



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**  
**ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

*Resolución: RPC-SO-22-No.477-2020-CE5*

**PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER**

**Título del proyecto:**

Diseño de un Programa de Control para exposición a Estrés Térmico en la Compañía EDESA  
S.A.

**Línea de Investigación:**

Gestión integrada de organizaciones y competitividad sostenible

**Campo amplio de conocimiento:**

Servicios

**Autor/a:**

Estasio Revelo Katherin Vanessa

**Tutor/a:**

MSc. Silva Caicedo Rommel Fernando

**Quito – Ecuador**

**2022**

## APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, Rommel Fernando Silva Caicedo con C.I: 1709774754 en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Diseño de un Programa de Control para exposición a estrés térmico en la Compañía Edesa S.A.

Elaborado por: Katherin Vanessa Estasio Revelo, de C.I: 0401216320, estudiante de la Maestría: Seguridad y Salud Ocupacional, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 4 de Septiembre de 2022



Firmado electrónicamente por:  
**ROMMEL FERNANDO  
SILVA CAICEDO**

---

**Firma**

## DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIENTE



Yo, Katherin Vanessa Estasio Revelo con C.I: 0401216320, autor/a del proyecto de titulación denominado: Diseño de un Programa de Control para exposición a estrés térmico en la Compañía Edesa S.A. Previo a la obtención del título de Magister en Seguridad y Salud Ocupacional. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

1. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
2. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 4 de Septiembre de 2022

Firma

## CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE .....	iii
INFORMACIÓN GENERAL .....	1
Contextualización del tema.....	1
Problema de investigación .....	3
Objetivo General .....	4
Objetivos específicos.....	4
Vinculación con la sociedad y beneficios directos: .....	5
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	7
1.1. Contextualización general del estado del arte.....	7
1.2. Proceso investigativo metodológico .....	11
1.3. Análisis de resultados.....	17
CAPÍTULO II: PROPUESTA .....	27
2.1. Fundamentos teóricos aplicados .....	27
2.2. Descripción de la propuesta.....	28
2.3. Validación de la propuesta.....	31
2.4. Matriz de articulación de la propuesta .....	32
CONCLUSIONES .....	34
RECOMENDACIONES .....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios para definir el riesgo de estrés térmico .....	14
Tabla 2 Datos de la persona para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada .....	15
Tabla 3 Datos del ambiente para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada .....	15
Tabla 4 Datos de la actividad para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada .....	16
Tabla 5 Datos de la actividad para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada .....	17
Tabla 6 Datos de los trabajadores.....	18
Tabla 7 Actividades y tareas en el proceso de vaciado .....	19
Tabla 8 Clasificación de la tasa metabólica de cada trabajador por actividad .....	22
Tabla 9 Duración límite de la exposición debido al incremento de la temperatura corporal y de la pérdida excesiva de agua del organismo .....	26
Tabla 10 Criterios de evaluación .....	31
Tabla 11 Matriz de articulación.....	32
Tabla 12 Datos de campo variables medio ambientales.....	40
Tabla 13 Datos de campo aplicables al cálculo .....	43
Tabla 14 Trabajador 1, actividad: preparar la moldura y llenarla.....	44
Tabla 15 Trabajador 1, actividad: desconche.....	45
Tabla 16 Trabajador 1, actividad: acabado de la pieza cerámica.....	46
Tabla 17 Trabajador 2, actividad: preparar la moldura y llenarla.....	47
Tabla 18 Trabajador 2, actividad: desconche.....	48
Tabla 19 Trabajador 2, actividad: acabado de la pieza cerámica.....	49
Tabla 20 Trabajador 3, actividad: preparar la moldura y llenarla.....	50
Tabla 21 Trabajador 3, actividad: desconche.....	51
Tabla 22 Trabajador 3, actividad: acabado de la pieza cerámica.....	52
Tabla 23 Datos a ingresar en la calculadora de sobrecarga térmica estimada.....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Consumo metabólico por actividad (w/m <sup>2</sup> ).....	22
Figura 2 Estrés térmico por aumento de la temperatura corporal.....	23
Figura 3 Estrés térmico por pérdida de agua del organismo, actividad: preparar la moldura y llenarla.....	24
Figura 4 Estrés térmico por pérdida de agua del organismo, actividad: desconche .....	24
Figura 5 Estrés térmico por pérdida de agua del organismo, actividad: acabado de la pieza cerámica .....	25
Figura 6 Esquema de la propuesta .....	29
Figura 7 Gráficos estadísticos de caja para variables medioambientales.....	42

## INFORMACIÓN GENERAL

### Contextualización del tema

En su informe, la Organización Internacional del Trabajo, OIT (2019) menciona que “el aumento en las temperaturas mundiales causadas por el cambio climático convertirá al estrés térmico en un fenómeno habitual” (p.1), prevé que en 2030 el estrés térmico desataría en todo el mundo una pérdida de la productividad equivalente a 2,2% de las horas de trabajo, en actividades del sector agrícola así como de la construcción el estrés térmico provocará el 60% y 19% del total de horas de trabajo perdidas respectivamente, probablemente estos sectores serán los más perjudicados al ser sectores que desarrollan el trabajo bajo condiciones de esfuerzo físico intensos así como a la intemperie durante un tiempo prolongado.

En Estados Unidos, mediante un comunicado de prensa la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (2013) indicó que cada año miles de trabajadores en todo el país sufren enfermedades graves relacionadas al calor, en promedio más de 30 trabajadores desde el 2003 han muerto por golpes de calor.

En su artículo “Effects of Heat Stress on Construction Labor Productivity in Hong Kong: A Case Study of Rebar Workers” Yi & Chan (2017) detallan que “datos del Centro de Investigación y Capacitación en Construcción de los EE. UU., muestran que 17 trabajadores de la construcción murieron en 2015 como resultado de condiciones relacionadas con el calor” (p.2).

Mondelo et al. (2015) detalla que el estrés térmico cobra mayor importancia, varios estudios e investigaciones ahondan en el tema tanto para trabajos que se realizan en ambientes abiertos como en ambientes cerrados. Un ambiente de trabajo con condiciones de calor por encima de los niveles normales que puede soportar una persona, trae consigo reducción del rendimiento físico así como del rendimiento mental por consiguiente de la productividad; menciona también que dicho ambiente de

trabajo desencadena reacciones de ánimo hostiles, acrecentamiento de la agresividad, distracciones, cometer errores, aumento o disminución de la frecuencia cardíaca, etc., de igual manera afecta negativamente a la salud, pudiendo llegar incluso a provocar la muerte (Mondelo et al., 2015).

En las industrias manufactureras de la cerámica sanitaria, la relación de las condiciones ambientales en las que se desarrollan la producción con las enfermedades de los obreros es poco común. Las afectaciones que aparecen en los trabajadores en su salud y rendimiento, son consideradas dentro del marco de una enfermedad común, sin considerar un riesgo que es y será frecuente en el giro de negocio y cuyas afectaciones a la salud pasan desapercibidas (Niño & Portela, 2018).

De manera particular en el Ecuador la Constitución de La República Del Ecuador (2021) en el artículo 326, numeral 5, establece que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.

El “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”, expedido mediante el Decreto Ejecutivo 2393 desde 1986, cita que:

En el artículo 53, literal 1 cita que: “Los locales de trabajo y anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores”. El numeral 5 cita: “Se fijan como límites normales de temperatura °C de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan”. En el numeral 6 cita: “En los centros de trabajo expuestos a altas y bajas temperaturas se procurará evitar las variaciones bruscas”. En el artículo 54 en el numeral 1 cita que: “En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores

máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior”(República del Ecuador, 2008).

Considerando esto, es necesario que la prevención ante el riesgo de estrés térmico por calor se convierta en un desafío para las industrias.

### **Problema de investigación**

La investigación se centrará en estudiar a la compañía Edesa S.A. ubicada en la ciudad de Quito, la cual se dedica a la fabricación de piezas sanitarias de cerámica, como inodoros, lavamanos, pedestales, entre otras.

El proceso de fabricación de sanitarios de la compañía Edesa S.A., inicia con el almacenamiento de las materias primas para la preparación de la pasta cerámica, la cual una vez lista pasa a las áreas de vaciado, en las que se dispone moldes de yeso ubicados en línea sobre conveyors, en conjunto denominadas máquinas de vaciado, la pasta cerámica se vacía en los moldes de yeso y se moldea bajo condiciones de humedad y temperatura controladas en el proceso productivo.

Una vez moldeadas las piezas cerámicas deben deshidratarse a temperatura ambiente, para lo cual se ha instalado un sistema de ductos que conducen el aire caliente que se recupera del proceso de quema de las piezas cerámicas en los hornos, la energía del aire caliente se transmite al ambiente través de dámpers, lo que mantiene un ambiente climatizado en lo referente a la temperatura del área de vaciado durante toda la jornada de trabajo, a esto se suma el calor emitido por radiación a través de las paredes porosas del molde de yeso que en su estructura posee mangueras por las cuales circula agua caliente, este sistema utilizado únicamente para ciertos productos, en este caso para la producción de pedestales. Además para ayudar a la remoción de la humedad de la pieza cerámica las áreas de vaciado cuentan con un sistema de ventilación.

La identificación de riesgos ocupacionales dentro de la compañía Edesa S.A. se ha realizado mediante la aplicación de la “Nota Técnica de Prevención NTP 330: Sistema simplificado de evaluación

de riesgos de accidente”, en la Matriz de Identificación de Riesgos del área productiva de vaciado pedestales, el factor de riesgo físico: temperatura elevada, se ha identificado como un riesgo elevado (Anexo 2),

La compañía ha realizado la valoración del riesgo físico expuesto a niveles de altas temperaturas en varios puntos de la zona productiva de vaciado pedestales, en las últimas mediciones realizadas en el año 2021 a través del cálculo del índice WBGT, se evidencia niveles de riesgo medio y niveles de riesgo alto, este último identificado únicamente en el área de vaciado de pedestales.

Esta evaluación se atribuye a que la actividad que realizan los trabajadores es en su mayoría manual, lo que genera un mayor gasto energético del trabajador, a lo que se suman las condiciones de temperatura y humedad del proceso productivo las cuales son determinantes.

El problema se resume en que no existen las suficientes medidas preventivas enmarcadas en la gestión administrativa para evitar el estrés térmico en los trabajadores del área de vaciado pedestales.

La pregunta de investigación sería: Cómo contribuirá un programa de control para la gestión del estrés térmico al personal de vaciado pedestales de la compañía Edesa S.A. ubicada en la ciudad de Quito-Ecuador, en el año 2022.

### **Objetivo General**

Diseñar un programa de control de exposición a estrés térmico para los trabajadores de vaciado pedestales de la compañía Edesa S.A. de la ciudad de Quito-Ecuador en el año 2022.

### **Objetivos específicos**

1. Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la exposición al estrés térmico por calor en los ambientes laborales.
2. Evaluar el consumo metabólico y estrés térmico en los trabajadores del área de vaciado pedestales de la compañía Edesa S.A.
3. Estructurar el programa de control de exposición a estrés térmico por calor.

4. Valorar a través del criterio de especialistas el programa de control de exposición a estrés térmico propuesto.

**Vinculación con la sociedad y beneficios directos:**

El aporte y beneficio del presente proyecto se centra en proponer medidas preventivas a través de un programa de control. La exposición al riesgo físico de estrés térmico en los trabajadores de compañías dedicadas a la producción de cerámica, como Edesa S.A., es frecuente, y tomada como un riesgo más, debido a que las condiciones en las cuales se tienen que realizar las actividades productivas deben mantenerse, al igual que la maquinaria utilizada que en este caso son fuentes que emiten calor, como sistemas de agua caliente, hornos, secaderos, etc. (Niño & Portela, 2018).

El prestar mayor atención a este riesgo podría a futuro evitar enfermedades en los trabajadores, empezando por el personal nuevo que ingresa a laborar sin estar aclimatado a las condiciones propias del ambiente de trabajo como son la temperatura y humedad (Niño & Portela, 2018).

Un programa de control contribuirá a buscar mejoras, a la prevención en el talento humano, los cuales están expuestos al riesgo físico, a través de la propuesta de medidas de prevención enmarcadas en la gestión administrativa, sin que los procesos de producción pierdan su rendimiento y alcanzando los niveles deseados.

La presente investigación aportará a futuras investigaciones que se centren en este tema, pudiendo ser considerado como un punto de partida, en especial por el método que se aplica, comúnmente se utiliza el índice WBGT para realizar un diagnóstico sencillo y rápido del riesgo de estrés térmico por calor, en esta investigación se aplica la estimación de la sobrecarga térmica mediante el cálculo de las variables de la tasa porcentual de la secreción del sudor y la temperatura corporal en respuesta a los ambientes de trabajo.

Así como también tendrá un impacto positivo para compañías dedicadas al mismo giro de negocio, siendo una base para elaborar y desarrollar programas de control para exposición a estrés térmico y de igual forma gestionar las estrategias y aplicarlas para reducir el riesgo en las labores del trabajador.

## CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1. Contextualización general del estado del arte

La temperatura del cuerpo humano debe mantenerse dentro de ciertos límites para que así el ser humano pueda sobrevivir, los órganos vitales del cuerpo humano requieren una temperatura interna constante, que en condiciones normales se encuentra en el rango de 36.1°C y 37.2°C, si supera los 39°C se produce en el ser humano un estado de hipertermia y si la temperatura interna se encuentra por debajo de los 35°C se produce el estado de hipotermia. Las partes exteriores del cuerpo humano como la musculatura y la parte cutánea, requieren una temperatura periférica, esta temperatura suele ser inferior a la temperatura interna, oscila entre 28°C y 33°C (Castejón Vilella et al., 2014).

La Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo (2012) en su capítulo referente a Calor y Frío (42) menciona que el cuerpo del ser humano realiza intercambio de calor cuando entra en contacto con el medio que lo rodea, en diversas maneras: conducción, convección, radiación.

De acuerdo a la Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa CEPYME (2019) la temperatura es importante tanto para el cuerpo humano como para el lugar de trabajo, el nivel de temperatura del lugar de trabajo permitirá que las actividades laborales se desarrollen en mejores condiciones, de esta manera el organismo del trabajador mantendrá un equilibrio térmico, en condiciones diferentes, tanto para la temperatura corporal como la del espacio de trabajo, el organismo se ve obligado a realizar ciertos ajustes fisiológicos para mantener dicho equilibrio térmico.

