



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

TEMA:

**IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DEL
RIESGO TÉRMICO (CASO DE ESTUDIO IANCEM)**

**AUTOR: SOFIA PAULINA CUASAPAZ ESCOBAR
DIRECTOR: ING. MARCELO PUENTE MSc.**

**IBARRA- ECUADOR
MARZO-2019**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401767116
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cuasapaz Escobar Sofía Paulina
DIRECCIÓN:	Carchi, Tulcán, Parque Artesanal, manzana once, casa tres.
EMAIL:	spcuasapaze@utn.edu.ec
TELÉFONO MÓVIL:	0986785698
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO TÉRMICO (CASO DE ESTUDIO IANCEM)
AUTOR (ES):	Cuasapaz Escobar Sofía Paulina
FECHA:	10 de marzo del 2019
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Marcelo Puente, MSc.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Cuasapaz Escobar Sofia Paulina, con cédula de identidad Nro. 0401767116, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

I. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días del mes de marzo del 2019

AUTORA

**Cuasapaz Escobar Sofia Paulina
C.I. 0401767116**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Cuasapaz Escobar Sofía Paulina, con cédula de identidad Nro. 0401767116, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO TÉRMICO (CASO DE ESTUDIO IANCEM)** que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERA INDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 12 días del mes de marzo del 2019

AUTORA

**Cuasapaz Escobar Sofía Paulina
C.I. 0401767116**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN

Yo, Cuasapaz Escobar Sofia Paulina, con cédula de identidad Nro. 0401767116, declaro bajo juramento que el trabajo con el tema **IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO TÉRMICO (CASO DE ESTUDIO IANCEM)** corresponde a mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 12 días del mes de marzo del 2019

AUTORA

Cuasapaz Escobar Sofia Paulina
C.I. 0401767116



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL AUTOR

Ing. Marcelo Puente, MSc, Director del Trabajo de Grado desarrollado por la señorita **Cuasapaz Escobar Sofía Paulina**.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado **IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO TÉRMICO (CASO DE ESTUDIO IANTEM)** ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante **Cuasapaz Escobar Sofía Paulina**, bajo mi dirección, para la obtención del título de **Ingeniera Industrial**. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, a los 12 días del mes de marzo del 2019

ING. MARCELO PUENTE MSC.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Dedicatoria

Este trabajo de grado lo dedico a las personas más importantes en mi vida:

A mi madre Nidia

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por ser ejemplo de fe, perseverancia y sacrificio, por el valor mostrado para salir adelante, por haber inculcado en mí que no hay deseos imposibles, por haberme apoyado en todo momento, pero más que nada, por su inmenso amor.

A mis hermanos Andrés y Gabriel

Por su cariño incondicional, sus consejos, la motivación constante y buen ejemplo que me ha permitido ser una persona de bien y culminar con éxito esta meta, gracias por ser ángeles en mi vida.

A mi novio Luis

Por ser más que el amor de mi vida, por alentarme a ser mejor cada día, por compartir conmigo lo bueno y malo de esta travesía, gracias por tu paciencia, apoyo y amor.

Con infinito amor y gratitud

Sofía Paulina

Agradecimientos

Agradezco a Dios y al Santísimo Señor del Gran Poder, por haberme dado salud, inteligencia y fortaleza para cumplir este sueño, además de su infinita bondad y amor.

A la Universidad Técnica del Norte y a mi querida carrera de Ingeniería Industrial, un profundo agradecimiento por abrirme las puertas de sus aulas, para aprender y crecer como ser humano y como profesional.

Agradezco al Ingenio Azucarero del Norte IANCEM, por permitirme realizar mi trabajo de grado en tan prestigiosa empresa y darme la oportunidad de vivir una gran experiencia profesional, un agradecimiento especial al Lic. Rene Yépez por su buena voluntad, consideración y colaboración en la realización de mi tesis.

A mi estimado tutor, Ing. Marcelo Puente, gracias por su tiempo y por su invaluable ayuda al guiar e impulsar el desarrollo de esta investigación.

Mi eterna gratitud a mi madre, hermanos y familiares por todo su cariño, motivación y apoyo a lo largo de mi carrera universitaria.

A Sarahí, Daniela, Oscar y Carlos por haberme enseñado con sus acciones, palabras y estima que hay amigos que se vuelven familia, gracias totales.

Sofía Paulina

Resumen

Las diferentes variables termo higrométricas fuera de los rangos de confort en combinación con la carga de trabajo utilizada para el desarrollo de las tareas e influenciada por el tipo de indumentaria y las características individuales de cada trabajador, pueden ser fuente de incomodidad (disconformidad térmica), ya que temperaturas extremas, ya sean muy elevadas o muy bajas influyen negativamente en el bienestar de los trabajadores, generando una reducción del rendimiento físico y mental, disminución de la productividad y también pueden generar accidentes y enfermedades profesionales.

Se conoce poco sobre cuáles son las afectaciones de origen térmico en la industria azucarera ecuatoriana, particularmente en Imbabura. La presente investigación explora un caso de estudio determinado mediante un criterio estadístico previo, bajo la óptica de cómo influye el estrés calórico en los puestos de trabajo susceptibles en una industria azucarera.

Para determinar si el ambiente térmico se mantiene a niveles tolerables, se aplicó metodologías sustentadas en la legislación aplicable ecuatoriana y el conocimiento científico. Los factores de riesgo se identificaron para determinar su existencia, posteriormente se realizó la medición, evaluación detallada cuantificando el impacto de esos factores de riesgo, de manera que se pueda determinar de forma clara los factores de riesgo más altos, a fin de priorizar su control.

Como resultado de la investigación se obtuvo que 10% de los puestos de trabajo en análisis presentan un nivel de riesgo intolerable, 25% tienen un nivel de riesgo alto, 30% un nivel de riesgo medio y 35 un nivel riesgo bajo.

Abstract

The different environmental variables outside the comfort ranges in combination with the workload used for the development of the tasks and influenced by the type of clothing and the individual characteristics of each worker, can be a source of Discomfort (thermal dissatisfaction), as extreme temperatures, whether very high or very low, influence the well-being of workers, generating a reduction in physical and mental performance, decreased productivity and can also Generate accidents and occupational illnesses.

Little is known about the effects of thermal origin in the Ecuadorian sugar industry, particularly in Imbabura. This research explores a case study determined by a previous statistical criterion, under the perspective of how heat stress affects the jobs susceptible in a sugar industry.

To determine if the thermal environment is maintained at tolerable levels, methodologies based on Ecuadorian applicable legislation and scientific knowledge were applied. The risk factors were identified to determine their existence, then the measurement was performed, a detailed evaluation quantifying the impact of these risk factors, so that the highest risk factors can be clearly determined, to prioritize their control.

As a result of the investigation it was obtained that 10% of the jobs in analysis present an intolerable level of risk, 25% have a high risk level, 30% an average risk level and 35 a low risk level.

