

INSITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OBTAR POR EL GRADO DE
BACHILLERATO EN INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE
AMBIENTAL

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE CONTROL PARA LA EXPOSICIÓN
OCUPACIONAL A CALOR EN LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO Y
DESARROLLO DE LINEAS ELÉCTRICAS DEL ICE SUB REGIÓN SAN ISIDRO.**

Realizado por:

David Alberto Ureña Azofeifa

Profesor asesor: Ing. Tannia Araya Solano

Asesor Industrial: Lic. Wilson Naranjo Picado

**CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL
PROYECTO DE GRADUACIÓN.**

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por los profesores MGP. Gabriela Morales Martínez, MSc. Jorge Chaves Arce, como requisito para optar al grado de Bachiller en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

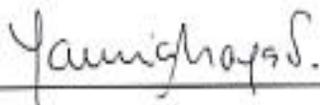
La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo del profesor asesor: Ing. Tannia Araya Solano.



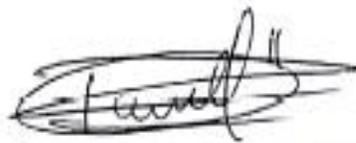
MGP. Gabriela Morales Martínez



MSc. Jorge Chaves Arce



Ing. Tannia Araya Solano



David Alberto Ureña Azofeifa

Cartago, 11 de diciembre de 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi fortaleza y mi luz, a mis padres Alberto Ureña Calderón y Marilia Azofeifa Solís, a mi hermana Wendolyn Ureña Azofeifa y mis amigos por su apoyo y motivación incondicional, mi novia Nikole Cordero Fallas por ser mi compañera de lucha y mi motivadora en momentos difíciles. Agradezco a William Vargas Gamboa, Jorge Flores Campos y Wilson Naranjo Picado encargados del área de Seguridad y Salud Ocupacional de ICE subregión San Isidro por ser unos excelentes compañeros de trabajo y por guiarme en este camino de aprendizaje y de experiencias. Agradezco a la Ing. Tannia Araya Solano mi profesora Asesora quien ha sido de gran ayuda, con su experiencia, motivación y guía. A mis profesores Ing. Jorge Chaves Arce y Ing. Gabriela Morales Martínez por sus consejos y guía para realizar con éxito mi proyecto de graduación.

DEDICATORIA

*A mi señor Jesús y la
Virgen María por ser los pilares en mi vida
a mi familia por apoyarme siempre,
a mi novia y amigos.*

“Pero busquen primero su reino y su justicia, y todas estas cosas les serán añadidas”

(Mateo 6:33)

RESUMEN

El proyecto se desarrolló en el grupo ICE, negocio de Comercialización y Distribución de Electricidad subregión San Isidro, la investigación se basó en los departamentos de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas. Este proyecto nace debido a la necesidad de la empresa de conocer las condiciones ambientales reales a las que se enfrentan a diario los colaboradores de cuadrillas del ICE, ellos realizan labores bajo exposición directa al sol y manifiestan a sus encargados de Salud Ocupacional y al médico de empresa molestias debido a la exposición a los ambientes calurosos.

Los factores de riesgo ambientales temperatura y humedad relativa, propios de la zona Pacífico Sur, así como la baja velocidad del viento en las zonas de trabajo, pueden provocar daños a la salud de los trabajadores que se exponen a calor; se logró determinar que un 48% han presentado calambres, un 94% de ellos manifiestan sentir fatiga y sudoración intensa, no se presentaron casos de insolación ni de golpes de calor, sin embargo, son riesgos presentes en la exposición a estrés térmico.

Se analizaron otros factores que se relacionan con la exposición ocupacional a calor como la edad en la que se encontró un rango de 39 años y el IMC en el cual se identificó que el 72% de los colaboradores presentan sobrepeso, 28% de ellos manifestaron tener problemas de salud como hipertensión y diabetes.

Además, se determinó que el grado de aislamiento de vestimenta es de 1,07 Clo lo cual no permite un adecuado intercambio de calor. Para evaluar la exposición se utilizó el índice TGBH°C de la INTE-ISO 7243, y la UNE-EN ISO 8996 para analizar la Carga Metabólica, con esto se determinó que en las tareas de construcción de líneas y descuaje los valores de TGBH°C registraron niveles de 28 a 32°C y las cargas metabólicas en las tareas presentaron niveles moderados y altos en un rango de 200 a los 260 W/m² lo cual repercute en estrés térmico. Se recomienda la implementación de procedimientos de hidratación, sombra y descanso, además de capacitaciones y protocolos para prevenir y controlar la exposición a calor ocupacional.

Palabras claves: Sobrecarga térmica, Carga Metabólica, Calor Ocupacional, Exposición Ocupacional.

SUMMARY

The project was developed in the ICE group, in the San Isidro del General subregion, the research was based on the maintenance and development of power lines. This project was born due to the need of the company to know the real environmental conditions that are faced daily by the collaborators of ICE crews, they perform work under direct exposure to the sun and show their managers of Occupational Health and the doctor of Company discomfort due to exposure to hot environments. The environmental risk factors temperature and relative humidity, typical of the South Pacific area, as well as the low wind speed in the work areas, can cause damage to the health of workers who are exposed to heat; it was possible to determine that 48% had cramps, 94% of them reported feeling fatigue and intense sweating, there were no cases of heat stroke or sunstroke, however, they are present risks in exposure to thermal stress. Other factors related to occupational exposure to heat were analyzed, such as the age at which a range of 39 years was found and the BMI in which it was identified that 72% of the employees were overweight, 28% of them reported having problems of health such as hypertension and diabetes.

In addition, it was determined that the degree of isolation of clothing is 0.9 CLO which attends to the exchange of heat. To evaluate the exposure, the TGBH ° C index of the INTE-ISO 7243 was used, and the UNE-EN ISO 8996 to analyze the Metabolic Load, with this it was determined that in the tasks of construction of lines and descuaje the values of TGBH ° they registered levels of 28 to 32 ° C and the metabolic values of the tasks presented moderate and high levels in a range of 200 to 260 W / m², which affects thermal stress. It is recommended the implementation of hydration, shade and rest procedures, as well as training and protocols to prevent and control exposure to occupational heat.

Key words: Thermal overload, Metabolic Load, Occupational Heat, Occupational Exposure.

ÍNDICE

I. Introducción.....	11
1. Identificación de la empresa.....	11
a. Visión	11
b. Misión.....	11
c. Antecedentes Históricos	11
d. Ubicación Geográfica.....	12
e. Estructura Organizativa.....	13
f. Número de empleados.....	14
g. Mercado y productos.....	14
h. Procesos productivos.....	14
2. Descripción del problema	16
3. Justificación del Proyecto	17
4. Objetivos.....	19
5. Alcances y Limitaciones	19
1.Alcances:	19
2. Limitaciones:.....	20
II. MARCO TEORICO	21
III. METODOLOGÍA.....	27
A. Tipo de Investigación	28
Fuentes de Información:	28
B. Población y muestra.....	30

C.	Estrategia de Muestreo:.....	30
1.	Medición de parámetros ambientales	30
2.	Carga metabólica.....	31
D.	Operacionalización de variables	32
E.	Descripción de herramientas	35
	Objetivo 1.	35
	Objetivo 2.	36
	Objetivo 3.	37
F.	Plan de análisis	39
	Fase 1. Diagnóstico y análisis	39
	Fase 2. Diseño del programa de control.....	41
IV.	ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	43
V.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	63
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	117
VII.	APENDICES.....	123
VIII	ANEXOS.....	137

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación Geográfica de la Subestación del ICE, Los Chiles, San Isidro...	12
Figura 2. Estructura Organizativa Región Brunca.	13
Figura 3. Plan de análisis gráfico	42
Figura 4. Gráfico de IMC	45
Figura 5. Gráfico de síntomas vrs cantidad de trabajadores	46
Figura 6. “Apertura de huecos con macanas y palas”	49
Figura 7. “Colocación de herrajes de metal en el poste”	49
Figura 8. “Tensado de retenidas y cableado	50
Figura 9. “Metabolismos por día de medición en tareas de construcción de líneas” ..	51
Figura 10. “Corte de árbol con sierra de mano”	52
Figura 11. “Descuaje utilizando sierra telescópica sobre la canasta”	53
Figura 12. “Poda especializada”	54
Figura 13. “Metabolismos por día de medición en tareas de descuares.	54

Índice de tablas

Tabla 1. Número de Empleados Gestión del Activo Productivo	14
Tabla 2. Procesos Productivos.....	15
Tabla 3. Objetivo 1: Identificar factores asociados a la exposición a calor de los colaboradores de cuadrillas.	32
Tabla 4. Objetivo 2: <i>Evaluar la exposición a calor en las tareas de mantenimiento y desarrollo.</i>	33
Tabla 5. Objetivo 3: Integrar controles administrativos y de ingeniería en un programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo.	34
Tabla 6. Evaluación de Parámetros Ambientales en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.....	56
Tabla 7. Valores máximos de TGBH°C y Metabolismo en W/m ²	58
Tabla 8. Análisis del Índice de sudoración Requerida (SWreq).	59

I. Introducción

1. Identificación de la empresa

El Proyecto se realizó en el Instituto Costarricense de Electricidad específicamente en el Negocio de Comercialización y Distribución región Brunca el cual tiene como:

a. Visión

Ser el Grupo Empresarial más competitivo en Costa Rica y Latinoamérica, reconocido por sus buenas prácticas de gestión y el aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos renovables, proyectando su experiencia en mercados internacionales, brindando servicios de electricidad e ingeniería rentables y de alto valor agregado a sus clientes (Grupo ICE,2018).

b. Misión

Somos un grupo empresarial que promueve el desarrollo económico y social de Costa Rica mediante soluciones satisfactorias a nuestros clientes en nuestros negocios de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de Electricidad e Ingeniería en Construcción. Trabajamos con responsabilidad social y ambiental, procurando la mejora sistemática y continua del desempeño global de la Gerencia de electricidad y los entornos donde participa. (Grupo ICE,2018).

c. Antecedentes Históricos

Su creación fue el resultado de una larga lucha de varias generaciones de costarricenses que procuraron solucionar, definitivamente, los problemas de la escasez de energía eléctrica presentada en los años 40 y en apego de la soberanía nacional, en el campo de la explotación de los recursos hidroeléctricos del país. Como objetivos primarios el ICE debe desarrollar, de manera sostenible, las fuentes productoras de energía existentes en el país y prestar el servicio de electricidad (Grupo ICE,2018).

Posteriormente, en 1963 se le confirió al ICE un nuevo objetivo: el establecimiento, mejoramiento, extensión y operación de los servicios de

comunicaciones telefónicas, radiotelegráficas y radiotelefónicas en el territorio nacional. Tres años más tarde, instaló las primeras centrales telefónicas automáticas y, a partir de entonces, las telecomunicaciones iniciaron su desarrollo.

Con el devenir del tiempo, ha evolucionado como un grupo de empresas estatales, integrado por el ICE (Sectores Electricidad y Telecomunicaciones) y sus empresas: Radiográfica Costarricense S.A. (RACSA) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A. (CNFL), las cuales han trazado su trayectoria, mediante diversos proyectos de modernización desarrollados en las últimas décadas.

La globalización de los mercados y la revolución tecnológica llevan a las empresas del Grupo ICE a redoblar esfuerzos con una clara orientación hacia el cliente, con los mejores y más innovadores productos y servicios, con menos recursos y en el menor tiempo posible (Grupo ICE, 2018).

d. Ubicación Geográfica

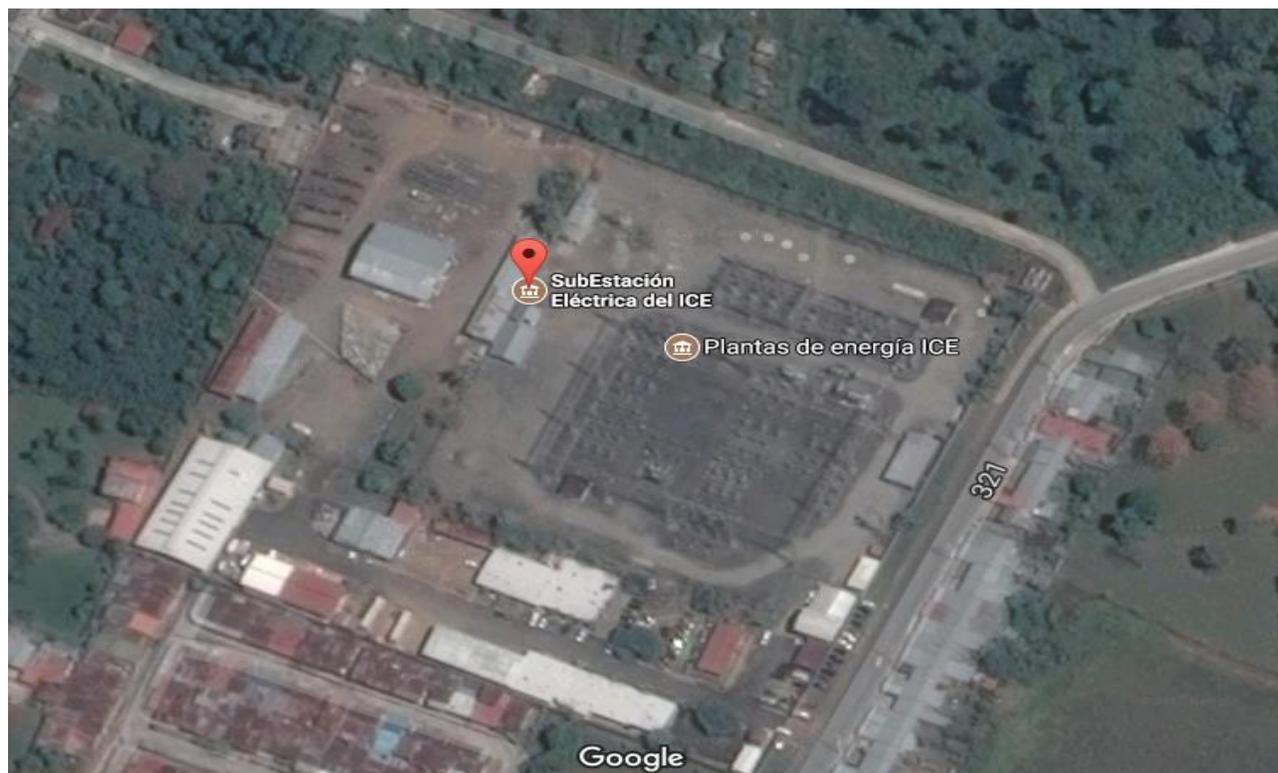
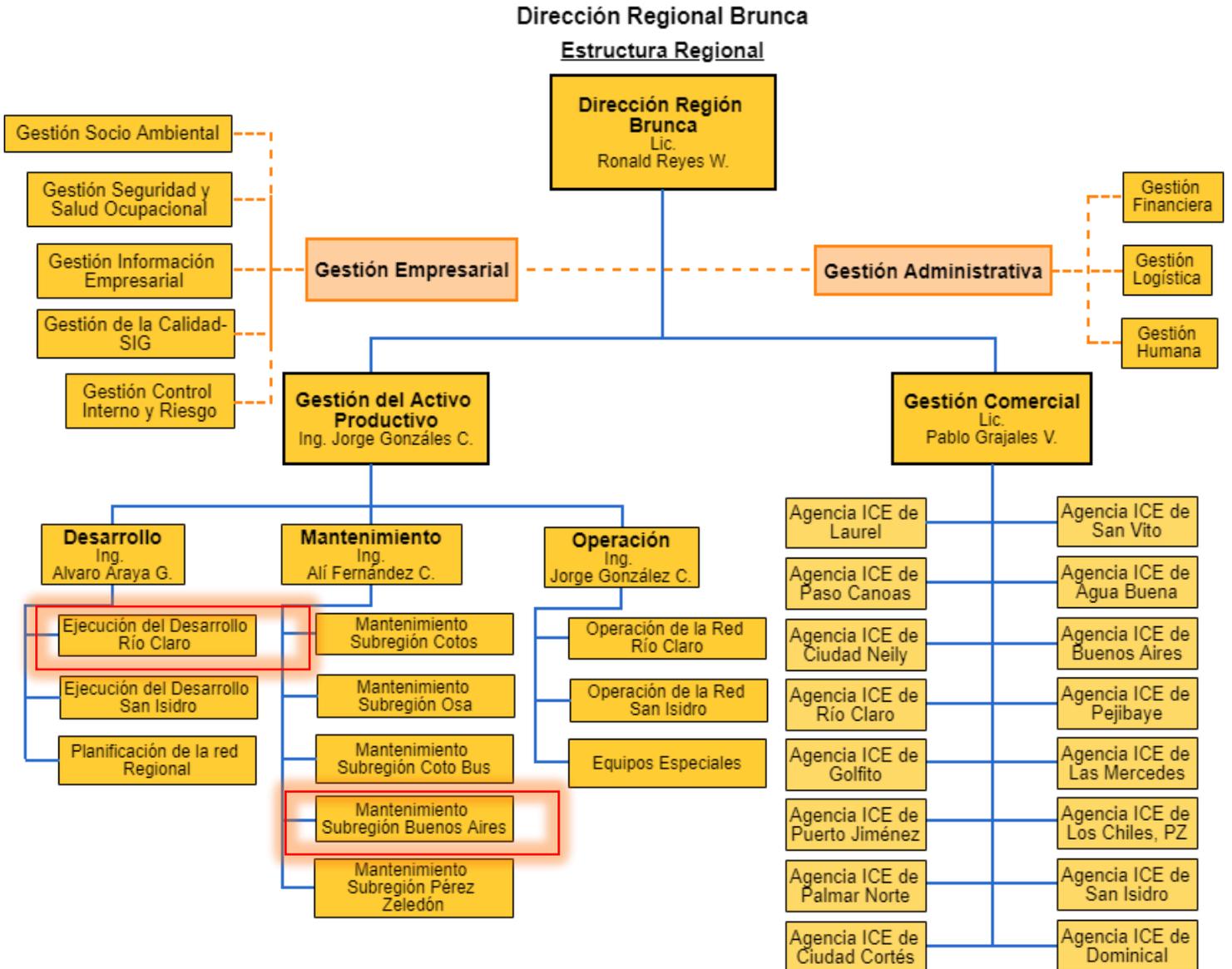


Figura 1. Ubicación Geográfica de la Subestación del ICE, Los Chiles, San Isidro.

Fuente: Google Maps, 2018

e. Estructura Organizativa

Figura 2. Estructura Organizativa Negocio de Comercialización y Distribución Región Brunca.



Fuente: Departamento de Gestión Humana, 2018.

f. Número de empleados.

El área de gestión activo productivo esta subdividida en soporte técnico (área de desarrollo y mantenimiento).

Tabla 1. Número de Empleados Gestión del Activo Productivo

Número de colaboradores	Activo Productivo Subregión San Isidro, Procesos.
23	Proceso1. Mantenimiento I. Mantenimiento General II. Alumbrado Público III. Poda especializa IV. Especializado líneas energizadas
12	Proceso 2. Desarrollo

Fuente: Ureña, D. (2018)

g. Mercado y productos

El grupo ICE es una corporación propiedad de los costarricenses, que ofrece soluciones de electricidad y telecomunicaciones, contribuyendo con el desarrollo económico, social y ambiental del país. Está compuesto por empresas como Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), Radio gráfica costarricense S.A (RACSA), Cable Visión y el Instituto Costarricense de Electricidad (Grupo ICE, 2018).

Dentro de sus principales mercados están los centros industriales, zonas francas, centros comerciales, sector financiero, los principales hospitales nacionales del país, los poderes constitucionales, centros universitarios, entre otros (Grupo ICE, 2018).

h. Procesos productivos

El departamento de gestión de activo productivo de la subregión Brunca San Isidro se divide en tres procesos, los cuales se describen a continuación:

Tabla 2. Procesos Productivos

Procesos productivos de cuadrillas	Descripción
Proceso1. Mantenimiento	En este proceso se lleva a cabo la revisión reparación y cambio de líneas eléctricas, transformadores y averías en la distribución de electricidad. Existen dos especialidades dentro de esto proceso, trabajos energizados y poda de árboles y maleza (Descuaje de árboles).
Proceso 2. Desarrollo	Proceso de Construcción de líneas nuevas, reubicación de líneas en tendido eléctrico (Posteado).

Fuente: (Grupo ICE, 2018).

2. Descripción del problema

Los colaboradores de cuadrillas del grupo ICE subregión San Isidro, específicamente en las tareas de descuaje de árboles y construcción de líneas eléctricas se encuentran expuestos según tablas de índice de calor por zona del Reglamento para la prevención y protección de personas expuestas a estrés térmico por calor (2015) a temperaturas entre 29°C y 32 °C y a condiciones de humedad relativa entre los 50% y 65% en los meses de agosto y setiembre, se comprobó que se encuentran en un nivel de riesgo III según el reglamento anterior. Los colaboradores manifiestan insatisfacción al departamento de SySO y Medicina Laboral debido a las condiciones de calor en las que trabajan, estos factores mencionados pueden generar daños a la salud como calambres, salpullidos, insolación y hasta la muerte, además de pérdida de productividad y baja calidad de las tareas realizadas.

3. Justificación del Proyecto

El riesgo de sobrecarga térmica es mayor en los ambientes de trabajo al aire libre, debido al cambio climático las temperaturas han aumentado considerablemente en las últimas décadas (IMN, 2017) provocando que los trabajos que se realizan con exposición directa al sol como la agricultura, ganadería, construcción, recolección de basura y operación de líneas eléctricas se vuelvan muy pesados y riesgosos (Villarraga, 2013).

Cuando en el trabajo se presentan altos porcentajes de humedad, poca brisa, exposición directa al sol y el nivel de carga metabólica debido a las tareas realizadas es alto etc., pueden ocurrir afectaciones a la salud como salpullidos, calambres, insolación y sobrecarga térmica esto implica un peligroso aumento en la temperatura interna de hasta corporal que atenta con la posibilidad de mantener el equilibrio térmico, lo que puede generar un golpe de calor causante de muerte (Gallardo, 2016).

Los colaboradores de cuadrillas han manifestado al médico de empresa y al departamento de SySO malestares y problemas de salud como los que se mencionaron anteriormente, se han dado casos de quemaduras de primer grado principalmente en cuello, salpullidos, irritación de ojos, dolores de cabeza y deshidratación (Medico del ICE, 2018) afecciones que se intentan manejar con la utilización de vestimenta y cremas solares que proteja de los rayos ultravioleta, así como el uso de bebidas hidratantes de algunos colaboradores de manera clandestina, sin embargo, queda en evidencia que se debe realizar el estudio de las condiciones reales de exposición con el fin de brindar las medidas de control necesarias para minimizar estos problemas de salud.

Cuando la humedad está presente en los ambientes de trabajo genera problemas para mantener el equilibrio térmico corporal, ya que el organismo debe evaporar la humedad de la piel para eliminar el exceso de temperatura, labor que se torna muy complicada, si en el ambiente existen niveles elevados de humedad relativa, esto puede generar disminución en el rendimiento de trabajo, ya que la sangre circula

hacia las zonas periféricas del cuerpo con el fin de eliminar el exceso de calor, lo que produce una insuficiencia de irrigación sanguínea a los músculos, por esta razón, la fuerza y la fatiga aparecen más rápido en los colaboradores expuestos a los ambientes calurosos y húmedos (Henao, 2008).

Según Larzo Tapia (2015) la productividad y la motivación son factores muy importantes en los trabajadores, debido a que los colaboradores son quienes impulsan a las empresas, sin embargo, cuando los ambientes de trabajo no son saludables debido a la exposición a agentes ambientales físicos como el calor, la calidad y productividad de trabajo disminuye y aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes en el trabajo debido a la fatiga física y mental causada por ambientes calurosos.

De acuerdo con el Reglamento para la prevención y protección de personas expuestas a estrés térmico por calor (2015), la zona del Pacífico Sur de Costa Rica (San Isidro y Playa Dominical) se encuentra en un nivel de riesgo III, esto determinado por el índice de calor que combina la temperatura y la humedad relativa (ver anexo 5), lo que determina que tan cálido se siente el ambiente de trabajo en una zona geográfica determinada.

Además, en evaluaciones efectuadas en los meses de marzo y abril (época de verano) se registraron parámetros ambientales elevados en las zonas de estudio, temperaturas de globo negro que rondan los 50 °C, temperatura de bulbo seco cercana a los 32 °C, así como índices de TGBH exterior de 32°C, además de velocidades del viento muy bajas, siendo la más alta de 0,4 m/s, (ver apéndice 2). Por esta razón, es necesario realizar una valoración de parámetros ambientales y de carga metabólica más amplia en la población de cuadrillas de mantenimiento y desarrollo del ICE.

Debido a los antecedentes mostrados, una propuesta de un programa de control para la exposición a calor brindará al grupo ICE, una herramienta para conocer las condiciones ambientales reales en las que trabajan los colaboradores, así como lograr identificar los procesos en los que existe el riesgo de exposición a altas temperaturas, educar a la población trabajadora acerca de los hábitos de trabajo perjudiciales a la

salud, así como las medidas de control y prevención a tomar, con el fin de mejorar la salud, calidad y productividad del sector laboral de la empresa.

4. Objetivos

Objetivo General:

- Proponer un programa de control para el riesgo de exposición a calor ocupacional en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del grupo ICE subregión San Isidro.