Según Alejandro Picón-Jaimes et al. (2020) el cuerpo humano por un proceso natural tiende a termo regularse, activando mecanismos comportamentales y fisiológicos para mantener el equilibrio corporal y las funciones vitales constantes.

Los mecanismos comportamentales ante el aumento o disminución de calor, pueden ser quitarse o colocarse prendas de vestir, ingerir bebidas frías o calientes, en cuanto a los mecanismos fisiológicos, el

hipotálamo, al cual llegan todas las señales de las diferentes neuronas sensibles al frío o al calor, es el encargado de activar estos mecanismos de conservación de calor o eliminación del mismo, en referencia a la eliminación del calor el hipotálamo ordena que se permita el aumento del flujo sanguíneo (vasodilatación periférica), y si es necesario emana las señales para que se active el mecanismo de sudoración. (Castejón Vilella et al., 2014).

Armendáriz (2014) indica que al activarse el mecanismo de vasodilatación periférica “aumenta el flujo de la sangre hacia la piel para llevar el calor del interior del cuerpo a su superficie y que desde allí pueda ser expulsado al exterior” (p.2). Por medio de la transpiración que como mecanismo fisiológico de defensa al calor es el más potente, el hipotálamo instruye a las glándulas sudoríparas para que empiecen a excretar sudor, con la finalidad de que la evaporación del mismo elimine el excedente de calor de la piel mismo que es transmitido por la sangre que circula por los capilares de la piel con el calor interno (Mondelo et al., 2015), la evaporación del sudor está limitada por las condiciones ambientales, una elevada humedad ambiental y el uso de prendas gruesas o impermeables limitan la pérdida de calor por evaporación, por lo contrario si el aire es seco, existen corrientes de aire sobre el cuerpo y el uso de prendas de vestir finas y porosas facilitarán la evaporación, (Organización Internacional del Trabajo, 2012).

La exposición a elevadas temperaturas en el trabajo, sean estas frías o calientes, es considerada tradicionalmente un factor de riesgo laboral el cual se incluye en los factores de riesgos físicos (Ávila et al., 2021). El estrés térmico se define como el estado de cansancio físico y mental cuando el cuerpo está expuesto ante situaciones extremas de temperatura, es también el resultado de una mezcla de 3 factores: las condiciones ambientales en las que se ejecuta el trabajo, los movimientos físicos y el tipo de vestimenta que se usa en la labor (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011a).

El factor de condiciones ambientales del lugar de trabajo se refiere a la temperatura radiante, temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del aire, , (Instituto sindical de Trabajo, 2019).

El trabajo físico en la industria es un factor más que contribuye al estrés térmico, Castejón Vilella et al. (2014) menciona que el constante movimiento de una persona en el trabajo, genera calentamiento corporal y es la principal contribución de calor. El metabolismo celular transforma la energía química de los alimentos en energía mecánica y transferencia de calor al cuerpo, es decir a mayor esfuerzo mayor calor que se acumula en el propio organismo a este calor se lo denomina, carga térmica metabólica o consumo metabólico a esto se suma el metabolismo basal propio de una persona el cual es el gasto de energía necesario para que el ser humano pueda conservar las funciones vegetativas y de la vida de los organismos, como es la regulación de la temperatura, el parpadear, la respiración, circulación sanguínea, etc.

Otro factor al que se atribuye el estrés térmico es el uso de equipos de protección personal y prendas de vestir con características que dificulten la transpiración, estos elementos deben tener ciertas particularidades que permitan que el aire circule alrededor de la piel. (Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa CEPYME, 2019).

De acuerdo a Armendáriz (2014) factores adicionales que intervienen en el estrés térmico son:

- Lapso de exposición (Jornada Laboral): Este factor se caracteriza principalmente en la duración del tiempo de exposición, si este es prolongado aun así el estrés térmico no, los trabajadores pueden acumular una sobrecarga de calor en su cuerpo, lo que fisiológicamente puede ser peligroso.
- Agentes Individuales: Son todos aquellos relacionados a su estado de salud física y mental, sus hábitos alimenticios, consumo de sustancias adictivas, antecedentes de enfermedades relacionadas con el calor, incapacidad para adaptarse a las altas temperaturas.

El déficit de adaptación al calor por parte del ser humano puede tener consecuencias considerables, es así que si un trabajador no se encuentra aclimatado está propenso a sufrir daños bajo el riesgo físico de extremo calor. La aclimatización biológica es una compensación funcional que representa ventajas para los trabajadores, otorga mayor confort, minimiza los riesgos severos, reduce los errores laborales por fatiga, beneficia la termorregulación del cuerpo, el proceso de aclimatación puede durar entre 7 y 14 días.

Las consecuencias por la excesiva acumulación de calor en el cuerpo humano traen consigo riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores, al trabajar en condiciones calurosas. Los trastornos que sufre el organismo al estar expuesto a temperaturas elevadas extremas pueden ser: golpe de calor en donde se manifiestan alteraciones sistémicas, agotamiento debido al calor, síncope de calor, trastornos hidroelectrolíticos, manifestaciones clínicas como calambres, alteraciones en la piel, escasa sudoración; manifestaciones psíquicas (pérdida aguda del control emocional) , fatiga leve crónica (Bovea, 2011).

#### **Otras investigaciones:**

Existen diversas investigaciones relacionadas al estrés térmico por calor, en varias industrias una de las principales fuentes de emisión de calor hacia los trabajadores son las máquinas, las cuales operan a condiciones de temperatura determinadas.

En un estudio elaborado por Narocki (2021) trabajadora de la Fundación Primero de Mayo, indica que el excedente de calor está identificado como un riesgo laboral, en actividades laborales que se realizan al aire libre en constante exposición a los rayos del sol, así como también en actividades en el interior de industrias que trabajan con fuentes de emisión de calor, la autora también acota que la afectación del estrés térmico vinculado con los factores climáticos deben estar considerados como riesgo laboral y debe tener el completo reconocimiento de la sociedad, ya que debe ser introducido en los procesos de seguridad de inmediato para reducir el riesgo laboral emergente (Narocki, 2021, p.6).

Por otro lado la evaluación del espacio caluroso en la fabricación de plásticos Gomez Rodriguez & Ruis Lopez (2018) realizaron su estudio en el área de producción específicamente en el uso de una máquina sopladora, la cual genera diferentes puntos de calor durante su operación, para determinar si su hipótesis es correcta en su estudio se aplicó la norma ISO 7243 basada en el índice WBGT (siglas en inglés), con lo cual se determinó que los trabajadores que operaban la máquina sopladora estaban expuestos a un ambiente laboral caluroso por consiguiente a un riesgo de estrés térmico elevado.

En el artículo, “Efectos del estrés térmico en trabajadores en áreas de fundición” Caro Galoc & Lopez Apaza (2020) menciona que los trabajadores del área de fundición son propensos al deterioro de su salud, los efectos que causa la exposición a estrés térmico por calor van desde agotamiento, falta de hidratación, afectaciones renales, consumo de energía metabólica, recalca que las condiciones ambientales del ambiente laboral, el tiempo de exposición y la vestimenta que lleva el trabajador, son factores que desencadenan el estrés térmico.

Niño & Portela (2018) en su estudio señalan que el estrés térmico en las industrias dedicadas a la manufactura de cerámica es un riesgos al cual los empresarios deben prestar atención y realizar gestión sobre el mismo ya que por lo general este riesgo ha pasado desapercibido, la exposición del trabajador a las condiciones ambientales que el proceso natural para la fabricación de piezas cerámicas necesita conlleva la probabilidad de enfermedades laborales o accidentes de trabajo como causa de ellas.

## **1.2. Proceso investigativo metodológico**

La presente investigación es de tipo descriptivo correlacional y proyectiva ya que se enfoca en recolectar datos, medir variables, realizar cálculos y comparar con notas técnicas los datos obtenidos, para así elaborar una propuesta de un programa de control.

La investigación se basó en los trabajadores que laboran en el área de vaciado pedestales de la Compañía Edesa S.A. en el horario de 6:00 am a 14:00 pm, en los puestos de trabajo-máquinas de

vaciado, EVP1MO37 P1-VC-MP-37, EVP1MO38 P1-VC-MP-38, EVP1MO39 P1-VC-MP-39, cada máquina de vaciado conformada por 27 moldes de yeso, de los cuales se obtiene 54 piezas cerámicas, en cada máquina labora un trabajador, durante su jornada laboral cumplen con 3 ciclos de trabajo produciendo un total de 162 piezas cerámicas en cada máquina. Los trabajadores durante su jornada cuentan con 30 min de descanso para el almuerzo, por lo cual su tiempo de exposición real es de 7 horas y 30 minutos.

Las estrategias a utilizar serán: Observación, medición de tiempos, medición de variables medio ambientales, así como también la aplicación de los criterios establecidos en las Notas Técnicas de Prevención 1011 y 923.

A través de la observación se identificó cada una de las actividades que realizan los trabajadores del área de vaciado pedestales en su jornada laboral, mediante la filmación de videos se validó el tiempo que emplea el trabajador en realizar cada tarea correspondiente a cada actividad.

La evaluación del riesgo de estrés térmico por calor comprende dos variables, la primera comprende la actividad física del obrero y la segunda la situación térmica del ambiente

### ***Determinación del consumo metabólico***

Con las tareas de cada actividad, así como con los tiempos medidos para las mismas, mediante la aplicación del criterio: “Consumo metabólico a partir de los requisitos de la tarea” de la “Nota Técnica de Prevención 1011 Determinación del metabolismo energético mediante tablas”, se tomó los valores de las siguientes tablas: “Tabla 4. Metabolismo basal en función de la edad y sexo”, “Tabla 5. Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo”, “Tabla 6. Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada”.

Se calculó el consumo metabólico ponderado en el tiempo, aplicando la siguiente ecuación:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i t_i}{T} \quad (1)$$

Siendo:  $T = \sum_{i=1}^n t_i$  (2)

“M: Consumo metabólico medio durante el periodo de tiempo T (un ciclo de trabajo)”

“Mi: consumo metabólico durante el periodo de tiempo ti (tiempo de actividad)”

“ti: duración de la actividad en minutos”

“T: duración del ciclo” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2014).

A través de la “Tabla 3. Clasificación del metabolismo por tipo de actividad” se realizó un comparativo de los resultados obtenidos del consumo metabólico del trabajador en cada actividad.

### ***Evaluación del estrés térmico a través del método de sobrecarga térmica***

Por medio de los criterios establecidos en la “Nota Técnica de Prevención 923: Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (II)”, la cual se basa en la estimación de la tasa de sudoración y temperatura interna que el cuerpo humano puede alcanzar en respuesta a las condiciones de trabajo y utilizando la calculadora “Sobrecarga térmica estimada” disponible en la página del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) misma que se detalla claramente en la nota y se indica que esta puede ser utilizada para realizar los cálculos correspondientes, se determinó el riesgo de estrés térmico con el cálculo de la temperatura rectal y la pérdida de agua del organismo al final de la exposición del trabajador a las condiciones del medio ambiente de trabajo en el área de vaciado pedestales.

Los criterios aplicados para determinar riesgo de estrés térmico fueron:

**Tabla 1**

*Criterios para definir el riesgo de estrés térmico*

<b>CRITERIO</b>	<b>VALORACIÓN</b>
Temperatura corporal máxima, (°C)	38
Pérdida de agua del organismo, (g)	5% del peso corporal

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2011, p.4)

Elaboración: La autora

Para el uso de la calculadora “Sobrecarga térmica estimada” fue necesario en primer lugar medir y conocer las variables medio ambientales de: humedad relativa, temperatura del aire, temperatura de globo las cuales se midieron con el equipo Quest Temp 36 de medición integrada de estrés térmico así como también fue necesario conocer la variable de velocidad del aire la cual se midió con el uso del anemómetro UT363.

La medición de las variables medio ambientales se realizaron con la asesoría y supervisión del Técnico de Seguridad, Salud y Ambiente de la compañía Edesa S.A. durante una semana de trabajo en el horario de 9h30 a 10h30 am ubicando el equipo Quest Temp 36 de medición de estrés térmico junto con el anemómetro UT363 en tres puntos a lo largo de cada una de las máquinas de vaciado pedestales donde labora cada trabajador, el equipo de medición de estrés térmico fue colocado a la altura del abdomen del trabajador, mientras que el anemómetro se ubicó en dirección al viento. Del conjunto de datos obtenidos para las variables de temperatura de bulbo seco, temperatura de globo, humedad relativa y velocidad del viento (Anexo 3) se realizó un análisis estadístico a fin de observar y eliminar los datos atípicos, empleando un diagrama de caja (Anexo 4), una vez eliminados los datos atípicos se realizó un promedio con los datos resultantes de cada variable (Anexo 5) así se obtuvo los parámetros a emplear en la calculadora “Sobrecarga térmica estimada”.

***Ingreso de datos a la calculadora “Sobrecarga térmica estimada”:***

El ingreso de datos en la calculadora “Sobrecarga térmica estimada” comprende varios aspectos, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 2**

*Datos de la persona para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada*

---

<b>Datos de la persona</b>	
Peso	Kg
Talla	M
Hidratación	Si o No
Aclimatación	Si o No

---

Fuente: Calculadora Sobrecarga térmica estimada, INSST

Elaboración: La autora

**Tabla 3**

*Datos del ambiente para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada*

---

<b>Datos del Ambiente</b>	
Duración de la exposición	Min
Temperatura del aire	°C
Velocidad del aire	m/s
Humedad relativa	%
Temperatura de globo	°C
Diámetro del globo	Cm

---

Fuente: calculadora Sobrecarga térmica estimada INSST

Elaboración: La autora

**Tabla 4**

*Datos de la actividad para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada*

<b>Datos de la Actividad</b>	
Consumo metabólico	W
Postura	De pie, Sentado, Agachado
Movimiento	Si o No
Velocidad de movimiento	Se tomó como referencia la clasificación del metabolismo por actividad de Tabla 3 de la Nota NTP 1011. Donde se consideran los valores de la velocidad del movimiento dependiendo de: <ul style="list-style-type: none"><li>• Metabolismo ligero: desplazamientos ocasionales a una velocidad máxima de 2,5 km/h</li><li>• Metabolismo moderado: desplazamientos a una velocidad de 2,5 km/h a 5,5 km/h.</li><li>• Metabolismo elevado: desplazamientos a una velocidad de 5,5 km/h a 7 km/h</li><li>• Metabolismo muy elevado: a velocidades superiores a los 7 km/h</li></ul>
Ángulo respecto a la dirección del aire	En esta investigación, este parámetro se determinó en función de la velocidad del viento y tomando como referencia una manga de viento elaborada y ubicada en el lugar de estudio de la investigación.