Tabla de Contenidos

1	CAPÍTULO I GENERALIDADES	1
1.1	TEMA	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3.1	Delimitación de contenido	2
1.3.2	Delimitación de espacial	3
1.3.3	Delimitación temporal	3
1.4	JUSTIFICACIÓN	3
1.5	OBJETIVOS	4
1.5.1	Objetivo General	4
1.5.2	Objetivos Específicos	4
1.6	ALCANCE	5
1.7	ANTECEDENTES	5
2	CAPITULO II MARCO TEÓRICO	10
2.1	EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES	10
2.2	RIESGOS FÍSICOS	11
2.3	CONDICIONES AMBIENTALES EN EL TRABAJO	11
2.4	CALOR	12
2.5	ESTRÉS TÉRMICO	12
2.6	CONFORT TÉRMICO	13
2.7	IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO TÉRMICO	13
2.8	FACTORES Y ELEMENTOS BÁSICOS QUE DEBEN CONSIDERARSE	14
2.9	FACTORES INDIVIDUALES DE RIESGO	15
2.9.1	Edad	15
2.9.2	Obesidad	15
2.9.3	Hidratación	15
2.9.4	Medicamentos y bebidas alcohólicas	16
2.9.5	Género	16
2.9.6	Aclimatación	16
2.10	EFECTOS SOBRE LA SALUD POR EXPOSICIÓN AL CALOR	17
2.10.1	Golpe de calor	17
2.10.2	Síncope	17
2.10.3	Deshidratación y pérdida de electrolitos	18
2.10.4	Enfermedades de las glándulas sudoríparas	18
2.10.5	Calambres	18
2.10.6	Agotamiento por calor	18
2.11	ÍNDICE WBGT	19
2.12	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE WBGT	20
2.13	VARIACIÓN DE TEMPERATURA	20
2.14	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	21
2.15	CARGA DE TRABAJO	21
2.15.1	Trabajo liviano	22

2.15.2	Trabajo moderado	22
2.15.3	Trabajo pesado	23
2.16	ROPA DE PROTECCIÓN	23
3	CAPITULO III IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL FACTOR TÉRMICO	25
3.1	IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	25
3.2	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	25
3.2.1	Reseña histórica IANCEM	25
3.2.2	Organigrama	26
3.2.3	Proceso de elaboración y descripción del equipo utilizado	26
3.3	IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO	34
3.3.1	Descripción puestos de trabajo expuestos al riesgo térmico.....	35
3.4	MEDICIÓN	49
3.4.1	Carga del trabajo	49
3.4.2	Estimación de la resistencia térmica de la vestimenta	50
3.4.3	Resumen resistencia térmica indumentaria IANCEM.....	53
3.4.4	Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT por puesto de trabajo	54
3.4.5	Resumen de mediciones y cálculo del Índice WBGT por puesto de trabajo.....	55
3.5	EVALUACIÓN	56
4	CAPITULO IV PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE CONTROL.....	57
4.1	ALTERNATIVAS DE CONTROL POR ÁREAS	57
4.2	ALTERNATIVAS DE CONTROL COMPLEMENTARIAS	62
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
5.1	CONCLUSIONES	64
5.2	RECOMENDACIONES	65
6	LISTA DE REFERENCIAS	66
7	ANEXOS.....	70

Lista de tablas

Tabla 1	Perturbaciones a la salud debidas al calor	17
Tabla 2	Regulación de los períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT para una hora de trabajo.....	19
Tabla 3	Alturas para toma de medidas del estrés térmico	20
Tabla 4	Instrumentos de medición.....	21
Tabla 5	Categorías Básicas De Cargas De Trabajo	22
Tabla 6	Puestos expuestos al riesgo térmico.....	34
Tabla 7	Descripción puesto de trabajo- bagacero	35
Tabla 8	Descripción puesto de trabajo- ayudante de operación del caldero.....	36
Tabla 9	Descripción puesto de trabajo- operador de alcalización y filtros.....	37
Tabla 10	Descripción puesto de trabajo- operador de pre-evaporador y clarificador.....	38
Tabla 11	Descripción puesto de trabajo- operador de evaporadores	39
Tabla 12	Descripción puesto de trabajo- tachero de primera y segunda	40
Tabla 13	Descripción puesto de trabajo- operador cristalizadores	41
Tabla 14	Descripción puesto de trabajo- operador centrifugas continuas	42
Tabla 15	Descripción puesto de trabajo- operador centrifugas de primera	43
Tabla 16	Descripción puesto de trabajo- operador de secadora y clarificador de meladura	44
Tabla 17	Descripción puesto de trabajo- mecánico de fabrica	45
Tabla 18	Descripción puesto de trabajo- ayudante electricista.....	46
Tabla 19	Descripción puesto de trabajo- electricista de taller	47
Tabla 20	Descripción puesto de trabajo - operador de planta eléctrica y turbo.....	48
Tabla 21	Descripción puesto de trabajo - envasador	49
Tabla 22	Ropa de trabajo IANCEM- Áreas de producción y mantenimiento	50
Tabla 23	Ropa de trabajo en el área de envase- IANCEM.....	51
Tabla 24	Resumen resistencia térmica indumentaria IANCEM.....	53
Tabla 25	Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT- bagacero.....	54
Tabla 26	Resumen de mediciones y cálculo del Índice WBGT por puesto de trabajo.....	55
Tabla 27	Evaluación de mediciones- Riesgo térmico.....	56
Tabla 28	Alternativas de control área de generación de vapor	57
Tabla 29	Alternativas de control área de clarificación	58
Tabla 30	Alternativas de control área de evaporación.....	58
Tabla 31	Alternativas de control área de cristalización	59
Tabla 32	Alternativas de control área de secado	60
Tabla 33	Alternativas de control área de envase	60
Tabla 34	Alternativas de control área de mantenimiento eléctrico.....	61
Tabla 35	Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante operador de caldero	77
Tabla 36	Mediciones y cálculos del Índice WBGT - personal de limpieza.....	78
Tabla 37	Mediciones y cálculos del Índice WBGT - operador de alcalización y filtros	79
Tabla 38	Mediciones y cálculos del Índice WBGT – operador pre-evaporador	80
Tabla 39	Mediciones y cálculos del Índice WBGT – operador evaporadores	81
Tabla 40	Mediciones y cálculos del Índice WBGT - tachero de primera y segunda.....	82
Tabla 41	Mediciones y cálculos del Índice WBGT - operador de cristalizadores.....	83
Tabla 42	Mediciones y cálculos del Índice WBGT- operador centrifuga continua	84

Tabla 43 Mediciones y cálculos del Índice WBGT – operador centrifuga primera	85
Tabla 44 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- operador secadora y clarificación de meladura.....	86
Tabla 45 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante de mecánica general.....	87
Tabla 46 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante soldador	87
Tabla 47 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- maestro mecánico soldador	88
Tabla 48 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- mecánico de fabrica	88
Tabla 49 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante electricista.....	89
Tabla 50 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- maestro electricista.....	89
Tabla 51 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- electricista de taller	90
Tabla 52 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- operador de turbos.....	90
Tabla 53 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- envasador	91