Objetivos Específicos:

- Identificar factores asociados a la exposición a altas temperaturas en los colaboradores de cuadrillas.
- Evaluar la exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.
- Integrar alternativas de solución administrativas en un programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo.

5. Alcances y Limitaciones

1. Alcances:

El diseño del programa está dirigido a la subregión San Isidro del Grupo ICE, misma que abarca San Isidro y la zona de playa Dominical específicamente a las cuadrillas de los departamentos de mantenimiento y de desarrollo. La propuesta pretende dar a la empresa un análisis detallado del riesgo de exposición ocupacional a calor por medio de la identificación, evaluación y propuestas de controles administrativos e ingenieriles para el riesgo a estrés térmico, el programa permitirá dar a conocer a la empresa la exposición real de las cuadrillas, así como determinar el cumplimiento de la normativa nacional.

Además, permitirá que la metodología empleada y que los resultados obtenidos estén a disposición de estudios similares en cuadrillas del ICE en otras regiones del país. También, el programa buscará implementar la capacitación como un medio para educar a la población y que de esta forma se pueda dar a conocer a los colaboradores

los riesgos y enfermedades a los que se exponen y las medidas preventivas y de emergencia que puedan accionar en caso de sobreexposición a calor.

2. Limitaciones:

Hasta el momento no se han encontrado limitaciones en la realización del proyecto.

II. MARCO TEORICO

La Salud Ocupacional es la ciencia multidisciplinaria que se encarga de conservar y mejorar el bienestar de los trabajadores (Asfahl,2014), es una disciplina que toma cada día más fuerza, ya que las empresas han ido reconociendo la importancia de velar por la integridad (física y mental) de sus colaboradores los cuales son los pilares de una organización, por esta razón la Salud Ocupacional a través de higienistas industriales se enfoca en identificar, evaluar y controlar los ambientes en los que se desenvuelven los trabajadores (Henao,2010).

Según Espinoza Guano (2017) en un estudio de baja productividad asociada a la exposición a estrés térmico en minas, el bienestar de los colaboradores se ve afectado debido a la exposición a altas temperaturas, que a su vez genera ambientes de trabajo pesados los cuales no permiten desarrollar las tareas de manera efectiva, esto es una manifestación clara de problemas para manejar la percepción al calor, se pueden evidenciar dos áreas de análisis al estar en contacto con temperaturas elevadas, el estrés térmico y el confort térmico. (Boada i Grau & Ficapal Cusí, 2012).

El estrés térmico por altas temperaturas corresponde a la carga neta de calor a la cual están expuestos los trabajadores, es un estado que lleva al individuo fuera del equilibrio de temperatura corporal. Rivera Ocampo (2007) menciona que esto se da a causa de las tareas que se realizan, su tiempo de exposición, la ropa que se utiliza y una inadecuada hidratación en la jornada laboral, a su vez asocia el estrés laboral que genera la demanda de trabajo y las condiciones calurosas con una baja productividad en lavanderías de hospitales.

Es importante mencionar que la principal fuente de calor para el organismo humano es la producida durante los procesos metabólicos (Sande, Melgar, Pardavila, & García, 2004), esta energía es aproximadamente unas 3000 Kcal de las cuales el 90% se manifiesta en calor el cual se acumula en el cuerpo aumentando la temperatura interna por encima del valor normal de 37°C, lo cual genera daños importantes a la salud, especialmente en las células y su contenido proteico (Villarraga Neuta, 2013).

El término de sobrecarga térmica asociada a la exposición ocupacional es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al costo que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado (UNE-EN ISO 7933). En un estudio realizado en Brasil de estrés por calor en mueblerías se menciona que la sobrecarga térmica indica el esfuerzo que debe realizar el cuerpo para llegar de nuevo al equilibrio generando así un desgaste importante para la salud del trabajador (Silva, 2014).

La sobrecarga calórica puede dividirse en dos componentes: núcleo y periferia; el núcleo correspondería a la temperatura interna del cuerpo y la periferia a la temperatura de la piel, estas manifestaciones en conjunto logran impactar de gran forma la salud y la motivación en el trabajo, lo cual es fundamental a la hora de realizar tareas (CDC,2011).

López Townsend (2016) expresa que existen factores determinantes que afectan a los colaboradores, la temperatura ambiental es una variable muy importante en la valoración de exposición ocupacional a calor, para realizar un análisis más profundo se subdivide en Temperatura Seca, Temperatura Húmeda y Temperatura Radiante. (Henaó, 2008).

Por otra parte, (Brearley, Harrington, Lee, & Taylor, 2015) mencionan que la jornada laboral en trabajadores de sector eléctrico es una exposición crítica, ya que el contacto directo a la fuente de calor durante varias horas origina las molestias y aumenta el riesgo de perder el equilibrio térmico; las jornadas extensas de más de ocho horas representan un verdadero riesgo, según datos de la NIOSH (2013) las personas que trabajan al aire libre están expuestas a dos tipos de estrés, calor metabólico interno generado por esfuerzo, trabajo físico arduo y calor ambiental proveniente de las condiciones de trabajo.

A su vez, el tipo de tarea modifica el gasto metabólico generado, lo cual puede incrementar la cantidad de calor producido, esto sumado al ritmo con el que se ejecuten las tareas, si existen o no descanso programados por cada hora trabajada se aumentan el riesgo de producir daños a la salud incluso muerte por golpe de calor (NIOSH,2013).

Por otra parte, se estudiaron las muertes de trabajadores relacionadas con el calor en los Estados Unidos desde 1992 hasta el 2006, durante este periodo de 15 años, se reportaron un total de 423 muertes de trabajadores por exposición al calor ambiental. De estas 423 muertes, 102 fueron de trabajadores empleados en las industrias de agricultura, silvicultura, pesquera y de caza. Un total de 68 trabajadores agrícolas murieron por golpe de calor, lo que representa una tasa casi 20 veces mayor que la de todos los trabajadores civiles de los EE. UU. (NIOSH, 2013).

Dentro de los factores personales que se encuentran relacionados con la exposición a calor se encuentran según ISO 7933:2005. "Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos".

La edad se debe considerar como uno de los factores determinantes, ya que las personas de mayor edad son más susceptibles a padecer problemas de control de la circulación periférica o menor capacidad de mantener la hidratación y, en consecuencia, verse incrementada su vulnerabilidad al estrés térmico (ISO 7933:2005). El sobrepeso presenta una serie de desventajas a la hora de enfrentarse a una situación de estrés térmico debido al incremento del aislamiento térmico que sufre el cuerpo, las posibles deficiencias del sistema cardiovascular y la baja condición física. (ISO 7933:2005)

El cuerpo pierde agua por difusión a través de la piel y por la respiración, pero principalmente la pérdida de agua durante una situación de estrés térmico se produce mediante la sudoración (Villacis, 2013) la rehidratación bebiendo agua es efectiva y rápida, sin embargo, mantener la hidratación adecuada no es fácil, debido, entre otros factores, a que la sensación de sed no es siempre proporcional a la pérdida de agua.

Sande, Melgar, Pardavila, & García, (2004) mencionan en su estudio de golpe de calor ocupacional, que existen mecanismos para contrarrestar el calor, algunos asociados a las funciones básicas del cuerpo humano y otros de carácter ambiental como se mencionó anteriormente, el ser humano tiene la capacidad de regular su temperatura mediante su sistema regulador ubicado en el hipotálamo mismo que se encarga de mantener estos niveles internos y externos del cuerpo en sus valores habituales 36,7 °C y 33°C respectivamente, se evita la acumulación de calor en el

cuerpo mediante convección, radiación, conducción y evaporación. (Bayter-Marín, Rubio, Valedón, & Macías, 2017).

La pérdida de calor por convección se da gracias al movimiento de los fluidos ya sea exteriores como el aire que rodea a la persona, así como el inhalado por la misma o fluidos dentro del cuerpo como la sangre que circula por todo el organismo con la intención de facilitar el intercambio calórico de los órganos principales y la piel (Cardona,2016). Otro mecanismo de intercambio de calor es la radiación, medio por el cual el cuerpo emite calor al ambiente, este mecanismo no necesita de un medio para efectuarse, por lo que al estar en contacto a diferentes temperaturas siempre existe un flujo de calor que permite el equilibrio (Sande, Melgar, Pardavila, & García, 2004).

La evaporación permite que el cuerpo elimine el calor mediante la sudoración (Krishna, 2018) este sudor cumple un efecto refrigerante; al estimularse las glándulas sudoríparas los poros en la piel se abren y permiten la salida de agua con sales minerales, en el momento que el líquido caliente sale por el poro se origina la evaporación (Cardona, 2016).

Para realizar las evaluaciones de exposición a calor se utiliza el Índice TGBH, conocido como índice de temperatura de globo y bulbo húmedo, debido a su facilidad de utilización y la rapidez que muestra los resultados, es un método apoyado por el INSHT de España, NIOSH, ISO y la Agencia de normalización de España AENOR.

El cálculo del índice TGBH es una primera fase en el proceso de evaluación y control de situaciones calurosas, cuando el índice es superior a los límites establecidos es conveniente realizar un análisis más detallado de la situación, empleando una metodología de mayor precisión que informe en profundidad de las condiciones de estrés térmico, el cual es el Índice de Sudoración requerida mismo que permite determinar el tiempo mínimo de exposición a las condiciones extremas de calor. (ISO,7243)

Según Villagra (2013), menciona en su protocolo para medir estrés térmico que la evaluación se debe realizar en las distintas áreas de trabajo, actividades y descanso, en las que el trabajador permaneció durante la hora u horas de mayor temperatura de la jornada laboral. Se deberá diferenciar si la evaluación se realizó con carga solar o

bajo techo, algunos de los parámetros ambientales que se toman en cuenta para determinar situaciones de estrés por calor son los siguientes: temperatura de globo, temperatura seca, humedad relativa, velocidad del viento y temperatura de bulbo húmedo.

El valor de Índice TGBH se relaciona con la carga metabólica la cual se define como el calor que produce el cuerpo debido a su actividad física y los procesos biológicos internos, se puede decir según Henao (2008) que el ser humano es como una maquina la cual convierte en trabajo solo un 25%, lo demás lo desecha en calor interno, el cual dificulta la termorregulación y aumenta el riesgo de padecer enfermedades.

Al realizar el análisis de las condiciones termo higrométricas y carga metabólica como se mencionó anteriormente se necesita integrar estos valores en resultados cuantificables que muestren la exposición real de los colaboradores al calor, por ello es necesario un programa que logre controlar y prevenir ya sea mediante bases ingenieriles o administrativas los problemas que se presentan.

La INTE 31-09-09-16 Programa de Seguridad y Salud en el trabajo es la guía a nivel nacional la cual brinda una serie de pasos, requerimientos, lineamientos y cantidad de recursos materiales y humanos para la elaboración de programas en el tema de Seguridad, el de control y prevención en la exposición a calor al aire libre.

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de Investigación

Este proyecto se basa en una investigación de tipo aplicada ya que se lleva a cabo un análisis de la realidad en estudio, específicamente del ambiente térmico al aire libre en una época lluviosa orientada en el peor caso de exposición, que mediante los conocimientos adquiridos se lograrán proponer alternativas de solución al problema planteado.

Fuentes de Información:

1. Primarias

a) Sujetos de Información

Entrevistas aplicadas a los encargados del departamento de Salud y Seguridad Laboral, así como a los colaboradores de cuadrillas.

b) Libros

- Henao Robledo, Riesgos Físicos III. (2008). Altas temperaturas y Ventilación.
- Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori Torada, Santiago Comas Úriz. (1999). Ergonomía 2 Confort y Estrés Térmico.
- Robledo, F. H. (2010). Salud ocupacional. *Conceptos básicos*.
- Rieske, C. R. A. D. W., & Asfahl, D. (2014). Seguridad industrial y administración de la salud.
- Boada i Grau, J., & Ficapal Cusí, P. (2012). *Salud y trabajo* (Primera edición en lengua castellana. ed.). Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

c) Reglamentos

- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (1970). Reglamento de Seguridad e Higiene de Trabajo.

- Reglamento para la protección de personas expuestas a estrés térmico por calor (2015).

d) Proyectos de graduación

- Hidalgo, A. (2016). "Propuesta de programa para el control del ambiente térmico del servicio de ropería del hospital nacional de niños".
- Avelar Melgar, F. A., Castaneda Nolasco, S. E., & Martínez López, D. S. (2015). "Estudio De Estrés Térmico En Los Ambientes Laborales De La Facultad De Ingeniería Y Arquitectura De La Universidad De El Salvador".
- Saénz, J. (2017). "Propuesta de un programa de control para la exposición a calor en las labores de mantenimiento, supervisión y producción de trituración de piedra en el quebrador Guápiles MECO".

e) Artículos y Protocolos

- BAYTER-MARIN, Jorge Enrique; RUBIO, Jorge; VALEDON, Arnaldo and MACIAS, Alvaro Andrés. Hypothermia in elective surgery: The hidden enemy. *Rev. colomb. anestesiología*. (2017), vol.45, n.1, pp.48-53. ISSN 0120-3347.
- Villagra. Cristian. (2013). Protocolo para la medición de estrés térmico gobierno de Chile.
- OSHA-NIOSH [2013]. OSHA-NIOSH infosheet: protecting workers from heat illness. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH).
- Isis Karen Cardona. (2016). *Termorregulación en el cuerpo humano*.

2. Terciarias

a) Páginas web

- Compañía Nacional de Fuerza y Luz.
- Instituto Costarricense de Electricidad.

B. Población y muestra

Se estudiaron los procesos de Mantenimiento y Desarrollo de líneas eléctricas del ICE Subregión San Isidro, ya que a la empresa le interesa evaluar a este sector de la población trabajadora, en dos zonas geográficas San Isidro y Playa Dominical. Estos procesos cuentan con una población de 12 colaboradores de Desarrollo y 23 de Mantenimiento.

Para la aplicación de encuestas estructuradas y evaluación a calor se tomó una muestra no probabilística, a conveniencia ya que el estudio se basa en un análisis de peor caso de exposición en época lluviosa del año, aunado a que la planificación de trabajos de los departamentos estudiados se efectúa con una semana de anticipación, razón por la cual no se tuvo el dato de la cantidad de veces que realizaron las tareas críticas de descuaje de árboles y maleza, así como la construcción de líneas.

C. Estrategia de Muestreo:

1. Medición de parámetros ambientales

La medición de parámetros ambientales se realizó tomando como muestra a las tareas de descuaje de árboles labor en la que los colaboradores deben subir a árboles de gran tamaño y utilizar un EPP especializado para trabajos en alturas, además de utilizar sierras de mano y machetes. A su vez, se evaluará la tarea de instalación de postes propia del proceso de construcción de nuevas líneas.

Se realizaron lecturas de datos cada 15 minutos durante los periodos de la mañana en el rango de las (9:00 am a 1: 00 pm) horas en las que existen temperaturas más elevadas. Las variables que se analizaron son el Índice TGBH exterior, porcentaje de humedad relativa, temperatura seca, húmeda y de globo negro esto con la utilización del medidor de TGBH QUESTemp 36, mismo que requiere un período de

15 min para estabilizarse. Al llegar al sitio de trabajo se informó a los colaboradores acerca del estudio y se brindó una breve explicación de la utilidad del método.

A continuación, se muestra una serie de pasos utilizados para la medición de parámetros ambientales, basados en la norma INTE/ISO 7243: 2016.

- a) El equipo TGBH QUESTemp 36 se colocó a una altura de 1,5 m sujeto a un trípode para brindar estabilidad al equipo.
- b) Se dejó el equipo estabilizarse por 15 minutos antes de tomar la primera lectura.
- c) Se colocó el equipo a la altura de metro y medio del suelo lo más cerca posible del colaborador y de la influencia del ambiente.
- d) Se hizo uso del acta de muestreo para registrar los datos obtenidos, (ver apéndice 3).
- e) Se utilizó el valor que brinda el Índice TGBH exterior del equipo.

2. Carga metabólica

Para la realización de las mediciones de carga metabólica se tomó como base la UNE EN ISO 9886; se observaron las tareas que realizaron los colaboradores de cuadrillas, las herramientas, sus posiciones y los tiempos en que se realizan las tareas, esto se registró mediante un acta de carga metabólica, (ver apéndice 6), con el fin de determinar mediante un ciclo de trabajo de una hora la tasa metabólica promedio de los colaboradores, utilizando los valores de la tabla B.3 “Tasa metabólica para actividades específicas”,(ver anexo 4), además se utilizó la tabla A.2 “Clasificación de la tasa metabólica por categorías” con el objetivo de determinar el grado en el cual se encuentran los colaboradores, (ver anexo 3).

Los datos obtenidos se tabularon en el programa Microsoft Excel 2016 para su ordenamiento, luego fueron analizados e incorporados al software Spring 3.0, el cual se encargó de procesar la carga metabólica que junto con los parámetros ambientales muestra la exposición o la sobreexposición al calor ocupacional.

D. Operacionalización de variables

Tabla 3. Objetivo 1: Identificar factores asociados a la exposición a calor de los colaboradores de cuadrillas.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumentos/Métodos/Herramientas
Factores asociados a la exposición a calor.	Son aquellas condiciones y elementos propios del área de trabajo como jornadas de exposición, vestimenta de trabajo, tiempo de descanso, además relacionadas al trabajador edad, IMC y cantidad de afecciones a la salud debido al calor	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de duración de las tareas realizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta estructurada a los colaboradores, basada en Protocolo de Hidratación, Sombra y Descanso del CSO). • Entrevista al médico de empresa.
		<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de descanso en las tareas. 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Litros de agua que se ingieren por jornada de trabajo 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de afecciones por calor 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Grado de Aislamiento térmico de la vestimenta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Software de estimación de aislamiento Ergonautas. • ISO 9920:2009

- Tabla 4. **Objetivo 2: Evaluar la exposición a calor en las tareas de mantenimiento y desarrollo.**

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumentos/Métodos/Herramientas
Exposición a calor	Se define como la combinación de parámetros ambientales circundantes al trabajador y la carga metabólica asociada a la producción de calor interno debido a las tareas realizadas por los colaboradores.	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura Seca (°C) • Temperatura de bulbo húmedo (°C). • Temperatura de Globo (°C) <ul style="list-style-type: none"> • % Humedad Relativa • Velocidad del viento (m/s). 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración del Estrés térmico según el índice TGBH (ISO 7243) (Software Spring 3.0). • Acta de muestreo basada en la ISO 7243 Valoración del Estrés térmico.
		<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Sudoración requerida (SWerq). 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 7933 Índice de Sudoración requerida
		<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de Riesgo por exposición a calor por zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de referencia de Índice de calor por zona.
		<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de carga metabólica de actividades realizadas en (W/m²) 	<ul style="list-style-type: none"> • Método para Determinación de tasa metabólica, mediante observación de actividades según la ISO 8996.

Tabla 5. Objetivo 3: Integrar controles administrativos y de ingeniería en un programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo.

Variable	Conceptualización	Indicador	Instrumentos/Métodos/Herramientas
Controles administrativos y de ingeniería.	<p>Control administrativo: Son aquellas disposiciones y métodos de la organización que buscan mejorar las condiciones de trabajo con exposición a calor.</p> <p>Controles ingenieriles: Son aquellos métodos de origen técnico cuyo objetivo es controlar las condiciones de ambientales en las tareas y puestos de trabajo expuestos a calor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de descanso y trabajo por hora laborada. • Cantidad de diseño o rediseños de las estrategias de trabajo, así como de puestos y herramientas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Criteria for a Recommended Standard Ocupacional Exposure to Heat and Hot Environments. (NIOSH, 2015)
Programa de control a calor	Documento que integra una serie de lineamientos y disposiciones administrativas con el fin de establecer pautas a seguir para el cumplimiento de objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> • EDT • Matriz RACI • Seguimiento y control de las alternativas de solución. 	<ul style="list-style-type: none"> • INTE 31-09-09-16. Guía para la elaboración del programa de Salud y Seguridad en el trabajo

E. Descripción de herramientas

Para la realización del proyecto se utilizarán una serie de herramientas que permitirán el cumplimiento de los objetivos planteados.

Objetivo 1.

Identificar factores asociados a la exposición a calor de los colaboradores de cuadrillas.

1. Encuesta estructurada a los colaboradores

Documento basado en el Protocolo de Hidratación, Sombra y Descanso del CSO, esta guía permitió recolectar información importante relacionada a factores como la edad, tipo de vestimenta, así como jornada de exposición, tarea que se realiza, tiempos de descanso e hidratación, esto con el fin de conocer qué medidas de prevención y control utilizan los colaboradores para enfrentar las condiciones calurosas en las que se desenvuelven diariamente y de esta forma determinar las áreas de mejora.

2. Entrevista al médico de empresa

Documento que permitió recopilar información acerca de consultas frecuentes o casos en los que se hayan tratado a los colaboradores por afecciones asociadas a la exposición a calor ocupacional.

3. Guía para el cálculo de aislamiento térmico (UNE-EN ISO 9920:2000).

Método que permitió realizar el cálculo del aislamiento térmico de la ropa, de forma que se pueda seleccionar el tipo de prendas que faciliten el intercambio térmico y con él la pérdida de calor. Además, si la tarea es en posición sentada, permite calcular el aislamiento térmico del asiento, la guía se utilizó para conocer si el aislamiento térmico de la ropa de los colaboradores de cuadrillas es el adecuado para labores con exposición directa al sol.

4. FODA

Es una herramienta que permitió conformar un cuadro de la situación actual del estudio permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, tomar decisiones acordes a los objetivos planteados, esta herramienta fue utilizada para plantear las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la situación actual de los colaboradores de cuadrillas con relación a la exposición a calor y las medidas preventivas que poseen.

Objetivo 2.

Evaluar la exposición a altas temperaturas y carga metabólica a las que se exponen los colaboradores de cuadrillas del ICE subregión San Isidro.

1. Acta de muestreo

Herramienta basada en la norma ISO 7243, que se utilizó para recolectar datos ambientales y observaciones en tiempo real en los procesos de trabajo de los colaboradores de cuadrillas.

2. Índice Temperatura de Globo y bulbo húmedo (TGBHext).

Es un método basado en la norma ISO 7243, el cual permitió realizar el cálculo de la interrelación de la temperatura de globo, temperatura del aire y la humedad relativa, a su vez logra estimar la exposición a temperaturas elevadas, con este método se logró determinar si los trabajadores de cuadrillas presentan estrés térmico o disconfort debido a las altas temperaturas en las que laboran.

3. Índice de Calor por región

Es un método basado en el basado en el Protocolo de Hidratación, Sombra y Descanso del CSO, se calcula utilizando como base las temperaturas de cada zona en una respectiva época del año y asociado a valores de humedad relativa, indica el nivel de riesgo al que se expone una persona al trabajar bajo la influencia de los

factores antes mencionados, esta herramienta se utilizó en la propuesta con el fin de comparar los valores experimentales de campo con las tablas del método de índice por región.

4. Método para la determinación de carga metabólica (UNE-EN ISO 8996).

Documento guía que permitió calcular la tasa metabólica generada durante la realización de las tareas de mantenimiento y desarrollo de línea eléctricas, mediante la utilización de tablas de comparación de valores, basados en la observación de actividades específicas durante un ciclo de trabajo de una hora.

5. Software computacional

Aplicaciones de computación que permiten almacenar y procesar datos con el fin de brindar resultados de análisis de los índices de TGBH, Carga Metabólica, además de ofrecer un paquete estadístico para realizar cálculos más precisos y confiables, estas aplicaciones fueron de gran utilidad en la evaluación de las condiciones de exposición a calor en las cuadrillas del ICE.

- Spring 3.0
- Microsoft Excel.

Objetivo 3.

Diseñar controles administrativos y de ingeniería para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo.

1. Guía para la elaboración del programa de Salud y Seguridad en el trabajo (INTE 31-09-09-16)

Documento en el que se incluyen lineamientos de prevención dispuestos en el programa, recurso material y humano para el cumplimiento de las propuestas de control, así como disposiciones para el seguimiento y control al programa de control para exposición a calor en las cuadrillas.

1. Criterios para una exposición ocupacional estándar recomendada para entornos cálidos y calurosos (NIOSH,2016). (*Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Heat and Hot Environments*).

Documento que integra una serie de recomendaciones para realizar una adecuada prevención y control del riesgo de exposición a calor ocupacional, el cual se utilizará como base para realizar las propuestas de mejora tanto administrativas como ingenieriles.

F. Plan de análisis

A continuación, se presenta el plan de análisis de acuerdo a la fase 1 (Análisis y Diagnóstico) y fase 2 (Diseño del proyecto).

Fase 1. Diagnóstico y análisis

1.1 Identificación de factores asociados a la exposición a calor.

Para realizar la identificación de factores asociados a la exposición a calor se aplicaron encuestas estructuradas a los colaboradores de cuadrillas basada en el Protocolo de Hidratación, Sombra y Descanso del CSO, en la encuesta se recopiló información como la edad, el índice de masa corporal, padecimientos o enfermedades, síntomas percibidos asociados a la exposición de calor, para el tratamiento de estos datos se utilizó el promedio como medida de tendencia central con el fin de conocer de la muestra el comportamiento de la edad, IMC. Además, se analizó la cantidad de hidratantes que utilizaron en la jornada de trabajo. También, se aplicó una entrevista al médico de empresa de la cual se obtuvo información respecto al registro de molestias y casos tratados relacionados al calor ocupacional. Por otro lado, se utilizó el software de Ergonautas basado en la UNE-EN ISO 9920:2009 análisis del aislamiento térmico de la vestimenta con el fin de conocer si la ropa utilizada por los colaboradores permite la evaporación del sudor. La información recopilada mediante los instrumentos anteriores se almacenó en la herramienta Microsoft Excel, con el fin de diseñar gráficos estadísticos que representen la situación actual de los colaboradores en cuanto a los factores asociados a la exposición a calor, de forma que permitan ser un precedente y un sustento en la determinación de medidas de prevención para el programa de control de exposición a calor.