Fuente: calculadora Sobrecarga térmica estimada INSST

Elaboración: La autora

**Tabla 5**

*Datos de la actividad para ingreso en la calculadora sobrecarga térmica estimada*

<b>Características de la ropa</b>	
Aislamiento de la ropa:	clo
Fracción de la superficie del cuerpo cubierta por las prendas de ropa reflectante:	En esta investigación el valor se considera cero ya que el trabajador no utiliza prendas de ropa reflectante
Coefficiente de reflexión para diferentes materiales de las prendas de vestir:	En esta investigación el valor se considera cero ya que el trabajador no utiliza prendas de ropa reflectante.

Fuente: calculadora Sobrecarga térmica estimada INSST  
Elaboración: La autora

Los valores ingresados en la calculadora se detallan en la sección anexos (Anexo7).

Los instrumentos aplicados en la investigación serán:

- Equipo Quest Temp 36 de medición integrada de estrés térmico (Anexo 9)
- Anemómetro UT363 (Anexo 10)
- Calculadora Sobrecarga Térmica Estimada del INNST

### **1.3. Análisis de resultados**

#### **Determinación del consumo metabólico**

**Tabla 6***Datos de los trabajadores*

<b>Datos</b>	<b>Puesto de trabajo</b>		
	<i>Puesto de trabajo Máquina de vaciado EVP1MO37 P1-VC-MP-37</i>	<i>Puesto de trabajo Máquina de vaciado EVP1MO38 P1-VC-MP-38</i>	<i>Puesto de trabajo Máquina de vaciado EVP1MO39 P1-VC-MP-39</i>
Sexo	Masculino	Masculino	Masculino
Edad	26 años	25 años	29 años
Años de servicio en el puesto de trabajo	4	5	9
Peso (kg)	58	92	47
Talla (cm)	160	163	156
Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	46,678	46,678	46,180
Tipo de vestimenta	BBD de algodón Pantalón Jean	BBD de algodón Pantalón Jean	BBD de algodón Pantalón Jean
Equipo de protección personal	Mascarilla Calzado de seguridad	Mascarilla Calzado de seguridad	Mascarilla Calzado de seguridad

Fuente: Edesa S.A

Elaboración: La autora

**Tabla 7**

*Actividades y tareas en el proceso de vaciado*

<b>Actividad</b>	<b>Tareas</b>	<b>Fotografía</b>
Preparar la moldura y llenarla	De manera visual y manual se revisa que los moldes de yeso se encuentren en buen estado así como también que las mangueras por donde circula el agua caliente a la máquina se encuentren completas.	
	Se limpia la moldura y se procede a talquear el interior del molde de yeso.	
	Se cierra la moldura.	
Desconche	Se coloca las mangueras por donde circula el agua caliente y las mangueras por donde circula la pasta cerámica.	
	Se procede a ajustar el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado.	
	Se abre la válvula para permitir el paso de la pasta cerámica a los moldes de yeso.	
Desconche	Se abre el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado.	
	Se inicia a remover los moldes de yeso para facilitar el desconche.	
	Se retiran las mangueras del molde de yeso las cuales transportan la pasta cerámica hacia el molde de yeso.	
Desconche	Se coloca el soporte de madera sobre la pieza y se retira la pieza cerámica del molde de yeso para luego colocarla sobre la línea	

---

(conveyor).

Se procede a talquear el interior del molde de yeso listo para la próxima llenada.

Acabado de la pieza cerámica mediante el uso de herramientas manuales como corta orillas, paleta, esponjas, malla, se realiza el acabado de la pieza cerámica.

Con el uso de una paleta se retira restos de yeso de la base de la pieza cerámica

Con el uso de una corta orillas se da forma a la base de la pieza cerámica.

Con el uso de una formaleta se constata las dimensiones de la base de la pieza cerámica.

Se realiza cierto empuje en la pieza cerámica para poder realizar los próximos acabados.

Con el uso de una paleta se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica.

Con el uso de una malla se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica.

Con el uso de esponjas húmedas se realiza el acabado de la pieza cerámica.

Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica.

Se coloca en posición vertical cada una de las piezas cerámicas a fin de dar acabado a la parte lateral de la misma.

Con el uso de una corta orillas se da forma a los contornos de la parte lateral de la pieza cerámica.

---



---

Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica.

Se realiza una leve presión manual en los bordes internos de la pieza cerámica.

Con el uso de esponjas húmedas y secas se realiza el acabado de la parte interna de la pieza cerámica.

El trabajador coloca el sello con su código personal en cada una de las piezas cerámicas.

Una vez concluida la actividad de acabado de la pieza cerámica se procede a colocar las piezas cerámicas en los choches de producción.

Finalmente se retira los soportes de madera de la línea del conveyer.

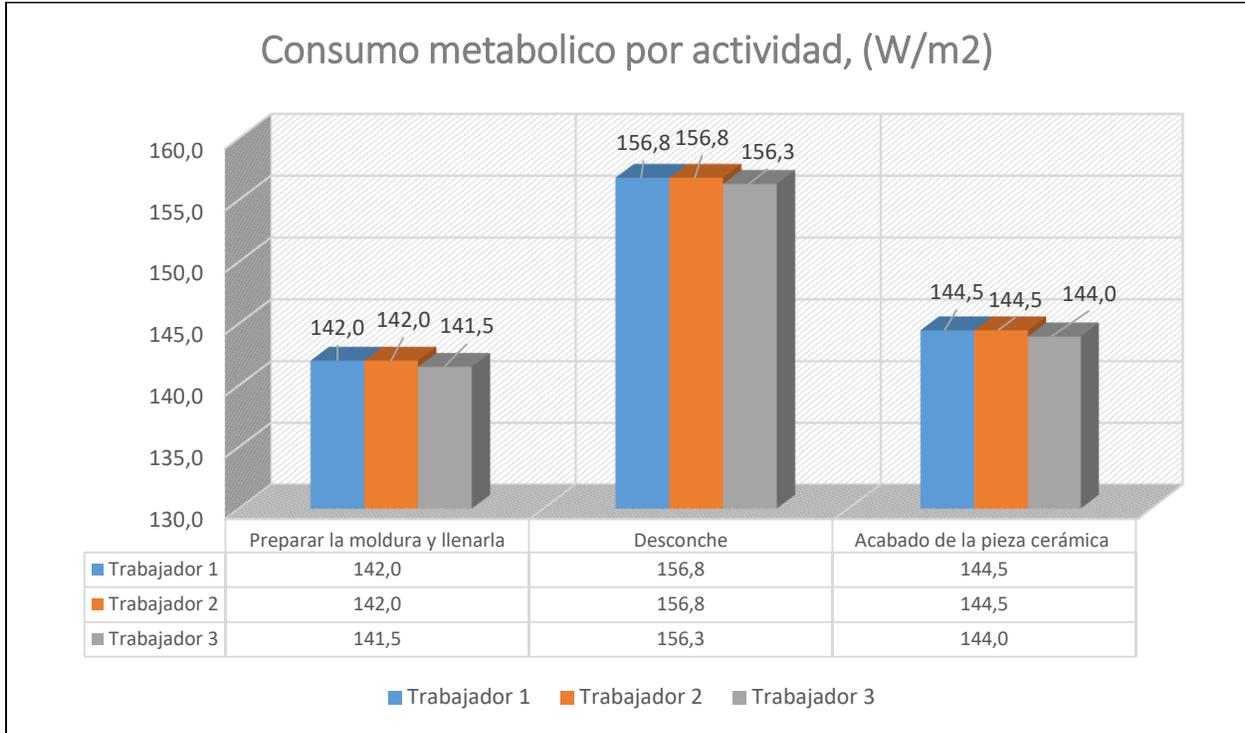


---

Fuente: Edesa S. A  
Elaboración: La autora

**Figura 1**

*Consumo metabólico por actividad (w/m2)*



Fuente: Edesa S.A  
 Elaboración: La autora

**Tabla 8**

*Clasificación de la tasa metabólica de cada trabajador por actividad*

	Consumo metabólico por actividad, (W/m2)	Reposo 55 a 70 (w/2)	Tasa metabólica baja 71 a 130 (w/m2)	Tasa metabólica moderada 131 a 200 (w/m2)	Tasa metabólica alta 201 a 206 (w/m2)	Tasa metabólica muy alta > 260 (w/m2)
Preparar la moldura y llenarla						
Trabajador 1	142,0					
Trabajador 2	142,0					
Trabajador 3	141,5					
Desconche						
Trabajador 1	156,8					

Trabajador 2	156,8	Acabado de la pieza cerámica
Trabajador 3	156,3	
Trabajador 1	144,5	
Trabajador 2	144,5	
Trabajador 3	144,0	

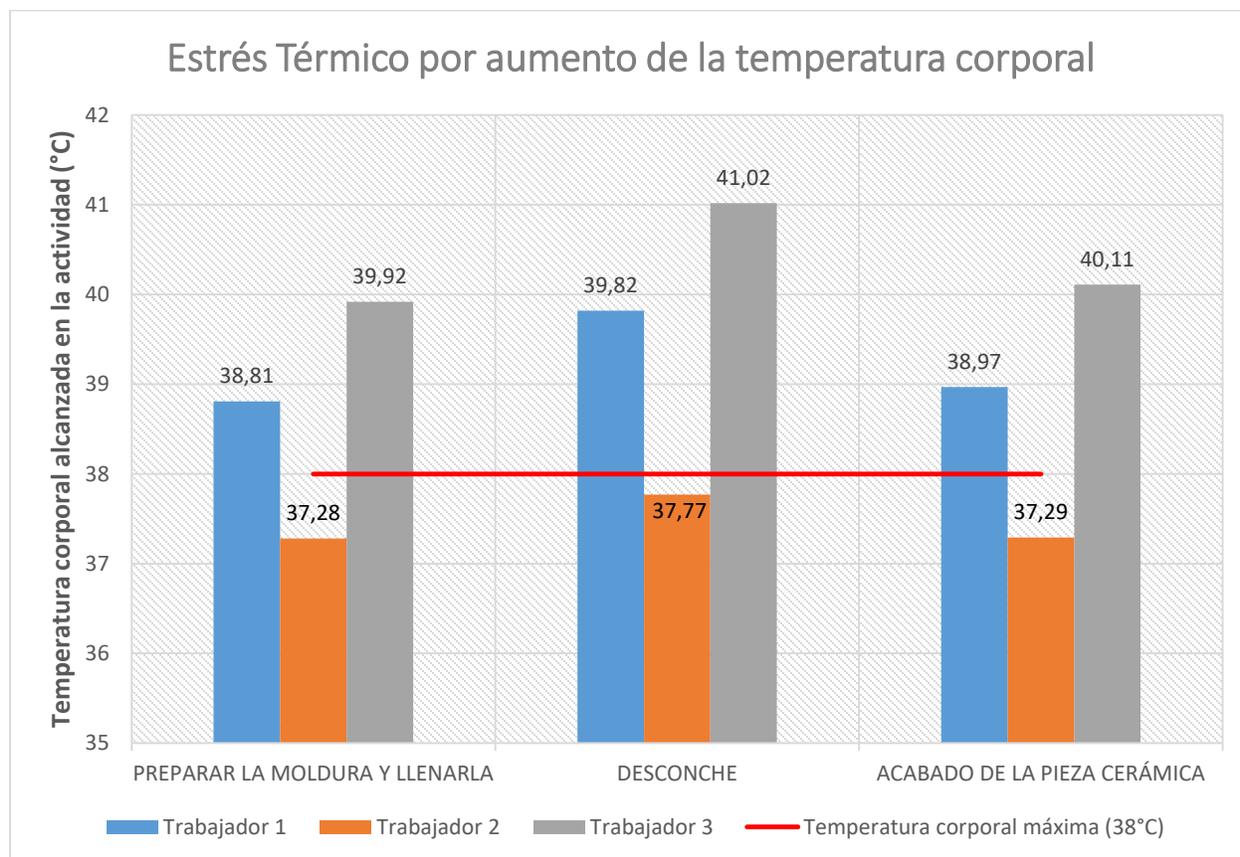
Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2014, p.3)

Elaboración: La autora

### Evaluación del estrés térmico a través del método de sobrecarga

Figura 2

*Estrés térmico por aumento de la temperatura corporal*

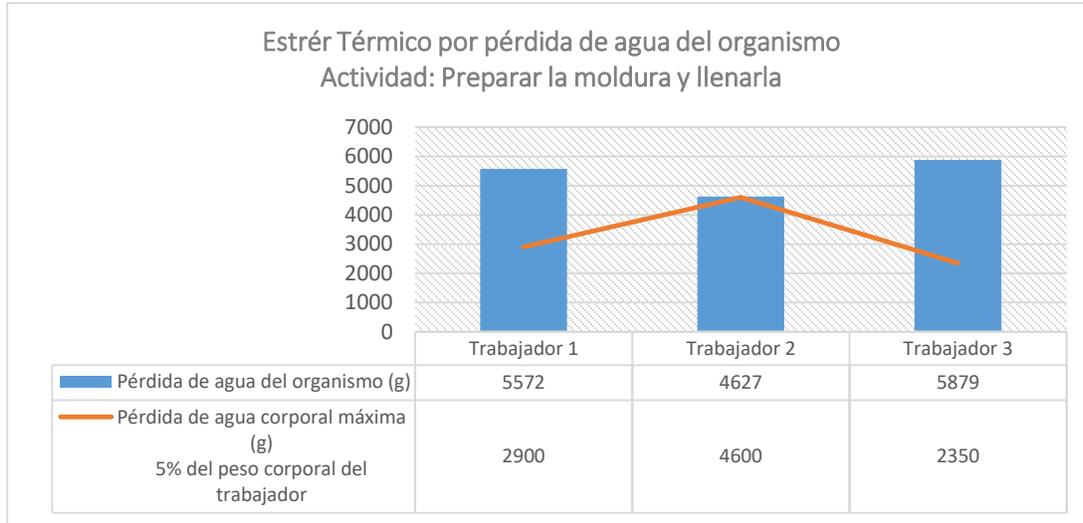


Fuente: Edesa S.A

Elaboración: La autora

**Figura 3**

*Estrés térmico por pérdida de agua del organismo, actividad: preparar la moldura y llenarla*

