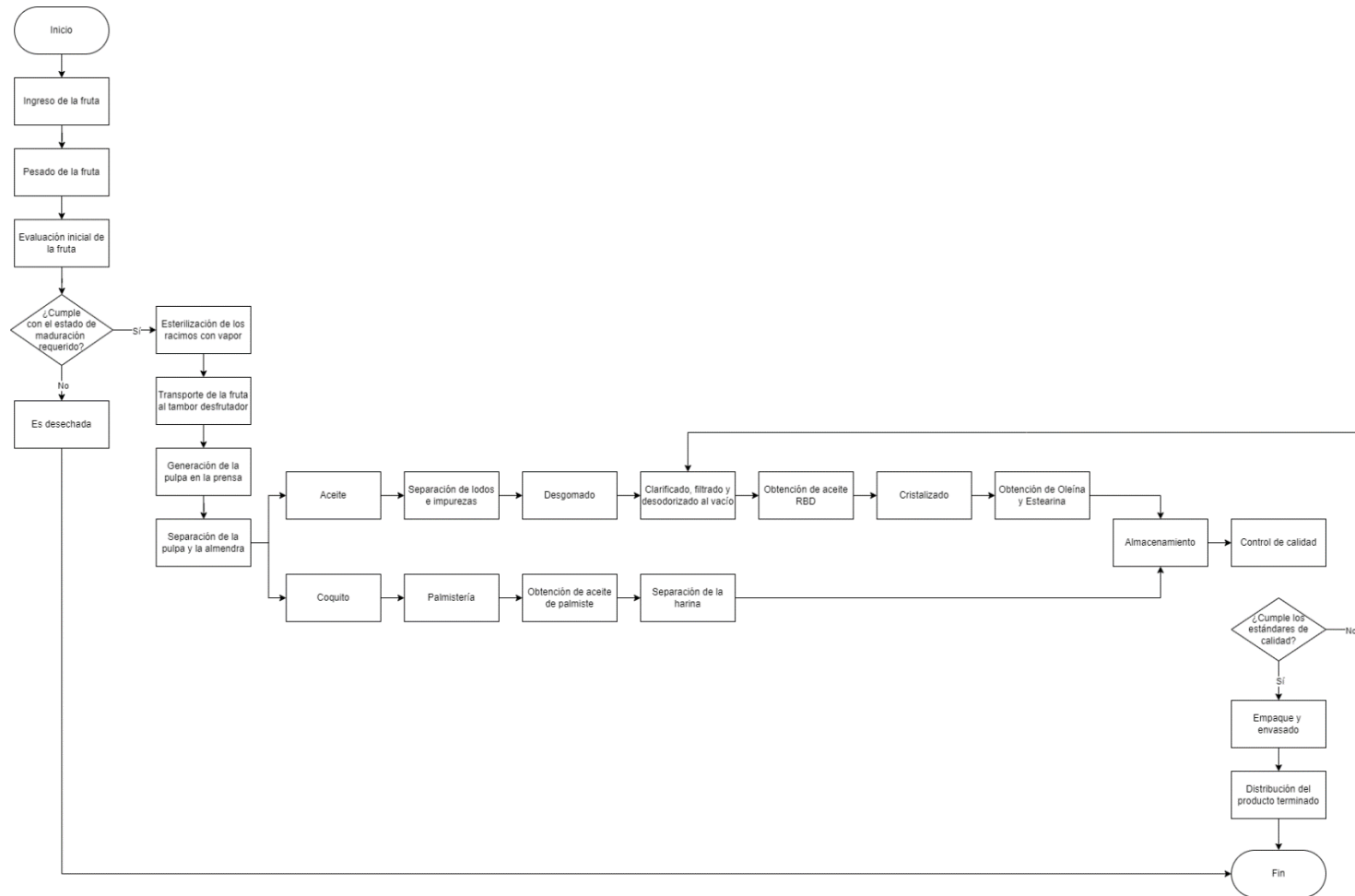
202. <https://dx.doi.org/10.12961/aprl.2017.20.04.1>

Zhao, Y., Yib, W., Chana, A. & Chana, D. (2017). Comparison of heat strain recovery in different anti-heat stress clothing ensembles after work to exhaustion. *Journal of Thermal Biology*, 69, 311-318. <https://doi-org.ezproxy.itcr.ac.cr/10.1016/j.jtherbio.2017.09.004>

Zuñiga, R. (2010). Evaluación de exposición a calor. Alcances y limitaciones de los indicadores. Su interpretación y correcta aplicación. *Cienc Trab*, 12(37), 355-361. <https://estrucplan.com.ar/evaluacion-de-exposicion-a-calor-alcances-y-limitaciones-de-los-indicadores-su-interpretacion-y-correcta-aplicacion/>

IX. Apéndices

Apéndice 1. Diagrama de flujo del proceso productivo de aceite de palma y sus derivados



Apéndice 2. Resultados del estudio previo para la evaluación del ambiente térmico

Evaluación preliminar del ambiente térmico dentro de la cooperativa Copeagropal R.L.					
Zona	Trabajador	Carga metabólica (W/m²)	TGBH Máximo (°C)	TGBH Promedio (°C)	Límite para aclimatados (°C)
Harina de coquito	00-01	189.97	30.4275	29.1938	29
Puente grúa	00-02	137.40	30.2375	28.8767	
Puente grúa	00-03	213.03	30.2375	28.8767	
Prensa de fruta	00-04	117.04	31.7825	30.5981	

Apéndice 3. Irritación cutánea presentada por uno de los trabajadores.



Apéndice 4. Encuesta higiénica para la valoración de las condiciones de estrés térmico por calor

Encuesta higiénica para la valoración de las condiciones de estrés térmico por calor			
Evaluador: V. Jiménez		Fecha:	
Representante de la empresa:			
Objetivo			
Obtener información sobre las condiciones y ambiente de trabajo en relación con la exposición a calor			
Datos generales			
Jornada laboral: Descansos:		Cantidad de trabajadores:	
Mes de mayor producción:		Mes donde se perciben las temperaturas más elevadas:	
Proceso			
Productos:		Zonas de trabajo:	
Descripción de las tareas por zona:		Duración:	
Cantidad de trabajadores por zona:			
Local de trabajo			
Materiales constructivos: <ul style="list-style-type: none"> • Techo • Paredes • ¿Existe ventilación artificial? • ¿Existe un sistema de extracción de vapor? 		Cantidad y descripción de las fuentes generadoras de calor:	
Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> • Altura (m) • Área (m²): 			
Condiciones de seguridad			
Pregunta		Cumplimiento	
		Sí	No
¿Se lleva un registro del valor máximo de temperatura y humedad por la región climática?			
¿Existe un protocolo de aclimatación para trabajadores nuevos?			
¿Se tiene una persona capacitada de reconocer las manifestaciones clínicas asociadas a sobrecarga térmica por calor?			
¿Qué equipo de protección personal utilizan los trabajadores?			
¿Cuentan con uniforme de trabajo?			
¿Cuentan con protocolos de hidratación y descanso?			
Vigilancia de la salud			
Exámenes previos realizados: exámenes de laboratorio cada seis meses, porque se tiene doctor de la empresa, las personas con alguna patología llevan un tratamiento diferente			
Exámenes periódicos realizados: Frecuencia:			
Observaciones			

Apéndice 5. Entrevista semiestructurada dirigida a la jefatura de Salud Ocupacional sobre las condiciones actuales del área industrial con relación al estrés térmico

Nombre del entrevistado: _____

Entrevistador: _____

Fecha de la entrevista: _____

Esta es una entrevista semiestructurada diseñada para la recolección de información sobre el conocimiento del riesgo por la exposición a calor dentro de la planta industrial de la cooperativa Coopeagropal R.L.

La información proporcionada será utilizada de manera confidencial y solo para fines académicos. El instrumento forma parte de un proyecto de Investigación para el curso de Trabajo Final de Graduación de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Se sabe que Laurel es una zona donde se presentan temperaturas bastante elevadas,

1. ¿Considera usted que dentro de la planta de producción de aceite de palma se podría estar presentando estrés térmico?
2. ¿A qué cree que se pueda asociar esa posible presencia de estrés térmico?
3. ¿Los trabajadores alguna vez le han comentado sobre la presencia de algún malestar debido al calor?
4. ¿Ha experimentado usted alguna vez dentro de la planta algún malestar por el calor?
5. ¿La cooperativa cuenta con un programa de capacitación para los trabajadores? ¿Qué tipo de capacitaciones se han realizado? ¿Este programa incluye el tema del estrés térmico?
6. En caso de que el tema del estrés térmico este contemplado, ¿Cuándo fue la última capacitación? ¿Qué temas incluyó? ¿Cuántos trabajadores fueron capacitados? ¿Se capacita a los trabajadores en atención de emergencias y primeros auxilios?