Lista de figuras

Figura 1 Proceso de evaluación de riesgos. http://gestion-calidad.com/evaluacion-de-riesgos-laborales	10
Figura 2 Exposición permisible al calor. Puente, 2001	19
Figura 3 Proceso de extracción de jugo.(IANCEM .2019)	28
Figura 4 Ropa de trabajo IANCEM. El Autor	50
Figura 5 Calculo de la resistencia térmica para la indumentaria de trabajo en IANCEM- Áreas de producción y mantenimiento. DeltaLog10	51
Figura 6 Indumentaria de trabajo envase IANCEM	51
Figura 7 Calculo de la resistencia térmica para la indumentaria de trabajo en el área de envase- IANCEM. DeltaLog10.....	52
Figura 8 Calculo de la resistencia térmica para guantes de trabajo. DeltaLog10	52
Figura 9 Calculo de la resistencia térmica para camisa. DeltaLog10	53
Figura 11 Medición área de generación de vapor. El Autor	77
Figura 12 Área de generación de vapor. El Autor	77
Figura 13 Medición zona de calentadores. El Autor.....	78
Figura 14 Medidas área de clarificación- alcalización y filtros. El Autor	79
Figura 15 Área de clarificación- alcalización y filtros. El Autor.....	79
Figura 16 Medidas área de clarificación- pre-evaporador. El Autor	80
Figura 17 Área clarificación- pre-evaporador. El Autor.....	80
Figura 18 Medidas área de evaporación. El Autor	81
Figura 19 Área de evaporación. El Autor	81
Figura 20 Medidas área de cristalización- tachero de primera y segunda. El Autor	82
Figura 21 Área de cristalización- tachero de primera y segunda. El Autor	82
Figura 22 Medidas área de cristalización. El Autor.....	83
Figura 23 Área de cristalización. El Autor	83
Figura 24 Medidas en el área de centrifugación- centrifuga de primera. El Autor	84
Figura 25 Área de centrifugación- centrifuga de primera. El Autor.....	84
Figura 26 Medidas área de centrifugación- operador centrifuga de primera. El Autor	85
Figura 27 Área de centrifugación. El Autor.....	85
Figura 28 Medidas el área de secado. El Autor	86
Figura 29 Área de secado. El Autor.....	86

1 CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 Tema

IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DEL RIESGO TÉRMICO (CASO DE ESTUDIO IANCEM).

1.2 Planteamiento del problema

El ser humano necesita mantener una temperatura interna constante para funcionar con normalidad, para ello posee mecanismos fisiológicos que hacen que esta se establezca en rangos de 36.1 o a 37.2 o C, considerada como temperatura corporal normal.

Es básico mantener dentro de los límites las condiciones ambientales de los lugares de trabajo para que los trabajadores conserven su equilibrio térmico durante toda la jornada laboral y evitar riesgos que puedan producir enfermedades profesionales. Las condiciones termo higrométricas, sumadas a la carga de trabajo, el tipo de indumentaria y las características individuales de cada trabajador al desarrollar las actividades laborales, llegan a crear diferentes grados de adaptabilidad al ambiente térmico (Camacho, 2013).

Las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores (disconformidad térmica) ya que temperaturas extremas, ya sean muy elevadas o muy bajas influyen negativamente en el bienestar de los trabajadores, generando una reducción significativa del rendimiento físico y mental, disminución de la productividad, distrayendo constantemente al trabajador por las molestias

generadas, lo cual podría provocar accidentes laborales y enfermedades profesionales.(Hernández, 2007)

Cuando los niveles de exposición al calor son muy elevados o prolongados, el cuerpo humano se vuelve incapaz de mantener la temperatura corporal interna constante, lo que produce una tensión térmica, que provoca reacciones fisiológicas como la sudoración, aumento de la frecuencia del pulso y aumento de la temperatura profunda del cuerpo.(Puente, 2001)

Mientras mayor sea la sobrecarga térmica, mayor será también la tensión térmica, y en ciertas condiciones ésta puede alcanzar una magnitud capaz de afectar la salud, por ejemplo, hipertermia, golpe de calor e incluso la muerte.(Ramos, 2017)

Actualmente se conoce poco sobre las clases de riesgos térmicos que existen y su incidencia en la salud de los trabajadores en la industria ecuatoriana, particularmente en la provincia de Imbabura, por lo que se hace necesario realizar esta investigación que permitirá ejemplificar la evaluación de la sobrecarga térmica que soporta el cuerpo humano en un medio dado, con el fin de determinar si está dentro de límites aceptables, o si es pernicioso para la salud e implementar medidas de control.

1.3 Delimitación del problema

La delimitación del problema está constituida por la delimitación del contenido, espacial y temporal.

1.3.1 Delimitación de contenido

Área académica: Industrial.

Línea de la investigación: Producción Industrial y Tecnología Sostenible.

Sub-línea de la investigación: Calidad, Productividad y Seguridad en la Industria.

1.3.2 Delimitación de espacial

La investigación se realizó en una Industria Azucarera, ubicada en la Panamericana Norte Km 25 vía Ibarra – Tulcán; en el cantón Santa Catalina de Salinas parroquia Rural perteneciente al Cantón San Miguel de Ibarra, de la Provincia de Imbabura.

1.3.3 Delimitación temporal

La investigación se realizó durante seis meses a partir de la aprobación del anteproyecto de grado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

1.4 Justificación

En la actualidad existen grandes avances en el campo de seguridad industrial y salud ocupacional, sin embargo, en las industrias se siguen presentando altas tasas de accidentabilidad, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) se considera que 317 millones de accidentes ocurren en relación al trabajo y que cada día fallecen 6300 personas a causa de accidentes o enfermedades laborales.(García Gadea, 2016). Por lo general las industrias azucareras trabajan con altas temperaturas, presentando en los trabajadores disconformidad en su ambiente laboral y a la vez el factor de sobrecarga térmica se hace presente.

La Constitución del Ecuador a través de la Asamblea Constituyente por medio de su Capítulo VI, TRABAJO Y PRODUCCIÓN, en la tercera sección, artículo 326 establece que: *“Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que*

garanticé su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar”.(Asamblea Nacional, 2008). El factor humano es el principal activo de toda empresa y por lo tanto el que necesita una mejor y más eficiente gestión, considerando que las actividades productivas son de por si peligrosas y que no todo riesgo puede ser sorteado es imprescindible la preocupación real de la protección de los trabajadores en el entorno laboral. (Morato, 2009).

Es importante realizar un estudio de sobrecarga térmica, ya que se identificará las condiciones actuales en un caso de estudio (Industria azucarera) con respecto a este riesgo físico y la exposición al calor que tienen los trabajadores en su labor diaria, de esta forma permitirá ejemplificar como se debe medir, evaluar y controlar el riesgo para mantener un ambiente laboral adecuado con el fin de minimizar accidentes y enfermedades.

La presente investigación es un aporte a la ciencia porque pretende recoger y adoptar metodologías que puedan ser aplicadas a nuestro contexto, lo que se considera transferencia de tecnología e innovación.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Evaluar los factores más significativos, relacionados al riesgo térmico en un estudio de caso (Industria Azucarera).

1.5.2 Objetivos Específicos

- Investigar el fundamento teórico como base de la investigación.
- Determinar los puestos de trabajo susceptibles al riesgo térmico en un estudio de caso mediante metodologías técnicas-legales.
- Medir y evaluar el factor térmico sustentado en aspectos técnicos-legales.

- Plantear medidas correctivas idóneas para adecuar los ambientes de trabajo, bajo los estándares óptimos.

1.6 Alcance

El presente trabajo de grado explora un estudio de caso (Industria azucarera) determinado bajo un criterio estadístico previo, bajo la óptica de cómo influye el factor térmico a los empleados en los puestos de trabajo susceptibles al riesgo térmico, con la perspectiva de hacer evaluación y recomendaciones encaminadas a controlar el riesgo, para que no represente ningún peligro a la salud del empleado.

Para realizar un óptimo análisis, los factores de riesgo deben identificarse para determinar su existencia, posteriormente se realiza la medición, evaluación detallada cuantificando la gravedad de esos factores de riesgo y estableciendo ciertos puntajes de calificación por riesgo, de manera que se pueda determinar de forma clara los factores de riesgo más altos, a fin de priorizar su control.