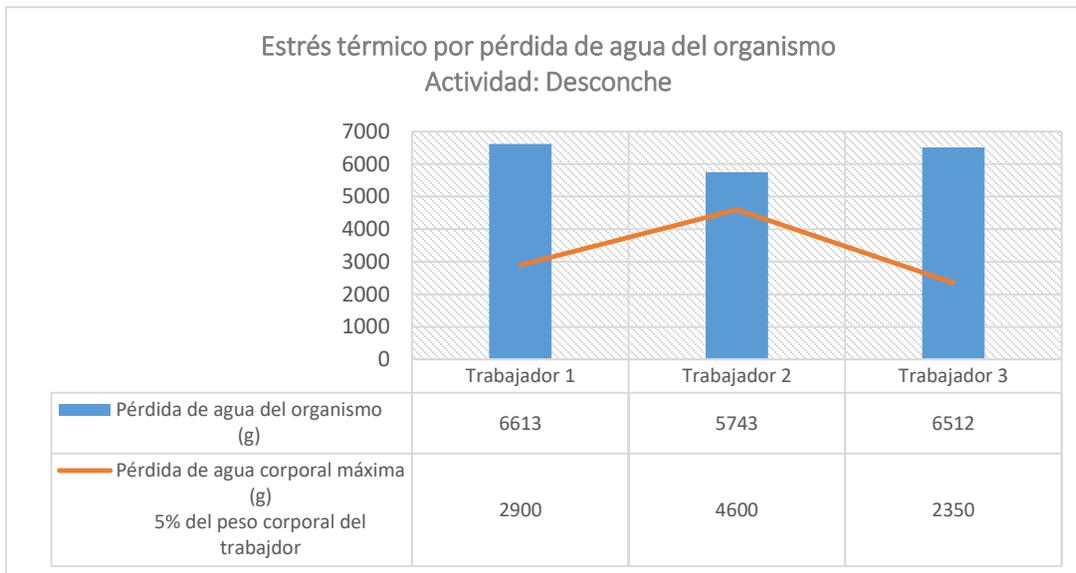


Fuente: Edesa S.A

Elaboración: La autora

**Figura 4**

*Estrés térmico por pérdida de agua del organismo, actividad: desconche*

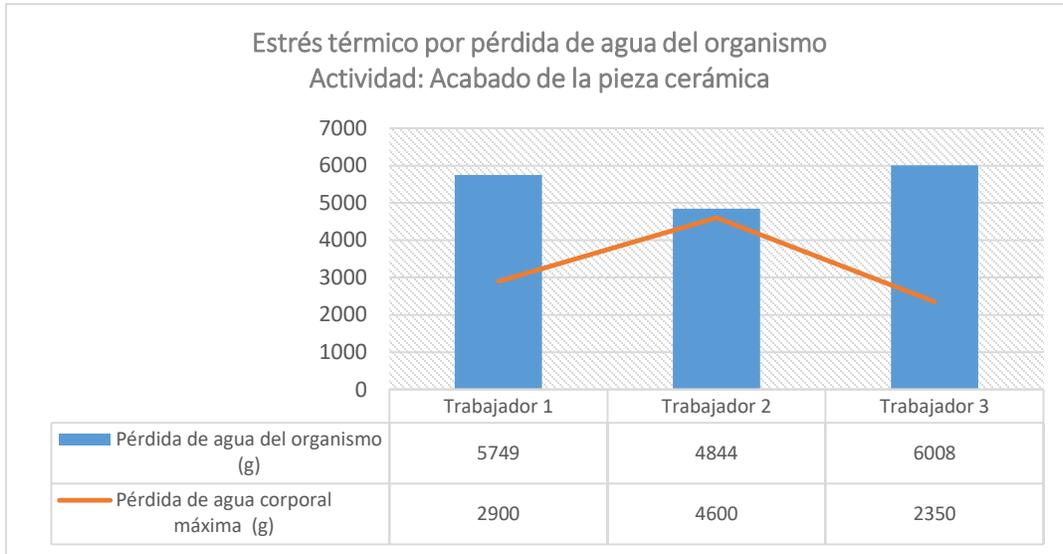


Fuente: Edesa S.A

Elaboración: La autora

**Figura 5**

*Estrés térmico por pérdida de agua del organismo, actividad: acabado de la pieza cerámica*



Fuente: Edesa S.A.

Elaboración: La autora

**Tabla 9**

*Duración límite de la exposición debido al incremento de la temperatura corporal y de la pérdida excesiva de agua del organismo*

	<b>Trabajador 1</b>			<b>Trabajador 2</b>			<b>Trabajador 3</b>		
Tiempos límites de exposición	Actividad: Preparar la moldura y llenarla	Actividad: Desconche	Actividad: Acabado de la pieza cerámica	Actividad: Preparar la moldura y llenarla	Actividad: Desconche	Actividad: Acabado de la pieza cerámica	Actividad: Preparar la moldura y llenarla	Actividad: Desconche	Actividad: Acabado de la pieza cerámica
Tiempo de exposición durante la jornada laboral, (min)					450				
Tiempo límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal, (min)	110	66	98	-	-	-	59	43	55
Tiempo límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo, (min)	223	174	214	447	360	428	157	143	153

Fuente: Edesa S.A

Elaboración: La autora

## CAPÍTULO II: PROPUESTA

### 2.1. Fundamentos teóricos aplicados

La eliminación de peligros y reducción de riesgos en una organización se enmarca en la aplicación de medidas preventivas las cuales deben ser evaluadas y verificar si estas son suficientes, si necesitan mejorarse o se requiere la inclusión y aplicación de nuevas medidas.

Según la Norma NTE INEN-ISO 45001 la gestión de eliminación de peligros y reducción de riesgos debe enfocarse en la jerarquía de controles mediante la eliminación, sustitución, utilización de controles de ingeniería, administrativos y equipos de protección personal adecuados.

Investigaciones relacionadas a la implementación de medidas preventivas en base a la utilización de controles administrativos ante el riesgo de estrés térmico evidencian lo siguiente:

Ayabaca (2016) en su investigación realizó la introducción de medidas preventivas y de control ante la exposición al factor de riesgo de calor intenso, se aplicó en una industria ubicada en Ecuador especializada en la elaboración de adoquines y ladrillos. En esta actividad productiva se utiliza como maquinaria hornos y secaderos, en su estudio encontró riesgo de estrés térmico en los trabajadores que desarrollan sus actividades de carga y descarga de los productos a estas fuentes de calor, mediante la implementación de medidas de prevención concluye que redujo la exposición al excesivo calor que estaban expuestos los trabajadores y por ende minimizo el estrés térmico.

La investigación realizada por Espinoza (2017) señala que se deben evitar las inadecuadas condiciones laborales termo-fisiológicas en las zonas de producción panadera y pastelera, los índices de WBGT obtenidos para el puesto de trabajo de hornero demuestran que están excediendo las fronteras permisibles determinados en la normativa COVENIN 2254:1995, también identificó en los trabajadores, un estado de salud en declive por el excedente del calor en el cuerpo, entre los principales síntomas

visibles es la deshidratación corporal, e inclusive dermatitis, vértigo y notables daños en las manos por el constante contacto con cuerpos térmicos, en su investigación propone una Planificación para la regulación del Estrés Térmico, el cual contiene controles para intervenir en el bienestar de los trabajadores.

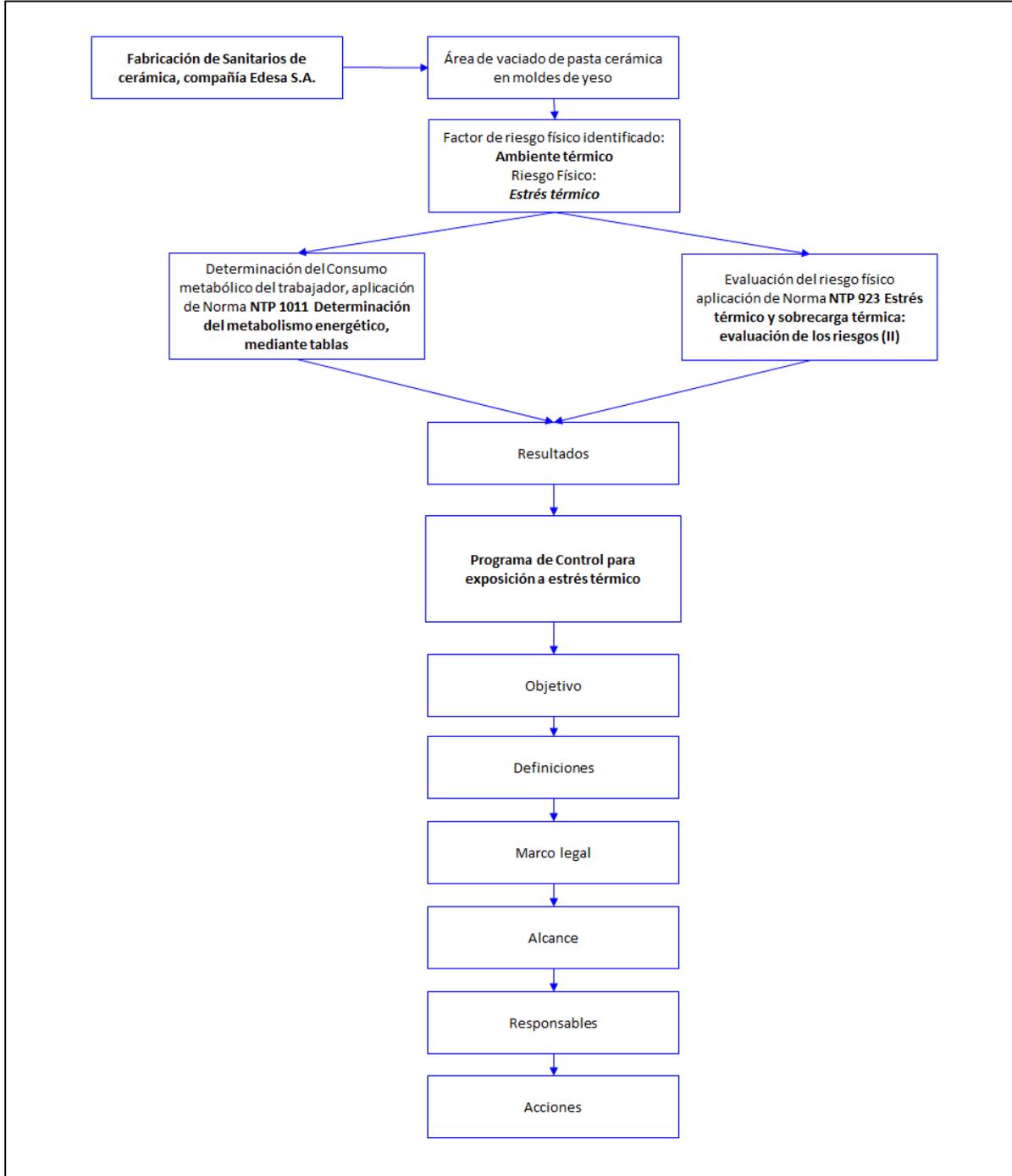
## **2.2. Descripción de la propuesta**

La propuesta del presente proyecto se enmarca en diseñar un programa de control para exposición a estrés térmico, en el cual se recomendarán medidas preventivas a ser implementadas en el tiempo, las medidas preventivas se definen en base a los resultados obtenidos.

### **a. Estructura general**

Figura 6

Esquema de la propuesta



Elaboración: La autora

## **b. Explicación del aporte**

El programa de control para la exposición a estrés térmico, dirigido a los trabajadores del área de vaciado pedestales de la Compañía Edesa S.A., control consta de:

1. **Objetivo:** Se define el objetivo principal del diseño del programa de control
2. **Definiciones:** Corresponde a los conceptos relevantes que se asocian al diseño del programa de control.
3. **Marco legal:** Se detalla la normativa legal que sustenta el programa de control.
4. **Alcance:** Se define a quien o quienes irá direccionado las medidas preventivas planteadas en el programa de control.
5. **Responsables:** Se detalla las y los implicados y las responsabilidades que cada uno debe cumplir dentro del programa de control.
6. **Acciones:** Son las medidas preventivas sugeridas a cumplir para lograr el objetivo del programa de control.

El Programa de Control para exposición a estrés térmico en la Compañía Edesa S.A. se encuentra a detalle en la sección Anexos (Anexo 13).

## **c. Estrategias y/o técnicas**

El diseño del Programa de Control para la exposición a estrés térmico se desarrolló inicialmente con la revisión bibliográfica.

Las estrategias a utilizar fueron: Observación, medición de tiempos, medición de variables medio ambientales, las cuales fueron medidas con el uso del equipo Quest Temp 36 de medición integrada de estrés térmico y el anemómetro UT363. Se utilizó los criterios establecidos en las Notas Técnicas de Prevención 1011 y 923 con la aplicación de la Calculadora Sobrecarga térmica estimada.