7. ¿Dentro de la planta cuentan con algún tipo de protocolo para la atención de emergencias por calor, hidratación y descansos, entre otros relacionados a la prevención y mitigación de la exposición a estrés térmico?
8. ¿La empresa realizan evaluaciones del ambiente térmico para la toma acciones preventivas y correctivas?
9. ¿Qué controles se tiene para evitar o disminuir la exposición ocupacional a calor?

Apéndice 6. Encuesta dirigida a los trabajadores del área industrial para la evaluación del discomfort térmico por calor

La encuesta es anónima, los datos serán analizados de manera grupal

Código de identificación de la encuesta:

Encuesta para la evaluación del discomfort térmico por calor dirigida a los trabajadores del área industrial de la cooperativa Coopeagropal R.L.			
La presente encuesta es un instrumento con fines académicos, por lo que los datos proporcionados serán confidenciales y tratados de manera grupal, ningún dato proporcionado en esta encuesta será compartido.			
La finalidad de la encuesta es conocer la insatisfacción que presentan los trabajadores en relación con el calor presente dentro del área industrial de la cooperativa Coopeagropal R.L., responda las preguntas de la manera más honesta posible.			
Código para la identificación de la encuesta:			
Sexo:	Edad:	Peso:	Estatura:
Descripción de las prendas de ropa usadas:			
Grado de escolaridad del trabajador:			
Ítem	Sí	No	Observaciones
1. ¿Conoce usted lo que es el estrés térmico?			
El estrés térmico se define como la carga de calor que el trabajador recibe y acumula en su cuerpo, como resultado de la interacción entre la temperatura y humedad del ambiente, la actividad física que realizan y la ropa que utilizan. Esto puede generar repercusiones negativas en su salud.			
2. ¿Sabiendo lo que es el estrés térmico considera que se encuentra expuesto a estrés térmico durante su jornada laboral?			
3. ¿Alguna vez ha tenido algún problema en su salud por el calor al que se encuentra expuesto? Sí su respuesta es sí, comente cual o cuales: _____			
4. ¿Cuenta con tiempo para hidratarse y descansar, durante la jornada laboral?			
5. ¿Tiene a su disposición agua fresca durante su jornada laboral?			
6. ¿Lo han capacitado sobre estrés térmico por calor?			
7. ¿Le han realizado pruebas de función renal? Sí su respuesta es sí, ¿Cada cuanto realizan las pruebas? _____			
8. ¿Al momento de su entrada a la empresa participó en algún proceso de aclimatación?			
9. ¿Conoce usted a quien recurrir si se siente mal?			
10. ¿Cuenta usted con alguna condición			

particular de salud o algún padecimiento específico?				
11. ¿Cuál es la duración de su jornada?				
12. ¿Cuántos descansos realiza durante su jornada, y cuánto dura cada descanso?				
13. ¿Cuánta agua toma aproximadamente durante su jornada? (En litros)				
Las siguientes preguntas buscan evaluar su satisfacción a nivel laboral en cuanto a las condiciones térmicas presentes en el área donde realiza sus labores. Debe marcar con una X la respuesta.				
1. ¿Cuál es la sensación que tiene del ambiente térmico donde realiza sus tareas?				
Muy caluroso	Caluroso	Neutro	Fresco	Muy fresco
2. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el calor presente dentro del área donde realiza sus tareas?				
Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
3. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el tiempo de descanso con el que cuenta?				
Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
4. ¿Cuál es su grado de satisfacción con la cantidad y ubicación de las fuentes de agua?				
Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
5. ¿Cuál es su grado de satisfacción con la capacitación que ha recibido?				
Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
6. ¿Cuál es su grado de satisfacción con la vestimenta que utiliza durante su jornada laboral?				
Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
7. ¿Cuál es su grado de satisfacción con el equipo de protección persona que utiliza durante su jornada?				
Muy Insatisfecho	Insatisfecho	Neutro	Satisfecho	Muy satisfecho
8. Marque cual o cuales de los siguientes síntomas físicos ha experimentado:			9. Marque cual o cuales de los siguientes síntomas psicológicos ha experimentado	
<input type="checkbox"/> Adormecimiento <input type="checkbox"/> Mareos <input type="checkbox"/> Calambres <input type="checkbox"/> Erupciones cutáneas o alergias <input type="checkbox"/> Mucha sed Sí marcó otro, especifique cual:			<input type="checkbox"/> Dolor de cabeza <input type="checkbox"/> Fatiga <input type="checkbox"/> Sudoración intensa <input type="checkbox"/> Confusión <input type="checkbox"/> Desmayo <input type="checkbox"/> Otro Sí marco otro, especifique cual:	
_____			_____	

Apéndice 7. Cuadro para la estimación del IMC

Estimación del Índice de Masa Corporal para los trabajadores del área industrial de la cooperativa Coopeagropal R.L.				
Trabajador	Zona	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Apéndice 9. Cuadro para la recopilación de datos del método de aislamiento térmico (Método AIS)

Estimación del aislamiento térmico de la ropa para los trabajadores del área industrial de la cooperativa Coopeagropal R.L. mediante el método AIS			
Trabajador	Zona	Prendas utilizadas	Clo
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Apéndice 10. Protocolo para la medición de estrés térmico

Protocolo para el uso del monitor de estrés térmico QUESTemp 36°	
<p>Objetivo: Brindar una guía de uso para los monitores de estrés térmico modelo QUESTemp° 36</p> <p>Este equipo está diseñado para ser un instrumento resistente y fácil de usar. Permite medir la temperatura de bulbo seco, bulbo húmedo, la temperatura radiante (globo), la velocidad del aire y la humedad relativa además hace un cálculo del índice TGBH interior y exterior y del índice de calor.</p>	
Condiciones de funcionamiento	
Precisión	Temperatura de funcionamiento
Temperatura: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ entre 0°C y 120°C	Sensores: -5°C hasta los 100°C
Humedad relativa: $\pm 5\%$ entre 20 a 95 %	Electrónicos: -5°C hasta 60°C
Guía para el uso	
<p>Previo a la medición:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Realizar un plan de medición detallado donde se especifique el tiempo a medir, la cantidad de mediciones a realizar, los puestos que serán evaluados, las tareas realizadas por puesto y los periodos donde se presentan las tareas más críticas durante la jornada.2. Preparar una bitácora de muestro que ofrezca un respaldo a las mediciones realizadas por el equipo, anotar en dicha bitácora cualquier condición que pueda afectar las mediciones.3. Revisar el certificado de calibración del equipo para corroborar que este haya sido calibrado en un periodo menor a un año, si el periodo de calibración es mayor a un año no se debe proceder con las mediciones.4. Corroborar que las condiciones ambientales y temperatura no superen los parámetros de funcionamiento del equipo, si se superan se debe utilizar un accesorio de extensión que permita mantener los sensores conectados sin comprometer la integridad del equipo.5. Revisar el voltaje de la batería, si este es menor o igual a 6.4 voltios la batería debe de ser reemplazada o recargada. <p>Durante la medición:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Revisar que la mecha del termómetro de bulbo húmedo esté limpia, posterior a esto rellenar con agua destilada el compartimiento	

2. Encender el equipo (La batería debe ser mayor a 6.4 voltios, si es menor hay que reemplazarla)
3. En el menú principal seleccionar la tecla de Vista "View" y aparecerá una flecha que indica el menú seleccionado. Presionar la tecla I/O Enter para seleccionar.
4. Antes de iniciar las mediciones se debe verificar el funcionamiento del equipo, para esto se debe colocar el módulo de verificación TSI 053-923, retirar la barra superior de los sensores y enchufar el módulo verificador. El monitor de estrés térmico QUESTemp 36 debe estar configurado en grados centígrados. Las lecturas presentadas en la pantalla deben corresponder con las impresas en el módulo verificador o encontrarse dentro de un parámetro aceptable que no supere la tolerancia de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, si dichas lecturas no son aceptables no se puede iniciar la medición y el equipo debe ser enviado a mantenimiento y posteriormente a calibración.
5. Una vez que se ha verificado el correcto funcionamiento del equipo se procede a ubicar el mismo en un lugar seguro. El equipo se debe colocar a una altura de 1,1 m si se va a monitorear a una persona que se encuentra de pie, o 0,6 m en caso de que se vaya a medir a una persona que se encuentra sentada. Es recomendable el uso de un trípode para evitar interferencias u obstáculos que puedan bloquear el calor radiante y el flujo del aire. El monitor de estrés térmico debe estar ubicado lo más cercano posible al puesto de trabajo, pero de manera que no interfiera con el desarrollo normal de las actividades.
6. Presionar la tecla Run/Stop "Correr/detener" para comenzar a registrar los datos
7. Se debe dar un tiempo de 10 a 15 minutos para que el equipo se estabilice antes de cada medición.
8. Cada medición que se realice deberá tener una duración de una hora.
9. Se deben realizar lecturas del equipo cada 15 minutos, estas lecturas deben ser registradas en la bitácora de muestreo
10. Una vez concluidas las mediciones se debe realizar una verificación final del equipo, usando el módulo verificador, las lecturas registradas por el monitor deben ser similares a las obtenidas en la verificación inicial o estar dentro de un rango aceptable de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. En caso contrario se debe repetir la verificación, si luego de tres intentos el problema continúa, debe descartarse las mediciones y enviar el equipo a mantenimiento y calibración.
11. Luego de realizar la verificación final se debe apagar y guardar el equipo en un lugar fresco y seguro.