1.7 Antecedentes

La higiene industrial y la salud ocupacional están relacionadas con las condiciones ambientales de trabajo, que garanticen la salud física y mental de los trabajadores, así como también la adopción de medidas de prevención y control de los riesgos en los lugares de trabajo.(Barba, 2014). A continuación, se mencionan algunas investigaciones y estudios realizados a nivel internacional respecto al riesgo:

El artículo: Experiencias y aplicabilidad de las normas ISO 7243 (EN 27243) e ISO 7933 (EN 12515) en Cuba y países del área del mar Caribe, publicado en Fundación MAPFRE por

(Suarez Cabrera, 2004) donde se resume las normas dirigidas a la evaluación de ambientes térmicos calurosos y otras que las complementan.

El artículo: Evaluación del estrés térmico en una empresa de producción en una empresa de producción textil, publicado en la Revista Cubana de Salud y Trabajo por (Cabrera, Merino, & Batista, 2004) que tuvo por objetivo evaluar el estrés térmico por calor en dos empresas de producción textil, aplicando dos índices térmicos y con la utilización de una nueva tecnología de medición y procesamiento de la información en Cuba.

La publicación: El estrés térmico laboral: ¿Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente?, publicado en la Revista Colombiana de Salud Ocupacional en el año 2015 por (Andrés & Stérling, 2015), menciona que el riesgo por estrés térmico laboral en su evaluación de confort, sobresalen diversas variables que influyen con el rendimiento energético debido a la incidencia de calor las cuales son la musculatura esquelética, metabolismo celular, ingesta de alimentos, entre otros.

El artículo: Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia, elaborado por (Herrera, Castellón, Barrera, & Novoa, 2015) señala que los ambientes térmicos requieren estudio, conocimiento y un adecuado tratamiento desde el campo de la Seguridad Industrial, debido a los efectos que estos pueden provocar en el individuo y en su actividad laboral, dando lugar a posibles enfermedades profesionales. El objetivo de la investigación empírica fue evaluar las condiciones de estrés térmico en una empresa de la zona rural de Córdoba (Colombia). La investigación se basó en dos métodos de evaluación de estrés térmico: método cualitativo (EVALTER-OBS) y cuantitativo (WBGTH), de tipo exploratorio.

Los resultados del estudio evidenciaron estrés térmico en los trabajadores de la empresa objeto de estudio, dado el alto tiempo de exposición a condiciones extremas de temperatura, lo que genera fatiga y descompensación hídrica en los trabajadores. Lo anterior se debe a la inadecuada distribución física de la planta y a las deficientes medidas de mitigación de este factor de riesgo en el lugar de trabajo.

La publicación: Evaluación de riesgo por estrés térmico en trabajadores de los procesos de incineración y secado de una empresa de tableros contrachapados, publicado en la revista Información tecnológica por (Gutiérrez, Guerra, & Gutiérrez, 2018). Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el riesgo laboral por estrés térmico en los trabajadores de los procesos de incineración y secado en la empresa Arboriente S.A.

Se trata de un estudio de campo, de tipo descriptivo y que se encuentra enmarcado dentro de la investigación cuantitativa. La población estuvo integrada por veinte trabajadores de los procesos mencionados y para la evaluación del riesgo se utilizó el método del índice (WBGT). Como resultado se obtuvo que en ninguno de los puestos de trabajo evaluados existe riesgo por estrés térmico, debido principalmente a la suficiente aclimatación de los trabajadores y a su baja carga térmica metabólica.

En la tesis titulada: Manejo integral de la exposición ocupacional a la sobrecarga térmica, por (Alvarez, 2008), se profundiza sobre la identificación de la sobrecarga térmica en la salud de los trabajadores, la evaluación y control del riesgo, con el fin de proponer un manejo integral, proporcionar y mantener condiciones de salud favorables.

En una conferencia dictada en la Universidad de los Emiratos Árabes Unidos acerca de “Prevención del estrés por calor en los climas calientes”, menciona que el estudio realizado en uno de los países de medio oriente con la participación de 207 trabajadores en cinco lugares de trabajo distintos, experimentan temperaturas que sobrepasan los 45°C y están expuestos a una humedad relativa del 90%. Por lo cual los trabajadores al aire libre que se encuentran en actividades de la industria petrolera y de construcción, están expuestos a los riesgos por calor, en donde también existen factores como la hidratación inadecuada, pausas de descanso ocasional y la falta de conocimiento sobre este riesgo. (Mazloumi et al., 2014)

A nivel nacional se ha realizado investigaciones tales como: la tesis titulada: “Estudio del estrés térmico en las áreas de fundición y extrusión en la Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A. Cedal” elaborada por (Heredia, 2018) tuvo como finalidad la evaluación del riesgo de estrés térmico en las áreas de fundición y extrusión, donde se presentan temperaturas molestas, las cuales interactúan con el ambiente exterior y la producción interna donde existe maquinaria que emana calor.

La tesis: Estudio exploratorio de la exposición a estrés térmico en trabajadores que desempeñan actividades de mantenimiento en interiores de tanques de almacenamiento de crudo. Elaborada por (Pacho & Chiqui, 2012) es una investigación documental sobre la sobrecarga térmica en los trabajadores al realizar las actividades de mantenimiento en tanques de almacenamiento de crudo que demanda un elevado gasto energético, sumado a las altas temperaturas del ambiente, especialmente en lugares confinados.

El trabajo de investigación titulado: “Cómo el estrés térmico laboral afecta el desempeño de los colaboradores de Codepret S.A.”, realizado por (Cáceres, 2012) tuvo por objetivo investigar el estrés térmico laboral y proponer un plan de acción y mejora.

2 CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Evaluación de riesgos laborales

Se considera que la evaluación de riesgos es la base para la gestión activa de la seguridad y salud en el trabajo, ya que es un proceso que está dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no se hayan podido evitar, para obtener información necesaria que permita a los empresarios tener todas las herramientas para tomar decisiones sobre la necesidad y adoptar medidas preventivas.(INSHT España, 1989). A continuación, se muestra en la Figura 1 el proceso de evaluación de riesgos.

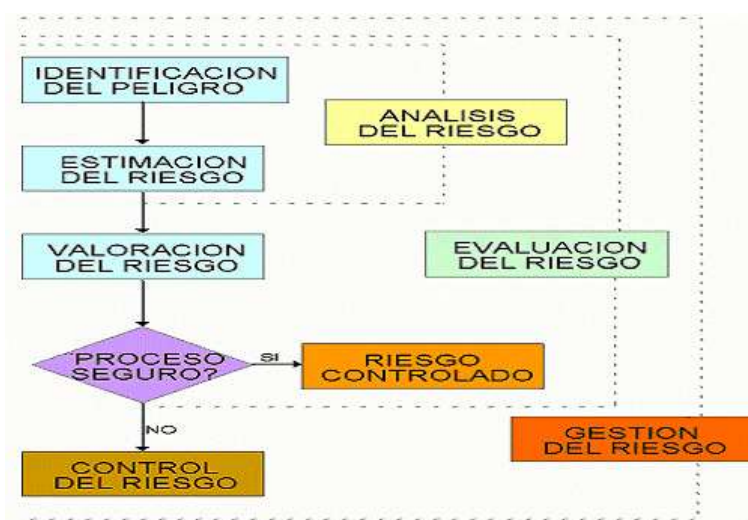


Figura 1 Proceso de evaluación de riesgos. <http://gestion-calidad.com/evaluacion-de-riesgos-laborales>

Para una correcta gestión de riesgos se debe identificar las condiciones actuales de los puestos de trabajo con los niveles de riesgo existentes, quien está expuesto, las consecuencias tanto de salud como de seguridad que puedan provocar los peligros por separado, posteriormente se debe realizar las mediciones correspondientes para que se ejecute la evaluación y finalmente si es necesario tomar medidas de prevención y control de riesgos.(Roberto & Martin, 2008)

2.2 Riesgos físicos

Son factores ambientales de naturaleza física que según su intensidad y concentración pueden provocar daños a la salud, los riesgos físicos más frecuentes en el lugar de trabajo son: ruido, vibración, radiación, y temperatura y humedad, entre otros.(Piñeda Geraldo & Montes Paniza, 2014).