### 2.3. Validación de la propuesta

Una vez concluido el Diseño del Programa de Control para exposición a estrés térmico en la Compañía Edesa S.A., se realizó la validación del mismo a través del criterio de expertos en base a los siguientes criterios de evaluación:

**Tabla 10**

#### *Criterios de evaluación*

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Fuente: Universidad Israel

La validación fue realizada por dos expertos:

El primer experto es un profesional de la Seguridad, Salud y Ambiente del trabajo con 18 años de experiencia en el campo laboral de la prevención de riesgos, el profesional ocupa el cargo de Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente en la Compañía Edesa S.A. (Anexo 11)

El segundo experto es un profesional de la Medicina Ocupacional con 8 años de experiencia, el profesional ocupa el cargo de Médico Ocupacional en la Compañía Edesa S.A. (Anexo 12)

## 2.4. Matriz de articulación de la propuesta

Tabla 11

*Matriz de articulación*

Ejes o partes principales	Sustento teórico	Sustento metodológico	Estrategias / técnicas	Descripción de resultados	Instrumentos aplicados
Estrés térmico	“Nota Técnica de Prevención 1011: Determinación del metabolismo energético mediante tablas”	Determinación del consumo metabólico “Tabla 4. Metabolismo basal en función de la edad y sexo”, “Tabla 5. Suplemento para la tasa metabólica debido a las posturas del cuerpo”, “Tabla 6. Tasa metabólica para la carga de trabajo según la parte del cuerpo implicada”.	Observación Medición de tiempo Cálculos Aplicación de tablas	En las actividades de preparar la moldura y llenarla así como en la actividad de desconche la tasa metabólica es moderada, en la actividad de acabado de la pieza cerámica la tasa metabólica es baja.	Filmación de video Hoja de cálculo de excel
	“Nota Técnica de Prevención 923: Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (II)”	Determinación de variables medioambientales y datos del trabajador: Hidratación de la persona, aclimatación, duración de la exposición,	Medición variables medioambientales	En dos de tres actividades que realizan los trabajadores existe riesgo de estrés térmico aumento de la temperatura corporal y por pérdida excesiva de agua en el organismo.	Equipo Quest Temp 36 de medición integrada de estrés térmico Anemómetro UT363 Calculadora Sobrecarga

---

temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa, temperatura de globo, diámetro del globo, consumo metabólico, postura, movimiento, velocidad de movimiento, ángulo respecto a la dirección del aire, características de la ropa.	térmica estimada
---	------------------

---

Elaboración: La autora

## CONCLUSIONES

- Luego de la investigación realizada se concluye que las características físicas del trabajador, las condiciones del medio ambiente de trabajo, el tipo de actividad, la vestimenta que el trabajador utiliza son variables que influyen de manera directa en la evaluación del riesgo de estrés térmico.
- Luego de la evaluación de consumo metabólico realizada en los trabajadores del área de vaciado pedestales de la compañía Edesa S.A. se determinó que los trabajadores 1 y 2 al realizar las actividades de preparar la moldura-llenarla, desconche y acabado de la pieza cerámica presenta un consumo metabólico de 142 W/m<sup>2</sup>, 156,8 W/m<sup>2</sup> y 144,5 W/m<sup>2</sup> respectivamente lo cual genera una tasa metabólica moderada, los dos trabajadores presentan el mismo consumo metabólico basal, se encuentran en el mismo rango de edad.. El trabajador 3 al realizar las mismas actividades presenta un consumo metabólico de 141.5 W/m<sup>2</sup>, 156.3 W/m<sup>2</sup>, 144 W/m<sup>2</sup> lo cual genera una tasa metabólica moderada.
- En la evaluación de estrés térmico realizada, los trabajadores 1 y 3 se encuentran expuestos a riesgo de estrés térmico por aumento en la temperatura corporal y por pérdida excesiva de agua del organismo ya que sobrepasan los parámetros máximos tanto para temperatura corporal de 38°C, como de pérdida de agua del 5% del peso corporal.
- El trabajador 2 al poseer mayor masa muscular no se encuentra expuesto a estrés térmico por aumento de la temperatura corporal, pero si se encuentra expuesto a riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo sobrepasando el parámetro máximo de pérdida de agua del 5% del peso corporal.
- La evaluación de la exposición a estrés térmico y consumo metabólico de los trabajadores de vaciado pedestales ha permitido establecer un programa de control del riesgo asociado a estrés térmico en la operación de vaciado pedestales, sin afectar los niveles de productividad de la empresa.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar evaluaciones de estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada a fin de conocer sobre que variables, tanto ambientales como relacionadas al trabajador se puede gestionar y así minimizar el riesgo de estrés térmico.
- Se recomienda establecer un espacio físico en condiciones diferentes a las del área de vaciado pedestales a fin de que los trabajadores utilicen dicho espacio para a climatizarse antes de dirigirse a otras áreas externas como vestidores y el comedor.
- Determinar la viabilidad de implementación de las medidas establecidas en el programa de control diseñado y recomendado luego de haber terminado la investigación dentro de este proyecto de tesis.
- Dentro del proceso de contratación y selección del recurso humano que ocuparán el área de vaciado pedestales, se recomienda tomar en consideración la exposición a cada factor de riesgo, en especial el de estrés térmico y así se establezcan las medidas de control con el fin de garantizar que los trabajadores cumplan con sus actividades en condiciones ambientales laborales seguras.

## BIBLIOGRAFÍA

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, O. (2013). *Comunicado de prensa de OSHA - Región 4*. <https://www.osha.gov/news/newsreleases/region4/05302013>
- Alejandro Picón-Jaimes, Y., Esteban Orozco-Chinome, J., Molina-Franky, J., & Patricia Franky-Rojas, M. (2020). Control central de la temperatura corporal y sus alteraciones. *Revisión de Tema*, 23(1), 118–130. <https://doi.org/10.29375/issn.0123-7047>
- Armendáriz, P. (2014). Prevención de riesgos Laborales debidos al Estrés Térmico por calor. *Centro Nacional de Nuevas Tecnologías*, 1–10. <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador, 1 (2021). <https://bde.fin.ec/wp-content/uploads/2021/02/Constitucionultimodif25enero2021.pdf>
- Ávila, R. I., Martínez, G. Y., Baques, M. R., Rodríguez, B. A., López, D. C., Sáez, L. W., & González, G. O. (2021). Estrés Térmico, Salud Y Confort Laboral. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://www.paho.org/es/documentos/estres-termico-salud-confort-laboral#:~:text=Los seres humanos necesitan mantener,seguridad y el confort laboral.>
- Ayabaca, J. (2016). *Implementación de medidas de prevención y control de la exposición a estrés térmico en una empresa ecuatoriana productora de ladrillos y adoquines*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16930>
- Bovea, M. D. (2011). *Manual de seguridad e higiene industrial para la formación en ingeniería*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i. <https://elibro.net/es/lc/uisrael/titulos/101983>
- Caro Galoc, J., & Lopez Apaza, G. A. (2020). *Efectos del estrés térmico en trabajadores en áreas de fundición*. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3199>
- Castejón Vilella, E., Guardino Solá, X., & Baraza Sánchez, X. (2014). *Higiene Industrial*. <https://elibro.net/es/lc/uisrael/titulos/57709>
- Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa CEPYME. (2019). Guía de prevención de riesgos laborales asociados al estrés térmico mediante el uso de tecnologías Innovadoras. *Fundación Estatal Para La Prevención de Riesgos Laborales*, 127. <https://www.cepymearagon.es/wp-content/uploads/FILES/GuiaPrevencionRiesgosLaborales-EstresTermico.pdf>
- Espinoza, M. (2017). *El estrés térmico por calor y su incidencia en la salud de los trabajadores*. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25331/1/FJCS-TS-209.pdf>
- Gomez Rodriguez, J. J., & Ruis Lopez, E. A. (2018). *Control de Estrés Térmico en el Área de Producción, en una Empresa Productora del Sector de Plásticos*. 5–183. <http://hdl.handle.net/10614/9693>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1991). Nota Técnica de Prevención 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. *Ntp 322*, 1, 6. [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_322.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011a). Estrés térmico y sobrecarga térmica : evaluación de los riesgos ( I ). In *Notas Técnicas de Prevención-NTP*.

- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/922w.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011b). Notas Técnicas de Prevención Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (II). *Notas Técnicas de Prevención-NTP 923, 923(II)*, 1–8.  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/891a925/923w.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). Nota Técnica de Prevención 1011: Determinación del Metabolismo Energético Mediante Tablas. In *Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*.  
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1008a1019/ntp-1011.pdf>
- Instituto sindical de Trabajo. (2019). Exposición laboral a estrés térmico por calor y sus efectos en la salud. *Fundacion Estatal Para La Prevencion de Riesgos Laborales.*, 1–43.  
[https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia\\_EstresTermico\\_por\\_exposicion\\_a\\_calor\\_0.pdf](https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia_EstresTermico_por_exposicion_a_calor_0.pdf)
- Mondelo, P., Gregori, E., Comas, S., Castejón, E., & Bartolomé, E. (2015). *Ergonomía 2 Confort y estrés térmico*. <https://elibro.net/es/lc/uisrael/titulos/61405>
- Narocki, C. (2021). *Los episodios de altas temperaturas como riesgo laboral*.  
[https://istas.net/sites/default/files/2022-06/Los episodios de altas temperaturas como riesgo laboral-2022.pdf#:~:text=El calor es un riesgo,esfuerzo físico o el uso](https://istas.net/sites/default/files/2022-06/Los_episodios_de_altas_temperaturas_como_riesgo_laboral-2022.pdf#:~:text=El calor es un riesgo,esfuerzo físico o el uso)
- Niño, Y. A., & Portela, N. Y. (2018). *El silencio del estrés térmico por calor y los cambios bruscos de temperatura en la manufactura de la cerámica*.  
<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Pers/article/view/1753>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). *Más caliente*.  
[https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS\\_768707/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_768707/lang--es/index.htm)
- Organización Internacional del Trabajo, O. (2012). *Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo* (Issue Calor y frío). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.  
<https://www.insst.es/tomo-ii>
- República del Ecuador. (2008). *Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo Decreto Ejecutivo 2393*.  
<https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>
- Yi, W., & Chan, A. P. C. (2017). Effects of heat stress on construction labor productivity in Hong Kong: A case study of rebar workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph14091055>

ANEXOS  
ANEXO 1  
CARTA DE AUTORIZACIÓN

EDESA

Quito, 31 de agosto 2022

Yo, Vicente Unda Portilla, con CI: 1708720451 en calidad de Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente de la Compañía Edesa S.A., autorizo a la Ing. Katherin Vanessa Estasio Revelo, estudiante de la Maestría de Seguridad y Salud Ocupacional de la Universidad Israel, para que con fines académicos pueda utilizar la información levantada en el proceso de su investigación requisito para culminar con su proyecto de titulación denominado: ***"Diseño de un programa de control para exposición a estrés térmico en la Compañía Edesa S.A."***

  
E D E S A  
VICENTE UNDA

Ing. Vicente Unda MSc.

Jefe de Seguridad, Salud y Ambiente

EDESA S.A.

EDESA S.A.  
Av. Maldonado Valverde 063-186 y Gumbato Rion, Chitogallo, Quito.  
Ecuador Tel: +593-2-295 2900 • Guayaquil: Av. de las Américas y  
Carlos Luis Plaza Dañin eq. Tel: +593-4-239 4971 • Cuenca: Av. Gran  
Colombia 22-270 y Unidad Nacional Tel: +593-7-408 4216. Servicio al  
Cliente: +1-800-753337 www.edesa.com.ec • www.briggs.com.ec



Fanaloza



### ANEXO 3

**Tabla 12**

*Datos de campo variables medio ambientales*

PUESTO DE TRABAJO	FECHA DE MEDICION	HORA	$T_{RH}$ (°C)	$T_{bz}$ (°C)	$T_{D}$ (°C)	$TGB_{H1}$ (°C)	$TGB_{H2}$ (°C)	Humedad Relativa (%)	velocidad del viento ( $m/s$ )	FOTOGRAFÍA
Máquina EVP1M037 P1-VC-MP-37	6-jun-22	9H30-10h30	24,5	34,3	35,2	27,9	27,8	64	0,4	
			25,6	37,3	34,7	28,4	28,7	54	0,4	
			25,2	35,3	33,5	27,7	27,8	53	0,4	
	7-jun-22		26,2	34,2	35,7	29	28,9	77	0,4	
			27	38,9	34,7	29,5	29,8	58	0,8	
			26,7	38,1	33,3	28,7	29,2	54	0,8	
	8-jun-22		27,6	30,4	35,2	29,9	29,3	91	0,8	
			27,6	33,3	34,4	29,6	29,5	76	0,4	
			27,4	34,3	33,4	29,2	29,3	72	0,4	
	9-jun-22		26,2	35,4	35,8	28,9	28,8	77	0,8	
			26,5	38,5	36,4	29,7	29,5	62	1,0	
			26,7	39,7	37,2	29,7	30	55	0,4	
	10-jun-22		26,3	30,7	33,2	28,3	28	100	0,4	
			26,2	33,3	34,9	28,8	28,7	88	0,4	
			26,5	36,1	35,8	29,3	29,3	61	0,4	
Máquina EVP1M038 P1-VC-MP-38	6-jun-22	25,6	35	32,4	28,3	28,5	54	0,4		
		26,3	36,1	34,5	28,7	28,9	52	0,8		
		26,1	35,7	31,5	27,7	28,1	51	0,4		
	7-jun-22	27,1	36	34,4	29,4	29,5	58	0,4		
		27,6	36,6	34,1	29,5	29,8	57	0,8		
		26,9	36,6	33,1	28,8	29,2	53	0,4		
	8-jun-22	29,6	37,8	34,2	31	31,4	65	0,4		
		29,5	38,3	33,5	30,9	31,3	60	0,8		
		28,7	37,6	33,4	30,2	30,6	56	0,4		

Fuente: Edesa S.A

Elaboración: La autora

Continuación

Tabla 13

Datos de campo variables medio ambientales

	9-jun-22		26,8	35,8	34,4	29,1	29	59	1,0		
			27	37	36,7	29,8	29,9	56	0,4		
			27,1	37,7	35,3	29,6	29,8	55	0,8		
	10-jun-22		26,9	35,8	32,9	28,6	28,9	58	0,4		
			28,1	36,2	34,7	30,2	30,4	63	0,8		
			27,2	36,9	34	29,2	29,5	55	0,4		
	Máquina EVP1MO39 P1-VC-MP-39		6-jun-22	9H30-10h30	25,8	35,1	30,8	27,4	27,8	53	0,4
					26,2	35,3	33,2	28,3	28,6	53	0,4
					26,2	35,9	34,4	28,7	28,8	51	0,4
			7-jun-22		26,7	35,9	33,7	29	29,2	55	1,0
					26,8	36,3	34,2	29	29,3	52	0,4
					27,2	36,4	33,5	29,2	29,5	53	1,0
8-jun-22		28,8	36,7		34,2	30,3	30,6	59	0,4		
		29,4	37,4		35,1	31,1	31,3	60	1,1		
		29,3	37,4		34,4	31,1	30,8	55	1,3		
9-jun-22		27,9	37,9		35,2	30,1	30,3	54	1,5		
		28,5	38,3		34,1	30,1	30,6	54	0,3		
		27,6	37,5		32,6	29,4	29	53	0,2		
10-jun-22	27,4	35,6	32,9	28,9	29,2	57	0				
	28,6	35,7	34,7	30,4	30,5	61	0,5				
	29,1	36,1	33,6	30,4	30,6	59	1,6				