Apéndice 11. Acta y bitácora para la medición de estrés térmico

Bitácora para la evaluación del estrés térmico									
Empresa		Coopeagropal R.L.					Fecha		
Trabajador							Evaluador		V. Jiménez
Zona:							Consumo metabólico medio		
Actividad que realiza									
Medición	Tiempo (h)	TBS (°C)	TG (°C)	TBH (°C)	V (m/s)	HR (%)	TGBH interior (°C)	Observaciones	
1	06:15								
2	06:30								
3	06:45								
4	07:00								
5	07:15								
6	07:30								
7	07:45								
8	08:00								
9	08:15								
10	08:30								
11	08:45								
12	09:00								
13	09:15								
14	09:30								
15	09:45								
16	10:00								
17	10:15								
18	10:30								
19	10:45								
20	11:00								
21	11:15								
22	11:30								

23	11:45							
24	12:00							
25	12:15							
26	12:30							
27	12:45							
28	01:00							
29	01:15							
30	01:30							
31	01:45							
32	02:00							
TGBH promedio								
Control del equipo								
Modelo						Numero de activo		
Ultima calibración						Ultima verificación		
Verificación del equipo								
						TBS (°C)	TG (°C)	
Verificación inicial								
Verificación final								
Diferencia ($\pm 0,5$ °C)								

Apéndice 12. Cuadro para el análisis de los datos obtenidos a partir del índice de estrés térmico

Cuadro para el análisis de los datos obtenidos a partir del índice de estrés térmico						
Día	Zona	Trabajador	Metabolismo (W/m ²)	TGBH Máximo (°C)	TGBH Promedio (°C)	TLV
1	Harina de coquito	00-01				
2						
3						
1	Puente grúa	00-02				
2						
3						
1	Puente grúa	00-03				
2						
3						
1	Prensa de fruta	00-04				
2						
3						

Apéndice 13. Estimación del índice de sudoración requerida según la UNE-EN ISO 7933:2005

Estimación del índice de sudoración requerida según la UNE-EN ISO 7933:2005 (Para trabajadores aclimatados)							
Día	Zona	Trabajador	Criterio de alarma				
			Humedad prevista de la piel (wq)	Tasa de evaporación (Ep,W/m2)	Tasa de sudoración (SWp,W/m2)	Cantidad de sudoración prevista (D, g/h)	Duración límite de la exposición (DEL, min)
1	Harina de coquito	00-01					
2							
3							
1	Puente grúa	00-02					
2							
3							
1	Puente grúa	00-03					
2							
3							
1	Prensa de fruta	00-04					
2							
3							
Día	Zona	Trabajador	Criterio de peligro				
			Humedad prevista de la piel (wq)	Tasa de evaporación (Ep,W/m2)	Tasa de sudoración (SWp,W/m2)	Cantidad de sudoración prevista (D, g/h)	Duración límite de la exposición (DEL, min)
1	Harina de coquito	00-01					
2							
3							
1	Puente grúa	00-02					
2							
3							
1	Puente grúa	00-03					
2							
3							
1	Prensa de fruta	00-04					
2							

3							
---	--	--	--	--	--	--	--

Apéndice 14. Cuadro para el análisis del índice de sobrecarga térmica y tiempo de exposición permisible

Cuadro para el análisis de los datos obtenidos a partir del índice de estrés térmico					
Día	Zona	Trabajador	Índice de sobrecarga calórica (%)	Clasificación de ISC	Tiempo de exposición permisible
1	Harina de coquito	00-01			
2					
3					
1	Puente grúa	00-02			
2					
3					
1	Puente grúa	00-03			
2					
3					
1	Prensa de fruta	00-04			
2					
3					

Apéndice 15. Cálculo de la carga metabólica por trabajador

Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-01									
Zona de trabajo:	Harina de coquito									
Edad:	26 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repetición por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)/t	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Llena el saco de harina, cuando el saco está lleno lo alza, lo pasa a la balanza y lo pesa, posteriormente lo cose. Trabajo: de pie, trabajo medio con los dos brazos, con desplazamiento lento en una	2	20	40	25	75	0,0083	110	0,913	100,913	4036,52
Carga el saco, lo sube a la banda transportado y se desplaza al final de la banda. Trabajo: de pie, trabajo moderado medio con ambos brazos, carga un saco de 50 kilos, se desplaza por una	0,5	20	10	25	95	0,0667	110	7,337	127,337	1273,37
Carga el saco que llega al final de la banda, lo acomoda sobre la tarima y con un rodillo de metal aplana la harina para que el saco quede uniforme. Trabajo: de pie inclinado, trabajo intenso con todo el tronco, sin desplazamiento	0,766	20	15,32	30	240	0	0	0	270	4136,4
Empuja la tarima con 20 sacos usando una carretilla hidraulica. Trabajo: de pie, trabajo medio con el troco, con desplazamiento leno en una	1	1	1	25	190	0,033	110	3,63	218,63	218,63
(W/m ²)	9446,29									
Duración del ciclo (min)	61									
Metabolismo basal (W/m ²)	46,878									
Metabolismo total (W/m ²)	201,7352131									

Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-03									
Zona de trabajo:	Puente grúa (Peon)									
Edad:	19 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repetición por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Lleva el gancho del winche hasta el autoclave para enganchar los vagones y que el operador 00-02 los hale con el controlador hasta el área de trabajo. Trabajo: de pie, trabajo intenso con el tronco, con desplazamiento	1,5	2	3	25	280	0,1	110	11	316	948
Abre el autoclave y engancha los vagones, de desplaza hasta el área de trabajo. Trabajo: de pie, trabajo moderado con ambos brazos, con desplazamiento	2	2	4	30	85	0,2	110	22	137	548
Se desplaza al costado izquierdo del vagón para acoplar el elevador. Trabajo: de pie, medio con ambos brazos, con desplazamiento	0,5	18	9	25	75	0,037	110	4,07	104,07	936,63
Espera a que baje el vagón. Trabajo: de pie, sin desplazamiento	2	18	36	25	0	0	110	0	25	900
Desliza el vagón sobre los anclajes y lo empuja para abrir espacio para el nuevo vagón. Trabajo: De pie, muy intenso con el tronco, con desplazamiento	0,5	18	9	30	330	0,0256	110	2,816	362,816	3265,344
(W/m ²)xmin	6597,974									
Duración del ciclo (min)	61									
Metabolismo basal (W/m ²) para	49,091									
Metabolismo total (W/m ²)	157,2545082									

Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-02									
Zona de trabajo:	Puente grúa (Operador)									
Edad:	34 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repeticion por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Activa el winche para recibir los vagones, con el controlador hala el vagon hasta acomodarlo en la posición necesaria para ser tomado por el brazo elevador. Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, sin desplazamiento	1	2	2	25	65	0	0	0	90	180
Coloca los sujetadores derechos del brazo elevador en su lugar, y regresa al área de los controladores Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, con desplazamiento	0,5	12	6	25	65	0,033	110	3,63	93,63	561,78
Acciona el elevador y espera a que baje. Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, sin desplazamiento	2	12	24	25	65	0	0	0	90	2160
Cuando el vagon baja, suelta los anclajes del lado derecho, y el ciclo se repite. Trabajo: con ambos brazos moderado, de pie, con desplazamiento	0,5	12	6	25	75	0,033	110	3,63	103,63	621,78
Activa el winche para recibir los vagones, con el controlador hala el vagon hasta acomodarlo en la posición necesaria para ser tomado por el brazo elevador. Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, sin desplazamiento	1	12	12	25	65	0	0	0	90	1080
Suma de los ponderados (W/m ²)	4603,56									
Duración del ciclo (min)	50									
Metabolismo basal (W/m ²)	45,634									
Metabolismo total (W/m ²)	137,7052									

Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-04									
Zona de trabajo:	Prensa de fruta									
Edad:	52 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repetición por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Revisa los tableros para la operación de los digestores Trabajo: sentado, trabajo ligero con ambas manos, sin desplazamiento	8	4	32	10	15	0	0	0	25	800
Se desplaza alrededor de los digestores para revisar que operen de manera adecuada, remueve la fibra que queda de la fruta prensada Trabajo: de pie, trabajo moderado con ambos brazos	5,2	4	20,8	25	85	0,025	110	2,75	112,75	2345,2
Trabajo: sentado, trabajo ligero con ambas manos, sin desplazamiento	0,41	4	1,64	10	15	0	0	0	25	41
Barre el poivo que sale de los digestores. Trabajo: de pie, trabajo moderado con ambos brazos, con desplazamiento	3,7	1	3,7	25	85	0,027	110	2,97	112,97	417,989
Suma de los ponderados (W/m ²)	3604,189									
Duración del ciclo (min)	58,14									
Metabolismo basal (W/m ²)	42,607									
Metabolismo total (W/m ²)	104,5985549									

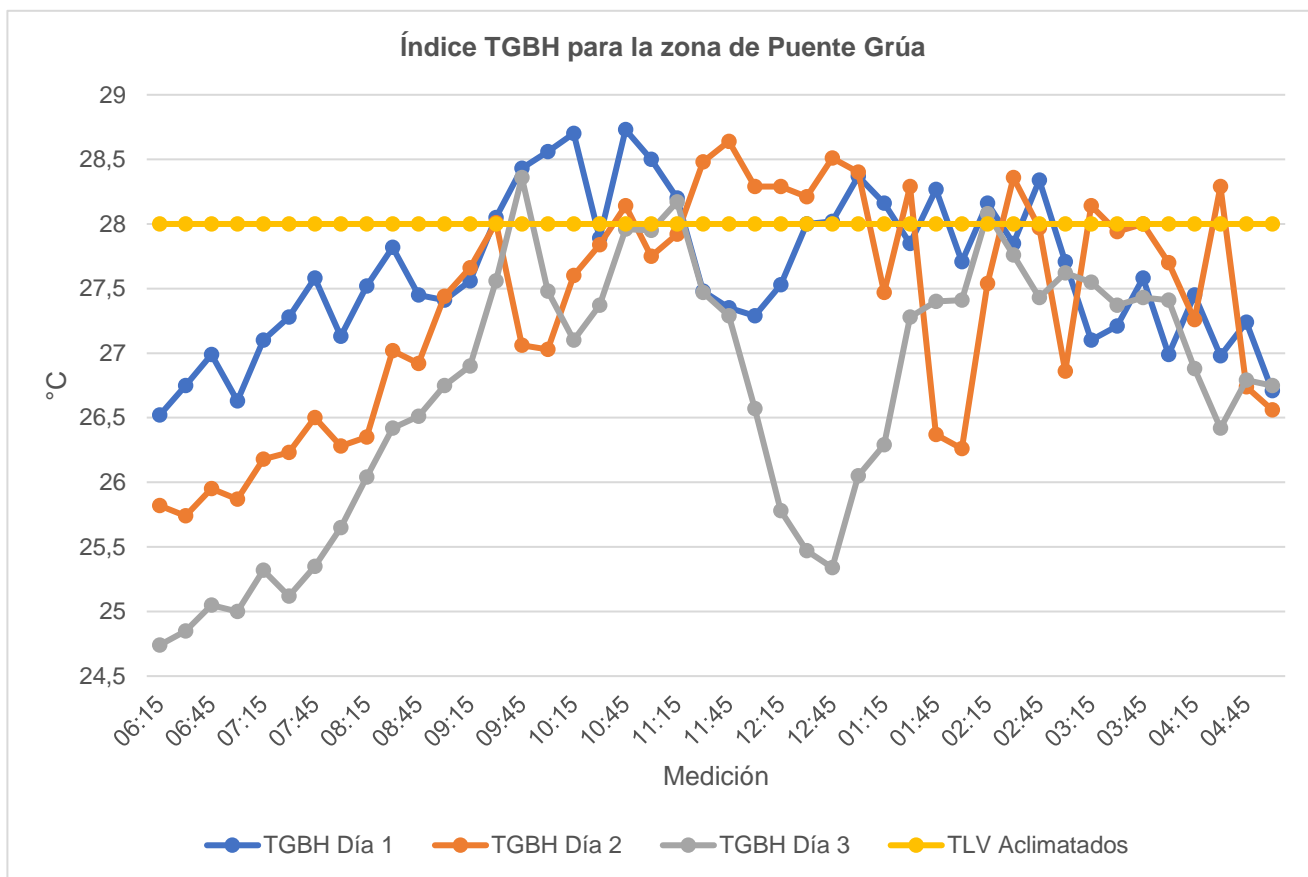
Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-01									
Zona de trabajo:	Harina de coquito									
Edad:	31 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repeticion por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)/(m/s)	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Llena el saco de harina, cuando el saco está lleno lo alza, lo pasa a la balanza y lo pesa, posteriormente lo cose. Trabajo: de pie, trabajo medio con los dos brazos, con desplazamiento lento en una superficie plana de un metro	2	20	40	25	75	0,0083	110	0,913	100,913	4036,52
Carga el saco, lo sube a la banda transportado y se desplaza al final del la banda. Trabajo: de pie, trabajo moderado medio con ambos brazos, carga un saco de 50 kilos, se desplaza por una superficie plana de dos metros	0,5	20	10	25	95	0,0667	110	7,337	127,337	1273,37
Carga el saco que llega al final de la banda, lo acomoda sobre la tarima y con un rodillo de metal aplana la harina para que el saco quede uniforme. Trabajo: de pie inclinado, trabajo intenso con todo el tronco, sin desplazamiento	0,766	20	15,32	30	240	0	0	0	270	4136,4
Empuja la tarima con 20 sacos usando una carretilla hidraulica. Trabajo: de pie, trabajo medio con el troco, con desplazamiento leno en una superficie plana de 2 metros	1	1	1	25	190	0,033	110	3,63	218,63	218,63
Suma de los ponderados (W/m ²)	9446,29									
Duración del ciclo (min)	61									
Metabolismo basal (W/m ²)	46,634									
Metabolismo total (W/m ²)	201,4912131									

Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-03									
Zona de trabajo:	Puente grúa (Peón)									
Edad:	21 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repeticion por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Lleva el gancho del winche hasta el autoclave para enganchar los vagones y que el operador 00-02 los hale con el controlador hasta el área de trabajo. Trabajo: de pie, trabajo intenso con el tronco, con desplazamiento	1,5	2	3	25	280	0,1	110	11	316	948
Abre el autoclave y engancha los vagones, de desplaza hasta el área de trabajo. Trabajo: de pie, trabajo moderado con ambos brazos, con desplazamiento	2	2	4	30	85	0,2	110	22	137	548
Se desplaza al costado izquierdo del vagón para acoplar el elevador. Trabajo: de pie, medio con ambos brazos, con desplazamiento	0,5	18	9	25	75	0,037	110	4,07	104,07	936,63
Espera a que baje el vagón. Trabajo: de pie, sin desplazamiento	2	18	36	25	0	0	110	0	25	900
Cuando el vagón baja suelta los anclajes y lo empuja para abrir espacio para el nuevo vagón. Trabajo: De pie, muy intenso con el tronco, con desplazamiento	0,5	18	9	30	330	0,0256	110	2,816	362,816	3265,344
Suma de los ponderados (W/m ²)xmin	6597,974									
Duración del ciclo (min)	61									
Metabolismo basal (W/m ²) para 19 años	48,059									
Metabolismo total (W/m ²)	156,2225082									