1.2 Evaluación de parámetros ambientales

Para la evaluación de parámetros ambientales fue necesario determinar la exposición a calor de los colaboradores que realizan las tareas críticas de descuaje y construcción de líneas, utilizando el método de valoración de estrés térmico, basado en la ISO 7243, en el cual se utilizó el equipo medidor de TGBH°C del cual se obtuvo la temperatura de globo, temperatura seca, temperatura de bulbo húmedo, velocidad del viento y la humedad relativa. El equipo se colocó a 2 metros del colaborador con el fin de permitir la ejecución del trabajo de construcción de líneas así también como para las tareas de descuaje de árboles y maleza, ya que ellos se encuentran trabajando en altura, en la grúa o sujetos al árbol, se ubicó en una zona en la que estuviera bajo la influencia del ambiente, se realizaron tomas de datos cada 15 minutos, 4 por hora de muestreo, esto se realizará en la mañana en un rango de las 9 am hasta la 1:30 pm, debido a que son las horas en las que existen niveles más altos de temperatura, los datos fueron anotados en un acta de muestreo, (ver apéndice 3). Para determinar si existe estrés térmico o no, es necesario estimar el consumo metabólico, el cual se realizó por medio del método de observación de tareas y actividades específicas basado en la UNE-EN ISO 8996, esto se realizó cada hora junto con la evaluación del índice TGBH.

Una vez obtenidos los parámetros ambientales y carga metabólica se procede a comparar el índice TGBH_{exterior}, (ver anexo 1), si se logra determinar estrés térmico se estima el Índice de Sudoración Requerida, mediante el software Spring 3, el cual brinda los tiempos mínimos de exposición, por otra parte, como en la tareas se logró identificar estrés térmico no se procedió a utilizar el Índice de sobrecarga calórica (ISC), el cual muestra los valores de transferencia de calor, en los que se detalla la forma en que los colaboradores están ganando o perdiendo calor debido a la exposición a altas temperaturas.

Se utilizó el Software Spring 3.0, para el procesamiento y muestra de los datos registrados en gráficos y tablas en donde se evidencian los valores de estrés o discomfort térmico, los datos registrados se analizaron utilizando el valor máximo por cada día de medición, esto fue de gran importancia para la determinación de la

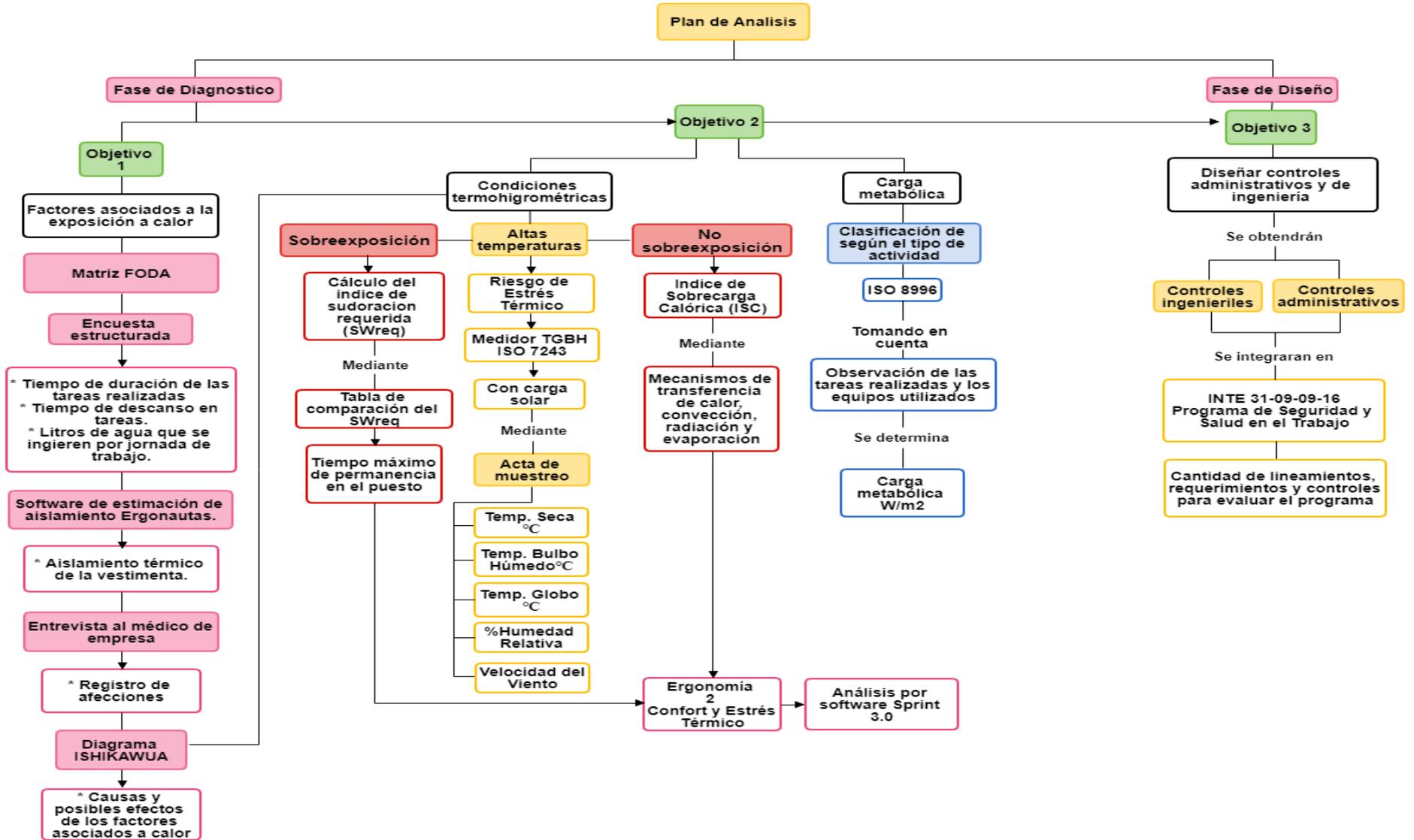
situación actual de los colaboradores y una base para la creación de estrategias de control y prevención en el diseño del programa.

Fase 2. Diseño del programa de control.

Una vez analizados los resultados de los objetivos de diagnóstico 1 y 2, se procedió a integrar medidas de control, tanto ingenieriles de ser posibles como administrativas, de forma que se pueda disminuir el riesgo de los colaboradores a presentar estrés térmico en las cuadrillas que realizan descuajes y labores de posteo en zonas como Dominical y San Isidro, esto se logrará mediante la propuesta de un programa de control de exposición a altas temperaturas. Todos los requerimientos, necesidades de mejora y métodos de evaluación del programa están basados en la norma INTE 31-09-09-16 así como la integración de medidas de prevención basadas en el Protocolo de Hidratación, Sombra y Descanso del CSO del año 2015.

.

Figura 3. Plan de análisis grafico



IV. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A. Análisis de la identificación de factores asociados a la exposición a calor en los colaboradores de cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.

Las tareas de poda de árboles y construcción de líneas eléctricas del ICE se efectúan en la subregión San Isidro, abarcando Pérez Zeledón y Playa Dominical pertenecientes a la zona Pacífico Sur, esto representa un riesgo debido a los valores promedio de temperatura reportados de 30 a 31 °C, además de 88 a 89 % humedad relativa para los meses de agosto y setiembre, mismos en los que se realizó el estudio (Reglamento de Personas expuestas a estrés térmico,2015).

Mediante la encuesta estructurada aplicada a 18 colaboradores se determinó que el 100% de ellos son hombres. Además, se logró comprobar que todos los colaboradores se encuentran aclimatados debido a que tienen más de 1 año de trabajar bajo condiciones calurosas, para que un trabajador se aclimate basta con un rango de 7 a 14 días expuesto a calor (Ergonomía 2 Confort y Estrés Térmico,2004) a pesar de esto, ellos manifiestan inconformidad y molestias debido a las condiciones en las que laboran.

Por otro lado, se determinó que existen edades en el rango de los 20 a los 57 años con un promedio de 39 años, este factor es muy importante de analizar ya que después de los 50 años los mecanismos de termorregulación se deterioran y se vuelven una amenaza ante situaciones de estrés térmico (Henaó, 2008). Además, se logró identificar mediante la encuesta estructurada que existen 5 colaboradores que presentan enfermedades como el asma, diabetes y colesterol alto, padecimientos que se pueden agravar al trabajar expuestos al calor (Robaina Aguirre, C., & Sevilla Martínez, 2003).

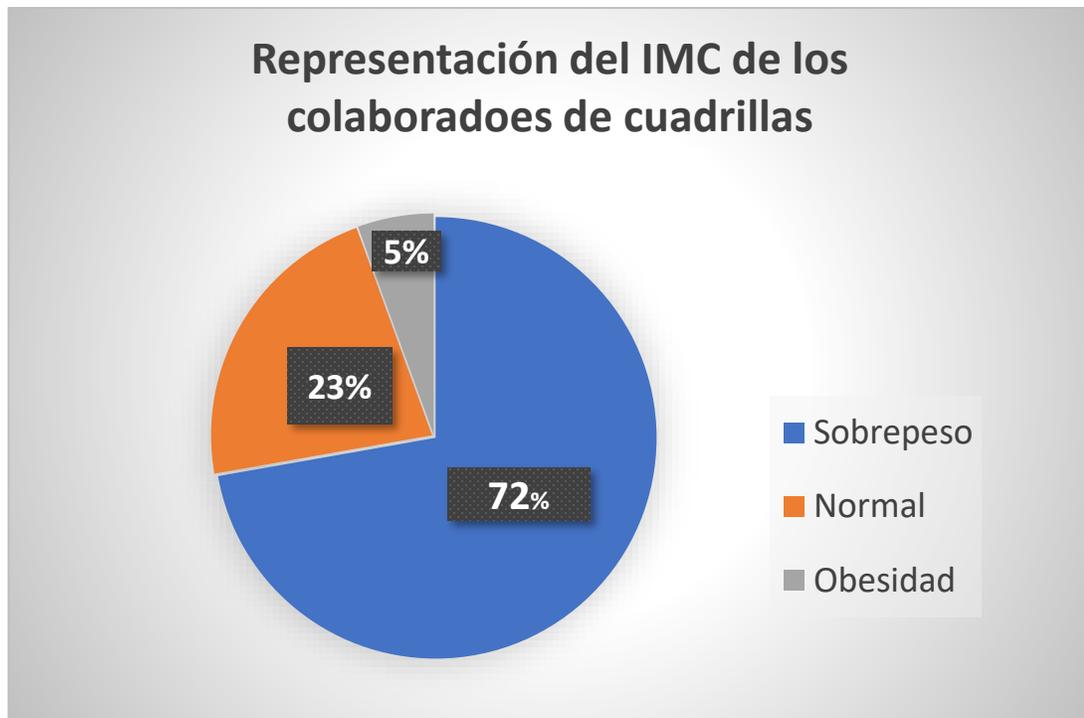


Figura 4. Gráfico de Índice de Masa Corporal.

Según la figura anterior se muestra que el 72 % de la población en estudio presenta sobrepeso, un porcentaje mayor en comparación con los colaboradores que se encuentran en un peso normal con un 23%, además se evidencia un 5% de obesidad; según la ISO 7933:2005 el sobrepeso presenta una serie de desventajas a la hora de enfrentarse a una situación de estrés térmico debido al incremento del aislamiento térmico que sufre el cuerpo, las posibles deficiencias del sistema cardiovascular y la baja condición física esto será un precedente para realizar capacitaciones en el tema de nutrición de forma que se pueda mejorar las condiciones de salud de la población trabajadora de cuadrillas.

Se realizó una entrevista al médico de empresa (ver apéndice 7), con el fin de conocer si existe un registro de patologías y sintomatología asociada a la exposición a calor ocupacional, según apreciaciones de la doctora María Prendas, Médico General con dos años de servicio en el plantel de San Isidro, entre los síntomas más frecuentes son quemaduras debido a la exposición a rayos UV, ella asegura recibir constantes quejas de los colaboradores debido a malestares e

inconformidad por la vestimenta utilizada misma que no permite evaporación rápida del sudor.

Se lograron identificar mediante la encuesta estructurada varios síntomas en 18 de los colaboradores en estudio, los cuales se muestran en la siguiente figura.



Figura 5. Gráfico de síntomas vrs cantidad de trabajadores

Se puede apreciar que no se han dado casos de pérdida de conciencia, sin embargo, el total de los colaboradores mencionan sentir fatiga lo cual tiene un impacto directo en la productividad y la calidad del trabajo (Espinoza,2017). Además, otro síntoma evidente según la apreciación de los trabajadores es la sudoración intensa con 17 casos, siendo uno de los síntomas que más se presentan junto con sed intensa que contabiliza 17 y Dolor de cabeza con 14 casos.

Con respecto al tema de hidratación el 100% de los trabajadores asegura beber en promedio 2 litros de agua en una jornada laboral de 10 horas lo cual es un riesgo grave para la salud, ya que según el Reglamento para la Prevención y Protección de las Personas Trabajadoras Expuestas a Estrés térmico por calor

(2015) se recomienda ingerir de 100-150 ml de agua cada 15 o 20 minutos, lo cual resultaría un aproximado de 4,5 litros de agua para la jornada de 10 horas, situación que no se está cumpliendo, además 4 de ellos beben hidratantes comunes como Gatorade lo cual se debe tratar más afondo con el fin de determinar la cantidad de consumo por parte de los colaboradores de forma que se realice bajo indicaciones del médico de empresa.

Se identificó una carencia de conocimiento acerca de los problemas que genera la exposición a calor en el cuerpo de los colaboradores, así como medidas preventivas y de actuación en caso de que un compañero sufra un accidente a causa de estrés térmico, esto se evidencia en que el 100% de los colaboradores aseguran nunca haber recibido capacitación en temas relacionados a la exposición a calor ocupacional.

B. Análisis del aislamiento térmico de la vestimenta.

El aislamiento térmico de la vestimenta se determinó utilizando la selección personalizada de prendas en la página web www.Ergonautas.com, método basado en la ISO 7730, el cual permite determinar el valor si la vestimenta permite el intercambio calórico del cuerpo con el ambiente circundante favoreciendo el equilibrio térmico corporal.

Los colaboradores utilizan la siguiente vestimenta: pantalones de mezclilla gruesa, camisa de manga larga de algodón, la mayoría utiliza camisetitas sin mangas interna, aseguran que es para que atrape el sudor y no se pase a la camisa superior, utilizan medias gruesas y delgadas en algunos casos, zapatos cerrados de suela gruesa y dieléctricos, además algunos de ellos utilizan pañuelos en la cabeza, chalecos reflectantes de tipo arnés, guantes de cuero, casco, lentes y tapones, además de arnés de seguridad lo cual es una cantidad de prendas a considerar para el análisis del aislamiento (ver anexo 8. "Vestimenta y EPP de los colaboradores de cuadrillas").

El resultado que mostró la herramienta fue de 0,98 clo valor que atenta contra la posibilidad de favorecer el intercambio de calórico de los colaboradores debido a

que se convierte en una barrera que almacena el calor interno del cuerpo, ellos mencionan que en las labores de descuaje de árboles la camisa no es la adecuada debido a que no permite que el sudor se evapore, generando sensación de piel pegajosa, además de que permite que las partículas de madera que se generan al cortar árboles logran entrar al interior del cuerpo generando incomodidad e insatisfacción, esto según la encuesta estructurada analizada en el apartado A de este capítulo, según Kjellstrom (2013) la vestimenta es un factor muy importante que se debe analizar con detenimiento con el fin de brindar a los trabajadores protección adecuada a las condiciones ambientales de trabajo que cumplan con la función de proteger de los rayos UV, pero que incorpore el factor de riesgo a estrés térmico dentro de sus especificaciones para evitar un daños a la salud en las personas expuestas.

C. Análisis de la carga metabólica.

El análisis de carga metabólica se realizó en base al peor caso en el periodo de observación, ya que se evaluaron tareas críticas de descuaje de árboles y construcción de líneas, mismas que a la opinión de los colaboradores son las que mayor demandan cansancio y esfuerzo físico.

C.1 Análisis de carga metabólica para las tareas de construcción de líneas eléctricas.

Para obtener la carga metabólica de las tareas de construcción de líneas se le dio seguimiento a una obra de tres postes con una duración de 4 días, misma que consta de tres fases:

1. Apertura de huecos y parado de postes.



Figura 6. “Apertura de huecos con macanas y palas”.

2. Colocación de herrajes en los postes e instalación de lámparas y transformadores.



Figura 7. “Colocación de herrajes de metal en el poste”.

3. Tensado de retenidas, cableado y conexión al circuito eléctrico de la obra.



Figura 8. “Tensado de retenidas y cableado.”

Se realizó el cálculo de metabolismo para cada colaborador mediante la observación de tareas durante dos horas críticas en un rango de 10:00 am a 1:30 pm durante los 4 días de la obra, luego se calculó el promedio de tasa metabólica de todos los colaboradores, así como el valor máximo obtenido por día de medición.

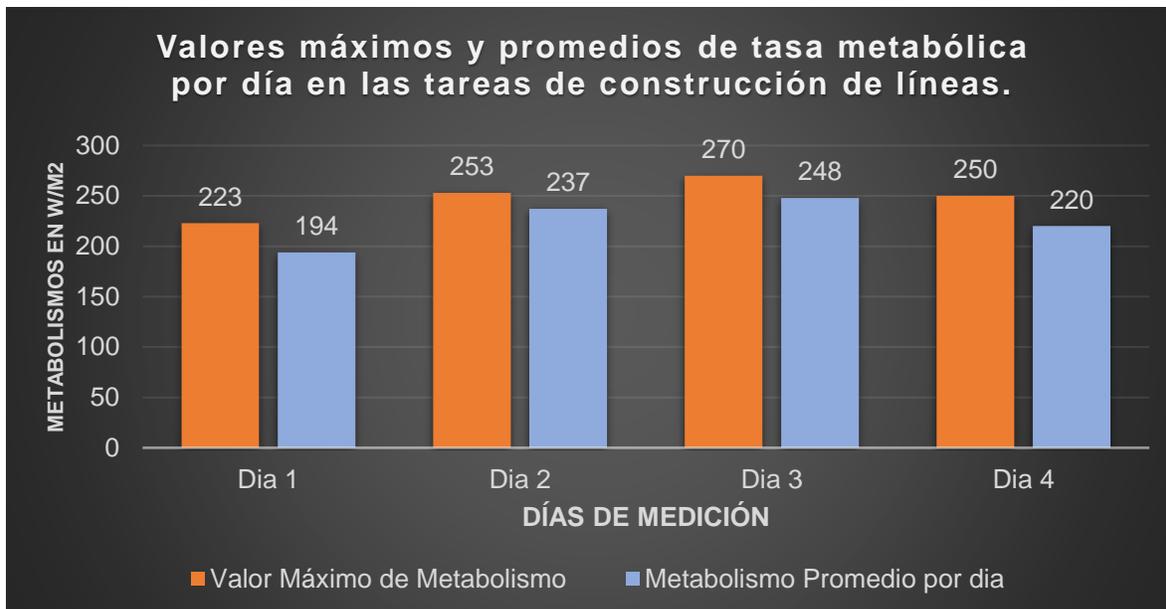


Figura 9. “Metabolismos por día de medición en tareas de construcción de líneas”.

Se puede observar en la figura 4, los valores promedio y máximo de metabolismo para los cuatro 4 días, en donde se logró comprobar que las tareas de construcción de líneas se encuentran en un rango de (200 a 260 W/m²) clasificadas como altas, además existieron valores metabólicos en el rango de (130 a 230 W/m²) catalogados como moderados según se puede observar en el (anexo 3 “Determinación de carga metabólica por categorías”). También es importante mencionar que para los días 2 y 3 se registraron los valores más altos de promedio y valores máximos de metabolismo, lo cual se debe a que se realizaron las tareas de apertura de huecos y parados de postes en donde los colaboradores utilizan macanas, palas y realizan excavaciones a mano para instalar varillas de puesta a tierra, además de compactar los postes instalados. Los valores más bajos de metabolismo se registraron en el día 1 y 4 ya que las tareas realizadas son el detallado de postes y conexión de transformadores.

C.2. Análisis de carga metabólica para las tareas de descuaje de árboles.

Las evaluaciones de carga metabólica en las tareas de descuaje se ejecutaron en dos zonas geográficas; San Isidro del General y Playa Dominical; se realizaron tomas de datos de metabolismo por cada trabajador, durante dos horas

críticas en un rango de 9:00 am a 1:00 pm durante 6 días, en los que se programaron labores de descuaje de los cuales solo dos de ellos se efectuaron en el sector de Dominical.

En las tareas de descuaje se realiza una serie de técnicas y se utilizan herramientas que dependen de las características del área de trabajo y el tamaño de los árboles que se encuentran cercanos a las líneas de media tensión, es por esta razón que existe una subdivisión en “descuaje menor” y “descuaje mayor” el primero consiste en el corte de maleza y árboles de pequeños a medianos un rango de altura de 10 metros de cercanos a las líneas, además se incluye la recolección de residuos de las vías públicas y zonas de trabajo.

A continuación, se muestran dos fotografías para ilustrar las tareas mencionadas.



Figura 10. “Corte de árbol con sierra de mano”.



Figura 11. “Descuaje utilizando sierra telescópica sobre la canasta”.

Como se puede observar en la figura 4.8 el descuaje se realiza con apoyo de la grúa, misma que posee una canasta con brazo extensible lo cual disminuye el gasto metabólico que se tendría al realizar la misma labor utilizando escaleras extensibles (ver anexo 4. “Tabla de metabolismo por actividades específicas del método de nivel 2 observación de tareas de la UNE-EN ISO 8996”) para una persona que suba y baje escaleras de mano sin carga, representa un valor metabólico de 290 W/m^2 , mientras que realizar la misma labor ayudado por una herramienta mecánica el valor metabólico disminuye a 210 W/m^2 , esto según el método de observación y criterio del evaluador, sin embargo, según comentarios de los colaboradores las posturas al realizar los cortes y el peso de la sierra telescópica generan cansancio físico al realizar los trabajos por varias horas.

El descuaje mayor se realiza en árboles grandes en donde se utilizan equipos como el Camión Unimog con brazo extensible, para esta tarea el personal debe estar capacitado en el tema de lo contrario no puede realizar las tareas.

A continuación, se muestra una fotografía de un colaborador sujeto al brazo del Unimog preparándose para el ascenso a realizar descuaje.



Figura 12. “Poda especializada”.

Para realizar las evaluaciones de carga metabólica se calcularon valores máximos y promedios de cada día, para las tareas realizadas lo cual se representa en el siguiente gráfico.

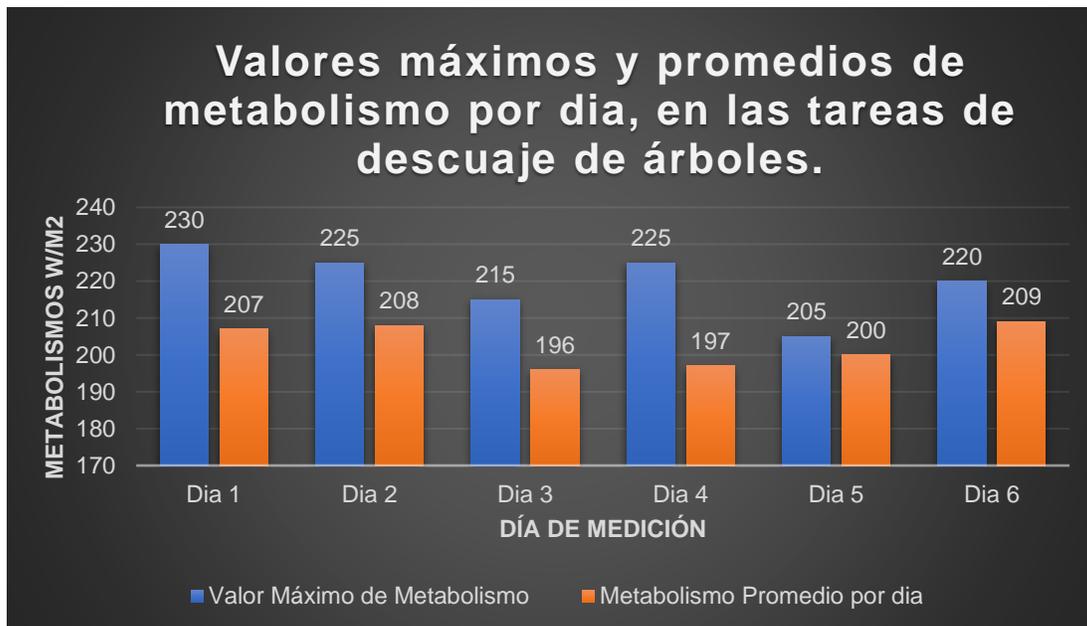


Figura 13. “Metabolismos por día de medición en tareas de descujes.