2.3 Condiciones ambientales en el trabajo

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores. Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores.

A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.(Mazloumi et al., 2014)

Un ambiente que no reúne las condiciones ambientales adecuadas afecta a la capacidad física y mental del trabajador, para que una persona se adapte a un ambiente físico hay dos aspectos importantes los cuales son:

- Los factores individuales
- Carga de trabajo

Un ambiente térmico no confortable afecta a la capacidad de movimiento, produce malestar, afecta al estado de ánimo, produce enfermedades profesionales, etc.(Urrea & Ribero, 2004).

2.4 Calor

Para que el cuerpo humano funcione con normalidad, necesita mantenerse en una temperatura constante que oscila en su interior en los 37°C, cuando su temperatura excede este valor, el calor producido internamente es perjudicial para la salud y a partir de los 40,5°C podría ocasionar la muerte.(Pérez, 2014)

Trabajar en condiciones calurosas origina riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, debido a que se produce una acumulación excesiva de calor en el organismo, el cual es independiente de las condiciones ambientales, trabajo físico realizado o el uso de equipos de protección individual, no obstante, tiene una interacción cuando se lo estudia.

2.5 Estrés térmico

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), define el estrés térmico como la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción de los siguientes factores:

- Las condiciones ambientales del lugar donde trabajan,
- La actividad física que realizan
- La indumentaria que llevan.

Es decir, el estrés térmico por calor no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los varios efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo. La intensidad del estrés térmico y la gravedad de sus efectos dependen de la intensidad de los tres factores que lo determinan y, lógicamente, será mayor cuando se sumen los tres.(Pérez, 2014)

En condiciones de estrés térmico el organismo del trabajador sufre una sobrecarga térmica y los mecanismos fisiológicos de pérdida de calor (sudoración y vasodilatación periférica) tratan de que se pierda el exceso de calor. Si pese a esto, la temperatura central del cuerpo supera los 38°C, se podrán producir distintos daños a la salud o incluso la muerte.

2.6 Confort térmico

Se podría decir que existe “confort térmico”, cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío; es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan. El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios entre éste y el medio ambiente.(INSHT, 2007)

2.7 Identificación, medición, evaluación y control del riesgo térmico

Para la identificación del riesgo térmico, se hace necesario el uso del organigrama para identificar los puestos de trabajo en la empresa, posteriormente de acuerdo con la NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes (INSHT, 1993) se determina que puestos de trabajo están expuestos al riesgo.

Las mediciones se realizaron de acuerdo con la NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, en este método de valoración las mediciones de las variables que intervienen se realizaron en los tres turnos de la jornada, por un tiempo de una hora y los instrumentos de medida están calibrados. (Albornoz Villagra Christian, 1999)

Para fines prácticos, en este estudio se ha estimado el valor de carga de calor metabólico a través de un método sencillo, que consiste en considerar tres categorías básicas de carga de

trabajo: liviana, moderada, pesada y atribuir un valor, según el tipo de actividades realizadas por el trabajador en los puestos de trabajo expuestos al riesgo térmico.

La evaluación del riesgo se basa en el art.54 del Decreto Interandino 2393; el control del riesgo es esencial para disminuir el riesgo térmico, proteger la salud y la seguridad de todas las personas en los puestos de trabajo que se han evaluado, por ello se presentan alternativas adecuadas para diferentes niveles de riesgo, las cuales enuncian medidas de control sobre la fuente, medio y receptor por áreas, así como también medidas complementarias, todas en concordancia con la referencia legal vigente.(Istas, 2016)

Para plantear las alternativas de control se considera como base lo dispuesto en las siguientes normas:

- Decreto Ejecutivo No. 2393. RO/ 565 17-11-86. Ecuador Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- ISO 7243 Índice WBGT

2.8 Factores y elementos básicos que deben considerarse

Entre los factores que se miden y que determinan el estrés térmico potencial se incluyen: la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire, la radiación, la actividad metabólica y el tipo de ropa.

En definitiva, las mediciones de estrés térmico constituyen la base de la evaluación del ambiente térmico de trabajo, pero no predicen de manera exacta si las condiciones bajo las que está trabajando una persona no suponen un riesgo para su salud. (Mendoza, 2011.)

2.9 Factores individuales de riesgo

Los factores personales de riesgo térmico que reducen o aumentan la tolerancia individual al estrés térmico tenemos:

2.9.1 Edad

Las personas de mayor edad son más vulnerables a sufrir problemas como control de la circulación o menor capacidad de hidratación y en consecuencia esto aumenta su susceptibilidad al estrés térmico, independientemente de la edad la persona puede prevenir de alguna forma o reducir su vulnerabilidad al estrés térmico y reducir las consecuencias siempre que la persona tenga un sistema cardiovascular saludable al igual que respiratorio, de sudoración y buenos reflejos, también hacen parte importante la hidratación y la salud en general.(Mendoza, 2011)

2.9.2 Obesidad

El sobrepeso en una persona representa una desventaja al momento de exponerse una situación de estrés térmico, ya que presenta un aumento del aislamiento térmico en su cuerpo, baja condición física y deficiencias en su sistema cardiovascular. Aunque existen excepciones por esta misma razón la evaluación debe ser de manera individual y específicamente de cada persona al momento de analizar y evaluar el riesgo de exposición para cada persona. (Mendoza, 2011)

2.9.3 Hidratación

La deshidratación se produce principalmente por exposición al estrés térmico mediante la sudoración, es importante consumir líquidos antes, durante y después de la exposición al riesgo

térmico y así incrementar la frecuencia del consumo sin esperar a tener sed para que haya una compensación y se puede mantener la hidratación.(Mendoza, 2011)

2.9.4 Medicamentos y bebidas alcohólicas

En cuanto a medicamentos existen muchos que inhiben la sudoración especialmente en personas mayores y otros como sedantes que afectan la sensación de sed, entre otros fármacos que aumentan el calor metabólico y alteran la redistribución del calor restringiendo la normal circulación, en cuanto al alcohol y las bebidas estimulantes en especial las que contienen cafeína su consumo también causa deshidratación y vasodilatación.(Mendoza, 2011)

2.9.5 Género

No es demostrable una respuesta exacta de las diferencias en las consecuencias a la exposición al calor entre hombres y mujeres, pero se ha observado que al parecer afecta por una variación a mujeres, ya que durante el embarazo puede producir riesgo de malformaciones en el feto cuando la temperatura interna de la madre alcanza 38° C en un periodo constante.(Mendoza, 2011)

2.9.6 Aclimatación

La aclimatación es un proceso en el cual la persona se expone a temperaturas no habituales y térmicamente agresivas, el tiempo aproximado de duración es entre una semana a 14 días en los que el cuerpo se va adaptando y así se logra disminuir el riesgo de tensión térmica, esta se debe realizar para trabajadores nuevos y otros que se reincorporan exposiciones programadas de corta duración.(Mendoza, 2011)

2.10 Efectos sobre la salud por exposición al calor

La exposición al calor puede traer consigo efectos o diferentes afecciones a la salud de los trabajadores, las más frecuentes se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1 Perturbaciones a la salud debidas al calor