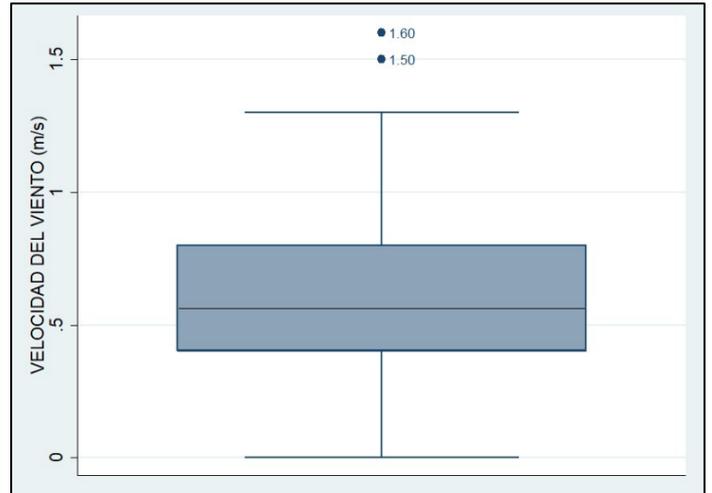
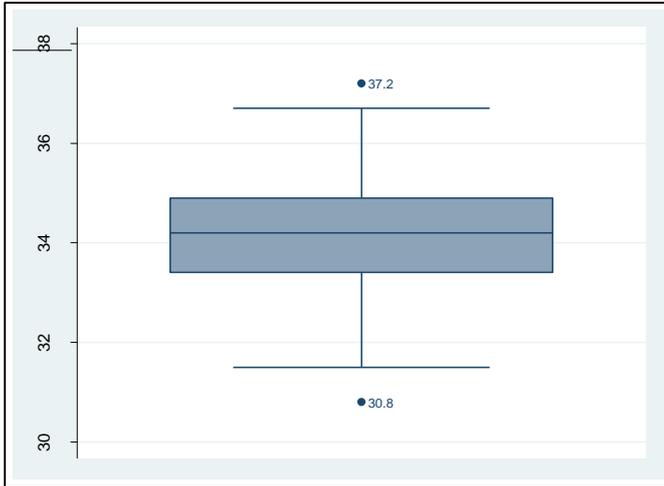


Fuente: Edesa S.A  
Elaboración: La autora

## ANEXO 4

**Figura 7**

*Gráficos estadísticos de caja para variables medioambientales*



Elaboración: La autora

ANEXO 5

Tabla 14

Datos de campo aplicables al cálculo

$T_{bs}(^{\circ}\text{C})$	$T_g(^{\circ}\text{C})$	Humedad Relativa(%)	velocidad del aire (m/s)
34,3	35,2	64	0,4
37,3	34,7	54	0,4
35,3	33,5	53	0,4
35	32,4	54	0,4
36,1	34,5	52	0,8
35,7	31,5	51	0,8
35,3	33,2	53	0,8
35,9	34,4	51	0,4
34,2	35,7	77	0,4
38,9	34,7	58	0,8
38,1	33,3	54	1,0
36	34,4	58	0,4
36,6	34,1	57	0,4
36,6	33,1	53	0,4
35,9	33,7	55	0,4
36,3	34,2	52	0,4
36,4	33,5	53	0,8
37,8	34,2	65	0,4
38,3	33,5	60	0,4
37,6	33,4	56	0,8
36,7	34,2	59	0,4
37,4	35,1	60	0,4
37,4	34,4	55	0,8
38,5	36,4	62	0,4
35,8	34,4	59	1,0
37	36,7	56	0,4
37,7	35,3	55	0,8
37,9	35,2	54	0,4
38,3	34,1	54	0,8
37,5	32,6	53	0,4
36,1	35,8	61	0,4
35,8	32,9	58	0,4
36,2	34,7	63	0,4
36,9	34	55	1,0
35,6	32,9	57	0,4
35,7	34,7	61	1,0
36,1	33,6	59	0,4
<b>PROMEDIO</b>	<b>36,6</b>	<b>34,2</b>	<b>57,1</b>

Elaboración: La autora

ANEXO 6

CÁLCULO DEL CONSUMO METABÓLICO POR ACTIVIDAD

Tabla 15

Trabajador 1, actividad: preparar la moldura y llenarla

ACTIVIDAD	TAREAS	(ti) (min)	Mi Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Preparar la moldura y llenarla	De manera visual y manual se revisa que los moldes de yeso se encuentren en buen estado así como también que las mangueras por donde circula el agua caliente a la máquina se encuentren completas	4,50	45	202,5	1809,7	19,0	95,3	46,678	142,0	220,5	256,0
	Se limpia la moldura y se procede a talquear el interior del molde de yeso	9,00	110	990,0							
	Se cierra la moldura	1,93	110	212,7							
	Se coloca las mangueras de agua caliente y las mangueras de pasta.	2,80	115	322,0							
	Se procede a ajustar el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado	0,58	120	70,0							
	Se abre la valvula de pasta	0,17	75	12,5							

Elaboración: La autora

**Tabla 16**

*Trabajador 1, actividad: desconche*

ACTIVIDAD	TAREAS	(t <sub>i</sub> ) (min)	M <sub>i</sub> Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Desconche	Se abre el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado	0,4	120	44,0	9709,0	88,2	110,1	46,678	156,8	243,5	282,7
	Se inicia a remover los moldes de yeso para facilitar el desconche.	3,6	110	396,0							
	Se retiran las mangueras del molde de yeso las cuales transportan la pasta cerámica hacia el molde de yeso.	1,4	115	161,0							
	Se coloca el soporte de madera sobre la pieza y se retira la pieza cerámica del molde de yeso para luego colocarla sobre el conveyor.	64,8	110	7128,0							
	Se procede a talquear el interior del molde de yeso listo para la proxima llenada.	18,0	110	1980,0							

Elaboración: La autora

**Tabla 17**

*Trabajador 1, actividad: acabado de la pieza cerámica*

ACTIVIDAD	TAREAS	(t <sub>i</sub> ) (min)	M <sub>i</sub> Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Acabado de la pieza cerámica	Con el uso de una paleta se retira restos de yeso de la base de la pieza	0,9	90	81,0	4076,1	41,7	97,8	46,678	144,5	224,4	260,5
	Con el uso de una corta orillas se da forma a la base de la pieza cerámica	2,7	90	243,0							
	Con el uso de una formaleta se constata las dimensiones de la base de la pieza cerámica	1,8	90	162,0							
	Se realiza cierto empuje en la pieza cerámica para poder realizar los próximos acabados	0,9	45	40,5							
	Con el uso de una paleta se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica	9,0	110	990,0							
	Con el uso de una malla se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica	1,8	90	162,0							
	Con el uso de esponjas húmedas se realiza el acabado de la pieza cerámica	6,3	110	693,0							
	Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica	1,8	90	162,0							
	Se coloca en posición vertical cada una de las piezas cerámicas a fin de dar acabado a la parte lateral de la misma	2,0	110	220,0							
	Con el uso de una corta orillas se da forma a los contornos de la parte lateral de la pieza cerámica	3,6	90	324,0							
	Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica	2,9	90	258,0							
	Se realiza una leve presión manual en los bordes internos de la pieza cerámica	0,9	45	40,5							
	Con el uso de esponjas húmedas y secas se realiza el acabado de la parte interna de la pieza cerámica	1,9	110	210,8							
	El trabajador coloca el sello con su código personal en cada una de las piezas cerámicas	1,1	45	48,8							
	Una vez concluida la actividad de acabado de la pieza cerámica se procede a colocar las piezas cerámicas en los choches de producción	3,5	110	385,0							
Finalmente se retira los soportes de madera de la línea del conveyor	0,6	90	55,5								

Elaboración: La autora

**Tabla 18**

*Trabajador 2, actividad: preparar la moldura y llenarla*

ACTIVIDAD	TAREAS	(t <sub>i</sub> ) (min)	M <sub>i</sub> Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Preparar la moldura y llenarla	De manera visual y manual se revisa que los moldes de yeso se encuentren en buen estado así como también que las mangueras por donde circula el agua caliente a la máquina se encuentren completas	4,5	45	202,5	1809,7	19,0	95,3	46,678	142,0	220,5	256,0
	Se limpia la moldura y se procede a talquear el interior del molde de yeso	9	110	990							
	Se cierra la moldura	1,9	110	212,7							
	Se coloca las mangueras de agua caliente y las mangueras de pasta.	2,8	115	322,0							
	Se procede a ajustar el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado	0,6	120	70,0							
	Se abre la valvula de pasta	0,2	75	12,5							

Elaboración: La autora

**Tabla 19**

*Trabajador 2, actividad: desconche*

ACTIVIDAD	TAREAS	(ti) (min)	Mi Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Desconche	Se abre el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado	0,37	120	44,0	9709,0	88,17	110,1	46,678	156,8	243,5	282,7
	Se inicia a remover los moldes de yeso para facilitar el desconche.	3,6	110	396							
	Se retiran las mangueras del molde de yeso las cuales transportan la pasta cerámica hacia el molde de yeso.	1,4	115	161							
	Se coloca el soporte de madera sobre la pieza y se retira la pieza cerámica del molde de yeso para luego colocarla sobre el conveyor.	64,8	110	7128							
	Se procede a talquear el interior del molde de yeso listo para la proxima llenada.	18	110	1980							

Elaboración: La autora

**Tabla 20**

*Trabajador 2, actividad: acabado de la pieza cerámica*

ACTIVIDAD	TAREAS	(t <sub>i</sub> ) (min)	M <sub>i</sub> Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Acabado de la pieza cerámica	Con el uso de una paleta se retira restos de yeso de la base de la pieza	0,9	90	81	4076,1	41,7	97,8	46,678	144,5	224,4	260,5
	Con el uso de un corta orillas se da forma a la base de la pieza cerámica	2,7	90	243							
	Con el uso de una formaleta se constata las dimensiones de la base de la pieza cerámica	1,8	90	162							
	Se realiza un cierto empuje en la pieza cerámica para poder realizar los próximos acabados	0,9	45	40,5							
	Con el uso de una paleta se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica	9,0	110	990							
	Con el uso de una malla se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica	1,8	90	162							
	Con el uso de esponjas húmedas se realiza el acabado de la pieza cerámica	6,3	110	693							
	Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica	1,8	90	162							
	Se coloca en posición vertical cada una de las piezas cerámicas a fin de dar acabado a la parte lateral de la misma	2,0	110	220							
	Con el uso de un corta orillas se da forma a los contornos de la parte lateral de la pieza cerámica	3,6	90	324							
	Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica	2,9	90	258							
	Se realiza una leve presión manual en los bordes internos de la pieza cerámica	0,9	45	40,5							
	Con el uso de esponjas húmedas y secas se realiza el acabado de la parte interna de la pieza cerámica	1,9	110	210,833333							
	El trabajador coloca el sello con su código personal en cada una de las piezas cerámicas	1,1	45	48,75							
Una vez concluida la actividad de acabado de la pieza cerámica se procede a colocar las piezas cerámicas en los choches de producción	3,5	110	385								
Finalmente se retira los soportes de madera de la línea del conveyor	0,6	90	55,5								

Elaboración: La autora

**Tabla 21**

*Trabajador 3, actividad: preparar la moldura y llenarla*

ACTIVIDAD	TAREAS	(t <sub>i</sub> ) (min)	M <sub>i</sub> Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Preparar la moldura y llenarla	De manera visual y manual se revisa que los moldes de yeso se encuentren en buen estado así como también que las mangueras por donde circula el agua caliente a la máquina se encuentren completas	4,5	45	202,5	1809,7	19,0	95,3	46,180	141,5	219,8	255,1
	Se limpia la moldura y se procede a talquear el interior del molde de yeso	9	110	990							
	Se cierra la moldura	1,9	110	212,7							
	Se coloca las mangueras de agua caliente y las mangueras de pasta.	2,8	115	322,0							
	Se procede a ajustar el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado	0,6	120	70,0							
	Se abre la valvula de pasta	0,2	75	12,5							

Elaboración: La autora

**Tabla 22**

*Trabajador 3, actividad: desconche*

ACTIVIDAD	TAREAS	(t <sub>i</sub> ) (min)	M <sub>i</sub> Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Desconche	Se abre el dispositivo de ajuste de la máquina de vaciado	0,37	120	44,0	9709,0	88,17	110,1	46,180	156,3	242,7	281,8
	Se inicia a remover los moldes de yeso para facilitar el desconche.	3,6	110	396							
	Se retiran las mangueras del molde de yeso las cuales transportan la pasta cerámica hacia el molde de yeso.	1,4	115	161							
	Se coloca el soporte de madera sobre la pieza y se retira la pieza cerámica del molde de yeso para luego colocarla sobre el conveyor.	64,8	110	7128							
	Se procede a talquear el interior del molde de yeso listo para la proxima llenada.	18,0	110	1980							

Elaboración: La autora

**Tabla 23**

*Trabajador 3, actividad: acabado de la pieza cerámica*

ACTIVIDAD	TAREAS	(t <sub>i</sub> ) (min)	M <sub>i</sub> Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> ) NTP 1011	M <sub>i</sub> × t <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> )	$\sum (M_i \times t_i)$	T (min)	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Metabolismo basal (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (W/m <sup>2</sup> )	Consumo metabólico (kcal/h)	Consumo metabólico (W)
Acabado de la pieza cerámica	Con el uso de una paleta se retira restos de yeso de la base de la pieza	0,9	90	81	4076,08333	41,7	97,8	46,180	144,0	223,6	259,6
	Con el uso de un corta orillas se da forma a la base de la pieza cerámica	2,7	90	243							
	Con el uso de una formaleta se constata las dimensiones de la base de la pieza cerámica	1,8	90	162							
	Se realiza un cierto empuje en la pieza cerámica para poder realizar los próximos acabados	0,9	45	40,5							
	Con el uso de una paleta se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica	9,0	110	990							
	Con el uso de una malla se realiza el acabado en todo el cuerpo de la pieza cerámica	1,8	90	162							
	Con el uso de esponjas húmedas se realiza el acabado de la pieza cerámica	6,3	110	693							
	Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica	1,8	90	162							
	Se coloca en posición vertical cada una de las piezas cerámicas a fin de dar acabado a la parte lateral de la misma	2,0	110	220							
	Con el uso de un corta orillas se da forma a los contornos de la parte lateral de la pieza cerámica	3,6	90	324							
	Con el uso de un sacabocados se retira pasta cerámica de los orificios propios de la pieza cerámica	2,9	90	258							
	Se realiza una leve presión manual en los bordes internos de la pieza cerámica	0,9	45	40,5							
	Con el uso de esponjas húmedas y secas se realiza el acabado de la parte interna de la pieza cerámica	1,9	110	210,8							
	El trabajador coloca el sello con su código personal en cada una de las piezas cerámicas	1,1	45	48,75							
	Una vez concluida la actividad de acabado de la pieza cerámica se procede a colocar las piezas cerámicas en los choches de producción	3,5	110	385							
Finalmente se retira los soportes de madera de la línea del conveyor	0,6	90	55,5								