Se puede apreciar que para las tareas de descuaje de manera general los valores de carga metabólica se encuentran en un rango de (200 a 260 W/m²) clasificados como altos, además existieron valores en el rango de (130 a 230 W/m²) catalogados como moderados según se puede observar en el (anexo 3 “Determinación de carga metabólica por categorías”). Es importante mencionar que en el día 6 se realizaron tareas de descuaje mayor, reflejándose un 209 W/m² siendo el más alto de los valores registrados, esto se debe a que las maniobras utilizadas por los colaboradores necesitan un mayor desgaste físico dentro de las que se encuentran cortar ramas con sierra de mano en altura, técnica de escalada mediante espuelones y anclaje al árbol con líneas de vida. Además, se puede notar que en el día 3 y 4 los valores promedio de metabolismo fueron los más bajos, esto se dio debido a que se realizaron descuares menores utilizando el apoyo de grúas con canasta.

D. Análisis de parámetros ambientales

Para realizar una evaluación de exposición ocupacional a calor al aire libre es necesario valorar los parámetros ambientales que tienen influencia directa sobre los colaboradores entre ellos la temperatura de globo negro (TG), bulbo húmedo (BH), bulbo seco (BS), el porcentaje de humedad relativa (HR), la velocidad del viento en m/s y el índice TGBH°C. Para evaluar la exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje se realizaron mediciones durante dos horas críticas, bajo la metodología de peor caso en el periodo de observación, en un rango de 9:00 am a 1:30 pm, lo cual cumple con lo establecido en la INTE-ISO 7243:2016 “El tiempo base para el cálculo de valores medios de parámetros ambientales es un periodo de trabajo/descanso de 1 hora”.

En la tabla 6 se muestran los parámetros ambientales utilizando valores máximos y el promedio por día para las tareas de construcción y descuaje

Tabla 6. Evaluación de Parámetros Ambientales en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.

Parámetros ambientales	Datos Estadísticos	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	
		Tarea de construcción de líneas				Tarea de descuaje						
TG °C	Valor máximo	50	42	45	52	50	45	46	45	48	42	
	Promedio	49	40	42	50	44	41	42	44	40	37	
BS °C	Valor máximo	32	30	29	31	31	31	32	31	30	27	
	Promedio	31	28	28	31	29	30	30	30	29	26	
BH °C	Valor máximo	27	26	26	28	27	29	29	29	28	24	
	Promedio	26	25	25	27	25	27	27	27	26	23	
V Aire (m/s)	Valor máximo	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	
	Promedio	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	
HR %	Valor máximo	41	58	51	51	51	63	63	60	65	64	
	Promedio	41	54	48	47	44	59	60	57	56	50	
TGBH °C	Valor máximo	32	30	30	32	32	32	32	32	32	28	
	Promedio	32	28	29	31	29	31	31	31	29	26	

Se puede apreciar en la tabla 6 que los valores promedio de TG registrados en las mediciones de ambas tareas se encuentran en un rango de temperaturas de 37 °C a 52°C, esto se puede interpretar como un aporte de transferencia de calor por radiación, debido a que la toma de datos se realizó en horas críticas bajo la influencia directa del sol. Además, se registró un 65% de Humedad Relativa como valor más alto, en las tareas de descuajes, esto debido a que los trabajos se realizaron en zonas cercanas al mar en dos de los días de medición, además, se alcanzó un 58% de humedad relativa en la tarea construcción de líneas, esta situación podría afectar a los colaboradores impidiendo que se dé una pérdida de calor por el mecanismo de evaporación del sudor (Camacho,2013).

Los valores de temperatura seca registrados en los días de evaluación rondan un promedio de 26 °C a 32°C, situación que se manifiesta como un aporte de transferencia de calor por convección hacia los colaboradores, además se observa que las velocidades del aire no sobrepasan los 0,3 m/s, lo cual no permite que se dé un adecuado refrescamiento de la piel con el fin de transferir el calor interno hacia el ambiente mediante convección y evaporación, según (Toscani,2007) para realizar trabajos no sedentarios expuestos a calor la velocidad del aire debe ser mínimo 0,7 m/s, situación que no se cumple en los ambientes de trabajo de los colaboradores.

D.1 Análisis de Índice TGBH °C.

Para analizar el índice TGBH°C se tomaron los valores máximos de temperatura y de metabolismo por día para las tareas de construcción y descuaje esto basado en la metodología de peor caso en el periodo de observación.

Tabla 7. Valores máximos de TGBH°C y Metabolismo en W/m².

Tareas	Parámetros Ambientales	Datos Estadísticos	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4		
Construcción de líneas	TGBH °C	Valor máximo	32	30	30	32		
	Metabolismo	Valor Máximo	223	253	270	250	DIA 5	DIA 6
Descuaje	TGBH °C	Valor máximo	32	32	32	32	32	28
	Metabolismo	Valor Máximo	230	225	215	225	205	220

Como se observa en la tabla 7 los valores máximos registrados del índice TGBH°C para las tareas de construcción se encuentran por encima de los 30°C, situación que se repite para las tareas de descuares, excepto en el día 6 que se registró como valor más alto 28°C estos valores se encuentran resaltados de color rojo lo cual indica el nivel sobreexposición a calor junto con su respectivo valor de metabolismo mismos que se encuentran en un nivel alto.

Tabla 8. Valores de TGBH°C permitidos.

Valores permitidos para trabajo continuo y personas aclimatadas.		
Valor Metabólico	Índice TGBH °C	Sensibilidad del aire
200- 260 W/m ²	25	NO
	26	SI

Fuente: INTE-ISO 7243:2016

Se puede apreciar que los valores de metabolismo en combinación con el índice TGBH °C representados en la tabla 7 incumplen con la normativa nacional en ambos escenarios y demuestra que en las tareas de construcción de líneas y descuares se presenta estrés térmico en las horas críticas de evaluación.

C. Análisis del Índice de Sudoración Requerida (Swreq).

Para realizar el análisis del índice de Sudoración Requerida se utilizó el software Spring 3.0, se tomaron los valores más altos por tarea, basado en el peor caso en el periodo de observación, con el fin de conocer límite de exposición ante el estrés térmico y la tasa de sudoración.

Tabla 9. Análisis del Índice de sudoración Requerida (SWreq).

Análisis para personas Aclimatadas				
	Criterio de Alarma	Criterio de peligro	Criterio de alarma	Criterio de peligro
Parámetros	Tareas de Construcción de líneas		Tareas de descuaje	
Humedad Prevista de la piel (wp)	1	1	1	1
Tasa de evaporación (Ep, en W/m ²)	141,96	141,96	119,71	119,71
Tasa de sudoración (Swp, en W/m ²)	283,91	283,91	239,43	239,43
Cantidad de sudoración prevista (D, en g/h)	738,18	738,18	622,51	622,51
Duración límite de la exposición (DEL, en min)	18,63	22,36	21,55	25,86

Se puede observar en la tabla 8 que la tarea de construcción de líneas presenta un límite de exposición (DEL, min) a estrés térmico de 18 minutos como criterio de alarma en color amarillo, además para esas mismas tareas según el resultado del software para el criterio de peligro el tiempo límite de exposición debe ser de 22 minutos durante una hora de trabajo lo cual se representa en color rojo, siendo de las tareas con mayor tiempo de descanso de aproximadamente de 38 minutos o más. Por otro lado, para las tareas de descuaje de árboles se logró determinar que según el criterio de alarma el tiempo límite de exposición a estrés térmico es de 21 minutos en un ciclo de trabajo y descanso de 1 hora, además para el criterio de peligro el tiempo calculado fue de 25 minutos Debido a que en ambas tareas evaluadas se logró comprobar estrés térmico no se calcula el Índice de Sobrecarga Calórica, ya que este método se utiliza en situaciones de aparente

confort térmico y además con valores de aislamiento térmico de ropa de 0,6 Clo y el grado de aislamiento térmico de vestimenta de los colaboradores en estudio es de 1,07 Clo por lo que se encuentra fuera de rango de validez en función del método.

D. Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones:

- Los colaboradores desconocen las medidas preventivas y de control ante estrés térmico por calor.
- EL grado de aislamiento térmico de la vestimenta no favorece el intercambio de calórico de los colaboradores.
- Las cuadrillas de descuaje de árboles y construcción de líneas se encuentran expuestos a estrés térmico por calor ocupacional.
- Los valores registrados de temperatura de globo representan un aporte importante de calor por radiación solar.
- Los porcentajes registrados de humedad relativa presentan una dificultad para el mecanismo de evaporación del sudor
- La hidratación y los tiempos de descanso bajo sombra son medidas efectivas de control para la exposición a calor.
- El programa de capacitaciones permite la concientización e información en los colaboradores de mantenimiento y desarrollo.

2. Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de hieleras personales con una capacidad de 3,8 litros con el fin de asegurar la ingesta adecuada de agua en la jornada de trabajo.
- Se deben adoptar ciclos de trabajo y descanso para las tareas de construcción y descuaje de árboles que permita cumplir con los programas de trabajo pero que brinde protección ante el estrés térmico.
- Se recomienda realizar campañas de salud con temas de alimentación saludable, actividad física e hidratación, así como de primeros auxilios en caso de accidentes por calor.
- Se recomienda el cumplimiento del protocolo de vigilancia médica para monitorear las funciones renales cada año a los colaboradores de cuadrillas con contratos mayores a 6 meses y en el caso de colaboradores con contratos que no exceden los 6 meses deben realizarse cada 6 meses.

- Se recomienda diseñar un programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.
- Se recomienda la utilización de protectores de cuello y orejas en los colaboradores de cuadrillas.
- Se recomienda la utilización de toldos retractiles de protección en las horas críticas del día de 9:00 am a 1:00pm en tareas que excedan las dos horas de exposición.

V. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN



Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE Sub región San Isidro.

Realizado por: David Alberto Ureña Azofeifa.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Año 2018.

INDICE GENERAL

A.	Introducción.....	68
B.	Propósito.....	68
C.	Objetivos.....	68
D.	Alcance.....	69
E.	Metas.....	69
I.	Compromiso Empresarial.....	70
A.	Política.....	70
B.	Recursos.....	71
C.	Descripción de actividades del programa.....	71
D.	Asignación de Responsabilidades.....	73
II.	Alternativas de control Administrativo.....	75
1.	PROCEDIMIENTOS.....	76
Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.....		77
Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.....		77
Tiempos de trabajo y descanso.....		87
Proceso de Hidratación.....		94
Capacitaciones.....		98
Protocolo de vigilancia médica para trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.....		111
Propuesta de protección para orejas y cuello.....		116
III.	Control y seguimiento del programa.....	119
1.	Objetivo.....	119

2.	Alcances.....	119
3.	Responsables.....	119
4.	Control y seguimiento de las alternativas de solución.....	120
5.	Índice de cumplimiento de las alternativas de solución.....	120
I.	Cronograma.....	122
II.	Presupuesto.....	123
III.	Conclusiones.....	124
IV.	Recomendaciones.....	124

Índice de figuras

Figura 1. Medidor de estrés térmico TGBH Quest temp 36°. ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 2. Toldo de protección y descanso.....	89
Figura 3. Propuesta de Hielera personal.....	96
Figura 4. Pañuelo utilizado por los colaboradores.....	116
Figura 5. Propuesta de protección para cuello	117

índice de tablas

Tabla 1. Estructura de Desglose de Trabajo	72
Tabla 3. Tiempos de trabajo y descanso.....	90

Índice de cuadros

Cuadro1. Matriz RACI.....	74
Cuadro 2. Representación Porcentaje de cumplimiento.....	75

I. Generalidades del programa

A. Introducción

Los colaboradores de cuadrillas que realizan las tareas de descuaje de árboles y construcción de líneas se encuentran expuestos a calor ocupacional debido a que estas labores se realizan bajo influencia directa del sol y en zonas que por su naturaleza climática son un riesgo como lo es San Isidro y Playa Dominical, ellos realizan a trabajos cuya tasa metabólica muestra niveles de moderados a altos, según el análisis de situación actual realizado en el capítulo IV del proyecto. Estos factores desencadenan enfermedades en los colaboradores que van desde fatiga, sudoración excesiva, deshidratación y calambres por calor, así mismo podría generar daños en la función renal a futuro.

B. Propósito

La implementación del programa de control para la exposición a calor ocupacional en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro tiene como propósito brindar alternativas de solución administrativas para mejorar la exposición a calor en los colaboradores, además de prevenir enfermedades laborales relacionadas con el estrés térmico. El programa de control está diseñado con el fin de que no se pierda la continuidad del negocio de comercialización y distribución de electricidad en la subregión San Isidro.

C. Objetivos

- **Objetivo General**

1. Reducir la exposición ocupacional a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.

- **Objetivos Específicos.**

1. Establecer responsabilidades y recursos necesarios para el cumplimiento del programa de control para la exposición calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.
2. Brindar alternativas para el control de la exposición ocupacional a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.
3. Proporcionar herramientas para el seguimiento y evaluación del programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.

D. Alcance

El programa de control para la exposición a calor es aplicable en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas y brindará a el área de Salud y Seguridad Ocupacional alternativas de solución con el fin de prevenir enfermedades y lesiones, así como mejorar la exposición ocupacional a calor en los colaboradores, se tomaron en cuenta las tareas críticas de descuaje de árboles y construcción de líneas en la subregión San Isidro.

E. Metas

- Capacitar al 100% de los colaboradores de descuaje de árboles y construcción de líneas eléctricas en un lapso de 1 año en temas relacionados a la prevención y control del estrés térmico en los colaboradores.
- Disminuir la exposición a estrés térmico en el 100% de los colaboradores de las tareas de descuaje y construcción de manera que se cumpla con los niveles de confort un rango de 25 a 26 °C del índice TGBH °C para personas aclimatadas y trabajo continuo a través de los ciclos de trabajo y descanso en el lapso de 1 año.
- Implementar en un 100% de los colaboradores de cuadrillas de mantenimiento y desarrollo las buenas prácticas de hidratación, sombra y descanso en el lapso de 1 año.

II. Compromiso Empresarial

A. Política.

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD GERENCIA DE ELECTRICIDAD	Código: GE-GEE-PO-001
	POLITICA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA GERENCIA DE ELECTRICIDAD	Versión: 1
Página: 1/1		
Elaborado por: Coordinación del Sistema Integrado de Gestión		Rige a partir de: 30-04-2015
Aprobado por: Luis Pacheco Morgan Gerencia Electricidad		

1. CONTENIDO

La Alta Dirección del Negocio Electricidad declara que:

El Negocio Electricidad brinda servicios de electricidad e ingeniería de manera eficaz y eficiente, que agreguen valor a nuestros clientes y otros grupos de interés.

Para lograrlo se compromete a:

 Proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación	 Prevenir los daños y el deterioro de la salud
 Optimizar el desempeño de sus procesos	 Maximizar la vida útil de sus activos
 Asegurar relaciones justas con sus partes interesadas	 Gestionar los recursos necesarios para la sostenibilidad del negocio
 Cumplir requisitos legales y otros requisitos aplicables	 Mejorar e innovar continuamente
 Administrar sus riesgos y oportunidades	 Garantizar la seguridad de su información
 Potenciar la calidad de vida de sus grupos de interés.	 Rendir cuentas de sus actividades

B. Recursos

a) Humanos

Se compone del personal involucrado en la implementación, desarrollo y seguimiento del programa de control al riesgo de exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas, entre ellos:

- DN: Dirección Nacional NCyD.
- DR: Dirección Regional NCyD
- RH: Recursos Humanos
- GSySO: Gestora de Salud y Seguridad Ocupacional
- SSySO: Salud y Seguridad Ocupacional.
- CAM: Área de Mantenimiento.
- CAD: Área de Desarrollo.
- CC: Colaboradores de Cuadrillas.
- ES: Estudiante de proyecto.

b) Económicos

Se refiere a costo monetario que implica la implementación de alternativas de solución propuestas en el programa de control de la exposición a calor en las cuadrillas, estos recursos económicos serán avalados por los departamentos de seguridad y salud ocupacional, mantenimiento y desarrollo del negocio de comercialización y distribución de electricidad. Estos costos económicos se verán reflejados en el apartado (VI Presupuesto del programa).

C. Descripción de actividades del programa.

Las actividades que permiten desarrollar la implementación, promoción, evaluación y seguimiento del programa se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Estructura de Desglose de Trabajo

Código	Actividades
EDT	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro
1.1	Elaboración del programa
1.2	Definir Aspectos Generales del programa
1.2.1	Elaborar Introducción del programa
1.2.2	Establecer el propósito del programa
1.2.3	Redactar los Objetivos del programa
1.2.4	Definir metas del programa
1.2.5	Establecer el alcance del programa
1.2.6	Diseñar Estructura de desglose de trabajo del programa
1.2.7	Diseñar la Matriz de asignación de responsabilidades
1.3	Gestionar e implementar el programa
1.3.1	Girar las instrucciones de aplicación del programa en las áreas de mantenimiento y desarrollo
1.3.2	Gestionar el presupuesto necesario para la implementación del programa
1.3.3	Evaluar y tomar acciones para asegurar el cumplimiento del propósito establecido en el programa.
1.3.4	Solicitar a sus coordinadores de área informes periódicos de supervisiones de campo
1.3.5	Aplicar las acciones disciplinarias al personal que no cumple con los procedimientos del programa
1.3.6	Gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo el programa
1.3.7	Implementar el programa de control en las áreas del mantenimiento y desarrollo
1.3.8	Divulgar y comentar en su personal las alternativas de solución establecidas en el programa
1.3.9	Dar seguimiento a la aplicación del programa
1.3.10	Gestionar las acciones de orden y disciplina para quienes incumplan las alternativas de solución establecidas en el programa
1.3.11	Proporcionar el equipo de protección necesario establecido en el programa
1.3.12	Asesoramiento e implementación de los procedimientos del programa
1.3.13	Garantizar la inspección y el cumplimiento de los procedimientos del programa
1.3.14	Incentivar la participación de los departamentos y colaboradores en los procedimientos, protocolos y capacitaciones.
1.3.15	Registrar y documentar la participación de los colaboradores
1.3.16	Utilizar, conservar y cuidar el equipo de protección brindado
1.3.17	Participar de las capacitaciones y cumplir con los procedimientos de trabajo.
1.3.18	Informar a sus superiores condiciones de riesgo que no permitan el cumplimiento de los procedimientos
1.4	Establecer aspectos de evaluación y seguimiento del programa
1.4.1	Diseñar herramientas para la evaluación y seguimiento
1.4.2	Implementar las herramientas para la evaluación y seguimiento
1.4.3	Fiscalizar la evaluación y seguimiento del programa.
1.4.4	Documentar las evaluaciones y registrar los cambios al programa.

D. Asignación de Responsabilidades.

Para un control efectivo de las actividades planteadas en el programa es necesario asignar responsabilidades a los involucrados, esto mediante una Matriz RACI.

Tabla 10. Matriz RACI.

Código	Actividades	Involucrados del programa								
		ES	DG	DR	GSySO	SySO	RH	CAM	CAD	CC
EDT	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro									
1.1	Elaboración del programa	R	A	C	C	C	I	I	I	I
1.2	Definir Aspectos Generales del programa									
1.2.1	Elaborar Introducción del programa	R			I	P				
1.2.2	Establecer el propósito del programa	R			I	P				
1.2.3	Redactar los Objetivos del programa	R			I	P				
1.2.4	Definir metas del programa	R	I	I	P	P	I	C	C	P
1.2.5	Establecer el alcance del programa	R	I	I	P	P	I	C	C	P
1.2.6	Diseñar Estructura de desglose de trabajo del programa	R	I	I	P	P	I	C	C	P
1.2.7	Diseñar la Matriz de asignación de responsabilidades	R	I	I	P	P	I	C	C	P
1.3	Gestionar e implementar el programa									
1.3.1	Girar las instrucciones de aplicación del programa en las áreas de mantenimiento y desarrollo		R y A							
1.3.2	Gestionar el presupuesto necesario para la implementación del programa		R y A	R			I	P	P	
1.3.3	Evaluar y tomar acciones para asegurar el cumplimiento del propósito establecido en el programa.		A	R			I	P	P	
1.3.4	Solicitar a sus coordinadores de área informes periódicos de supervisiones de campo		I	R			I	P	P	
1.3.5	Aplicar las acciones disciplinarias al personal que no cumple con los procedimientos del programa		I	R	C	C	R	P	P	
1.3.6	Gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo el programa		I	R						

1.3.7	Implementar el programa de control en las áreas del mantenimiento y desarrollo							R	R	
1.3.8	Divulgar y comentar en su personal las alternativas de solución establecidas en el programa		A	R				R	R	
1.3.9	Dar seguimiento a la aplicación del programa		A	R				R	R	
1.3.10	Gestionar las acciones de orden y disciplina para quienes incumplan las alternativas de solución establecidas en el programa		A	A				R	R	
1.3.11	Proporcionar el equipo de protección necesario establecido en el programa							R	R	
1.3.12	Asesoramiento e implementación de los procedimientos del programa			I	R	R				
1.3.13	Garantizar la inspección y el cumplimiento de los procedimientos del programa			I	R	R				
1.3.14	Incentivar la participación de los departamentos y colaboradores en los procedimientos, protocolos y capacitaciones.			I	R	R		P	P	I
1.3.15	Registrar y documentar la participación de los colaboradores			I	R	R		P	P	I
1.3.16	Utilizar, conservar y cuidar el equipo de protección brindado						I	A	A	R
1.3.17	Participar de las capacitaciones y cumplir con los procedimientos de trabajo.						I	A	A	R
1.3.18	Informar a sus superiores condiciones de riesgo que no permitan el cumplimiento de los procedimientos						I	A	A	R
1.4	Establecer aspectos de evaluación y seguimiento del programa									
1.4.1	Diseñar herramientas para la evaluación y seguimiento	R					P		P	P
1.4.2	Implementar las herramientas para la evaluación y seguimiento				I	I		R	R	
1.4.3	Fiscalizar la evaluación y seguimiento del programa.				R	R	I			
1.4.4	Documentar las evaluaciones y registrar los cambios al programa.				R	R	I	I	I	

III. Alternativas de control Administrativo

Como alternativas de control administrativo se proponen una serie de procedimientos, capacitaciones, un protocolo de vigilancia médica, mejoras en el EPP y la implementación de toldos de protección sombra y descanso. Estas alternativas son herramientas fundamentales para cumplir los objetivos y las metas del programa de control para la exposición a calor en los colaboradores de cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.

1. PROCEDIMIENTOS

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01
Fecha: octubre de 2018 Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles

1. Propósito

Brindar al departamento de SYSO del grupo ICE subregión San Isidro los pasos a seguir con el fin de evaluar la exposición a calor según la metodología de la INTE-ISO 7243.

2. Alcance

Aplica en las tareas de descuaje de árboles y construcción de líneas eléctricas.

3. Responsables.

3.1 Director Regional del NC y D:

- 3.1.1 Aprobar los recursos y lineamientos necesarios para la evaluación de calor ocupacional.
- 3.1.2 Girar las instrucciones de aplicación del procedimiento en las áreas de mantenimiento y desarrollo.

3.2 EL área de Salud y Seguridad Ocupacional:

- 3.2.1 Evaluar la exposición a calor, utilizando como base las metodologías descritas en el procedimiento ACA-PR01.
- 3.2.2 Incentivar la participación de los departamentos y colaboradores en el procedimiento.
- 3.2.3 Registrar y documentar la participación de los colaboradores.

3.3 Coordinadores de las áreas de mantenimiento y desarrollo:

- 3.3.1 Dar seguimiento a la aplicación del procedimiento.
- 3.3.2 Divulgar y comentar en su personal el procedimiento de evaluación de exposición a calor.

a. Colaboradores de cuadrillas.

- i. Participar y cumplir con los procedimientos de trabajo.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01
Fecha: octubre de 2018 Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

4. Documentos aplicables.

Código	Nombre
AC-CAL	Acta de muestreo de condiciones ambientales
AC-MET	Acta de muestreo de Carga Metabólica
Anexo 4	Estimación de tasa metabólica por actividades específicas.
Anexo 3	Clasificación de la tasa metabólica por categorías.

5. Desarrollo del procedimiento.

5.1 Los encargados de SySO utilizarán la metodología de estudio de peor caso, misma que involucra las tareas y las horas críticas, basados en la INTE-ISO 7243:2016.

5.2 Los encargados de SySO coordinan con las áreas de Mantenimiento y Desarrollo los días en que se programarán las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.

5.3 Los encargados de SySO informarán a las áreas de Mantenimiento y Desarrollo el cronograma de mediciones de calor ocupacional en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.

5.4 Los encargados de SySO realizarán visitas al lugar de trabajo y se explicarán a los colaboradores la metodología de la evaluación de exposición a calor.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01 Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

5.5 Los encargados de SYSO utilizarán un medidor de estrés térmico para realizar la evaluación de condiciones ambientales, mismo que debe cumplir con el estándar de calidad ISO 9001 e incorporar la medición como mínimo la evaluación de (Temperaturas de globo, bulbo húmedo, bulbo seco, globo negro, el porcentaje de Humedad relativa y la velocidad del viento).

5.6 Los encargados de SySO revisarán que el equipo tenga la certificación de calibrado del fabricante y colocarán baterías nuevas antes de manipularlo.