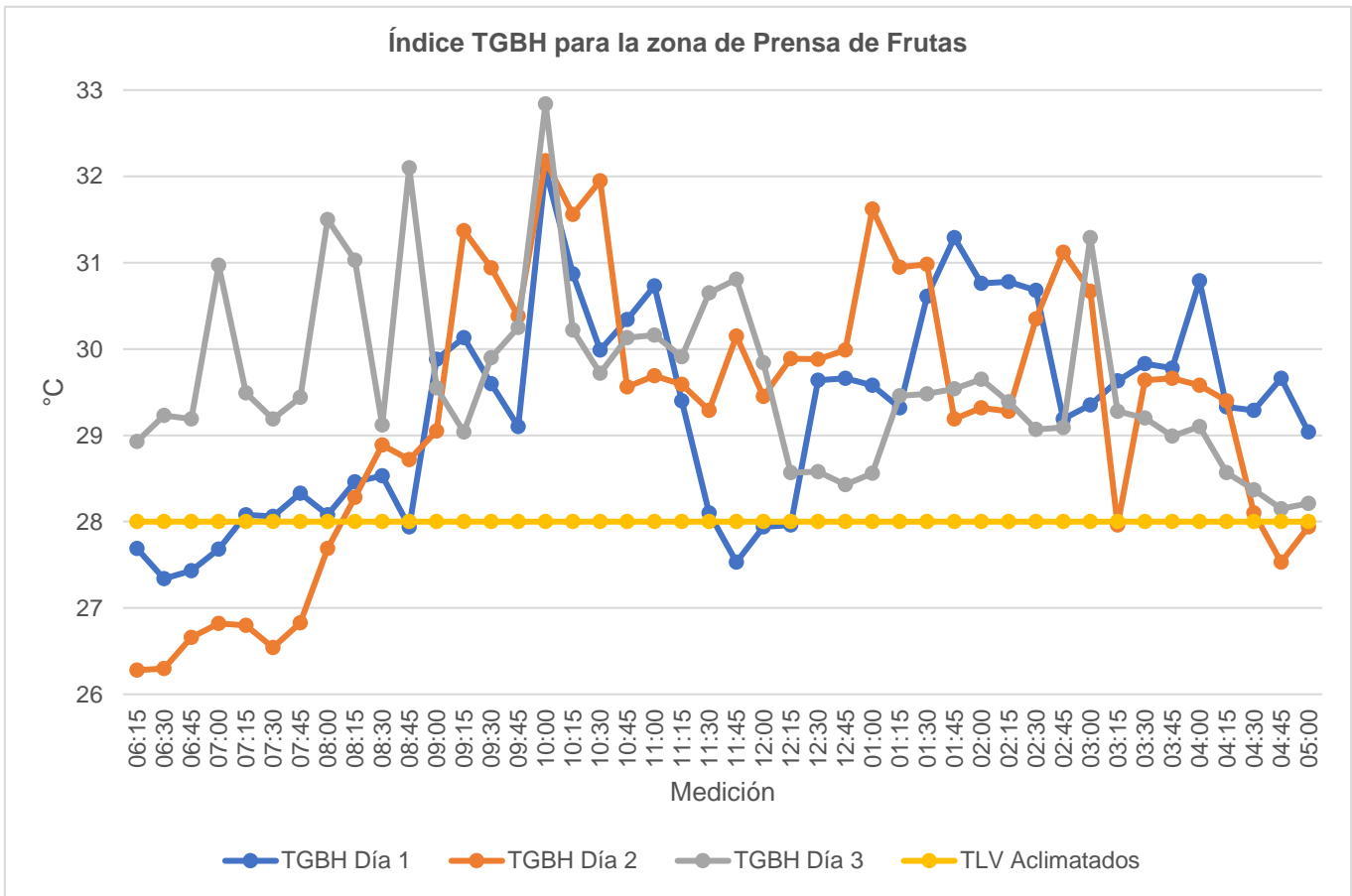
Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-04									
Zona de trabajo:	Prensa de fruta									
Edad:	41 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repeticion por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Revisa los tableros para la operación de los digestores Trabajo: sentado, trabajo ligero con ambas manos, sin desplazamiento	8	4	32	10	15	0	0	0	25	800
Se desplaza alrededor de los digestores para revisar que operen de manera adecuada, remueve la fibra que queda de la fruta prensada Trabajo: de pie, trabajo moderado con ambos brazos, con desplazamiento	5,2	4	20,8	25	85	0,025	110	2,75	112,75	2345,2
Retorna a los tableros. Trabajo: sentado, trabajo ligero con ambas manos, sin desplazamiento	0,41	4	1,64	10	15	0	0	0	25	41
Barre el polvo que sale de los digestores. Trabajo: de pie, trabajo moderado con ambos brazos, con desplazamiento	3,7	1	3,7	25	85	0,027	110	2,97	112,97	417,989
Suma de los ponderados (W/m ²)xmin	3604,189									
Duración del ciclo (min)	58,14									
Metabolismo basal (W/m ²)	44,08									
Metabolismo total (W/m ²)	106,0715549									

Calculo de la carga metabolica por trabajador evaluado										
Trabajador:	00-02									
Zona de trabajo:	Puente grúa									
Edad:	30 (Masculino)									
Descripción de la tarea	Tiempo (min)	Repetición por hora	Tiempo total (min)	Postura (W/m ²)	Tipo de trabajo (W/m ²)	Velocidad (m/s)	Tipo de desplazamiento (W/m ²)	Desplazamiento total (W/m ²)	Metabolismo total por tarea (W/m ²)	Ponderado (W/m ²)xmin
Activa el winche para recibir los vagones, con el controlador hala el vagon hasta acomodarlo en la posición necesaria para ser tomado por el brazo elevador. Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, sin desplazamiento	1	2	2	25	65	0	0	0	90	180
Coloca los sujetadores derechos del brazo elevador en su lugar, y regresa al área de los controladores Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, con desplazamiento	0,5	12	6	25	65	0,033	110	3,63	93,63	561,78
Acciona el elevador y espera a que baje. Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, sin desplazamiento	2	12	24	25	65	0	0	0	90	2160
Cuando el vagon baja, suelta los anclajes del lado derecho, y el ciclo se repite. Trabajo: con ambos brazos moderado, de pie, con desplazamiento	0,5	12	6	25	75	0,033	110	3,63	103,63	621,78
Activa el winche para recibir los vagones, con el controlador hala el vagon hasta acomodarlo en la posición necesaria para ser tomado por el brazo elevador. Trabajo: de pie, con ambos brazos ligero, sin desplazamiento	1	12	12	25	65	0	0	0	90	1080
Suma de los ponderados (W/m ²)	4603,56									
Duración del ciclo (min)	50									
Metabolismo basal (W/m ²)	45,634									
Metabolismo total (W/m ²)	137,7052									

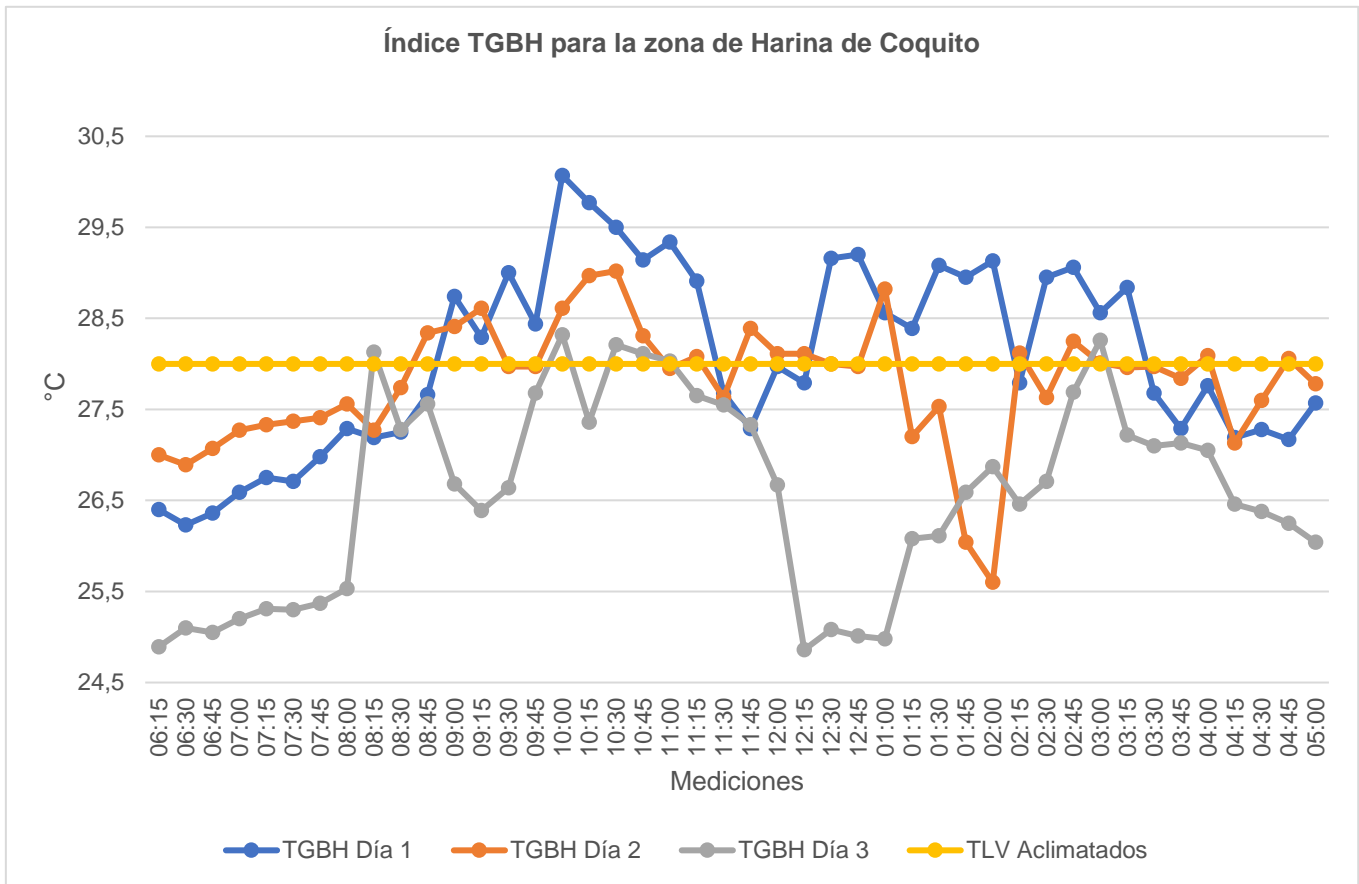
Apéndice 16. Índice TGBH para la zona de Puente Grúa