CATEGORIA ETIOLOGICA	DESIGNACIÓN CLINICA
Falla Termorregulatoria	Golpe de calor Apoplejía debida al calor
Hipotensión ortostática	Síncope de calor
Desequilibrio entre la sal y el agua	Calambres por el calor Postración hidrotónica por el calor Edema por el calor
Perturbaciones del comportamiento	Fatiga transitoria por el calor Fatiga crónica por el calor
Perturbaciones de la piel y daño en las glándulas sudoríparas	Miliaria Agotamiento anhidrotónico por el calor

FUENTE: Puente 2001

ELABORADO POR: El Autor

2.10.1 Golpe de calor

Se trata del cuadro de mayor gravedad potencial por sobrecarga térmica, constituyendo un síndrome de afectación sistémica multiorgánica, secundaria a la hipertermia no compensada, por disfunción de los mecanismos reguladores. La temperatura corporal alcanza los 40° C y la mortalidad es elevada alcanzando un 70%.(Maté Moreno, Robles, Boscá Crespo, & Aguado Guerrero, 2007)

2.10.2 Síncope

Es el resultado de la tensión excesiva del sistema circulatorio, se produce una vasodilatación periférica a fin de proporcionar mayor afluencia de sangre a la piel, dando como resultado una disminución de la afluencia de sangre a los órganos vitales lo que genera pérdida del conocimiento, mareos, palidez, piel sudorosa. Es más posible que se dé en personas con enfermedades cardiovasculares o que no están aclimatadas.(Álvarez, 2008)(Puente, 2001)

2.10.3 Deshidratación y pérdida de electrolitos

La exposición prolongada al calor implica una pérdida de agua y electrolitos a través de la sudoración. La sed no es un buen indicador de la deshidratación. Un fallo en la rehidratación del cuerpo y en los niveles de electrolitos se traduce en problemas gastrointestinales y calambres musculares.(Mendoza, 2011)

2.10.4 Enfermedades de las glándulas sudoríparas

Si un trabajador está expuesto al calor por un prolongado periodo de tiempo en particular en un clima húmedo, en situaciones en las que el sudor no puede evaporarse, los conductos de las glándulas sudoríparas pueden obstruirse y pueden dejar de producir sudor, esta condición se asocia con frecuencia a erupciones cutáneas llamada Miliaria, lo que hace que los trabajadores se hagan menos resistentes al calor y necesiten de tratamiento dermatológico.(Puente, 2001)

2.10.5 Calambres

Son espasmos (movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas, abdomen, etc. Pueden aparecer durante el trabajo o después y se deben a pérdida excesiva de sales, debido a que se suda mucho.(Pérez, 2014)

2.10.6 Agotamiento por calor

Se produce principalmente cuando existe una gran deshidratación. Los síntomas incluyen la pérdida de capacidad de trabajo, disminución de las habilidades psicomotoras, náuseas, fatiga, etc. Si no es una situación muy grave, con la rehidratación y el reposo se produce la recuperación del individuo. (Mendoza, 2011)

2.11 Índice WBGT

El índice WBGT se basa en la combinación de las temperaturas de globo y bulbo húmedo (que representan la carga de calor externo o ambiental), con la carga de trabajo (que representa la carga de calor interno o metabólico). Ambos valores se grafican en un sistema de coordenadas, y se evalúa el punto resultante en relación con curvas determinadas de acuerdo con el concepto de zona permisible. Para exposiciones continuas de más de ocho horas, la curva límite es el límite superior de la zona permisible (LSZP).

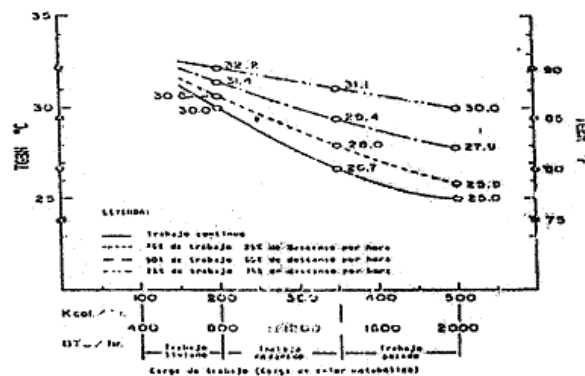


Figura 2 Exposición permisible al calor. Puente, 2001

El Código del Trabajo del Ecuador se sirve de la siguiente tabla para regular los períodos de actividad de conformidad con el TGBH y las cargas de trabajo (liviana, moderada y pesada).

Tabla 2 Regulación de los períodos de actividad y descanso de conformidad al WBGT para una hora de trabajo.

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

FUENTE: Decreto No. 2393, Art. 54. CALOR

ELABORADO POR: El Autor

2.12 Determinación del índice WBGT

La evaluación se debe realizar en las distintas áreas de trabajo, actividades y descanso, en las que el trabajador permaneció durante la hora u horas de mayor temperatura de la jornada laboral.

Se deberá diferenciar si la evaluación se realizó al aire libre con carga solar, al aire libre sin carga solar o bajo techo, utilizando las siguientes ecuaciones:

a) Al aire libre con carga solar:

$$WBGT = 0,7 * THB + 0,2 * TG + 0,1 * TBS \text{ (Ecuación 1)}$$

b) Al aire libre sin carga solar, o bajo techo:

$$WBGT = 0,7 * TBH + 0,3 * TG \text{ (Ecuación 2)}$$

Correspondiendo:

TBH = Temperatura de bulbo húmedo natural, en °C.

TBS = Temperatura de bulbo seco, en °C.

TG = Temperatura de globo, en °C

2.13 Variación de temperatura

Cuando los parámetros (TG, TBH, TBS) no tienen un valor constante en los alrededores del puesto de trabajo, es necesario determinar el índice WBGT en tres posiciones en relación con el piso, correspondientes a la altura de la cabeza, abdomen y tobillos, según las alturas que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3 Alturas para toma de medidas del estrés térmico

TRABAJADOR DE PIE (MEDIDAS SOBRE NIVEL DEL PISO)	TRABAJADOR SENTADO (MEDIDAS SOBRE NIVEL DEL PISO)
Medición 1: Cabeza, 170 cm.	Medición 1: Cabeza, 110 cm.
Medición 2: Abdomen, 110 cm.	Medición 2: Abdomen, 60 cm.
Medición 3: Tobillos, 10 cm.	Medición 3: Tobillos, 10 cm.

FUENTE: NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

ELABORADO POR: El Autor



Las mediciones utilizadas para determinar los índices se deben realizar en forma simultánea. Posteriormente se debe obtener el valor medio del índice WBGT tres índices ponderados), para lo cual, se utiliza la siguiente ecuación:

$$WBGT = \frac{WBGT\ cabeza + 2(WBGT\ abdomen) + WBGT\ tobillos}{4} \text{ (Ecuación 3)}$$

2.14 Instrumentos de medición

A continuación, en la Tabla 4, se indica los instrumentos de medición utilizados para la toma de medidas en esta investigación.