5.7 Se procede a encender el equipo utilizando el botón ON y se programa las unidades en grados Celsius (°C) y lenguaje español con el botón SETUP.

5.8 El equipo medidor de índice TGBH° se colocará a una altura de 1,5 m sujeto a un trípode para brindar una mayor estabilidad.

5.9 El equipo requerirá mínimo de 15 minutos para estabilizarse, antes de tomar las lecturas.

5.10 Se realizarán las evaluaciones de condiciones ambientales en las horas críticas del día de 10:00 am a 1:30 pm en época de invierno y para época de verano se pueden realizar mediciones de 10:00 am a 3:00 pm esto para las tareas críticas de descuaje de árboles y construcción de líneas. Será excluido de las mediciones los 45 minutos de almuerzo (12:00 md a 12:45 pm).

5.11 Las tomas de lecturas se harán cada 15 minutos durante 1 hora, siendo un total de 4 mediciones según el método de la INTE-ISO 7243: 2016. Se anotarán los datos de cada lectura en el acta de registro (ACT-CAL).

5.12 Se realizarán las evaluaciones de carga metabólica durante el periodo de mediciones de condiciones ambientales.

5.13 Se utilizará como base para la evaluación de carga metabólica la metodología UNE-EN 8996.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01 Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

5.14 Se observarán las tareas que realizan los colaboradores de cuadrillas, las herramientas, sus posiciones y los tiempos en que se realizan las tareas.

5.15 Se registrará los datos de metabolismo y los tiempos mediante un acta de carga metabólica (ACT-MET) con el fin de determinar mediante un ciclo de trabajo de una hora la tasa metabólica promedio de los colaboradores utilizando la siguiente ecuación:

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

Ecuación 1. Promedio de tasa metabólica.

Siendo:

- M: Tasa metabólica media para el ciclo de trabajo, en vatios por metro cuadrado (W/m²).
- Mi: Tasa metabólica asociada a la actividad i, en vatios por metro cuadrado (W/m²).
- ti: es la duración de la actividad i, en minutos.
- T: es la duración en minutos del ciclo de trabajo considerado, igual a la suma de las duraciones parciales ti.

5.16 Se utilizarán los valores de la tabla B.3 “Tasa metabólica para actividades específicas”, (ver anexo 4).

5.17 Se utilizará la tabla A.2 “Clasificación de la tasa metabólica por categorías” con el objetivo de determinar el nivel en el cual se encuentran los colaboradores, (ver anexo 3).

5.18 Al obtener los datos del Índice TGBH °C y la carga metabólica se determinará si existe estrés térmico o confort para las tareas críticas evaluadas mediante la figura del Anexo 2 Gráfico de TGBH vrs carga metabólica de la INTE-ISO 7243:2016.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

5.19 Los encargados de SYSO documentarán los resultados obtenidos, generando un informe y notificarán a los departamentos de mantenimiento y desarrollo el nivel de exposición a calor obtenido en las tareas evaluadas.

5.20 Este procedimiento puede realizarse cada año en época de verano con el fin de tener un control de la exposición a condiciones ambientales, carga metabólica, los tiempos de trabajo y descanso de los colaboradores en las tareas críticas de descuares y construcción de líneas.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

6. Anexos.

a. ACT-CAL: Acta de muestreo de parámetros ambientales

	Acta de muestreo de parámetros ambientales									
										Fecha:
Zona de evaluación:			Elaborado por: David Ureña Azofeifa						Código:	
			Aprobado por: Departamento SYSO						Versión:	
Área o Puesto	Hora Inicial	Hora Final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHext °C	Observaciones	
TOTAL										
Notas de Campo:						TG = Temperatura del Globo o Radiante BS = Temperatura seca del aire BH = Temperatura del Bulbo Húmedo V Aire = Velocidad del Aire % HR = Porcentaje de Humedad Relativa del Aire TGBHext = Temperatura del globo y bulbo húmedo exterior				

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

b. ACT-MET: Acta de muestreo de carga metabólica.

	Medición de Carga Metabólica de las tareas basado en la UNE-EN ISO 8996		Código: ACT-MET	
			Versión: 0	
			Fecha:	
Proyecto de Graduación Programa de control a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas				
Elaborado por: David Ureña Azofeifa				
Aprobado por: Área de SYSO				
Actividades		Metabolismo (W/m²)	Tiempo (min)	Total
Observaciones:				

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01 Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

c. Anexo 4. Estimación de tasa metabólica por actividades específicas.

Fuente: UNE-EN ISO 8996
Tasa metabólica para actividades específicas

Actividad	W·m ⁻²
Dormir	40
Recostado	45
Descanso, sentado	55
Descanso, de pie	70
Caminar en horizontal, suelo llano y firme	
1. Sin carga	
a 2 km·h ⁻¹	110
a 3 km·h ⁻¹	140
a 4 km·h ⁻¹	165
a 5 km·h ⁻¹	200
2. Con carga	
10 kg, 4 km·h ⁻¹	185
30 kg, 4 km·h ⁻¹	250
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme	
1. Sin carga	
Inclinación de 5°, 4 km·h ⁻¹	180
Inclinación de 15°, 3 km·h ⁻¹	210
Inclinación de 25°, 3 km·h ⁻¹	300
2. Con una carga de 20 kg	
Inclinación de 15°, 4 km·h ⁻¹	270
Inclinación de 25°, 4 km·h ⁻¹	410
Caminar cuesta abajo a 5 km·h⁻¹, sin carga	
Inclinación de 5°	135
Inclinación de 15°	140
Inclinación de 25°	180
Subir por una escalera de mano, inclinada 70°, a un velocidad de 11,2 m·min⁻¹	
sin carga	290
con una carga de 20 kg	360
Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km·h⁻¹, suelo llano y firme	
fuerza de empuje: 12 kg	290
fuerza de tiro: 16 kg	375
Empujar una carretilla, suelo llano, 4,5 km·h⁻¹, ruedas de goma, 100 kg de carga	230
Limar hierro	
42 golpes de lima/min	100
60 golpes de lima/min	190
Trabajar con un mazo, a 2 manos, peso del mazo 4,4 kg, 15 golpes/min	290
Trabajo de carpintería	
serrado a mano	220
serrado a máquina	100
cepillado a mano	300
Colocar ladrillos, 5 ladrillos/min	170
Atomillar	100
Cavar una zanja	290

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01 Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

d. Anexo 3: Clasificación de la tasa metabólica por categorías.

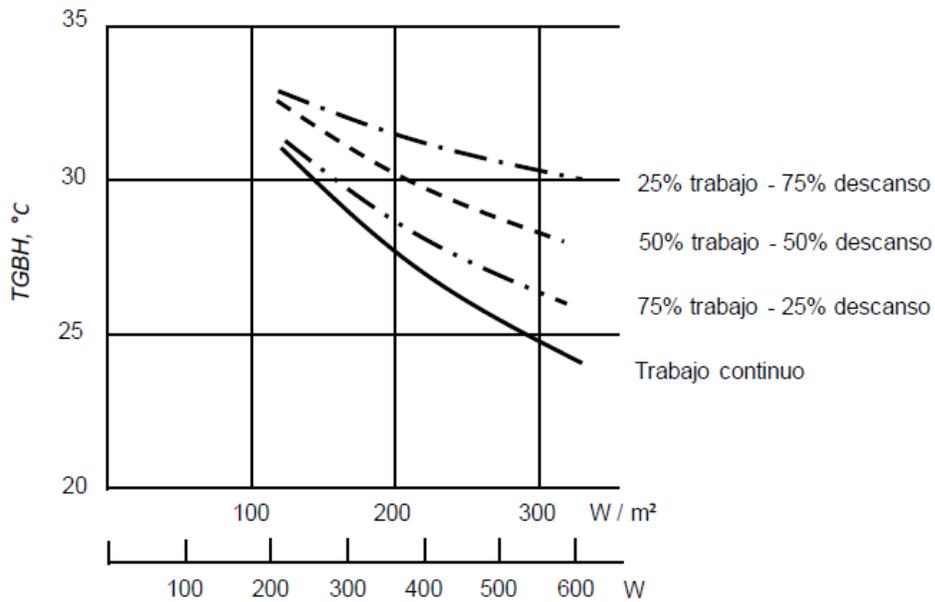
Tabla A.2
Clasificación de la tasa metabólica por categorías

Clase	Tasa metabólica media (rango entre paréntesis)		Ejemplos
	W·m ⁻²	W	
0 Descanso	65 (55 a 70)	115 (100 a 125)	Descansando, sentado cómodamente
1 Tasa metabólica baja	100 (70 a 130)	180 (125 a 235)	Trabajo manual ligero (escribir, teclear, dibujar, coser, anotar contabilidad); trabajo con brazos y manos (herramientas pequeñas, inspección, montaje o clasificación de materiales ligeros); trabajo con pié y piernas (conducción de vehículos en condiciones normales, empleo de pedales de accionamiento). De pié, taladrado (piezas pequeñas); fresado (piezas pequeñas); enrollado de bobinas y de pequeñas armaduras; mecanizado con herramientas de pequeña potencia; caminar sin prisa (velocidad de hasta 2,5 km·h ⁻¹)
2 Tasa metabólica moderada	165 (130 a 200)	295 (235 a 360)	Trabajo sostenido con manos y brazos (clavar clavos, limar); trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o máquinas de obras públicas en obras); trabajo con tronco y brazos (martillos neumáticos, acoplamiento de aperos a tractor, enyesado, manejo intermitente de pesos moderados, escardar, usar la azada, recoger frutas y verduras, tirar de o empujar carretillas ligeras, caminar a una velocidad de 2,5 km·h ⁻¹ hasta 5,5 km·h ⁻¹ , trabajos en forja)
3 Tasa metabólica alta	230 (200 a 260)	415 (360 a 465)	Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; palear; empleo de macho o maza; empleo de sierra; cepillado o escopleado de madera dura; corte de hierba o cavado manual; caminar a una velocidad de 5,5 km·h ⁻¹ hasta 7 km·h ⁻¹ . Empujar o tirar de carretillas o carros de mano muy cargados; desbarbado de fundición; colocación de bloques de hormigón.
4 Tasa metabólica muy alta	290 (> 260)	520 (> 465)	Actividad muy intensa a ritmo de muy rápido a máximo; trabajo con hacha; cavado o paleado intenso; subir escaleras, rampas o escalas; caminar rápidamente a pequeños pasos; correr; caminar a una velocidad superior a los 7 km·h ⁻¹ .

Fuente: UNE-EN ISO 8996

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Evaluación de exposición a calor en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.	Código: ACA-PR01
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

Anexo 6.5. Curvas de exposición Metabolismo vrs Índice TGBH °C.



Fuente: INTE-ISO 7243:2016

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Tiempos de trabajo y descanso	Código: ACA-PR02
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa	Versión: 0	

Tiempos de trabajo y descanso

1. Propósito.

Brindar al área de SySO del grupo ICE subregión San Isidro los lineamientos para efectuar los tiempos de trabajo y descanso durante la jornada laboral en las tareas de descuaje y construcción de líneas.

2. Alcance.

Este procedimiento es aplicable para las tareas de construcción de líneas eléctricas y descuaje de árboles.

3. Responsables.

3.1 Director Regional del NCyD:

3.1.1 Aprobar los recursos y lineamientos necesarios para este procedimiento.

3.1.2 Fiscalizar el desempeño del procedimiento.

3.2 EL área de Salud y Seguridad Ocupacional:

3.2.1 Efectuar la reorganización del trabajo y descanso en las cuadrillas.

3.2.2 Realizar una capacitación (ver apartado 2, capacitación SA-CA04) basada en el procedimiento de tiempos de trabajo y descanso.

3.2.3 Velar por que se cumplan los lineamientos del procedimiento.

3.2.4 Promover la importancia de cumplir el procedimiento.

3.3 Coordinadores de las áreas de mantenimiento y desarrollo:

3.3.1 Brindar apoyo al departamento de SySO y acatar los lineamientos del procedimiento.

3.3.2 Acatar las alternativas de solución propuestas en el procedimiento.

3.4 Colaboradores de cuadrillas:

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Tiempos de trabajo y descanso	Código: ACA-PR02 Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

3.4.1 Cumplir con los lineamientos del procedimiento de tiempos de trabajo y descanso

4. Documentos aplicables.

Código	Nombre
LV-PR02	Lista de verificación del procedimiento
HE-PR02	Solicitud de entrega de equipo

5. Desarrollo del procedimiento.

5.1 Los encargados del departamento de SYSO coordinarán con las jefaturas de las áreas de mantenimiento, desarrollo y recursos humanos las fechas, el lugar y la duración de la capacitación de tiempos de descanso y sombra (SA-CA04).

5.2 Los encargados de SySO brindarán la capacitación (SA-CA04) a las jefaturas y colaboradores de las áreas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE Sub región San Isidro, el tiempo será máximo de 1 hora.

5.3 El área de SySO recomendará a las áreas de mantenimiento y desarrollo en base al procedimiento actual la implementación de toldos retractiles de protección.

5.4 Las jefaturas de las áreas de mantenimiento y desarrollo realizarán la solicitud de compra de toldos retractiles cuyas especificaciones técnicas se muestran a continuación:

- a) 3m x 3m
- b) Estructura de metal reforzado, plegable.
- c) Lona impermeable color azul.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	Tiempos de trabajo y descanso.	Código: ACA-PR02
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0



Figura 14. Toldo de protección y descanso

5.5 Las jefaturas de las áreas retirarán los toldos del almacén del plantel Los Chiles, además deberán almacenarlos en un lugar respectiva bodega.

5.6 Los encargados de cuadrillas solicitarán a los coordinadores de área el prestamos de los toldos retractiles.

5.7 Los coordinadores de área facilitarán los toldos retractiles a los colaboradores según las labores previamente programadas y la disponibilidad de estos.

5.8 Durante la capacitación de tiempos de descanso y sombra (SA-CA04) se explicarán los pasos para el armado y desarmado de los toldos en la zona de trabajo, así como los requisitos para su utilización.

5.9 Se recomienda utilizar los toldos retractiles en labores que sobrepasen 1 hora de exposición en un mismo sitio de trabajo, en donde no exista sombra natural y el terreno permita la instalación de este.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Tiempos de trabajo y descanso.	
Fecha: octubre de 2018		Código: ACA-PR02
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

5.10 Los encargados de cuadrilla deberán velar por el cumplimiento de los tiempos de trabajo y descanso en las tareas de construcción de líneas y descuaje de árboles.

5.11 Los tiempos de trabajo y descanso fueron determinados en el estudio mediante la ISO 79 333 a través del cálculo del índice de sudoración requerida para las tareas críticas evaluadas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11. Tiempos de trabajo y descanso.

Tiempo	Tareas Críticas	
	Construcción de líneas	Descuajes
Tiempo máximo de exposición	18 minutos	21 minutos
Tiempo mínimo de descanso	42 minutos	39 minutos
Personas expuestas	12 colaboradores	23 colaboradores
Notas:		
<ul style="list-style-type: none"> Es importante mencionar que el tiempo de almuerzo no se incluye dentro de los tiempos estipulados del ciclo de trabajo y descanso. 		

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Tiempos de trabajo y descanso	Código: ACA-PR02
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

5.13 Los colaboradores de cuadrillas utilizarán los toldos de protección en sus periodos de descanso e hidratación.

5.14 Los colaboradores cuando hayan terminado sus tareas desarmarán el toldo retráctil y lo guardarán en el camión de forma ordenada y protegida.

6. Anexos.

6.1 Lista de verificación del procedimiento: LV-PR02.

	Lista de verificación sombra, descanso e hidratación		
	Aplicador: Departamento de SYSO		Código: LV-PR02
		Fecha:	
		Versión: 0	
Aspectos a evaluar	Cumple	No cumple	Observaciones:
1. Los encargados de cuadrilla entregaron los toldos de protección a las cuadrillas.			
2. Los toldos se encuentran en buen estado y el lugar designado para trasportarlos en el camión.			
3. Los colaboradores arman el toldo de manera correcta, lo instalan en un lugar adecuado y anclado al suelo.			
4. Los toldos se guardan en su porta toldo y el mismo se encuentra en buen estado			
5. Se ha aplicado de la capacitación de tiempos de trabajo y descanso.			
6. Los colaboradores cumplen con los tiempos de descanso estipulados en el procedimiento.			
7. Los colaboradores utilizan el toldo para protegerse de las condiciones ambientales adversas.			
8. Se encuentra el toldo libre de obstáculos como herramientas o equipos que no permitan brindar el espacio adecuado para el descanso.			
9. Se han capacitado a los colaboradores en el tema de hidratación.			
10. Se encuentran las hileras en buen estado y llenas de agua para usarlas.			
11. Cumplen los colaboradores con la ingesta mínima de agua en las horas críticas.			
Firma del encargado de cuadrilla:		Firma del aplicador:	

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Tiempos de trabajo y descanso	
Fecha: octubre de 2018	Código: ACA-PR02	
Elaborado por: David Ureña Azofeifa	Versión: 0	

6.2. Cálculo de tiempos de trabajo y descanso.

Análisis para personas Aclimatadas				
	Criterio de Alarma	Criterio de peligro	Criterio de alarma	Criterio de peligro
Parámetros	Tareas de Construcción de líneas		Tareas de descuaje	
Humedad Prevista de la piel (w_p)	1	1	1	1
Tasa de evaporación (E_p , en W/m ²)	141,96	141,96	119,71	119,71
Tasa de sudoración (S_{wp} , en W/m ²)	283,91	283,91	239,43	239,43
Cantidad de sudoración prevista (D, en g/h)	738,18	738,18	622,51	622,51
Duración límite de la exposición (DEL, en min)	18,63	22,36	21,55	25,86

Fuente: ISO 7933, Índice de sudoración Requerida

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Tiempos de trabajo y descanso	Código: ACA-PR02
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

6.3. Control de entrega de equipo de protección para la exposición a calor

	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD NEGOCIO DE DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN				Código: RE-EQ
	Control de entrega de Equipo				Versión: 0
	Área responsable:				Rige a partir de 22/09/201
Número de activo SAP	Cantidad	Descripción	Nombre del solicitante	Fecha	Entregado por
Observaciones:					

Fuente: ICE NDyC,2017

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Proceso de Hidratación	Código: ACA-PR03
Fecha: octubre de 2018 Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

Proceso de Hidratación

1. Propósito.

Brindar al departamento de SYSO del grupo ICE subregión San Isidro los lineamientos para realizar un adecuado proceso de hidratación durante la jornada laboral en las tareas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.

2. Alcance.

Aplica para las tareas de construcción de líneas eléctricas y descuaje de árboles.

3. Responsables.

3.1 Director Regional del NC y D:

- 3.1.1 Aprobar los recursos y lineamientos necesarios para este procedimiento.
- 3.1.2 Fiscalizar el desempeño del procedimiento.

3.2 EL área de Salud y Seguridad Ocupacional:

- 3.2.1 Realizar el pedido de compra de hieleras personales con las especificaciones técnicas que se mostrarán más adelante.
- 3.2.2 Realizar una capacitación acerca de una adecuada Hidratación al trabajar bajo exposición a calor (ver apartado 2, capacitación SA-CA03).
- 3.2.3 Velar por que se cumplan los lineamientos del procedimiento.
- 3.2.4 Promover la importancia de cumplir el procedimiento.

3.3 La jefatura de los departamentos de mantenimiento y desarrollo:

- 3.3.1 Brindar apoyo al departamento de SYSO y acatar los lineamientos del procedimiento.
- 3.3.2 Acatar las alternativas de solución propuestas en el procedimiento.

3.4 Colaboradores de cuadrillas:

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Proceso de Hidratación	Código: ACA-PR03 Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

- 3.4.1 Cumplir con los lineamientos del procedimiento hidratación.
- 3.4.2 Utilizar, conservar y cuidar el equipo de protección brindado

4. Documentos aplicables.

Código	Nombre
LV-PR02	Lista de verificación de procedimiento tiempo de trabajo y descanso e hidratación

5. Desarrollo del procedimiento

5.1 Los encargados del área de SySO coordinarán con las jefaturas de las áreas de mantenimiento, desarrollo y recursos humanos las fechas, el lugar y la duración de la capacitación “La importancia de una adecuada hidratación (agua y sales minerales)” ver apartado 2, (SA-CA03).

5.2 Los encargados de SYSO brindarán la capacitación (SA-CA03) a las jefaturas y colaboradores de las áreas de mantenimiento y desarrollo, el tiempo será máximo de 1 hora.

5.3 Los encargados de SySO recomendarán la implementación de hieleras personales cuyas especificaciones técnicas se muestran a continuación:

- d) Capacidad volumétrica 1 gal, equivalente a 3,8 litros.
- e) Material plástico.
- f) Forma redonda y con pico para beber.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Proceso de Hidratación	Código: ACA-PR03
Fecha: octubre de 2018 Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0



Figura 15. Propuesta de Hielera personal.

5.4 Las jefaturas de las áreas de mantenimiento y desarrollo harán la solicitud de compra de Hieleras.

5.5 Las jefaturas de Mantenimiento y Desarrollo llevarán un registro de los responsables de cuadrilla de cada hielera entregada según la herramienta RE-EQ.

5.6 Durante la capacitación Hidratación (SA-CA03) se explicarán los pasos para el cuidado y el almacenamiento de las hieleras personales.

5.1 Los encargados de cuadrilla y supervisores velarán por el cumplimiento de las cantidades adecuadas de agua que se ingieren según el apartado 5.10.

5.2 Los colaboradores llenarán la hielera de agua limpia y tomarán hielo de la refrigeradora de la sala de técnicos antes de cada jornada.

5.3 Los colaboradores lavaran la hielera después de cada jornada laboral.

5.4 Los colaboradores no reutilizarán el agua de día anterior para evitar contaminación de la misma.

5.5 Los colaboradores deberán ingerir un como mínimo de 300 a 450 ml de agua cada hora, en las horas críticas de (9:00 am a 2:00 pm) esto es un aproximado de

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Proceso de Hidratación	Código: ACA-PR03 Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

5.6 2,5 L (Reglamento para la prevención y protección de personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, 2015).

5.7 Los colaboradores de cuadrillas podrán ingerir más cantidad de ml de agua por hora, pero nunca menos cantidad que lo estipulado en el punto 5.10.

5.8 Los colaboradores realizarán los procesos de hidratación preferiblemente en las zonas de sombra y descanso designada en el procedimiento de tiempo de trabajo y descanso (ACA-PR02).

5.9 Los encargados de SYSO en sus inspecciones de seguridad verificarán el cumplimiento de portación de hieleras personales y las cantidades de ingesta de agua, así como la utilización de espacios de sombra para descanso en conjunto con este procedimiento.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Capacitación	Código: ACA-CA01
Fecha: octubre de 2018		Versión: 0
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

Capacitaciones

1. Propósito

Informar e instruir a los colaboradores de cuadrillas en temas relacionados a la exposición a calor ocupacional con el fin de realizar de manera efectiva los procedimientos, así como prevenir futuras enfermedades a causa de exponerse a condiciones ambientales desfavorables.

2. Alcance:

Aplica para los colaboradores de cuadrillas de los departamentos de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.

3. Responsables

3.1 Departamento de SYSO

3.1.1 Programar las fechas y horas de las capacitaciones con el personal de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.

3.1.2 Solicitar a recursos humanos el espacio y los materiales necesarios para la ejecución de las capacitaciones.

3.1.3 Promover a nivel interno las capacitaciones mediante publicaciones y correos institucionales.

3.1.4 Evaluar las capacitaciones mediante la herramienta (HE-CA).

3.2 El departamento de Recursos Humanos.

3.2.1 Brindar los recursos necesarios para efectuar las capacitaciones.

3.3 Jefaturas de las áreas de mantenimiento y desarrollo.

3.3.1 Promover la importancia de la asistencia a las capacitaciones a sus colaboradores.

3.3.2 Dar seguimiento a la aplicación del programa de capacitaciones

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Capacitaciones	Código: ACA-CAPA
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

3.3.3 Gestionar las acciones de orden y disciplina para quienes incumplan el programa de capacitaciones.

3.4 Colaboradores de cuadrillas:

3.4.1 Asistir a las capacitaciones brindadas por SYSO.

3.4.2 Poner en práctica lo aprendido en las capacitaciones, en su jornada de trabajo.

4. Documentos aplicables.

Código	Nombre
HE-CA	Herramienta de evaluación de capacitaciones.
LV-CA	Lista de verificación de las capacitaciones.
LA-CA	Lista de asistencia a las capacitaciones

5. Desarrollo

5.1 ACA-CA01: La importancia de una adecuada hidratación (agua y sales minerales) además de cuidados en el uso de alcohol y bebidas carbonatadas durante el trabajo.

5.2 ACA-CA02: Tiempos de trabajo y descanso bajo sombra (instalación de toldos).

5.3 ACA-CA03: ¿Cómo reconocer síntomas relacionados a la sobrecarga térmica? y primeros auxilios ante accidentes por calor.