Apéndice 17. Índice TGBH para la zona de Prensas de fruta



Apéndice 18. Índice TGBH para la zona de Harina de Coquito



Apéndice 19. Índice de Sudoración requerida para los trabajadores evaluados dentro de la planta de producción industrial.

Análisis del Índice de Sudoración Requerida (Swreq) para personas aclimatadas								
Variables	Puente grúa (Peón)		Puente grúa (Operador)		Prensa de fruta		Harina de coquito	
	Alarma	Peligro	Alarma	Peligro	Alarma	Peligro	Alarma	Peligro
Jornada diurna								
Humedad prevista de la piel (wp)	0,82	0,82	0,70	0,71	0,90	0,91	1,00	1,01
Tasa de evaporación (Ep, en W/m ²)	122,99	122,100	104,34	104,35	101,65	101,66	144,17	144,18
Tasa de sudoración prevista (SWp, en W/m ²)	185,04	185,05	138,56	138,57	170,85	170,86	288,34	288,35
Cantidad de sudoración prevista (D, en g/h)	481,10	481,11	360,26	360,27	444,20	444,21	749,69	749,70
Duración límite de la exposición (DEL, en min)	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	88,58	106,29
Variables	Puente grúa (Peón)		Puente grúa (Operador)		Prensa de fruta		Harina de coquito	
	Alarma	Peligro	Alarma	Peligro	Alarma	Peligro	Alarma	Peligro
Jornada mixta								
Humedad prevista de la piel (wp)	0,86	0,87	0,75	0,76	0,87	0,88	1,00	1,01
Tasa de evaporación (Ep, en W/m ²)	128,23	128,24	110,83	110,84	90,34	90,35	145,27	145,28
Tasa de sudoración prevista (SWp, en W/m ²)	204,17	204,18	154,81	154,82	145,40	145,41	290,53	290,54
Cantidad de sudoración prevista (D, en g/h)	530,83	530,84	402,50	402,51	378,03	378,04	755,38	755,39
Duración límite de la exposición (DEL, en min)	440,82	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	Ilimitado	155,31	186,38

Apéndice 20. Cálculo del caudal y velocidad para el sistema de extracción

Cálculo de diámetros y velocidades						
Tramo	Caudal (m ³ /s)	Velocidad (m/s)	Diámetro (m)	Diámetro (mm)	Diámetro estandarizado (m)	Velocidad (m/s)
Tramo 0	0,57	No	0,13	130,00	0,25	11,61
Tramo Campana 1	0,14	10	0,13	133,51	0,25	2,85
Tramo 1	0,57	10	0,27	269,40	0,25	11,61
Tramo Campana 2	0,14	10	0,13	133,51	0,25	2,85
Tramo 2	0,42	10	0,23	231,25	0,25	8,56
Tramo Campana 3	0,14	10	0,13	133,51	0,25	2,85
Tramo 3	0,28	10	0,19	188,81	0,25	5,70
Tramo Campana 4	0,14	10	0,13	133,51	0,25	2,85
Tramo 4	0,14	10	0,13	133,51	0,25	2,85

Cálculo de pérdida de presión de los tramos						
Tramo	Longitud (m)	Re	Rugosidad	Velocidad (m/s)	f	ΔPf (Pa)
Tramo 0	3	193532,411	0,015	11,6119	0,078	75,7246044
Tramo Campana 1	1	47534,2763	0,015	2,8521	0,078	1,52
Tramo 1	0,9	193532,411	0,015	11,6119	0,078	22,72
Tramo Campana 2	1	47534,2763	0,015	2,8521	0,078	1,52
Tramo 2	0,9	142602,829	0,015	8,5562	0,078	12,33
Tramo Campana 3	1	47534,2763	0,015	2,8521	0,078	1,52
Tramo 3	0,9	95068,5527	0,015	5,7041	0,078	5,48
Tramo Campana 4	1	47534,2763	0,015	2,8521	0,078	1,52
Tramo 4	0,9	47534,2763	0,015	2,8521	0,078	1,37
Total de pérdida del tramo						123,719258

Cálculo pérdida de presión de accesorios											
Accesorio	Pérdida longitudinal					Pérdida transversal					Pérdida Total (Pa)
	A_b/A_c	Q_b/Q_c	Co (Cs)	V_o (m/s)	ΔP_t (Pa)	A_b/A_c	Q_b/Q_c	Co (Cb)	V_o (m/s)	ΔP_t (Pa)	
Bifurcación 1 (Campana 1)	1,0	0,7	0,76	0,42	0,08	0,50	0,2	1,47	2,85	1,38	1,46
Bifurcación 2 (Campana 2)	1,0	0,7	0,70	0,28	0,03	0,58	0,3	2,59	2,85	1,99	2,02
Bifurcación 3 (Campana 3)	1,0	0,5	0,63	0,14	0,01	0,71	0,5	3,93	2,85	2,13	2,14
Codo 1	NA	NA	0,3	11,61	24,27	NA	NA	NA	NA	NA	24,27
Codo 2	NA	NA	0,3	2,85	1,46	NA	NA	NA	NA	NA	1,46
Cálculo total pérdida de presión accesorios (Pa)											31,36

Pérdidas totales (Pa)	
Tramos rectos	123,72
Accesorios	31,36
Campanas	4,88
Total	159,96

Equipo	Caudal	Caudal por tramo (m3/h)
Campana 1	0,14192348	0,56769392
Campana 2	0,14192348	0,42577044
Campana 3	0,14192348	0,28384696
Campana 4	0,14192348	0,14192348

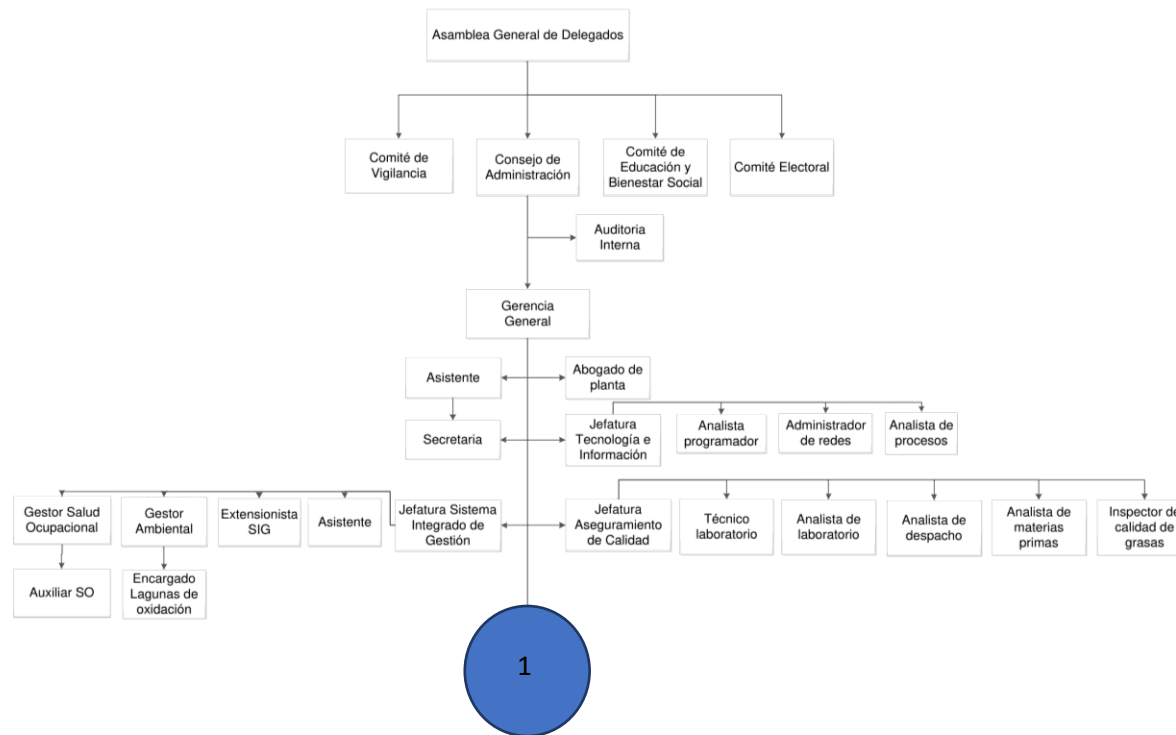
Apéndice 21. Guía para la verificación del cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS

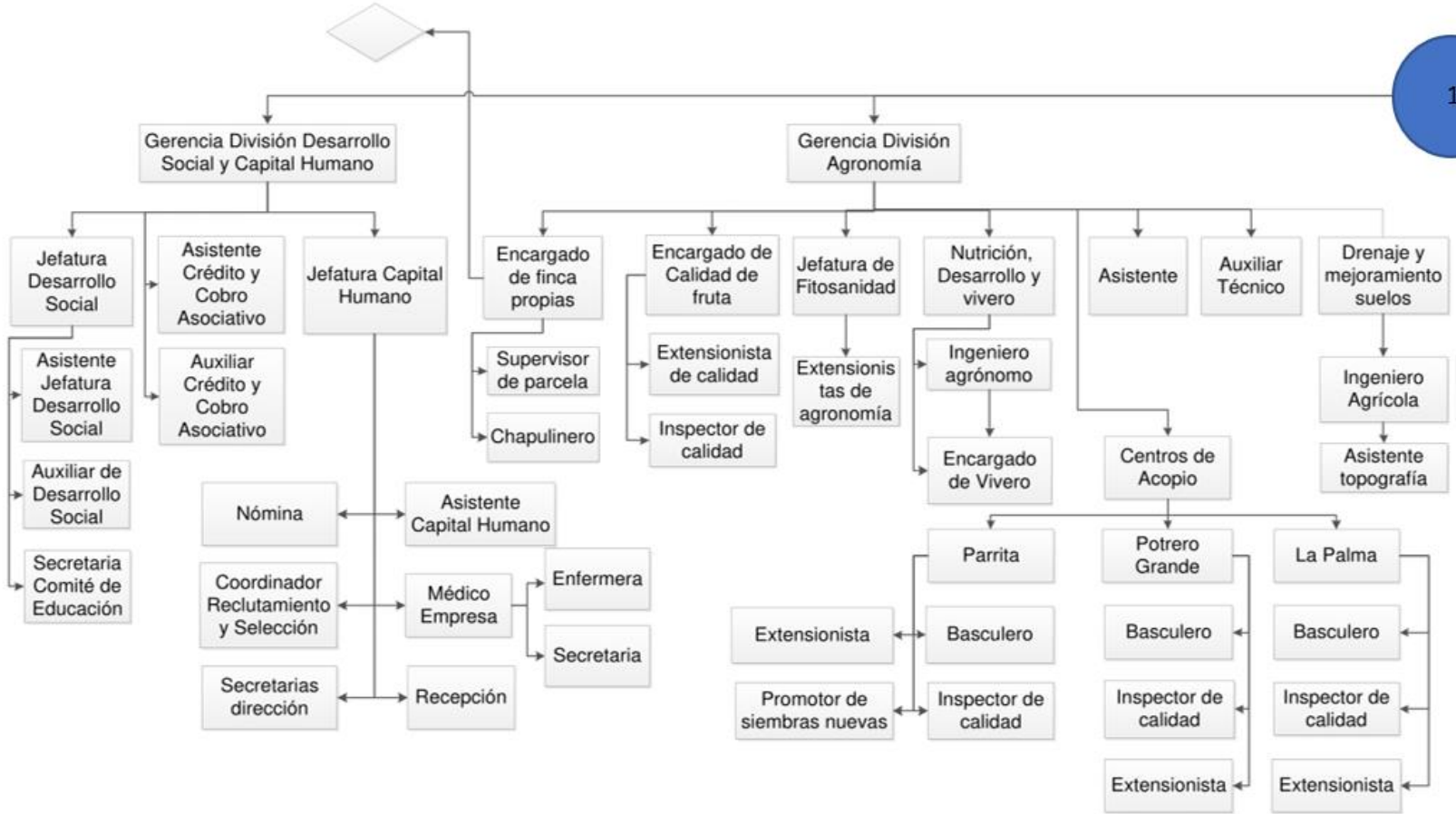
Guía para la verificación del cumplimiento del Decreto 39147 S-TSS			
Ítem	Cumplimiento		Observaciones
	Sí	No	
El Decreto 39147 S-TSS es aplicable a la cooperativa			
¿La cooperativa cuenta con un programa de seguimiento médico?			
La cooperativa lleva un registro de la atención y evaluación médica de los trabajadores			
¿La cooperativa por medio del Departamento de Salud Ocupacional se asegura de que los trabajadores participen en el programa de seguimiento médico?			
¿Se realiza la evaluación del índice de calor o la valoración de estrés térmico por calor por medio del índice del TGBH y se compara con el TLV?			
¿Se le brindan elementos de protección a los trabajadores expuestos a altas temperaturas?			
¿Se les suministran bebidas rehidratantes a los trabajadores expuestos a altas temperaturas?			
¿Se capacita a las personas trabajadoras en las medidas de protección personal sobre los riesgos relacionados con el estrés térmico por calor?			
¿Se genera un protocolo "hidratación, sombra, descanso y protección" para las personas trabajadoras que están expuestas a estrés térmico por calor?			
¿Los trabajadores cumplen con los procedimientos de trabajo establecidos en el presente protocolo?			
¿Los trabajadores informan sobre la existencia de nuevos riesgos?			
¿Los trabajadores siguen los protocolos y recomendaciones del Departamento de Salud Ocupacional para el cumplimiento del programa de control?			
¿Se cuenta con Mecanismos de monitoreo y supervisión para el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el reglamento 39147 S-TSS?			
¿Las personas que inicien labores y realicen trabajo pesado, se someten a un proceso de aclimatación?			

X. Anexos

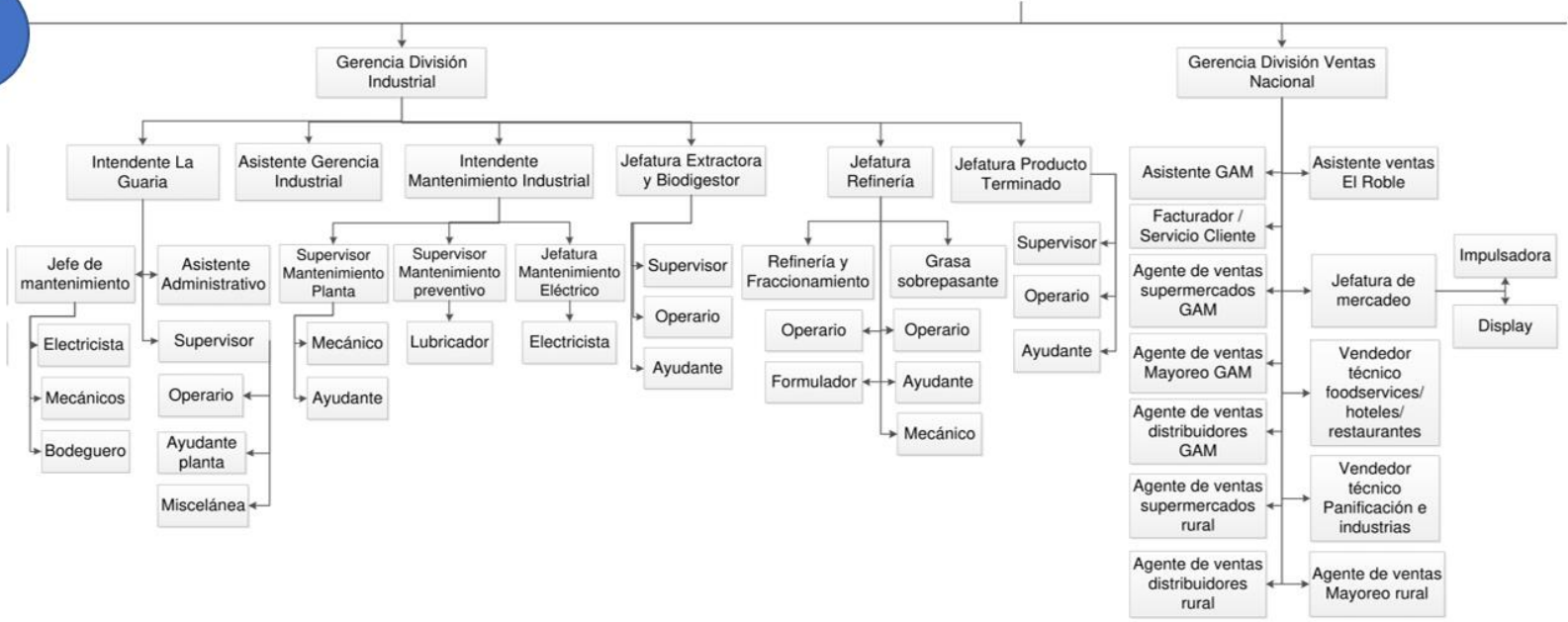
Anexo 1. Organigrama Coopeagropal R.L.