Tabla 4 Instrumentos de medición

TGBH MODELO HT30 Medidor de estés térmico WBGT	
	<ul style="list-style-type: none"> • Este medidor mide e indica el índice de calor térmico (WBGT) • Temperatura de globo negro (TG) vigila el efecto de la radiación solar directa sobre una superficie expuesta. • Éste además mide la temperatura del aire (TA) y la humedad relativa (HR). • Selección de unidades °F/°C, apagado automático con sobre mando e interfaz RS-232 con software 407752 Windows ® opcional.
TESTO 480 Anemómetro multifunción	
	<ul style="list-style-type: none"> • Está diseñado para realizar medidas de calidad y de confort del aire ambiente • Pantalla gráfica en color • Sensor de presión diferencial y absoluta integrado • 2 entradas para las sondas TC tipo K • Se puede conectar hasta 3 sondas "inteligentes" • Se suministra con el software "Easyclimate", una fuente de alimentación, un cable USB, una conexión infrarroja para impresora y un protocolo de calibración. • Temperatura de funcionamiento: de 0 à 40°C

FUENTE: Manual del usuario HT30, TESTO 480

ELABORADO POR: El Autor

2.15 Carga de trabajo

La interpretación del índice WBGT requiere, además de los factores ambientales, la participación del factor conocido como carga de trabajo, que influye directamente en la cantidad de calor metabólico producido por el organismo. (Puente, 2001)

Para fines prácticos, el valor de la carga de calor metabólico se puede calcular así:

- Observando las tareas realizadas (durante un ciclo completo de operaciones).
- Atribuyendo un valor al calor metabólico generado, según el tipo de trabajo realizado, utilizando las tablas sobre la especialidad.

El método más sencillo consiste en considerar tres categorías básicas de cargas de trabajo: liviana, moderada y pesada. Y si resulta necesario para los cálculos, atribuir un gasto medio de energía como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5 Categorías Básicas De Cargas De Trabajo

CARGAS DE TRABAJO	GASTO MEDIO DE ENERGIA
Trabajo Liviano	Metabolismo Promedio = 150Kcal/h
Trabajo Moderado	Metabolismo Promedio = 250 – 300Kcal/h
Trabajo Pesado	Metabolismo Promedio = 400 – 450Kcal/h
Descanso	Metabolismo Promedio = 100Kcal/h

FUENTE:(Puente, 2001)

ELABORADO POR: El Autor

2.15.1 Trabajo liviano

Se puede considerar como trabajo liviano a las siguientes actividades: escribir a máquina, dibujar, pintar porcelana, controlar máquinas sentado o de pie sin caminar, aserrar madera mecánicamente, trabajos livianos de montaje, trabajos de imprenta, etcétera.

2.15.2 Trabajo moderado

Algunas actividades consideradas como trabajo moderado son: trabajos moderados de montaje, caminar levantando o empujando cargas no muy pesadas, cargar bultos no muy pesados, controlar varias máquinas caminando de una a otra, colocar ladrillos, revocar paredes, cortar el pasto, etcétera.

2.15.3 Trabajo pesado

Como ejemplos de trabajo pesado tenemos: perforar madera a mano, vigilar calderas, trabajos pesados con pala, cargar bultos pesados, talar árboles, aserrar madera, cavar, cortar leña con hacha, levantar y empujar cargas grandes, etcétera.

2.16 Ropa de protección

A través de la identificación de peligros y evaluación de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, se debe seleccionar la ropa adecuada con las propiedades necesarias para dar frente a los diversos riesgos, también es importante que el trabajador utilice la prenda apropiada para desarrollar sus tareas. A continuación, se presenta las tres categorías fundamentales para los Equipos de Protección Individual. (Fernández, 2002)

- **Categoría I:** Para el uso de ropa contra los efectos atmosféricos.
- **Categoría II:** Para el uso de ropa mecánica, contra el calor y el fuego para trabajadores industriales.
- **Categoría III:** Para el uso de ropa de protección química, de protección frente al frío.

La ropa juega un rol muy importante a la hora de perder calor corporal hacia el ambiente o contra la adquisición de calor ambiental, esto quiere decir que solo se manifiesta como un aislante y no proporciona calor. Cuando el trabajador está desarrollando sus actividades en un ambiente caluroso su ropa o vestimenta debe ser ligera, esto debido a que el trabajador pueda perder el exceso de calor acumulado durante su jornada. (Heredía, 2018)

En una situación de riesgo por estrés térmico debido al calor, el trabajador estará en uso de ropa de protección impermeable, se recomienda llevar varias capas de ropa que solo llevar una

muy gruesa. El aislamiento de la ropa es independientemente del material que está constituida, pero si depende del factor aire al que haya estado en contacto con la piel y esto se deriva a que estará a su temperatura.

Las propiedades de aislamiento térmico que proporciona la ropa se expresan en “clo” unidades, es igual al aislamiento térmico necesario para mantener a una persona en reposo a 21°C cómodamente.

3 CAPITULO III

IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL FACTOR TÉRMICO

3.1 Identificación de la empresa

La selección del estudio de caso se basó en una investigación estadística previa sobre las industrias de la provincia de Imbabura que se relacionan con los riesgos asociados al ambiente térmico. En el cual se obtiene 12 tipos de empresas que dentro de sus procesos tienen exposición a ambientes cálidos, de ellas el más representativo es una Industria Azucarera.

3.2 Información de la empresa

En esta sección se detalla el levantamiento de información sobre la Industria Azucarera.

3.2.1 Reseña histórica IANCEM

La primera industria azucarera en Imbabura fue instalada en 1908, aprovechando las excelentes condiciones climáticas geográficas para el cultivo de caña de azúcar. Los Orígenes del Ingenio datan de 1964 cuando las Cajas de Previsión Social deciden instalar un Ingenio Azucarero en la zona, para lo cual contratan a las compañías FIVES LILLE CAIL y Granda Centeno.

Una vez terminada la obra en 1966 se vende el Ingenio a la compañía TAINA a quienes en el año 1977 se le embarga la empresa, en vista de no poder cumplir los compromisos adquiridos con el IESS y la compañía pasa a manos de depositarios judiciales.

En 1985 se forma la Empresa de Economía Mixta Ingenio Azucarero del Norte, constituida con el aporte del IESS, cañicultores de Imbabura y Carchi, accionistas privados y trabajadores de la compañía.

En la actualidad el Ingenio Azucarero del Norte se cultiva, elabora y comercializa productos derivados de la caña de azúcar, que satisfacen las necesidades de sus clientes, cumpliendo los requisitos legales y reglamentarios, mediante el trabajo en equipo y la mejora continua de sus procesos, con áreas seguras, saludables y cuidado del medio ambiente.(IANCEM, 2014)

3.2.2 Organigrama

La representación gráfica de la estructura de la empresa, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ellas, así como el número de personas que trabajan en las mismas se muestra en el Anexo 1.

3.2.3 Proceso de elaboración y descripción del equipo utilizado

En el Anexo 2 se muestra el flujo de proceso IANCEM y a continuación, se describe el proceso de elaboración de azúcar y equipos del Ingenio Azucarero del Norte.

3.2.3.1 Materia Prima

Una vez que la caña (*Saccharum Officinarqm L.*) ha alcanzado la madurez deseada se procede al corte para separar al tallo del cogollo y hojas. Las cañas que llegan a la fábrica de los campos son pesada e identificada en báscula, son dirigidas hacia un patio de almacenamiento con capacidad para 1500 toneladas y trasladadas hacia la mesa de alimentación por una grúa tipo hilo de 7 toneladas de capacidad.

3.2.3.2 Preparación de Caña

La caña es colocada en una mesa niveladora de alimentación, pasa por una ducha de lavado y por dos picadoras que trituran o desmenuzan la caña, alcanzando un índice de preparación aproximadamente del 70%.

- **Equipo:**

Se dispone del siguiente equipo:

- La primera picadora tiene 24 cuchillas accionadas por un motor de 90 hp y con 600 rpm.
- La segunda tiene 52 cuchillas accionada por un motor de 120 hp y con 600 rpm.
- Un transportador de tablillas.
- Un transportador de goma.