5.4 ACA-CA04: Importancia de una dieta balanceada y actividad física como métodos para prevenir enfermedades por calor ocupacional.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Capacitaciones	Código: ACA-CAPA
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

5.5 ACA-CA01: La importancia de una adecuada hidratación.

Contenidos	Encargado de impartir	Participantes	Metodología	Recursos	Duración
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la Hidratación. • Bebidas Isotónicas • ¿Cuáles son las Cantidades adecuadas? • Cuidados en el uso de café y bebidas carbonatadas. 	Departamento de SYSO.	Jefaturas y supervisores de los departamentos, así como los colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> • Teórica magistral 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula de capacitación • Materiales brochures, proyector. • Computadora y parlantes. 	30 minutos

5.6 ACA-CA02: Estrés térmico por calor, tiempos de trabajo y descanso bajo sombra (instalación de toldos) y proceso de aclimatación.

Contenidos	Encargado de impartir	Participantes	Metodología	Recursos	Duración
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es el estrés térmico? • ¿Cómo determinar la exposición a calor? • ¿Qué son los tiempos de trabajo y descanso? • Zonas de protección y descanso (armado del toldo). • Importancia de realizar descansos bajo protección solar. • Aclimatación 	Departamento de SYSO.	Jefaturas y supervisores de los departamentos, así como los colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> • Teórica magistral • Práctica 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula de capacitación • Materiales brochures, proyector. • Computadora y parlantes. 	1 hora

5.7 ACA-CA03: ¿Cómo reconocer síntomas relacionados a la sobrecarga térmica? y primeros auxilios ante accidentes por calor.

Contenidos	Encargado de impartir	Participantes	Metodología	Recursos	Duración
<ul style="list-style-type: none"> • Síntomas de sobrecarga térmica • ¿Cómo reconocerlos en mi cuerpo y en los compañeros? <ul style="list-style-type: none"> • Medidas de prevención ante estrés térmico. • Primeros auxilios ante situaciones de sobrecarga térmica 	Departamento de SYSO.	Jefaturas y supervisores de los departamentos, así como los colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> • Teórica magistral • Práctica (primeros auxilios). 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula de capacitación • Materiales brochures, proyector • Computadora y parlantes. 	1 hora

5.8 ACA-CA04: La importancia de una dieta balanceada y actividad física como métodos para prevenir enfermedades por calor ocupacional.

Contenidos	Encargado de impartir	Participantes	Metodología	Recursos	Duración
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es una dieta balanceada? • ¿Porciones adecuadas en la dieta? • Estiramientos y ejercicios antes de empezar a trabajar. 	Departamento de SYSO.	Jefaturas y supervisores de los departamentos, así como los colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> • Teórica magistral 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula de capacitación • Materiales brochures, proyector • Computadora y parlantes 	30 minutos

6. Anexos.

3.2 Herramienta de evaluación de las capacitaciones.

	Elaborado por: David Ureña Azofeifa	Código: HE-CA	
	Aplicador: Departamento de SYSO ICE.	Fecha:	
Tema de la capacitación:		Versión: 0	
Instrucciones: Marque con una (X) según su criterio en las columnas de Bueno, Regular o Malo para cada uno de los apartados de la herramienta de evaluación.		Indicadores	
1. Metodología efectuada	Bueno	Regular	Malo
1.1 Los objetivos de la capacitación fueron claros y acordes al tema.			
1.2 Los contenidos de la capacitación fueron de provecho y aportaron nuevos conocimientos			
1.3 La capacitación se desarrolló en el tiempo previsto			
2. Instructores			
2.1 Inicia puntualmente la capacitación			
2.2 Presenta dominio del tema expuesto			
2.3 Estimula la interacción y el clima de respeto en el grupo.			
2.4 Aclara y responde a todas las consultas realizadas			
3. Materiales			
3.1 Los recursos audiovisuales permiten la comprensión de los contenidos expuestos			
3.2 Los materiales físicos (Panfletos, Brochures o fichas) son claros y de buena calidad.			
Recomendaciones:			

6.2. Lista de verificación de evaluación de las capacitaciones.

		Lista de verificación de capacitaciones		
Aplicador: Departamento de SYSO		Código: LV-CA		
		Fecha:		
		Versión: 0		
Aspectos a evaluar	Cumple	No cumple	Observaciones:	
La importancia de una adecuada hidratación.				
1. ¿Conoce usted las enfermedades que pueden generar un mala hidratación?				
2. ¿Sabe usted cuando es necesario hidratarse y por qué?				
3. ¿Sabe usted los cuidados que deben tener con bebidas energizantes, café y carbonatadas?				
Estrés térmico por calor, tiempos de trabajo y descanso bajo sombra e instalación de toldos.				
1. ¿Conocen usted que es el estrés térmico la sobrecarga térmica, confort térmico?				
2. ¿Sabe usted los factores que pueden incidir en el estrés térmico (vestimenta, condiciones ambientales, carga metabólica).				
3. ¿Sabe usted aplicar los tiempos de descanso en las horas críticas y reconocen la importancia de hacerlo?				
4. ¿Saben usted como armar y desarmar los toldos de sombra temporal?				
5. ¿Sabe usted los cuidados a la hora de guardarlos y transportarlos en el camión?.				
Síntomas relacionados a la sobrecarga térmica y primeros auxilios ante accidentes por calor.				
1. ¿Conoce usted los síntomas y enfermedades relacionadas a la exposición a calor?				
2. ¿Saben usted dar primeros auxilios básicos a sus compañeros en caso de afecciones por estrés térmico?				
La importancia de una dieta balanceada y actividad física como métodos para prevenir enfermedades cardiovasculares.				
1. ¿Conoce usted los alimentos que componen una dieta saludable				
2. ¿Conoce usted la importancia de mantener un peso saludable?				
3. ¿Conoce usted ejercicios de estiramiento antes de comenzar a trabajar?				
Firma del encargado de cuadrilla:		Firma del aplicador:		

6.2. Lista de asistencia a las capacitaciones.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.			Código: LA-CA
	Lista de asistencia a las capacitaciones			Versión: 0
				Fecha:
No.	Nombre completo	Centro de trabajo	Firma: inicio	Firma: final
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
Nombre y firma de Responsables				

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	Posters informativos de prevención para el estrés térmico por calor.	Código: ACA-POST
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

1. Propósito.

Informar, concientizar y prevenir a la población trabajadora a cerca de los factores de riesgo, presentes en la ejecución de tareas con exposición a estrés térmico por calor, así como de acciones preventivas para minimizar la exposición.

2. Alcance.

Es aplicable a toda la población colaboradora del ICE subregión San Isidro.

3. Responsables.

2.1 Área de SYSO

3.1.1. Solicitar a recursos humanos el espacio y los materiales necesarios para la implementación de posters preventivos.

3.2.1. Promover en los colaboradores mediante publicaciones y correos institucionales la importancia de la prevención del estrés térmico.

3.3.1. Inspeccionar que los posters estén en lugares visibles y en buen estado.

2.2 Coordinadores de las áreas de Mantenimiento y desarrollo.

3.2.1. Permitir la colocación de los posters preventivos de la campaña en lugares de uso común de los colaboradores.

3.2.2. Mantener los posters libres de obstáculos que no permitan la visualización de la información.

2.3 Colaboradores de cuadrillas.

3.3.1 Mantener en buen estado los posters preventivos.

3.3.2 Compartir con sus compañeros la información brindada.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	Posters informativos de prevención para el estrés térmico por calor.	Código: ACA-POST
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

3. Desarrollo.

- 3.1 El área de SySO diseñará propuestas de panfletos, brochures y poster alusivo a la prevención del estrés térmico por calor.
- 3.2 Los posters incluirán información relacionada a factores de riesgo, síntomas comunes y enfermedades relacionadas con la exposición a estrés térmico por calor, así como medidas preventivas para minimizar la exposición.
- 3.3 Los posters informativos se colocarán en zonas de uso común de los colaboradores de cuadrillas como: sala de técnicos, comedores y pasillos más transitados en plantel Los Chiles, San Luis, Dominical y las Agencias de Pejibaye, Las Mercedes.
- 3.4 Los encargados de SySO realizarán inspecciones cada 6 meses para verificar el estado del poster, en caso de encontrar uno dañado se procederá a reemplazarlo y en caso de encontrar objetos obstaculizando la visibilidad del mismo se procederá a notificar al encargado del edificio en donde está colocado el poster para corregir la situación.

4. Anexos.

4.1 Propuesta de poster de manifestaciones clínicas, signos y síntomas debido a estrés térmico por calor.



ice

SÍNTOMAS DEBIDO A ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR

- 1 INSOLACIÓN**
 - Piel enrojecida o sudoración excesiva.
 - Temperatura corporal muy alta.
 - Confusión.
 - Convulsiones.
 - Desmayo.
- 2 AGOTAMIENTO POR CALOR**
 - Piel fría y húmeda.
 - Sudoración profusa.
 - Dolor de cabeza.
- 3 CALAMBRES POR CALOR**
 - Espasmos musculares.
 - Dolor por lo general en el abdomen, brazos o piernas.
- 4 SARPULLIDO CALÓRICO**
 - Pequeños grupos de ampollas en la piel.
 - Aparece a menudo en el cuello, parte superior del pecho y pliegues de la piel.

REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS TRABAJADORAS Y EXPUESTAS A ESTRÉS TÉRMICO POR CALOR.

4.2 Propuesta de poster de factores que pueden causar manifestaciones clínicas debido a estrés térmico por calor.

- SYSO NEGOCIO DE COMERCIALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
- REGIÓN BRUNCA



¿SABES CUALES SON LOS FACTORES QUE PERJUDICAN TU SALUD ANTE LA EXPOSICION AL CALOR EN EL TRABAJO?

AMBIENTALES

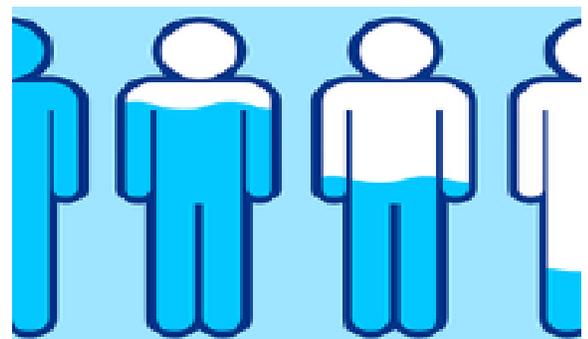
- Alta temperatura y % de humedad.
- Exposición directa al sol (sin sombra) o calor extremo.
- Poca brisa.

ESPECIFICAS DEL TRABAJO

- Esfuerzo físico al trabajar.
- Ropa de trabajo no transpirable o impermeables.
- Trabajo continuo (sin descanso).

PERSONALES

- Deshidratación.
- Malas condiciones físicas o problemas de salud (sobrepeso, obesidad, presión alta, etc).
- Enfermedad renal.
- Algunos medicamentos.
- Falta de aclimatación.
- Alcoholismo.



4.3 Propuesta de poster de medidas preventivas y protección ante estrés térmico por calor.



ice

MEDIDAS PREVENTIVAS!

Y DE PROTECCIÓN ANTE ESTRÉS TÉRMICO

- Asegurar disponibilidad de agua potable durante la jornada laboral.
- Proporcionar áreas de sombra temporal o permanente cuando no haya sombra natural.
- Proporcionar cobertores de cuello y orejas a trabajadores expuestos directamente al sol.
- Las personas nuevas o que retornen el trabajo deber aclimatarse.
- Establecer, informar y asegurar que se cumplan los horarios de trabajo/descanso



4.4 Herramienta de inspección de posters de prevención de estrés térmico.

	Lista de verificación de condiciones de los poster preventivos		
Aplicador: Departamento de SYSO		Código: LV-POS	
Fecha de aplicación:		Versión: 0	
Aspectos a evaluar	Cumple	No cumple	Observaciones:
1. Se encuentran los poster colocados en las salas de uso común de los colaboradores y pasillos más transitados.			
2. Se encuentran los poster libres de objetos que obstaculicen la visualización del mismo.			
3. Se encuentran los poster en perfectas condiciones (legibles y en buen estado.			
4. Se reemplazan los poster en malas condiciones			
5. Se comunica a los encargados del espacio de colocación irregularidades encontradas			
Nombre y firma del responsable: _____			

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Protocolo de vigilancia médica para trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.	Código: ACA-PRT01
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018		
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

Protocolo de vigilancia médica para trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.

Debido a la presencia de estrés térmico en las tareas de descuaje de árboles y construcción de líneas se elaboró un protocolo de vigilancia médica con el fin de brindar un adecuado seguimiento y control de la salud de los colaboradores.

1. Introducción

Para las tareas con exposición a estrés térmico en los departamentos de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas existe la necesidad de un protocolo de vigilancia de la salud que permita monitorear y evaluar de manera periódica a los colaboradores, mediante esta alternativa de solución se podrá detectar de manera pronta enfermedades relacionadas a la exposición a ambientes calurosos como la Insuficiencia renal crónica e incluso indicios de cáncer de piel en la población trabajadora, esta labor la realizarán en conjunto los departamentos de SYSO y3 Medicina Laboral.

2. Antecedentes

1. Población objetivo.

La población meta de este protocolo son los colaboradores de cuadrillas de los departamentos de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro quienes están bajo riesgo de presentar estrés térmico por calor.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Protocolo de vigilancia médica para trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.	Código: ACA-PRT01
Fecha: octubre de 2018		Versión: 0
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

2. Difusión

El área de SySO junto con Medicina Laboral realizarán publicaciones mediante correo electrónico y carteles alusivos a la importancia del protocolo de vigilancia médica, en el que se incluyan los tipos de exámenes médicos que se aplicarán, así como el deber que tienen los colaboradores de someterse a los mismos por el bien de su salud.

3. Responsabilidades

4.5 Área de Salud y Seguridad Ocupacional.

- a) Difundir el propósito del protocolo de vigilancia médica en los colaboradores.
- b) Evaluar y dar seguimiento al protocolo mediante la lista de evaluación **LI-PRT.**
- c) Cumplir el protocolo de vigilancia médica para los trabajadores expuestos a calor ocupacional.

4.6 Área de Medicina Laboral.

- a) Realizar los exámenes médicos de función renal y detección de cáncer de piel o referenciar a los colaboradores a una clínica que aplique los exámenes.
- b) Llevar un expediente personal de los colaboradores para darle seguimiento a su estado de salud.

4.7 Coordinadores de las áreas de mantenimiento y desarrollo.

- a) Promover la importancia de realizarse los exámenes periódicos a sus colaboradores.
- b) Gestionar las acciones de orden y disciplina para quienes incumplan las alternativas de solución establecidas en el protocolo.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
	Protocolo de vigilancia médica para trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.	Código: ACA-PRT01
		Versión: 0
Fecha: octubre de 2018 Elaborado por: David Ureña Azofeifa		

4.8 Colaboradores de cuadrillas:

- a) Someterse a los exámenes periódicos estipulados en el protocolo.
- b) Informar a sus jefaturas cualquier situación que pueda ser un riesgo para su salud o la de sus compañeros de cuadrilla.
- c) Cumplir los lineamientos establecidos en el protocolo.

5. Periodicidad de las evaluaciones médicas.

La periodicidad de los exámenes médicos se debe cumplir estrictamente, en caso de contrataciones que no excedan los 6 meses se deben realizar al inicio o al final de la prestación de servicios. Además, para aquellas contrataciones que exceden los 6 meses que incluyen mayoría de los colaboradores de la población objetivo del protocolo las pruebas médicas se pueden realizar cada 6 meses como mínimo (Reglamento para la prevención y protección de personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, 2015).

6. Evaluación médica

6.1 Prueba de función renal.

- a) Los colaboradores de los departamentos de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas, deberá someterse a una prueba médica de función renal con el fin de determinar si los riñones se encuentran en buen estado.
- b) Esta prueba debe incluir al menos cálculo de filtración glomerular, creatinina sérica y examen general de orina
- c) El departamento de medicina laboral aplicará los exámenes de función renal cada 6 meses como mínimo, o cada año según lo estipula el (Reglamento para la prevención y protección de personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor, 2015).

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	<p style="text-align: center;">Protocolo de vigilancia médica para trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.</p>	Código: ACA-PRT01
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

- d) Cuando se obtengan los resultados se incorporarán al expediente de cada colaborador y se notificará al departamento de SYSO y al trabajador.
- e) El departamento de Recursos humanos tomará las medidas de control respectivas para con el trabajador que presente un diagnóstico desfavorable con el fin de determinar una posible reubicación del mismo.

6.2 Prueba de cáncer de piel.

- a) El departamento de medicina laboral realizará un chequeo a la piel de los colaboradores con el fin de detectar una serie de síntomas que podrían estar relacionados con afecciones graves de la piel como el cáncer.
- b) El departamento de Medicina determinará si existen anomalías en los colaboradores, de ser así notificará al departamento de SYSO y al colaborador de su estado de salud.
- c) El departamento de Recursos humanos tomará las medidas de control respectivas para con el trabajador que presente un diagnóstico desfavorable con el fin de determinar una posible reubicación del mismo.

7. Anexos.

7.1 Lista de verificación del protocolo LI-PRT.

		Lista de evaluación del protocolo de vigilancia médica		
		Aplicador: Departamento de SYSO		Código: LI-PRT
				Fecha:
				Versión: 0
Aspectos a evaluar	Cumple	No cumple	Observaciones:	
1. Se ha difundido el protocolo de vigilancia médica en los departamentos de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas en el tiempo establecido en las metas del programa. (campaña de estrés térmico).				
2. Se han comprometido los departamentos de Medicina Laboral y SYSO en la implementación del protocolo.				
3. El departamento de Medicina Laboral lleva un registro y expediente de los colaboradores que se realizan las pruebas médicas.				
4. Se establecen las medidas disciplinarias a los colaboradores que no participen de las pruebas médicas.				
5. Los colaboradores se han comprometido y realizado los exámenes de función renal y detección de anomalías en piel.				
6. Informan los colaboradores síntomas y anomalías en su salud a los encargados de cuadrilla y los encargados de SYSO.				
7. Medicina Laboral realiza los exámenes médicos cada año en colaboradores de cuadrillas con contratos mayores a 6 meses.				
8. Medicina Laboral realiza los exámenes médicos antes y después de terminar contrato en colaboradores de cuadrillas con contratos menores a 6 meses.				
9. La prueba de función renal incluye (cálculo de filtración glomerular, creatinina sérica y examen general de orina.)				
10. Medicina Laboral notifica los resultados obtenidos en las pruebas médicas al departamento de SYSO.				
Firma del encargado de cuadrilla:		Firma del aplicador:		

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	Propuesta de protección para orejas y cuello	Código: ACA-PRT01
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

Propuesta de protección para orejas y cuello.

Se logró comprobar mediante la encuesta estructurada apéndice 1 del proyecto y la observación de los colaboradores en su trabajo que sufren de quemaduras de piel en la parte posterior del cuello, algunos de los colaboradores utilizan algunos pañuelos de colores para protegerse, sin embargo, es importante que se les brinde este elemento a los colaboradores como parte del equipo de protección personal.



Figura 16. Pañuelo utilizado por los colaboradores.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	Propuesta de protección para orejas y cuello	Código: ACA-PRT01
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0



Figura 17. Propuesta 1 de protección para cuello



Figura 18. Propuesta 2 de protección para cuello.

	Programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.	
Fecha: octubre de 2018	Propuesta de protección para orejas y cuello	Código: ACA-PRT01
Elaborado por: David Ureña Azofeifa		Versión: 0

1. En la figura 16, se muestra el protector que utilizan algunos de los colaboradores de cuadrillas que adquieren por cuenta propia, por esta razón no se tiene control acerca del tipo de tela ni el color que se utiliza.
2. En la figura 17 se muestra la propuesta 1 de protección de cuello de color amarillo, alusivo a la vestimenta que utilizan los colaboradores, y que al ser un color claro permite reflejar los rayos UV, además la tela está compuesta por algodón fibra natural que permite el intercambio de calor.
3. En la figura 18 se muestra la propuesta 2 de protección de cuello la cual cuenta con un elástico y cobertor que puede colocarse en la parte exterior del casco, con esto se puede evitar que el protector se deslice dentro del casco, sin embargo, la propuesta 2 se está diseñada a partir de poliéster un material sintético que no permite el intercambio de calor.
4. Debido al criterio de protección ante estrés térmico se selecciona la propuesta 1, figura 17.
5. Además, el diseño de la propuesta 1 muestra una abertura en la parte superior del cráneo y aberturas para la colocación del casco de manera que permita flujo de aire en estas zonas.

IV. Control y seguimiento del programa.

1. Objetivo

Dar un seguimiento y control a las alternativas de solución planteadas en el programa de control para la exposición a calor en las cuadrillas de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro

2. Alcances

El control y seguimiento está dirigido a las alternativas de solución propuestas para los departamentos de mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas.

3. Responsables.

1.1 Área de Salud y Seguridad Ocupacional.

- a. Verificar el cumplimiento de las alternativas de solución propuestas.
- b. Dar seguimiento a las herramientas de verificación y actualizar de ser necesario aspectos en las mismas.
- c. Realizar un informe final para conocer el estado de cumplimiento de las alternativas de control.

1.2 Coordinadores de las áreas de mantenimiento y desarrollo

- a. Seguir las recomendaciones del departamento de SYSO para mejorar las condiciones que se encuentren en incumplimientos.
- b. Facilitar espacio y tiempo para la inspección de las alternativas de solución.

2. Control y seguimiento de las alternativas de solución.

Se diseñó una lista de verificación de cumplimiento de los procedimientos de tiempos de sombra y descanso, que además incluye el proceso de hidratación código **LV-PR02** anexo 6.1 esta lista de verificación deberá aplicarse cada 6 meses durante el primer año, luego es recomendable cada año con el fin de mantener una evaluación del cumplimiento de estos procedimientos.

También se elaboró una lista de verificación de cumplimiento de los contenidos de las capacitaciones se puede identificar con el código **LV-CA** “lista de verificación de capacitaciones” misma que se debe aplicar cada 6 meses una vez finalizado el programa de capacitaciones de prevención ante estrés térmico.

Además, se diseñó una “Herramienta de evaluación de las capacitaciones”: **HE-CA** en la cual los colaboradores pueden evaluar el desempeño de cada una de las sesiones de capacitación, de esta forma los encargados del área de SySO tendrán retroalimentación con aspectos de mejora para futuras evaluaciones.

Por otra parte, se creó una “lista de verificación de cumplimiento para el protocolo de vigilancia médica: **LI-PRT** anexo 7.1, con la que los encargados del departamento de SYSO puede controlar el cumplimiento de las alternativas propuestas, esta debe aplicarse cada 6 meses durante el primer año, luego cada año.

3. Índice de cumplimiento de las alternativas de solución

$$\% \text{ cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de ítems cumplidos}}{\text{Total de ítems evaluados}} \times 100$$

Ecuación 2. Porcentaje de cumplimiento.

Con la ecuación 1 se puede evaluar el cumplimiento de las alternativas de solución propuestas en el programa de control de exposición a calor, para interpretar los resultados obtenidos de las listas de verificación al encontrar un porcentaje de incumplimiento en el rango de 50% a 79 % representado en color amarillo según el cuadro 2.(Rangos del porcentaje de cumplimientos de los aspectos evaluados), se

puede interpretar que más de la mitad de los aspectos evaluados son dominados sin embargo existe la necesidad de brindar refrescamiento de los procedimientos, procesos y conceptos de las capacitaciones en los colaboradores lo más antes posible, si el porcentaje de cumplimiento se encuentra entre el 50% o menos es necesario actuar de inmediato y programar una capacitación que involucre un reforzamiento de los temas evaluados, además de acciones de amonestación disciplinaria a los departamentos involucrados en caso de incumplimientos en los procedimientos del programa. Por último, si el porcentaje de cumplimiento se encuentra en un rango de 80 % a 100% demuestra un amplio conocimiento y dominio de los aspectos evaluados en las listas de verificación por lo que no es necesario programar reforzamientos extraordinarios a los que se estipulan cada 6 meses durante el primer año y luego cada año

Cuadro 2. Rangos del porcentaje de cumplimiento para las listas de verificación de las alternativas de solución.

Porcentaje de cumplimiento	Color representativo
50 % o menos	Malo
50% a 79 %	Bueno
80 % a 100 %	Muy bueno

I. Cronograma.

Actividades planificadas		Año 2018		Año 2019						
		Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
1	Entrega del programa al departamento de Salud y Seguridad Ocupacional									
2	Revisión del programa y recopilación de observaciones de mejora									
3	Aprobación del programa de control por parte de gerencia de SYSO									
4	Aprobación de recursos económicos para las propuestas de solución									
5	Difusión del programa de control en la subregión San Isidro									
6	Desarrollo de las capacitaciones del programa									
7	Implementación de los procedimientos de control para la exposición									
8	Implementación del protocolo de vigilancia médica									
9	Evaluación y seguimiento de las alternativas de solución									
10	Modificación de los aspectos de mejora encontrados en la evaluación									

II. Presupuesto.

Presupuesto de las alternativas de control			
Clasificación/Asunto	Precio Unitario en colones	Cantidad	Precio total en colones
Mejoras de EPP			
Toldos de protección	40 100	9	360 900
Hieleras personales	7 710	15	308 400
Protección de cuello	3 500	50	175 000
Posters preventivos	1500	40	60 000
TOTAL			¢514 285

III. Conclusiones.

- El programa de control es una propuesta que busca disminuir la exposición a calor ocupacional en las tareas de descuaje de árboles y construcción de líneas.
- Las capacitaciones brindan a los departamentos de mantenimiento y desarrollo formación y concientización en los factores de riesgo de exposición a calor ocupacional.
- La evaluación y seguimiento del programa permite verificar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas además de actualización con mejoras en las alternativas de solución.