Coopeagropal R.L. Organigrama Funcional

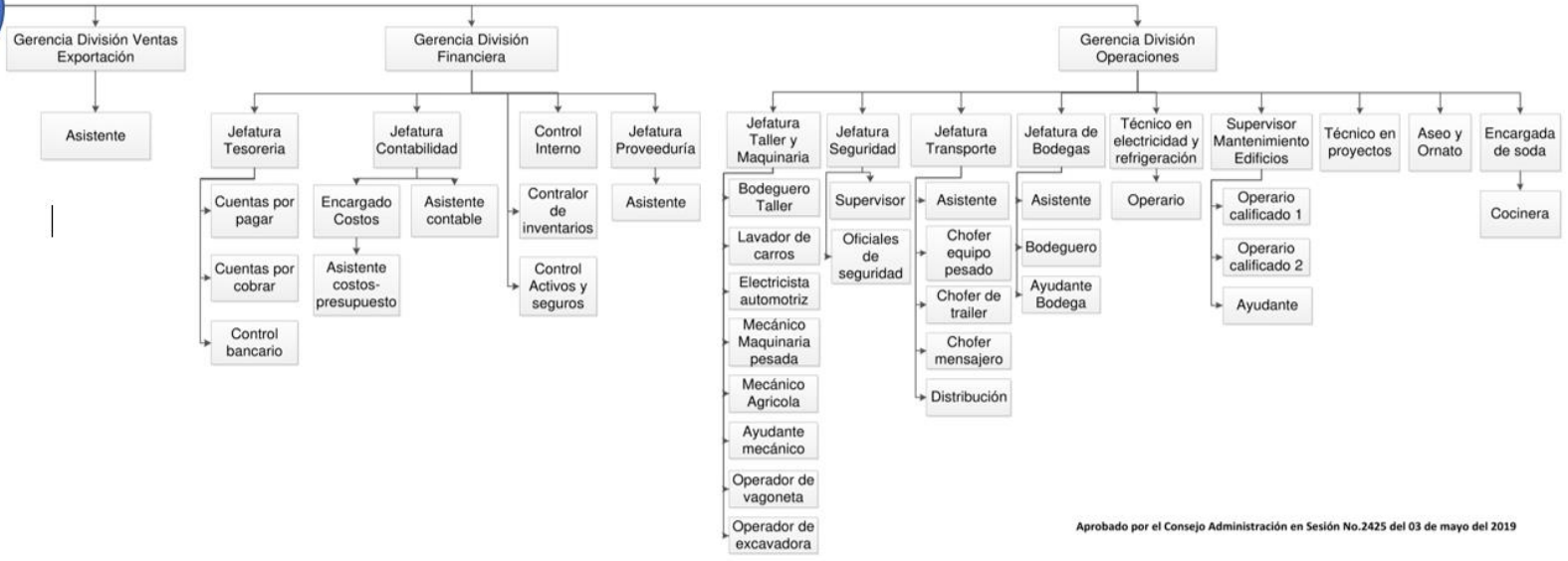




1



1



Aprobado por el Consejo Administración en Sesión No.2425 del 03 de mayo del 2019

Anexo 2. Datos meteorológicos para Laurel, Corredores, Puntarenas, Costa Rica.

INSTITUTO METEOROLOGICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INFORMACION
PROMEDIOS MENSUALES DE DATOS CLIMATICOS
 (estaciones automáticas)

ESTACION : 100 641 COOPEAGROPAL, LAUREL			Latitud: 08 ° 28 ' N Longitud: 82 ° 51 ' O Altitud. 16 m.s.n.m													
Elementos	Periodos		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Prom.	Total
	LLUVIA	2007	2019	76.2	63.4	106.7	230.3	369.6	301.5	390.3	367.1	343.3	484.9	462.2	176.3	281.0
TEM. MAX.	2007	2019	33.6	34.5	34.8	33.8	32.7	32.4	32.3	32.3	32.3	31.2	31.4	32.4	32.8	
TEM. MIN.	2007	2019	21.5	21.5	22.1	22.4	22.3	22.9	22.9	22.8	22.8	22.6	22.5	22.1	22.4	
TEM. MED.	2007	2019	27.5	28.0	28.5	28.1	27.5	27.6	27.6	27.6	27.6	26.9	27.0	27.2	27.6	
HUMEDAD	2007	2019	84.9	82.2	82.0	85.5	88.3	88.9	89.3	89.2	89.4	90.8	89.2	88.0	87.3	
VIENTO VEL.	2007	2019	1.8	1.8	1.9	1.8	2.0	2.0	1.9	2.1	2.0	1.9	1.8	1.9	1.9	
RADIACION	2007	2019	16.7	17.3	15.8	16.0	14.7	13.5	14.3	13.9	14.4	13.5	13.7	13.3	14.8	
VIENTO DIR. PREDOMINANTE			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
Promedio días con lluvia >= 0.1 mm.			14	12	14	20	26	22	27	24	27	29	27	19	260	Total

Anexo 3. Tablas para el cálculo de la carga metabólica

Tabla 5. Metabolismo basal en función de la edad y sexo

VARONES		MUJERES	
Años de edad	Wattios/m ²	Años de edad	Wattios/m ²
6	61,480	6	58,719
7	60,842	6,5	58,267
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	50,553
16	53,035	13	49,764
16,5	52,548	13,5	48,836
17	51,968	14	48,082
17,5	51,075	14,5	47,258
18	50,170	15	46,516
18,5	49,532	15,5	45,704
19	49,091	16	45,066
19,5	48,720	16,5	44,428
20-21	48,059	17	43,871
20-21	48,059	17	43,871
22-23	47,351	17,5	43,384
24-27	46,678	18-19	42,618
28-29	46,180	20-24	41,969
30-34	45,634	25-44	41,412
35-39	44,869	45-49	40,530
40-44	44,080	50-54	39,394
45-49	43,349	55-59	38,489
50-54	42,607	60-64	37,828
55-59	41,876	65-69	37,468
60-64	41,157		
65-69	40,368		

Tabla 6. Metabolismo para la postura corporal. Valores excluyendo el metabolismo basal

Posición del cuerpo	Metabolismo (W/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

Tabla 7. Metabolismo para distintos tipos de actividades. Valores excluyendo el metabolismo basal

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 2 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

Tabla 8. Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad del mismo.
Valores excluyendo el metabolismo basal

Tipo de trabajo	Metabolismo (W/m ²)/ (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
Andar 2 a 5 km/h	110
Andar en subida, 2 a 5 km/h	
Inclinación 5°	210
Inclinación 10°	360
Andar en bajada, 5 km/h	
Declinación 5°	60
Declinación 10°	50
Andar con una carga en la espalda, 4 km/h	
Carga de 10 kg	125
Carga de 30 kg	185
Carga de 50 kg	285
Velocidad de desplazamiento en función de la altura	
Subir una escalera	1725
Bajar una escalera	480
Subir una escalera de mano inclinada	
sin carga	1660
con carga de 10 kg.	1870
con carga de 50 kg.	3320
Subir una escalera de mano vertical	
sin carga	2030
con carga de 10 kg.	2335
con carga de 50 kg.	4750

Anexo 4. Límites de exposición ocupacional a calor

Clases de consumo metabólico	Consumo metabólico, M		Valor de referencia <i>TGBH</i>			
	Relativo a un área superficial del piel unidad W/m ²	Total (Para un área superficial de piel media de 1,8 m ²) W	Persona aclimatada al calor °C		Persona no aclimatada al calor °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	360 < M ≤ 468	No sensible el movimiento del aire 25	Sensible el movimiento del aire 26	No sensible el movimiento del aire 22	Sensible el movimiento del aire 23
4	M > 260	M > 468	23	25	18	20

Nota. Los valores han sido establecidos permitiendo un máximo de temperatura rectal de 38 °C para la persona referida.