Elaboración: La autora

**ANEXO 7**

**Tabla 24**

*Datos a ingresar en la calculadora de sobrecarga térmica estimada*

<b>Datos de la persona</b>			
	<b>Trabajador 1</b>	<b>Trabajador 2</b>	<b>Trabajador 3</b>
Peso (kg)	58	92	47
Altura (m)	1.60	1.63	1.56
Hidratación (Si/ No)	Si	Si	Si
Aclimatación (Si/ No)	Si	Si	Si
<b>Datos del Ambiente</b>			
Duración de la exposición (min)		450	
Temperatura del aire (°C)		36.6	
Velocidad del aire (m/s)		0.6	
Humedad relativa (%)		57.1	
Temperatura de globo (°C)		34.2	
Diámetro del globo (cm)		15	
<b>Datos de la actividad</b>			
Consumo metabólico (W)	Actividad Preparar la moldura y llenarla: 256	Actividad Preparar la moldura y llenarla: 256	Actividad Preparar la moldura y llenarla: 255.1
	Actividad Desconche: 282.7	Actividad Desconche: 282.7	Actividad Desconche: 281.8
	Actividad Acabado de la pieza cerámica: 260.5	Actividad Acabado de la pieza cerámica: 260.5	Actividad Acabado de la pieza cerámica: 259.6
Postura (De pie/ Sentado/ Agachado)	De pie	De pie	De pie
Movimiento (Si/ No)	Si	Si	Si
Velocidad de movimiento (m/s)	0.7 m/s	0.7 m/s	0.7 m/s
Ángulo respecto a la dirección del aire (°)	18°	18°	18°
<b>Características de la ropa</b>			
Aislamiento de la ropa (clo)	0.5	0.5	0.5
Fracción de la superficie del cuerpo cubierta por las prendas de ropa reflectante	0	0	0
Coefficiente de reflexión para diferentes materiales de las prendas de vestir	0	0	0

Fuente: Edesa S.A

Elaboración: La autora

## ANEXO 8

### RESULTADOS CALCULADORA TRABAJADOR 1



#### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 38,81 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 110 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por aumento de la temperatura corporal</b>	
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 5572 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 223 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo</b>	



#### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 39,82 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 66 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por aumento de la temperatura corporal</b>	
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 6613 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 174 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo</b>	



#### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 38,97 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 98 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por aumento de la temperatura corporal</b>	
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 5749 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 214 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo</b>	

## RESULTADOS CALCULADORA TRABAJADOR 2



### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 37,28 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 - min
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 4627 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 447 min

**! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo**



### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 37,77 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 - min
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 5743 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 360 min

**! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo**



### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 37,29 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 - min
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 4844 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 428 min

**! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo**

## RESULTADOS CALCULADORA TRABAJADOR 3

### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 39,92 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 59 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por aumento de la temperatura corporal</b>	
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 5879 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 157 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo</b>	

### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 41,02 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 43 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por aumento de la temperatura corporal</b>	
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 6512 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 143 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo</b>	

### INFORME - Sobrecarga térmica estimada

Evaluación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada (norma ISO/ DIS 7933:2018). Permite determinar qué condiciones pueden provocar un incremento excesivo de la temperatura interna o de pérdida de agua, para un individuo sano adaptado al trabajo.

**Resultado**

Temperatura rectal calculada al final de la exposición $T_{re}$	 40,11 °C
Duración límite de la exposición debida al incremento de la temperatura corporal	 55 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por aumento de la temperatura corporal</b>	
Pérdida de agua del organismo al final de la exposición	 6008 g
Duración límite de la exposición debida a la pérdida excesiva de agua del organismo	 153 min
<b>! Existe riesgo de estrés térmico por pérdida excesiva de agua del organismo</b>	

## ANEXO 9

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### EQUIPO QUEST TEMP 36 DE MEDICIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO -TERMOMETRO DE BULBO SECO

INN-FC-01 (0)





Cert. #:4038.01

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION CERTIFICATE

<b>INNOVATEC CIA LTDA</b>	<b>Certificado No. (Certificate #):</b> 20181
General José María Guerrero N69-170 y Alfonso del Hierro	<b>Fecha de Recepción (Reception Date):</b> 2021-10-11
Quito, Ecuador	<b>Fecha de Calibración (Calibration Date):</b> 2021-10-13
(+593) 02 6040 607	<b>Próxima Fecha de Calibración (Calibration Due):</b> 2023-10
innovatec@innovatec.com.ec	<b>Fecha de Emisión (Emission Date):</b> 2021-10-14

---

**Cliente (Client):** EDESA SA  
AV. MORAN VALVERDE OE3-191 Y AV. TENIENTE HUGO ORT, QUITO (PICHINCHA), ECUADOR

---

**Información del Instrumento (Instrument Information)**

<b>Equipo (Instrument):</b> Medidor de Estrés Térmico	<b>Código (Code):</b> *****	<b>Int. de Medición:</b> (-5 a 100) °C
<b>Marca (Brand):</b> 3M	<b>Ubicación (Location):</b> *****	<b>(Measurement Range):</b> (0 a 99) %HR
<b>Modelo (Model):</b> QUESTEMP 36	<b>Lugar de Calibración (Place of Calibration):</b> Laboratorios INNOVATEC	<b>División de escala:</b> 0.1 °C
<b>Serie (Serial #):</b> TKN050015	<b>(Resolution):</b> INNOVATEC's Lab	<b>(Resolution):</b> 1 %HR

---

**Datos de Calibración (Calibration Info)**      **Condiciones Ambientales (Environmental Conditions)**

<b>Procedimiento (Procedure):</b> INN-PC-24	<b>Temperatura (Temp):</b> (22.72 a 23.09) °C
	<b>Humedad (Humidity):</b> (54.11 a 54.14)%HR

---

**Trazabilidad (Traceability Info)**

Patrón (Standard)	Marca (Brand)	Cert. #	Última Calibración (Last Cal.)	Período (Period)
Termohigrómetro Patrón	Fluke	1002553679	2021-09-20	2 años

---

**Resultados (Results)**

Nominal (Nominal)	Patrón (Standard)	UBP (UUT)	Error (Error)	E.M.P (Tolerance)	Incertidumbre (Uncertainty)
10 °C	10.36 °C	10.4 °C	0.04 °C	± 0.5 °C	± 0.48 °C
20 °C	20.21 °C	20.3 °C	0.09 °C	± 0.5 °C	± 0.38 °C
30 °C	29.87 °C	30.1 °C	0.23 °C	± 0.5 °C	± 0.54 °C
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

---

El presente Certificado de Calibración posee la trazabilidad en esta magnitud hacia el Patrón Nacional, a través de la realización de la unidad de medida en el NPL, NIST, o otro Laboratorio Nacional reconocido al Sistema Internacional de Medidas. La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de Laboratorio conforme a la Norma ISO/IEC 17025:2017. Los resultados y su incertidumbre reportada con un nivel de confianza de K=2, 95% son relacionados a este instrumento y en el tiempo que se realizó las medidas. Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado. La reproducción parcial es prohibida, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita aprobada por INNOVATEC Industrial Solutions. This Certificate of Calibration provides traceability of measurement to the National Standard, through units of measurement realized at the NPL, NIST or other recognized National Standard Laboratories to the International System of Units. The calibration was performed under a Laboratory Management System in accordance with the ISO/IEC 17025:2017 Standard. The results and the reported uncertainty at a confidence level of K=2, 95% are related only to this instrument and at the time of measurement. This Laboratory is not responsible for any damages that may result from improper use of the calibrated instrument. Partial reproduction is forbidden, the total reproduction must have an approved written authorization by INNOVATEC Industrial Solutions.

---

**Comentarios:** Ninguna.  
*Comments*

---

<b>Calibrado por:</b> Ing. Alejandro Calle	<b>Aprobado por:</b>
<i>Calibrated by:</i>	<i>Approved by:</i>

---

**Fin de Certificado (End of Certificate)**

Hoja 1 de 1

Fuente: Edesa S.A.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## EQUIPO QUEST TEMP 36 DE MEDICIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO -TERMOMETRO DE GLOBO



**INNOVATEC**  
Industrial Solutions



Cert. #:4038.01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION CERTIFICATE**

**INNOVATEC CIA LTDA**

General José María Guerrero N69-170 y Alfonso del Hierro  
Quito, Ecuador  
(+593) 02 6040 607  
innovatec@innovatec.com.ec

**Certificado No. (Certificate #):** 20182

**Fecha de Recepción (Reception Date):** 2021-10-11

**Fecha de Calibración (Calibration Date):** 2021-10-13

**Próxima Fecha de Calibración (Calibration Due):** 2023-10

**Fecha de Emisión (Emission Date):** 2021-10-14

---

**Cliente (Client):** EDESA SA  
AV. MORAN VALVERDE OE3-191 Y AV. TENIENTE HUGO ORT, QUITO (PICHINCHA), ECUADOR

---

**Información del Instrumento (Instrument Information)**

<b>Equipo (Instrument):</b> Medidor de Estrés Térmico	<b>Código (Code):</b> *****	<b>Int. de Medición:</b> (-5 a 100) °C
<b>Marca (Brand):</b> 3M	<b>Ubicación (Location):</b> *****	<b>(Measurement Range):</b> (0 a 99) %HR
<b>Modelo (Model):</b> QUESTEMP 36	<b>Lugar de Calibración (Place of Calibration):</b> Laboratorios INNOVATEC	<b>División de escala:</b> 0.1 °C
<b>Serie (Serial #):</b> TKN050015	<b>(Place of Calibration):</b> INNOVATEC's Lab	<b>(Resolution):</b> 1 %HR

---

**Datos de Calibración (Calibration Info)**      **Condiciones Ambientales (Environmental Conditions)**

<b>Procedimiento (Procedure):</b> INN-PC-24	<b>Temperatura (Temp):</b> (22.72 a 23.09) °C	<b>Humedad (Humidity):</b> (54.11 a 54.14)%HR
---	---	---

---

**Trazabilidad (Traceability Info)**

<b>Patrón (Standard)</b>	<b>Marca (Brand)</b>	<b>Cert. #</b>	<b>Última Calibración (Last Cal.)</b>	<b>Período (Period)</b>
Termohigrómetro Patrón	Fluke	1002553679	2021-09-20	2 años

---

**Resultados (Results)**

Nominal (Nominal)	Patrón (Standard)	UBP (UUT)	Error (Error)	E.M.P (Tolerance)	Incertidumbre (Uncertainty)
10 °C	10.36 °C	10.5 °C	0.14 °C	± 0.5 °C	± 0.48 °C
20 °C	20.21 °C	20.7 °C	0.49 °C	± 0.5 °C	± 0.38 °C
30 °C	29.87 °C	30.2 °C	0.33 °C	± 0.5 °C	± 0.54 °C
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

---

El presente Certificado de Calibración posee la trazabilidad en esta magnitud hacia el Patrón Nacional, a través de la realización de la unidad de medida en el NPL, NIST, o otro Laboratorio Nacional reconocido al Sistema Internacional de Medidas. La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de Laboratorio conforme a la Norma ISO/IEC 17025:2017. Los resultados y su incertidumbre reportada con un nivel de confianza de K=2, 95% son relacionados a este instrumento y en el tiempo que se realizó las medidas. Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado. La reproducción parcial es prohibida, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita aprobada por INNOVATEC Industrial Solutions. This Certificate of Calibration provides traceability of measurement to the National Standard, through units of measurement realized at the NPL, NIST or other recognized National Standard Laboratories to the International System of Units. The calibration was performed under a Laboratory Management System in accordance with the ISO/IEC 17025:2017 Standard. The results and the reported uncertainty at a confidence level of K=2, 95% are related only to this instrument and at the time of measurement. This Laboratory is not responsible for any damages that may result from improper use of the calibrated instrument. Partial reproduction is forbidden, the total reproduction must have an approved written authorization by INNOVATEC Industrial Solutions.

---

**Comentarios:** Ninguna.  
*Comments*

---

**Calibrado por:** Ing. Alejandro Calle      **Aprobado por:**

---

**Fin de Certificado (End of Certificate)**

Hoja 1 de 1

Fuente: Edesa S.A.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## EQUIPO QUEST TEMP 36 DE MEDICIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO -HUMEDAD RELATIVA

INN-FC-01 (0)





Cert. #:4038.01

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION CERTIFICATE

<b>INNOVATEC CIA LTDA</b> General José María Guerrero N69-170 y Alfonso del Hierro Quito, Ecuador (+593) 02 6040 607 innovatec@innovatec.com.ec	<b>Certificado No. (Certificate #):</b> 20336 <b>Fecha de Recepción (Reception Date):</b> 2021-10-11 <b>Fecha de Calibración (Calibration Date):</b> 2021-10-13 <b>Próxima Fecha de Calibración (Calibration Due):</b> 2023-10 <b>Fecha de Emisión (Emission Date):</b> 2021-10-14
---	--

---

**Ciente (client):** EDESA SA  
 AV. MORAN VALVERDE OE3-191 Y AV. TENIENTE HUGO ORT, QUITO (PICHINCHA), ECUADOR

---

**Información del Instrumento (Instrument Information)**

<b>Equipo (Instrument):</b> Medidor de Estrés Térmico	<b>Código (Code):</b> *****	<b>Int. de Medición:</b> (-5 a 100) °C
<b>Marca (Brand):</b> 3M	<b>Ubicación (Location):</b> *****	<b>(Measurement Range):</b> (0 a 99) %HR
<b>Modelo (Model):</b> QUESTEMP 36	<b>Lugar de Calibración (Place of Calibration):</b> Laboratorios INNOVATEC	<b>División de escala:</b> 0.1 °C
<b>Serie (Serial #):</b> TKN050015	<b>(Resolution):</b> INNOVATEC's Lab	<b>(Resolution):</b> 1 %HR

---

**Datos de Calibración (Calibration Info)**      **Condiciones Ambientales (Environmental Conditions)**

<b>Procedimiento (Procedure):</b> INN-PC-24	<b>Temperatura (Temp):</b> (22.72 a 23.09) °C	<b>Humedad (Humidity):</b> (54.11 a 54.14)%HR
---	---	---

---

**Trazabilidad (Traceability Info)**

Patrón (Standard)	Marca (Brand)	Cert. #	Última Calibración (Last Cal.)	Período (Period)
Termohigrómetro Patrón	Fluke	1002553679	2021-09-20	2 años

---

**Resultados (Results)**

Nominal (Nominal)	Patrón (Standard)	UBP (UUT)	Error (Error)	E.M.P (Tolerance)	Incertidumbre (Uncertainty)
30 %HR	30.25 %HR	32 %HR	1.75 %HR	± 5 %HR	± 2.9 %HR
50 %HR	35.31 %HR	37 %HR	1.69 %HR	± 5 %HR	± 2.9 %HR
70 %HR	50.45 %HR	52 %HR	1.55 %HR	± 5 %HR	± 3.0 %HR
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

---

El presente Certificado de Calibración posee la trazabilidad en esta magnitud hacia el Patrón Nacional, a través de la realización de la unidad de medida en el NPL, NIST, o otro Laboratorio Nacional reconocido al Sistema Internacional de Medidas. La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de Laboratorio conforme a la Norma ISO/IEC 17025:2017. Los resultados y su incertidumbre reportada con un nivel de confianza de K=2, 95% son relacionados a este instrumento y en el tiempo que se realizó las medidas. Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado. La reproducción parcial es prohibida, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita aprobada por INNOVATEC Industrial Solutions. This Certificate of Calibration provides traceability of measurement to the National Standard, through units of measurement realized at the NPL, NIST or other recognized National Standard Laboratories to the International System of Units. The calibration was performed under a Laboratory Management System in accordance with the ISO/IEC 17025:2017 Standard. The results and the reported uncertainty at a confidence level of K=2, 95% are related only to this instrument and at the time of measurement. This Laboratory is not responsible for any damages that may result from improper use of the calibrated instrument. Partial reproduction is forbidden, the total reproduction must have an approved written authorization by INNOVATEC Industrial Solutions.