IV. Recomendaciones.

- Cumplir de manera conjunta en los departamentos involucrados las alternativas de solución propuestas con el fin de mantener un compromiso en el control de la exposición ocupacional a calor.
- Es importante notificar si existen cambios en los procesos de trabajo con el fin de actualizar y modificar las alternativas de solución actuales.
- Retroalimentar cada año las capacitaciones aplicadas con el fin de mantener frescos los conceptos y procedimientos aprendidos.
- Evaluar y dar seguimiento al programa con el fin de encontrar oportunidades de mejora y actualizar las propuestas cuando existan cambios.

VI. Bibliografía

1. Avelar Melgar, F. A., Castaneda Nolasco, S. E., & Martínez López, D. S. (2015). *Estudio de estrés térmico en los ambientes laborales de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador* (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).
2. BAYTER-MARIN, Jorge Enrique; RUBIO, Jorge; VALEDON, Arnaldo and MACIAS, Alvaro Andrés. Hypothermia in elective surgery: The hidden enemy. *Rev. colomb. anestesiología*. [online]. 2017, vol.45, n.1, pp.48-53. ISSN 0120-3347.
3. Boada i Grau, J., & Ficapal Cusí, P. (2012). *Salud y trabajo* (Primera edición en lengua castellana. ed.). Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de <http://www.digitaliapublishing.com/a/20536/>
4. Brearley, M., Harrington, P., Lee, D., & Taylor, R. (2015). Working in hot Conditions—A study of electrical utility workers in the northern territory of Australia. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12(3), 156-162.10.1080/15459624.2014.957831 Retrieved from <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.957831>
5. Camacho Fagúndez, D. I. (2013). Estrés Térmico en Trabajadores Expuestos al Área de Fundición en una Empresa Metalmeccánica, Mariara: 2004-2005. *Ciencia & trabajo*, 15(46), 31-34.
6. Cdc.gov. (2017). CDC - Publicaciones de NIOSH - Hoja Informativa de OSHA/NIOSH: Protección de los trabajadores contra las enfermedades por calor (2011-174). Recuperado de: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-174>
7. Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación del confort térmico con el método de Fanger. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta 13-11-2017]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>
8. Espinoza Guano, M. P. (2017). *El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores* (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Dirección de

- Posgrado. Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental). Tomado de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25873/1/Tesis_t1272mshi.pdf
9. Estimation de la cointrante thermique: indice, WBGT, & Estimation of the heat stress: WBGT index. *NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: Índice WBGT* Recuperado de: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf
10. Francesca R. d'Ambrosio Alfano, Jacques Malchaire, Boris Igor Palella, Giuseppe Riccio; WBGT Index Revisited After 60 Years of Use, *The Annals of Occupational Hygiene*, Volume 58, Issue 8, 1 October 2014, Pages 955–970, Retrieved from <https://doi.org/10.1093/annhyg/meu050>
11. Gallardo Sánchez, G. E. (2016). *Diseño de protocolos de tratamiento de stres térmico, para disimular los efectos del riesgo físico temperatura elevada, en los trabajadores de empresas de mina subterránea, Caso de estudio en una Empresa Minera del Cantón Portovelo, Ecuador, Año 2014*(Master's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Maestria en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional). Tomado de <http://www.seslap.com/seslap/html/pubBiblio/pdf/movimien.pdf>
12. Henao, Robledo. (2008). Riesgos Físicos III. Carga térmica.
13. Hidratación, Sombra, & Descanso y Protección. Consejo de Salud Ocupacional. *Guía para la elaboración del protocolo: 2015. Recuperado de*
14. Hosokawa, Y., Adams, W. M., Stearns, R. L., & Casa, D. J. (2014). El golpe de calor en la actividad física y el deporte. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 12(2), 23-43. Tomado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pem/article/view/17858>
- a. <http://www.cso.go.cr/noticias/Decreto%20N%C2%B0%2039147-s-tss%20Reglamento%20para%20la%20prevencion%20proteccion%20de%20as%20personas%20trabajadoras%20expuestas%20a%20estres%20termico%20por%20calor.pdf> .

15. Instituto Meteorológico Nacional (2017). *Costa Rica Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/costa-rica-informe-bienal-de-actualizacion-ante-la-convencion-marco-de-las-naciones> .
16. Isis Karen Cardona. (2016). *Termorregulación en el cuerpo humano*. Recuperado de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/1341/TE-18855.pdf?sequence=1>
17. Kjellstrom, T., Briggs, D., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M., & Hyatt, O. (2016). Heat, human performance, and occupational health: A key issue for the assessment of global climate change impacts. *Annual Review of Public Health*, 37(1), 97-112. 10.1146/annurev-publhealth-032315-021740 Retrieved from <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032315-021740>
18. KJELLSTROM, T., LEMKE, B., & OTTO, M. (2013). Mapping occupational heat exposure and effects in south-east Asia: Ongoing time trends 1980–2011 and future estimates to 2050. *Industrial Health*, 51(1), 56-67. 10.2486/indhealth.2012-0174. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23411757>
19. KJELLSTROM, T., SAWADA, S., BERNARD, T. E., PARSONS, K., RINTAMÄKI, H., & HOLMÉR, I. (2013). Climate change and occupational heat problems. *Industrial Health*, 51(1), 1-2. 10.2486/indhealth.MS5101ED. Retrieved from http://old.iss.it/binary/publ/cont/ANN_16_03_05.pdf
20. Krishnan, S. (2018). Assessment of heat stress and its health impacts on health of workers from different occupational sectors. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29090983>
21. Larzo Tapia, M. (2015). Influencia del estrés térmico en la productividad de la Cia de Minas Buenaventura SAA, Unidad Recuperada–Mina Teresita. Tomado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/2157>
22. López Townsend, T. G. (2016). *Prevención de patologías por riesgo físico estrés térmico en el Área de Fabricación de una Empresa de Alimentos* (Master's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Maestría en

- Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional). Tomado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21190>
23. Lucas, R. A. I., Epstein, Y., & Kjellstrom, T. (2014). Excessive occupational heat exposure: A significant ergonomic challenge and health risk for current and future workers. *Extreme Physiology & Medicine*, 3(1), 14. 10.1186/2046-7648-3-14 Retrieved from <https://doi.org/10.1186/2046-7648-3-14>
24. Lundgren, K., Kuklane, K., Gao, C., & Holmer, I. (2013). Effects of heat stress on working populations when facing climate change. *Industrial health*, 51(1), 3-15. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21190>
25. OSHA-NIOSH [2013]. OS HA-NIOSH infosheet: protecting workers from heat illness. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 2011–174 [www.cdc.gov/niosh/docs/2011-174/pdfs/2011-174.pdf].
26. Rieseke, C. R. A. D. W., & Asfahl, D. (2014). Seguridad industrial y administración de la salud. *Person Education*.
27. RIVERA, L. S. P., OCAMPO, N. C. V., & OCUPACIONAL, P. D. S. INCIDENCIA DEL ESTRÉS CALÓRICO EN LA PRODUCTIVIDAD LABORAL DE LAS ÁREAS DE LAVANDERÍA Y URGENCIAS DE ESE HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO MONCALEANO PERDOMO DE NEIVA DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE DEL AÑO 2017.
28. Robaina Aguirre, C., & Sevilla Martínez, D. (2003). Epidemiología de las enfermedades relacionadas con la ocupación. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 19(4), 0-0
29. Robledo, F. H. (2010). Salud ocupacional. *Conceptos básicos*.
30. Sande, N. P., Melgar, J. M., Pardavila, E. A., & García, J. R. (2004). Golpe de calor. *emergencias*, 16, 116-125. Tomado de <http://www.divulgameteo.es/uploads/Golpe-de-calor.pdf>.

31. Silva, José Reinaldo Moreira da, & Teixeira, Renilson Luiz. (2014). Sobrecarga térmica em fábrica de móveis. *Floresta e Ambiente*, 21(4), 494-500. Epub October 10, 2014. Tomado de <https://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.004012>
32. Villacis Oñate, W. E. (2013). *Mejoramiento del ambiente laboral para los trabajadores que se encuentran sometidos a estrés térmico en una empresa ecuatoriana procesadora de frituras* (Master's thesis, Quito: EPN, 2013). Tomado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7901>
33. Villagra. Crishtian. (2013). PROTOCOLO PARA LA MEDICIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO GOBIERNO DE CHILE. *Protocolo para la medición de estrés térmico. Recuperado de <http://biblioteca.iplacex.cl/RCA/Protocolo%20para%20la%20medici%C3%B3n%20de%20estr%C3%A9s%20t%C3%A9rmico.pdf>*
34. Villarraga Neuta, D. K. (2013). Efectos fisiológicos de la termorregulación en trabajadores expuestos a altas temperaturas en una Siderúrgica en Colombia. Tomado de <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/10621>.

VII. Apéndice

Apéndice 1. Encuesta estructurada los trabajadores de cuadrillas del ICE subregión

Encuesta a los trabajadores de cuadrillas del ICE subregión San Isidro.



I. Datos Generales de los colaboradores

Nombre y apellidos		
Edad	20 a 30____ 30 a 40____ 40 a 50__ 50 a 60____ 60 a 70____ o más____	
Padecimientos o enfermedades		
Peso y altura	Peso (kg) _____	Altura (metros) _____

3. Información de la Vestimenta

3.1 ¿Qué tipo de vestimenta utiliza, marque con una X.

<input type="checkbox"/> pantalón largo	<input type="checkbox"/> Kimono
<input type="checkbox"/> Camisa manga larga	<input type="checkbox"/> Pañuelos en la cabeza
<input type="checkbox"/> Medias delgadas	<input type="checkbox"/> Sombrero
<input type="checkbox"/> Medias Gruesas	<input type="checkbox"/> Casco
<input type="checkbox"/> zapatos cerrados	<input type="checkbox"/> Guantes
<input type="checkbox"/> Ropa interior	<input type="checkbox"/> Mangas de sol

3.2 ¿Considera usted que la vestimenta que utiliza es calurosa (incómoda o molesta)?

Sí _____ No_____

4. Información de percepción al calor y síntomas de salud.

Marque con una "X" la respuesta que considera acertada.

4.1 Considera usted que el ambiente en que trabaja es:

- Muy caluroso ()
- Modernamente caluroso ()
- Poco caluroso ()

4.2 Considera usted que un ambiente caluroso es un riesgo para su salud?

Sí____ No____

4.3 Marque con una "X" en el espacio que se muestra si ha sufrido alguno de estos síntomas o enfermedades debido a la exposición a calor.

- Fatiga _____
- Sed Intensa _____
- Nauseas _____
- Sudoración intensa _____
- Dolor de cabeza_____
- Pérdida de conciencia_____
- Calambres_____
- Quemaduras en la piel_____

4.4 Cuanto tiempo en minutos descansa usted en la realización de su trabajo durante una hora.

4.5 Durante su jornada consume alguna bebida y en cuanta cantidad?

5. Información de capacitación

5.1 Ha recibido alguna capacitación de los problemas que genera el calor a su salud?

Sí __ No____

5.2 Sabe usted que hacer en caso de un accidente por calor?

Sí____ No__

Apéndice 2. Cuadro 1. Mediciones durante 3 días de Parámetros Ambientales en las zonas de estudio en los meses de marzo y abril de 2018.

Zona Dominical								
Horas de medición	Cuadrillas	Estadística	TG(°C)	BS(°C)	BH (°C)	Viento(m/s)	HR%	TGBHe(°C)
9:30 am a 12:00 md	Mantenimiento	Valor máx.	40,4	31,5	29,3	0,4	65	32,6
		Promedio	33,65	28,72	26,85	0,2	67,50	28,21
		Promedio	46,75	31,38	26,63	0,2	44,58	31,24
Zona San Isidro								
Horas de medición	Cuadrillas	Estadística	TG(°C)	BS(°C)	BH (°C)	Viento(m/s)	HR%	TGBHe(°C)
11:00 am 12:00 md	Desarrollo	Valor máx.	50,3	31,8	27,5	0,3	47	32,5
		Promedio	48,1	31,0	26,8	0,3	44,8	31,7

Apéndice 3. Acta de muestreo de parámetros ambientales

Nombre de la Empresa: ICE										
Fecha:										
Ubicación:					Elaborado por:					
Instrumento:										
Área o Puesto	Hora Inicial	Hora Final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe	TGBH sombra	Observaciones
TOTAL										
Notas de Campo:						<i>TG = Temperatura del Globo o Radiante</i> <i>BS = Temperatura seca del aire</i> <i>BH = Temperatura del Bulbo Húmedo</i> <i>V Aire = Velocidad del Aire</i> <i>% HR = Porcentaje de Humedad Relativa del Aire</i> <i>TGBHe = Temperatura del globo y bulbo húmedo exterior</i>				

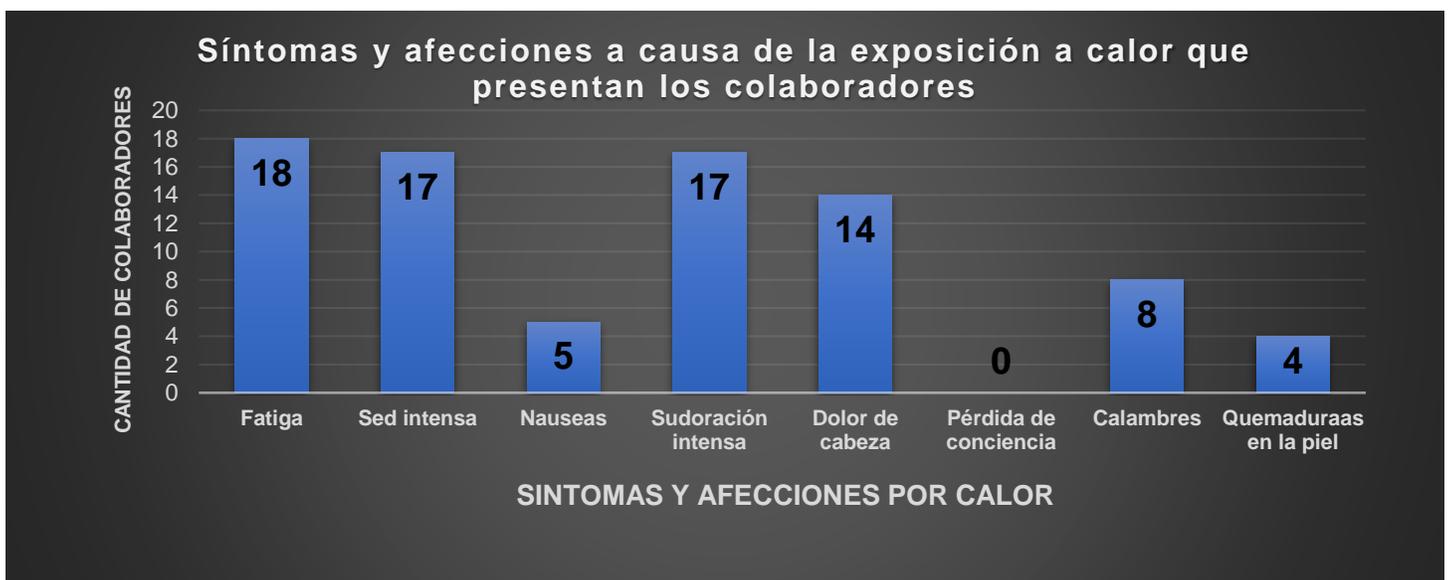
Apéndice 4. Análisis FODA de las condiciones de trabajo y manejo del calor por parte de la empresa.

FODA

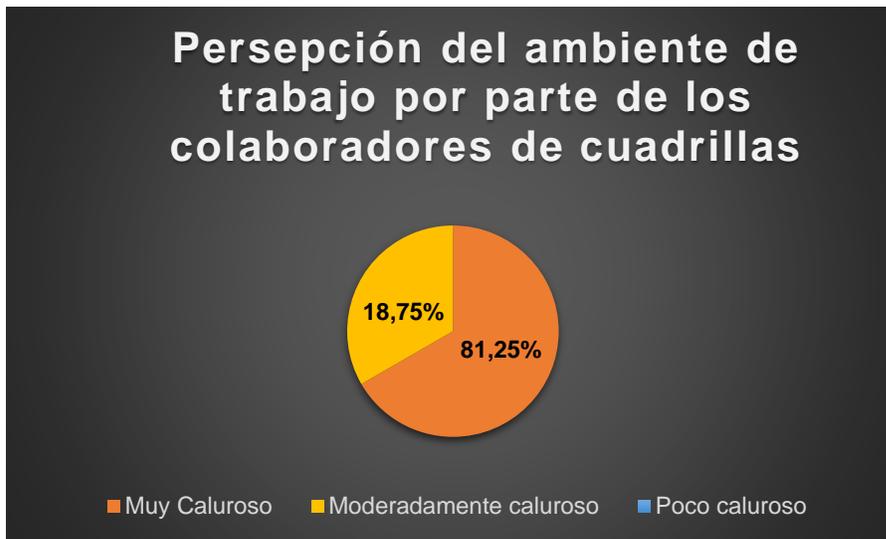
(Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilización de EPP. 2. Accesibilidad para charlas y capacitación. 3. Compromiso de departamentos. 4. Disponibilidad de cuadrillas para el estudio. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poco manejo del tema de los encargados de SySO. 2. Condiciones climáticas favorables para estudios.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de capacitación en calor. 2. Falta de controles para el riesgo a calor. 3. Falta de conocimiento sobre el riesgo a calor. 4. No hay seguimiento médico a casos de afecciones por calor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de compromiso de la gerencia en el proyecto. 2. Estación lluviosa que pueda impedir las mediciones correspondientes.

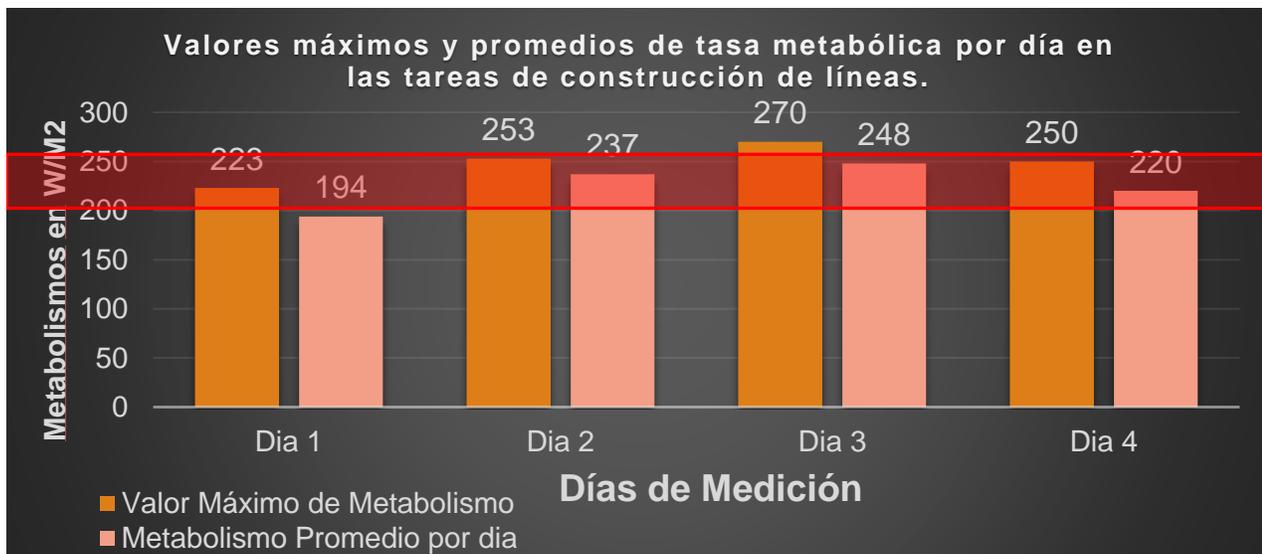
Apéndice 5. Gráfico de síntomas y afecciones en los colaboradores



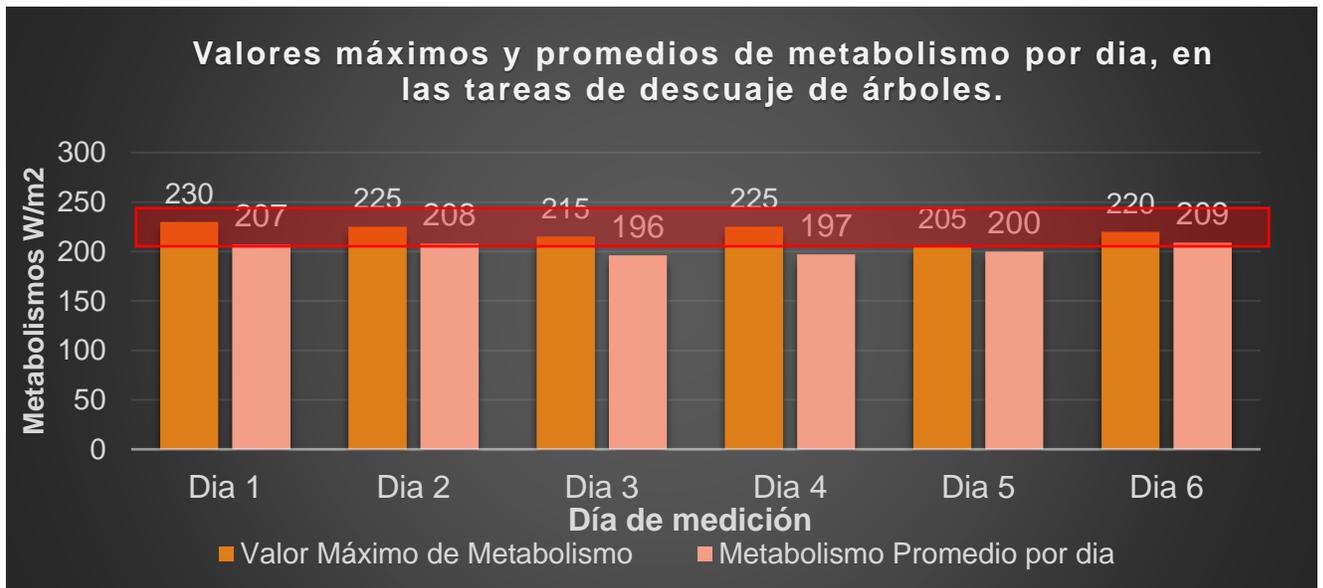
Apéndice 6.



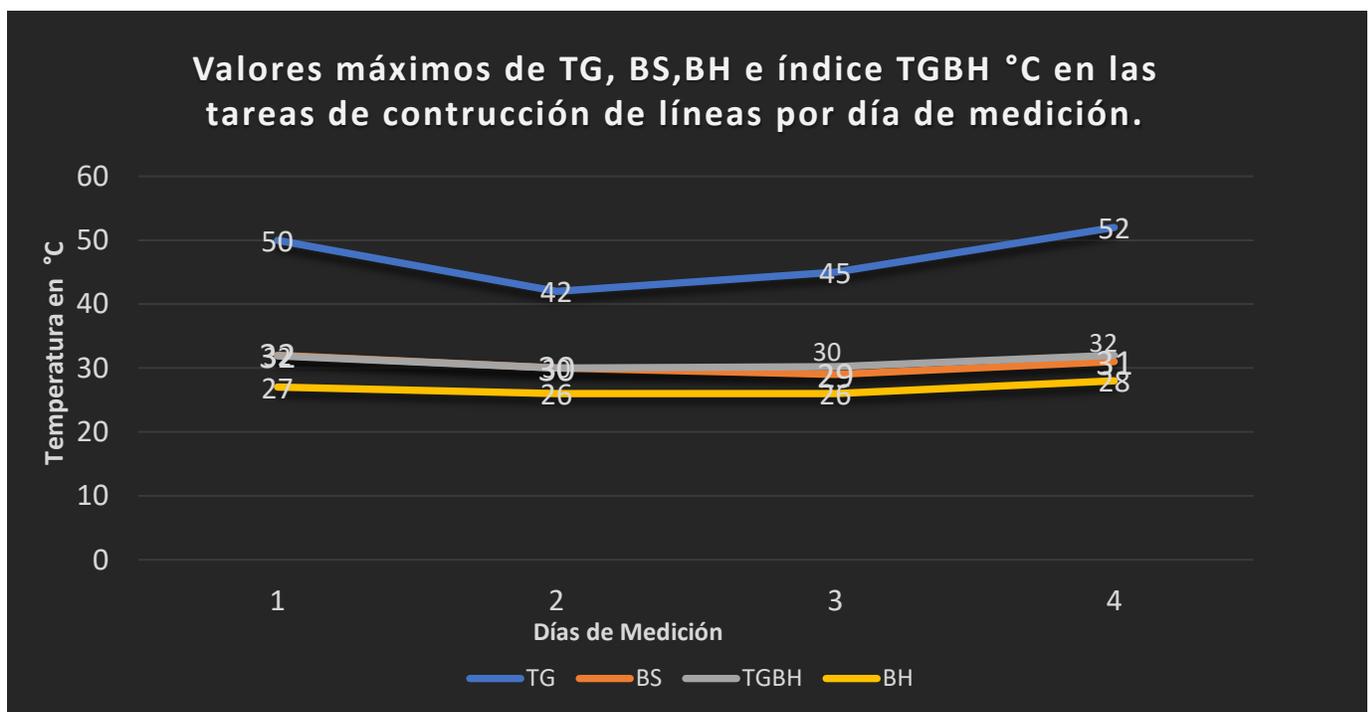
Apéndice 7.