---

**Comentarios:** Ninguna.  
Comments

---

<b>Calibrado por:</b> Ing. Alejandro Calle <small>Calibrated by:</small>	<b>Aprobado por:</b> <small>Approved by:</small>
---	---

---

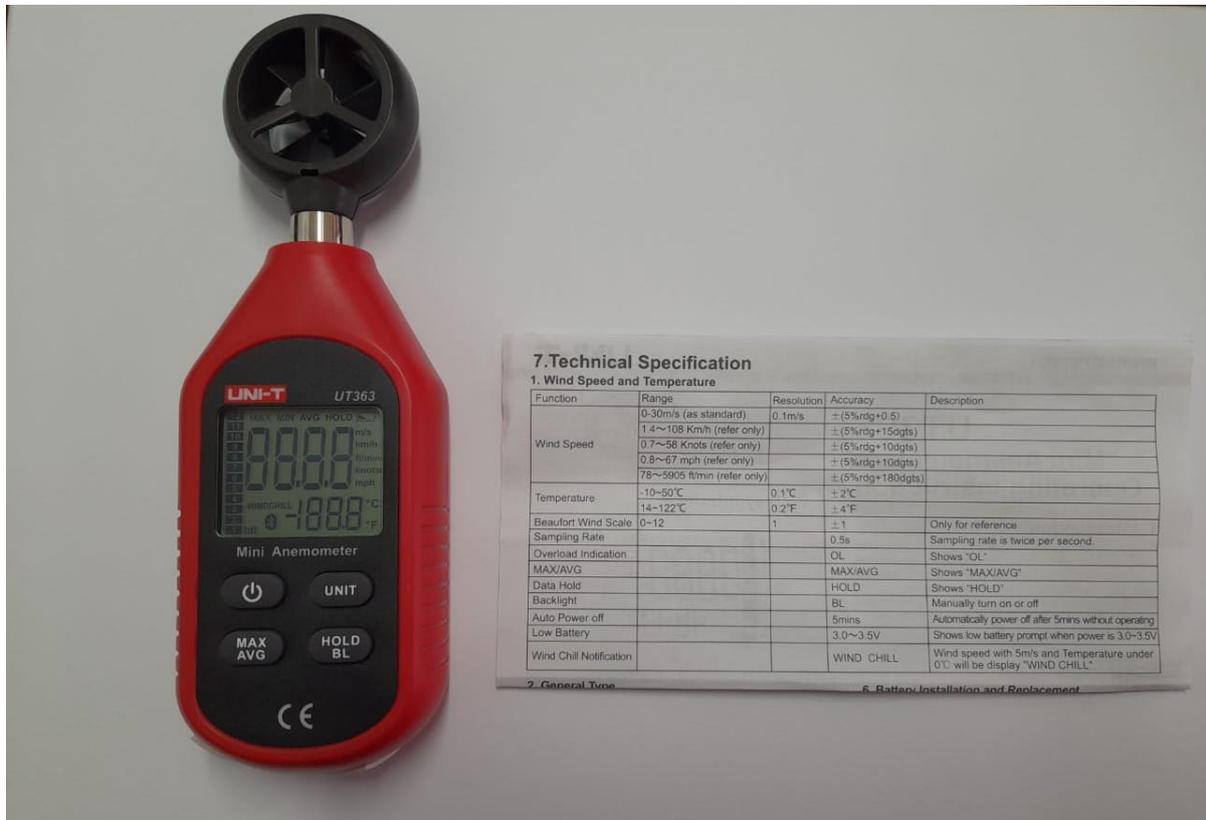
**Fin de Certificado (End of Certificate)**

Hoja 1 de 1

Fuente: Edesa S.A.

## ANEXO 10

### ESPECIFICACIONES DEL ANEMÓMETRO UT363 (EQUIPO NUEVO)



Fuente: Edesa S.A.

**ANEXO 11**  
**VALIDACIÓN POR EXPERTO 1**

**VALIDACIÓN POR EXPERTOS**

**Título del Trabajo:** Diseño de un programa de control para exposición a estrés térmico en la compañía Edesa S.A.

**Autor del Trabajo:** Katherin Vanessa Estasio Revelo

**Fecha:** 31 de agosto 2022

**Objetivos del Trabajo:**

**Objetivo General:** Diseñar un programa de control de exposición a estrés térmico para los trabajadores de vaciado de la compañía Edesa S.A. de la ciudad de Quito-Ecuador en el año 2022.

**Objetivo específico 1:** Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la exposición a estrés térmico por calor en los ambientes laborales.

**Objetivo específico 2:** Evaluar el consumo metabólico y estrés térmico en los trabajadores del área de vaciado pedestales de la compañía Edesa S.A.

**Objetivo específico 3:** Estructurar el programa de control de exposición a estrés térmico por calor.

**Datos del experto:**

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
Vicente Unda	1708720451	MSc Seguridad salud y ambiente	18 años

**Criterios de evaluación:**

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

**Evaluación:**

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				X
Aplicabilidad				X
Conceptualización				X
Actualidad				X
Calidad técnica				X
Factibilidad				X
Pertinencia				X

**Resultado de la Validación:**

VALIDADO	X	NO VALIDADO	FIRMA DEL EXPERTO	
----------	---	-------------	-------------------	--

**ANEXO 12**  
**VALIDACIÓN POR EXPERTO**

**VALIDACIÓN POR EXPERTOS**

**Título del Trabajo:** Diseño de un programa de control para exposición a estrés térmico en la compañía Edesa S.A.

**Autor del Trabajo:** Katherin Vanessa Estasio Revelo

**Fecha:** 31 de agosto 2022

**Objetivos del Trabajo:**

Objetivo General: Diseñar un programa de control de exposición a estrés térmico para los trabajadores de vaciado de la compañía Edesa S.A. de la ciudad de Quito-Ecuador en el año 2022.

Objetivo específico 1: Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la exposición a estrés térmico por calor en los ambientes laborales.

Objetivo específico 2: Evaluar el consumo metabólico y estrés térmico en los trabajadores del área de vaciado pedestales de la compañía Edesa S.A.

Objetivo específico 3: Estructurar el programa de control de exposición a estrés térmico por calor.

**Datos del experto:**

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
Clara Mena	1711987931	Magister en Seguridad y Salud Ocupacional	8 años

**Criterios de evaluación:**

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concierne y convenientes para solucionar el problema planteado.

**Evaluación:**

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				X
Aplicabilidad				X
Conceptualización				X
Actualidad				X
Calidad técnica				X
Factibilidad				X
Pertinencia				X

**Resultado de la Validación:**

VALIDADO	X	NO VALIDADO	FIRMA DEL EXPERTO	 Dra. Clara Mena González MÉDICO OCUPACIONAL LITRO 32 FOLIO 118 No. 254 C.I. 1711987931 COD. IESS 1707-0057 DISPENSARIO ANEXO IESS
----------	---	-------------	-------------------	--

PROGRAMA DE CONTROL PARA  
EXPOSICIÓN A ESTRÉS TÉRMICO, PARA  
EL ÁREA DE VACIADO PEDESTALES-  
COMPAÑÍA EDESA S.A.



ING. KATHERIN ESTASIO

## **Introducción**

El ser humano requiere mantener una temperatura corporal promedio entre los 36° y los 38°C, y para lograr esta temperatura el cuerpo tiene la capacidad de autorregularse, procurando mantener el equilibrio calórico, lo cual es indispensable para gozar de una buena salud, de seguridad y de confort laboral. En el trabajo, la exposición a temperaturas extremas, ya sea calientes o frías, es considerada un factor de riesgo laboral tradicional y se clasifica dentro de los factores de riesgo físico (Ávila et al., 2021). En los ambientes laborales la presencia de calor se considera una problemática de la cual resulta una baja en el desempeño, quejas por falta de confort y en ocasiones, riesgos para la salud (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991).

## **Objetivo**

Establecer medidas preventivas frente al riesgo de estrés térmico para los trabajadores del área de vaciado pedestales.

## **Alcance**

El presente programa está dirigido a los trabajadores de vaciado pedestales de la compañía Edesa S.A. pudiendo este aplicarse en áreas de trabajo donde se evidencie riesgo de estrés térmico por calor en situaciones similares al área de estudio.

## **Definiciones**

**Consumo metabólico:** *“Es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991, p.3)*

**Estrés térmico:** Está considerado como un estado de cansancio físico y mental por la existencia de un rendimiento laboral en un ambiente térmico que provoque tensiones en la persona, activando sus mecanismos de defensa corporal y natural para mantener regulada la temperatura dentro de su intervalo normal (Mondelo et al., 2015).

**Aclimatación:** *“La aclimatación puede definirse como una compensación funcional que se establece a lo largo de un período de varios días o varias semanas en respuesta a factores complejos del entorno, como variaciones climáticas en el medio ambiente”* (Organización Internacional del Trabajo, 2012, p.51)

**Temperatura corporal:** La temperatura del cuerpo humano debe mantenerse dentro de ciertos límites para que así el ser humano pueda sobrevivir, los órganos vitales del cuerpo humano requieren una temperatura interna constante, que en condiciones normales se encuentra en el rango de 36.1°C y 37.2°C (Castejón Vilella et al., 2014).

**Sudoración:** La sudoración es el más potente mecanismo de refrigeración, las glándulas sudoríparas inician la segregación de sudor mediante una orden del hipotálamo, la evaporación del sudor provoca la evacuación del calor excesivo de la piel entregado por la sangre que fluye por los capilares cargada del calor interno excedente (Mondelo et al., 2015).

#### **Marco legal**

- Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, artículo 11.
- Constitución de la República del Ecuador, artículo 326, numeral 5.
- Código del trabajo, art. 42, numeral 2, art. 410
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, expedido mediante el Decreto Ejecutivo 2393 desde 1986, artículo 53: numeral 1, numeral 5, numeral 6, artículo 54: numeral 1

#### **Responsables**

**Empleador:** El empleador será el encargado de brindar todos los recursos humanos y tecnológicos para que se pueda implementar el Programa de control para exposición a estrés térmico dentro de la compañía Edesa S.A.

**Técnico de Seguridad:** Será el encargado/a de ejecutar y dar seguimiento a las actividades planteadas en el Programa de control para exposición a estrés térmico, así como también

evaluar el riesgo de estrés térmico en períodos determinados a partir de la implementación de este programa.

**Médico ocupacional:** Será el encargado/a de realizar la vigilancia de la salud de los trabajadores del área de vaciado, así como también detallar las premisas para el proceso de selección en cuanto a afectaciones de salud que puedan repercutir en los trabajadores en el desarrollo de las actividades laborales dentro del área de vaciado.

**Gestión Humana:** Estará encargado de acatar las premisas médicas que indique el médico ocupacional para el proceso de selección de nuevo personal para el área de vaciado.

**Supervisores:** Serán responsables de supervisar el cumplimiento de las acciones en los trabajadores.

**Trabajador:** Acatará todas las acciones establecidas dentro del programa de control para exposición a estrés térmico.

**Matriz de acciones:**

PROGRAMA DE CONTROL DE EXPOSICIÓN A ESTRÉS TÉRMICO EDESA S.A.															
OBJETIVO GENERAL	PROPUESTA DE CONTROL	RESPONSABLE	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PROGRAMACIÓN											
				ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Establecer medidas preventivas frente al riesgo de estrés térmico para los trabajadores de vaciado pedestales.	En el proceso de selección del personal el médico ocupacional evaluará las características físicas del postulante que ocupará puesto de trabajo con riesgo de exposición a estrés térmico	Médico Ocupacional	Ficha de aptitud del trabajador												
	Establecer un protocolo de aclimatación mismo que será informado al personal nuevo que ingrese a laborar en las áreas de vaciado. Así como también a los trabajadores que regresan de vacaciones.	Médico Ocupacional/Técnico de seguridad	Protocolo aprobado												
	Incluir dentro del programa de vigilancia el control médico periódico a los trabajadores expuestos a estrés térmico por calor.	Médico Ocupacional	Plan de vigilancia de la salud												
	Incorporar puntos de hidratación de fácil acceso para el trabajador, que le permitan beber agua con frecuencia.	Técnico de seguridad	Inspección de los diferentes puntos de hidratación												
	Capacitar a los trabajadores sobre las afectaciones que puede provocar laborar en ambientes de calor, las medidas necesarias para evitarlas, la importancia del uso de la ropa de trabajo, la hidratación.	Médico Ocupacional	Registros de capacitación Evidencias fotográficas												
	Establecer un instructivo acerca del comportamiento de los trabajadores previo a la salida del área de trabajo aclimatizada hacia comedor y vestidores.	Técnico de seguridad	Instructivo aprobado												