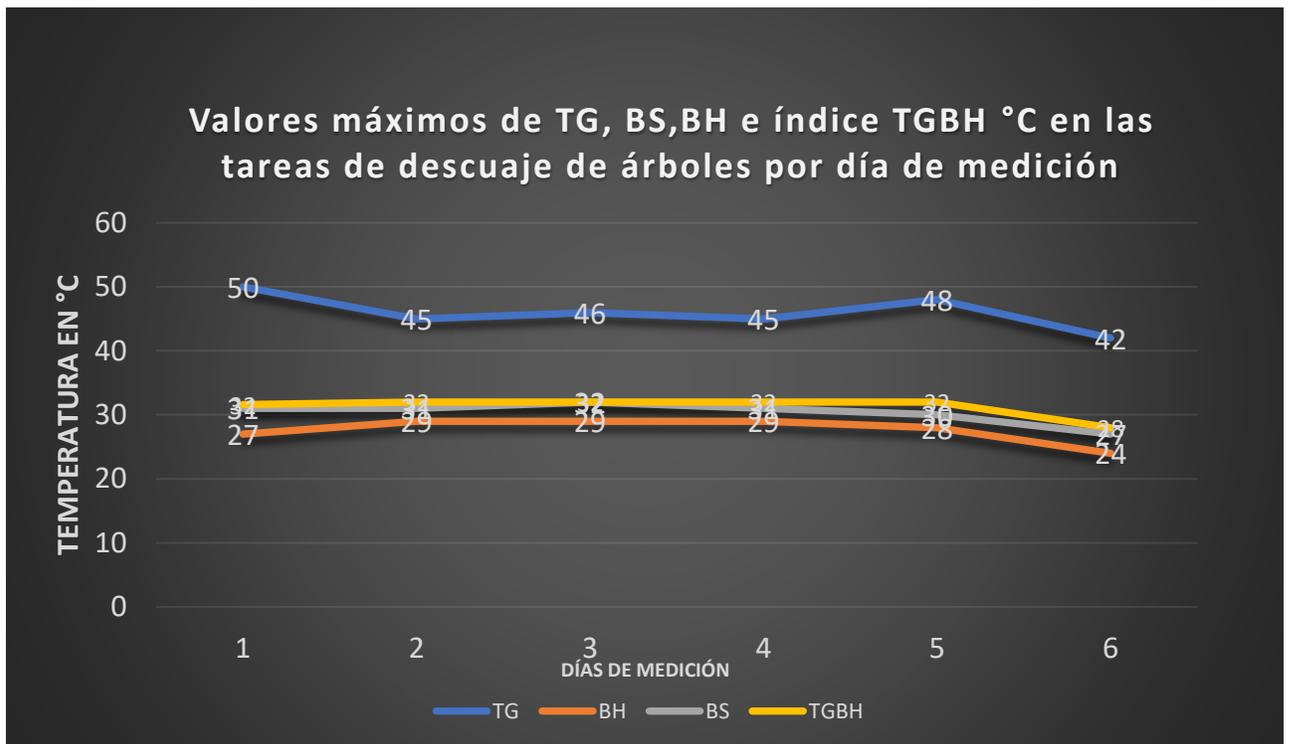
Apéndice 8.



Apéndice 9.



Apéndice 10.



Apéndice 11. Entrevista al médico de empresa.

	ENTREVISTA AL MEDICO DE EMPRESA	
Nombre del proyecto : Propuesta de un programa de control para el riesgo de exposición a calor en las cuadrillas de y mantenimiento y desarrollo de líneas eléctricas del ICE subregión San Isidro.		
Elaborado por: David Alberto Ureña Azofeifa estudiante de ISLHA		
Fecha: 04/04/18		Versión : 1.0
Nombre: María Prendas Rojas	Especialidad: Medicina General	Años de servicio: 2 años
1. ¿Ha recibido quejas o disconformidad de parte de los colaboradores de cuadrillas debido a la exposición a calor en su jornada laboral? Sí, se han recibido quejas de parte de los colaboradores a pesar de estar aclimatados a las zonas de trabajo.		
2. ¿Cuáles son los síntomas más frecuentes en los colaboradores que se exponen a calor en su consulta? Salpullidos en la espalda, brazos, exceso de sudor, quemaduras de piel.		
3. ¿Ha tratado o atendido casos de insolación, mareos, problemas de piel, fatiga, o golpes de calor en la población trabajadora? ¿Cuáles en mayor cantidad? Se han dado casos de quemaduras de grado 1 debido a los rayos UV, se han atendido síntomas de agotamiento por calor, algunos mencionan haberse sentido agotados desorientados por la exposición sin embargo no han registrado sus dolencias al departamento de medicina laboral.		
4. ¿Existe un registro de trabajadores con problemas cardíacos, hipertensión y sobrepeso? ¿Considera que son factores de riesgo en la exposición a calor? Sí existe registro de los colaboradores hipertensos, diabéticos y si son factores de riesgo para el calor.		
5. ¿Considera importante que se den pausas de descanso dentro de la jornada laboral y por qué? Es importante debido a que se puede dar espacios de sombra e hidratación para evitar descompensaciones.		
6. ¿La vestimenta y EPP que utilizan los colaboradores de cuadrillas podría dificultar el intercambio calórico corporal? Personalmente considero que la ropa puede ser bastante caliente, sería importante analizar las texturas.		
7. ¿Qué bebidas hidratantes y en qué cantidad recomendaría para brindar una adecuada hidratación en el colaborador de cuadrillas? El hidratante más recomendado es el agua.		
8. ¿Se ha brindado alguna capacitación acerca del manejo de situaciones de estrés térmico en la población trabajadora? Se han dado charlas de nutrición e hidratación en los colaboradores, así como de actividad física por parte del ministerio de salud, pero a cerca del tema de estrés térmico no se han dado capacitaciones.		

Apéndice 12. Diagrama Ishikawa.



Apéndice 13. Medición tarea construcción de líneas, 21/08/2018

ACTA DE MUESTREO									
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real									
Nombre de la Empresa: ICE						Fecha: 21/08/2018			
Ubicación: San Isidro			Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.						
Instrumento:									
Tarea		Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones
Construcción de líneas	11:30	12:00	48	31	26	0,1	40	31	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo pueden variar debido a la nubosidad presente
	12:00	12:30	49	31	26	0,1	41	32	
	12:30	13:00	50	31	27	0,1	41	32	
	13:00	13:30	50	32	27	0,1	41	32	
PROMEDIOS			49	31	26	0,1	41	32	

Apéndice 14. Medición tarea construcción de líneas, 22/08/2018

ACTA DE MUESTREO									
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real									
Nombre de la Empresa: ICE							Fecha: 22/08/2018		
Ubicación: San Isidro				Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.					
Instrumento:									
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones
Construcción de líneas	10:00 a. m.	10:15	41	28	25	0,3	51	29	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo existieron variaciones debido a la nubosidad presente
	10:15	10:30	37	27	25	0,2	55	27	
	10:30	10:45	42	28	25	0,3	54	30	
	10:45	11:00	39	28	25	0,3	55	27	
	11:00	11:15	40	28	25	0,2	56	28	
	11:15	11:30	41	28	24	0,2	58	28	
	11:30	11:45	40	29	25	0,2	51	29	
11:45	12:00	42	30	26	0,2	54	30		
PROMEDIOS			40	28	25	0,2	54	28	

Apéndice 15. Medición tarea construcción de líneas, 23/08/2018

ACTA DE MUESTREO									
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real									
Nombre de la Empresa: ICE							Fecha: 23/08/2018		
Ubicación: San Isidro				Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.					
Instrumento:									
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones
Construcción de líneas	9:00 a. m.	9:15	41	28	25	0,1	49	29	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo existieron variaciones debido a la nubosidad presente
	9:15	9:30	45	28	26	0,1	44	30	
	9:30	9:45	38	28	26	0,2	47	29	
	9:45	10:00	40	28	25	0,1	42	28	
	10:00	10:15	42	28	25	0,1	50	29	
	10:15	10:30	44	29	26	0,2	51	30	
	10:30	10:45	43	28	25	0,2	49	30	
	10:45	11:00	42	28	25	0,1	50	30	
PROMEDIOS			42	28	25	0,1	48	29	

Apéndice 16. Medición tarea construcción de líneas, 24/08/2018

ACTA DE MUESTREO									
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real									
Nombre de la Empresa: ICE						Fecha: 24/08/2018			
Ubicación: San Isidro			Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.						
Instrumento:									
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones
Construcción de líneas	10:00 a. m.	10:15	50	30	26	0,3	51	31	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo existieron variaciones debido a la nubosidad presente
	10:15	10:30	48	31	27	0,2	49	31	
	10:45	11:00	50	31	28	0,3	46	32	
	11:00	11:15	51	30	27	0,3	46	32	
	11:15	11:30	50	31	28	0,2	44	31	
	11:30	11:45	52	31	28	0,1	45	32	
	11:45	12:00	51	31	28	0,2	47	31	
PROMEDIOS			50	31	27	0,2	47	31	

Apéndice 16. Medición 28/08/2018

ACTA DE MUESTREO									
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real									
Nombre de la Empresa: ICE						Fecha: 28/08/2018			
Ubicación: San Isidro			Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.						
Instrumento:									
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones
Descuajes	9:00 a. m.	9:15	43	27	24	0,1	43	28	Las mediciones se realizaron en horas de mañana y medio día, existieron variaciones en el TGBH Y TG debido a la nubosidad presente.
	9:15	9:30	46	29	25	0,1	38	29	
	9:30	9:45	33	28	24	0,1	46	26	
Descuajes	9:45	10:00	38	28	25	0,2	51	29	
	10:00	10:15	45	29	26	0,1	51	30	
	10:15	10:30	49	30	27	0,0	47	31	
	10:30	10:45	50	31	26	0,1	39	32	
Descuajes	10:45	11:00	47	30	26	0,0	39	31	
	PROMEDIOS			44	29	25	0,1	44	29

Apéndice 17. Medición tarea de descuajes, 30/08/2018

ACTA DE MUESTREO										
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real										
Nombre de la Empresa: ICE							Fecha: 30/08/2018			
Ubicación: Playa Dominical				Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.						
Instrumento:										
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones	
Descuajes	9:45 a. m.	10:00	39	30	27	0,2	63	32	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo existieron variaciones debido a la nubosidad presente	
	10:00	10:15	40	30	27	0,2	62	30		
	10:15	10:30	40	30	27	0,1	58	30		
	10:30	10:45	43	31	28	0,1	56	32		
Descuajes	10:45 a. m.	11:00	45	31	29	0,2	53	32		
	11:00	11:15	43	31	28	0,1	59	31		
	11:15	11:30	40	31	28	0,1	60	30		
	11:30	11:45	40	30	27	0,2	59	30		
PROMEDIOS			41	30	27	0,2	59	31		

Apéndice 18. Medición tarea de descuajes, 31/08/2018

ACTA DE MUESTREO										
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real										
Nombre de la Empresa: ICE							Fecha: 31/08/2018			
Ubicación: Playa Dominical				Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.						
Instrumento:										
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones	
Descuajes	10:45 a. m.	11:00	41	31	29	0,1	62	32	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo existieron variaciones debido a la nubosidad presente	
	11:00	11:15	40	31	28	0,2	63	32		
	11:15	11:30	39	30	27	0,1	60	31		
	11:30	11:45	43	31	28	0,1	58	32		
Descuajes	#####	12:00	46	32	28	0,1	57	32		
	12:00	12:15	44	30	27	0,2	60	32		
	12:15	12:30	41	30	27	0,2	58	31		
	12:30	12:45	40	29	26	0,2	61	31		
PROMEDIOS			42	30	27	0,2	60	31		

Apéndice 19. Medición tarea de descuajes, 03/09/2018

ACTA DE MUESTREO										
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real										
Nombre de la Empresa: ICE						Fecha: 03/09/2018				
Ubicación: San Isidro			Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.							
Instrumento:										
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones	
Descuajes	10:00 a. m.	10:15	45	30	27	0,1	58	31	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo existieron variaciones debido a la nubosidad presente	
	10:15	10:30	44	30	27	0,2	57	31		
	10:30	10:45	42	29	26	0,1	60	30		
	10:45	11:00	43	31	28	0,1	56	32		
Descuajes	11:00 a. m.	11:15	44	31	28	0,1	55	32		
	11:15	11:30	45	31	29	0,1	56	32		
	11:30	11:45	44	31	28	0,2	57	32		
	11:45	12:00	42	31	28	0,1	59	31		
PROMEDIOS			44	30	27	0,1	57	31		

Apéndice 20. Medición tarea de descuajes, 04/09/2018

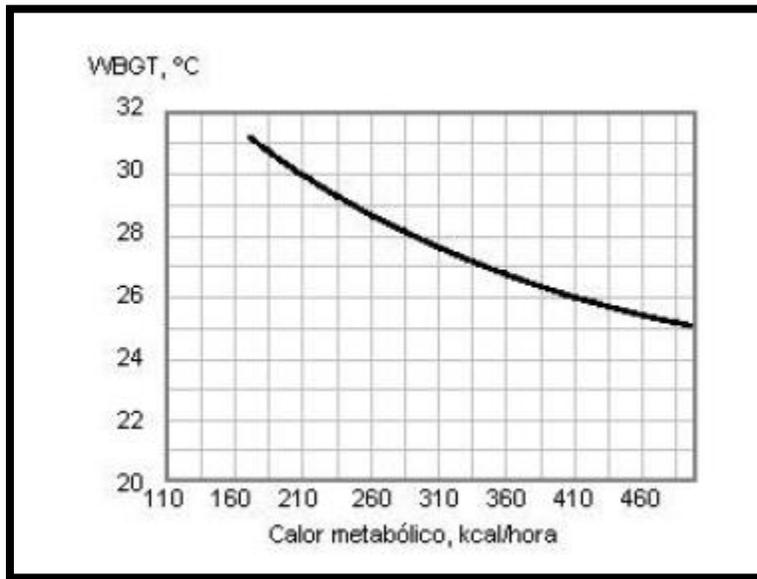
ACTA DE MUESTREO										
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real										
Nombre de la Empresa: ICE						Fecha: 04/09/2018				
Ubicación: San Isidro			Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.							
Instrumento:										
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones	
Descuajes	10:00 a. m.	10:15	36	28	25	0,3	65	28	Las mediciones se realizaron a medio día en horas en que la radiación solar es más fuerte, sin embargo existieron variaciones debido a la nubosidad presente	
	10:15	10:30	42	30	27	0,2	55	31		
	10:30	10:45	43	30	28	0,2	51	31		
	10:45	11:00	48	30	27	0,3	45	32		
Descuajes	11:00 a. m.	11:15	44	30	27	0,2	52	31		
	11:15	11:30	36	28	25	0,2	54	28		
	11:30	11:45	34	28	25	0,3	61	27		
	11:45	12:00	34	28	25	0,2	63	27		
PROMEDIOS			40	29	26	0,2	56	29		

Apéndice 21. Medición tarea de descuajes, 05/09/2018

ACTA DE MUESTREO									
Índice de TGBH (WBGT) de monitoreo en tiempo real									
Nombre de la Empresa: ICE							Fecha: 05/09/2018		
Ubicación: San Isidro				Elaborado por: David Ureña Azofeifa Est. Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental.					
Instrumento:									
Tarea	Hora inicial	Hora final	TG (°C)	BS (°C)	BH (°C)	V Aire (m/s)	% HR	TGBHe (del equipo)	Observaciones
Descuajes	9:15 a. m.	9:30	40	25	23	0,1	44	27	Las mediciones se realizaron con un clima soleado hasta las 10:30, luego hubo nubosidad permanente hasta las 11:15 am, lo cual disminuyó el índice TGBG en 24°C.
	9:30	9:45	41	26	24	0,3	42	27	
	9:45	10:00	41	26	23	0,3	39	27	
	10:00	10:15	41	27	24	0,3	41	27	
Descuajes	10:15 a. m.	10:30	42	26	24	0,2	46	28	
	10:30	10:45	30	24	21	0,2	63	24	
	10:45	11:00	31	26	23	0,2	60	25	
	11:00	11:15	29	25	22	0,3	64	24	
PROMEDIOS			37	26	23	0,2	50	26	

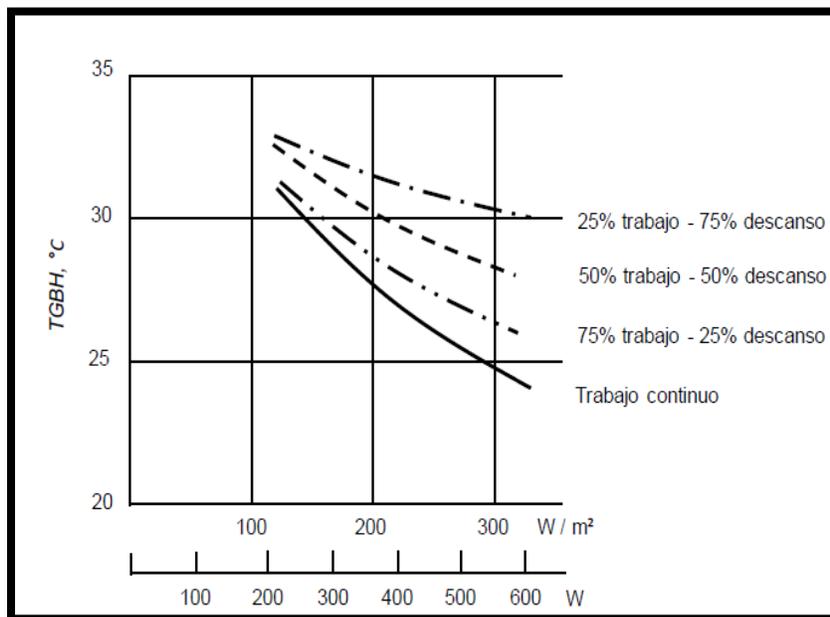
VIII. ANEXOS

Anexo 1. Gráfico de TGBH vrs carga metabólica



Fuente: NIOSH (1989)

Anexo 2. Gráfico de TGBH vrs carga metabólica



Fuente: INTE 7243

Anexo 3. Determinación de carga metabólica por categorías.

Tabla A.2
Clasificación de la tasa metabólica por categorías

Clase	Tasa metabólica media (rango entre paréntesis)		Ejemplos
	$W \cdot m^{-2}$	W	
0 Descanso	65 (55 a 70)	115 (100 a 125)	Descansando, sentado cómodamente
1 Tasa metabólica baja	100 (70 a 130)	180 (125 a 235)	Trabajo manual ligero (escribir, teclear, dibujar, coser, anotar contabilidad); trabajo con brazos y manos (herramientas pequeñas, inspección, montaje o clasificación de materiales ligeros); trabajo con pié y piernas (conducción de vehículos en condiciones normales, empleo de pedales de accionamiento). De pié, taladrado (piezas pequeñas); fresado (piezas pequeñas); enrollado de bobinas y de pequeñas armaduras; mecanizado con herramientas de pequeña potencia; caminar sin prisa (velocidad de hasta $2,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)
2 Tasa metabólica moderada	165 (130 a 200)	295 (235 a 360)	Trabajo sostenido con manos y brazos (clavar clavos, limar); trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o máquinas de obras públicas en obras); trabajo con tronco y brazos (martillos neumáticos, acoplamiento de aperos a tractor, enyesado, manejo intermitente de pesos moderados, escardar, usar la azada, recoger frutas y verduras, tirar de o empujar carretillas ligeras, caminar a una velocidad de $2,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ hasta $5,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, trabajos en forja)
3 Tasa metabólica alta	230 (200 a 260)	415 (360 a 465)	Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; palear; empleo de macho o maza; empleo de sierra; cepillado o escopleado de madera dura; corte de hierba o cavado manual; caminar a una velocidad de $5,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ hasta $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Empujar o tirar de carretillas o carros de mano muy cargados; desbarbado de fundición; colocación de bloques de hormigón.
4 Tasa metabólica muy alta	290 (> 260)	520 (> 465)	Actividad muy intensa a ritmo de muy rápido a máximo; trabajo con hacha; cavado o paleado intenso; subir escaleras, rampas o escalas; caminar rápidamente a pequeños pasos; correr; caminar a una velocidad superior a los $7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

Fuente: UNE-EN ISO 9886.

Anexo 4. Tabla de metabolismo por actividades específicas.

Tasa metabólica para actividades específicas

Actividad	W·m ⁻²
Dormir	40
Recostado	45
Descanso, sentado	55
Descanso, de pie	70
Caminar en horizontal, suelo llano y firme	
1. Sin carga	
a 2 km·h ⁻¹	110
a 3 km·h ⁻¹	140
a 4 km·h ⁻¹	165
a 5 km·h ⁻¹	200
2. Con carga	
10 kg, 4 km·h ⁻¹	185
30 kg, 4 km·h ⁻¹	250
Caminar cuesta arriba, suelo liso y firme	
1. Sin carga	
Inclinación de 5°, 4 km·h ⁻¹	180
Inclinación de 15°, 3 km·h ⁻¹	210
Inclinación de 25°, 3 km·h ⁻¹	300
2. Con una carga de 20 kg	
Inclinación de 15°, 4 km·h ⁻¹	270
Inclinación de 25°, 4 km·h ⁻¹	410
Caminar cuesta abajo a 5 km·h ⁻¹ , sin carga	
Inclinación de 5°	135
Inclinación de 15°	140
Inclinación de 25°	180
Subir por una escalera de mano, inclinada 70°, a un velocidad de 11,2 m·min ⁻¹	
sin carga	290
con una carga de 20 kg	360
Empujar o tirar de una vagoneta, 3,6 km·h ⁻¹ , suelo llano y firme	
fuerza de empuje: 12 kg	290
fuerza de tiro: 16 kg	375
Empujar una carretilla, suelo llano, 4,5 km·h ⁻¹ , ruedas de goma, 100 kg de carga	
230	
Limar hierro	
42 golpes de lima/min	100
60 golpes de lima/min	190
Trabajar con un mazo, a 2 manos, peso del mazo 4,4 kg, 15 golpes/min	
290	
Trabajo de carpintería	
serrado a mano	220
serrado a máquina	100
cepillado a mano	300
Colocar ladrillos, 5 ladrillos/min	
170	
Atomillar	
100	
Cavar una zanja	
290	

Fuente: UNE-EN ISO 8996

Anexo 5. Tabla comparativa para el SWerq

<i>Criterio</i>			<i>No aclimatados</i>		<i>Aclimatados</i>	
			<i>Alarma</i>	<i>Peligro</i>	<i>Alarma</i>	<i>Peligro</i>
Mojadura cutánea máxima	Wmáx.		0,85	0,85	1,00	1,00
Tasa sudor máxima						
Descanso	SWmáx.	W/m ²	100	150	200	300
M < 65 W/m ²		(g/h)	(260)	(390)	(520)	(780)
Trabajo	SWmáx.	W/m ²	200	250	300	400
M ≥ 65 W/m ²		(g/h)	(520)	(650)	(780)	(1040)
Calor almacenado máximo	Qmáx.	W h/m ²	50	60	50	60
Pérdida máxima de agua	Dmáx.	W h/m ²	1000	1250	1500	2000
		(g)	(2600)	(3250)	(3900)	(5200)

Fig. 7.1 Valores de referencia para diferentes criterios de estrés térmico (ISO 7933)

Fuente: ISO 7933

Anexo 6. Índice de calor por zona.

ÍNDICE DE CALOR

Temperatura

		Temperatura																
		(°C)	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
humedad Relativa (%)	40	80	81	83	85	88	91	94	97	101	105	109	114	119	124	130	136	
	45	80	82	84	87	89	93	96	100	104	109	114	119	124	130	137		
	50	81	83	85	88	91	95	99	103	108	113	118	124	131	137			
	55	81	84	86	89	93	97	101	106	112	117	124	130	137				
	60	82	84	88	91	95	100	105	110	116	123	129	137					
	65	82	85	89	93	98	103	108	114	121	126	130						
	70	83	86	90	95	100	105	112	119	126	134							
	75	84	88	92	97	103	109	116	124	132								
	80	84	89	94	100	106	113	121	129									
	85	85	90	96	102	110	117	125	135									
	90	86	91	98	105	113	122	131										
	95	86	93	100	108	117	127											
	100	87	95	103	112	121	132											

Medidas de prevención y protección según nivel de riesgo

Nivel I
 Nivel II
 Nivel III
 Nivel IV

Fuente: (Protocolo de descanso, sombra, hidratación y protección de personas expuestas a estrés térmico,2015)

Anexo 7. Nivel de riesgo del IC.

Indice de calor	Nivel de Riesgo	Efecto general del índice de Calor en las personas trabajadoras.
Menor a 91	I	Es posible que tenga fatiga con exposiciones prolongadas y actividad física
Igual a 91 y menor a 103	II	Posible insolación, calambres y agotamiento por exposición prolongada y actividad física
Igual a 103 y menor a 125	III	Probable insolación, calambres y agotamiento por exposición prolongada y actividad física
Igual o mayor 125	IV	Probabilidad alta de insolación, golpe de calor

Fuente: (Protocolo de descanso, sombra, hidratación y protección de personas expuestas a estrés térmico,2015).

Anexo 8. Vestimenta y EPP de los colaboradores de descuaje.