3.2.3.3 Molinos:

La caña preparada en la etapa anterior llega a un tándem de cuatro molinos, con chute alimentador en el primer molino, cuatro masas en cada molino, una bagacera, cañera, superior con alimentador forzado; pasa a través de los cuatro molinos produciendo una extracción del jugo de caña el cual se lo recoge en un canal debajo del tándem y se lo conduce hacia la fábrica. Para lograr una mayor eficiencia en la extracción se recurre a la imbibición que consiste en colocar agua caliente adicional a la salida del tercer molino, logrando una extracción aproximada del 85%.

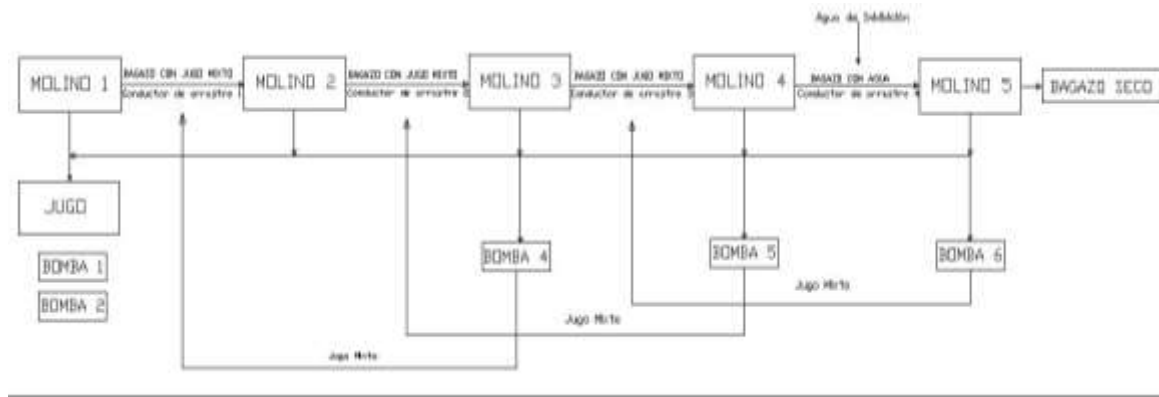


Figura 3 Proceso de extracción de jugo. (IANCEM .2019)

El bagazo producto de la extracción es utilizado para generación de vapor en las calderas (FIVES Y DALLAS). Con una humedad entre el 45 y 50%, constituyéndose en el combustible importante que sobrepasa las necesidades de la central azucarera.

- **Equipo de Molienda:**

Tándem de cuatro molinos de 1100 mm de largo por 600 mm de diámetro, con un chute de alimentación en el primer molino y conductores intermedios en los otros. Movidos por turbinas de vapor, una para cada dos molinos, con transmisores y reductores de velocidad. En cada molino se encuentran: vírgenes, masas, chumaceras (cojinetes), cuchillas centrales (viradores), raspillas, coronas, acoples, refrigeración de cojinetes, lubricación de ejes con un sistema centralizado Farval, además posee un sistema hidráulico de control de flotación de masas superiores Edwards.

3.2.3.4 Clarificación:

El jugo obtenido de los molinos es cualificado mediante un medidor de flujo digital. Es bombeado a un calentador primario que lo lleva a una temperatura entre 60 y 65° C y pasa por una corona de sulfitación para producirse una reacción de absorción de SO₂ con el jugo, hasta

conseguir un pH entre 3,8 y 4,2. Elimina las materias coloreadas y transforma las sales férricas que dan color en compuestos ferrosos.

A continuación, se realiza un proceso de encalado mediante la utilización de lechada de cal con una densidad de 5 a 7° Bé, hasta conseguir un pH entre 7.0 y 7.2, se añade ácido fosfórico, en este proceso se eliminan los ácidos orgánicos del jugo, formando sales insolubles.

Pasamos luego al calentamiento secundario que al igual que en el proceso anterior se utiliza calentadores cuya temperatura sube a 95-100° C. A esta temperatura llega al clarificador GRAVER, donde se completa la reacción con floculante, fosfatos y cal, formando un grumo que precipita en las bandejas del clarificador, depositándose en el fondo los lodos y saliendo un jugo claro color amarillo transparente y cristalino con un pH entre 6.6 a 7.0.

Por el fondo el equipo sale un lodo que aún tiene azúcar la cual hay que recuperarla a través de un filtro al vacío, para lo cual se hace una mezcla con bagacillo y forma una torta en el filtro rotatorio, recuperando por absorción del vacío un jugo que regresa al proceso y desechando un lodo que se le conoce como cachaza hacia el campo para ser usado como abono orgánico.

- **Equipo y maquinaria:**

Se dispone del siguiente equipo:

- Tanque de jugo pesado
- Cuatro calentadores de tubos
- Un tanque de jugo encalado
- Un clarificador GRAVER de 120m³
- Un tanque flash

- Dos tanques para preparación de lechada de cal
- Dos columnas de sulfitación con sus accesorios
- Bombas, tuberías y válvulas, sistema de preparación de floculante

3.2.3.5 Evaporación:

La evaporación es la operación que permite concentrar el jugo claro proveniente del clarificador, para obtener un jarabe de 60-65° Brix. El equipo consiste en un múltiple efecto de 5 cuerpos, al primero se le alimenta vapor de escape proveniente de las turbinas de molinos y turbo generador, para que se produzca el efecto de evaporación múltiple se dispone de un sistema de vacío en el quinto cuerpo.

El jugo pasa de cuerpo a cuerpo concentrándose más en cada etapa, sirviendo el vapor del uno al dos y de este al tres y así sucesivamente. Antes de entrar al pre evaporador se dispone de un calentador de jugo claro que lleva la temperatura de este a 105° C. Como resultado de la transferencia de calor se produce condensados que sirven para el caldero, y agua caliente para múltiples usos de la fábrica.

- **Equipo y maquinaria:**

Se dispone del siguiente equipo

- Seis cuerpos de evaporación con un área de transferencia de 2170m², el quinto y el sexto están en paralelo.
- Un precalentador para el jugo claro.
- Sistema de recuperación de condensados compuestos por cuatro nessler y tres balones.
- Sistema de vacío, bombas, válvulas y tuberías.

3.2.3.6 Cristalización:

La cristalización se lleva a efecto en tachos al vacío de simple efecto, en los cuales se concentra el jarabe hasta el punto de saturación, aquí se introduce una semilla, que es una cantidad de azúcar pulverizada en finos granos mezclada con alcohol etílico o isopropílico, para que sirvan de núcleos de cristales de azúcar y vayan creciendo conforme las moléculas de sacarosa se vayan depositando en ellos. Se forma una mezcla de cristales y jarabe, que se le conoce como masa cocida, para que no se disuelvan los cristales la concentración de esta debe ser de más de 90°Brix.

Esta vendría a constituirse la primera cristalización, porque cuando se separa el grano de la miel, está todavía tiene alta cantidad de azúcar, por lo tanto para seguir recuperando se debe hacer con esta miel otra masa cocida segunda (B), que nos da una azúcar de segunda y una miel segunda (B), con la miel se hace una masa cocida tercera (C) y con el grano que se llama magma, se lo mezcla con jarabe y sirve de semilla de una masa A, así mismo de la masa C, sale otro grano que viene a ser magma de tercera y la miel ya se la desecha como melaza.

Cuando el proceso llega ya a normalizarse ya no se hace semillamiento de las primeras, sino que se hace una semilla aparte que se le conoce como Píe de Templá, que sirve para elaboración de masas B y C, las mismas que dan los magmas que sirven como semilla de la masa A.

Una vez terminada la masa cocida cualquiera de ellas, se baja a unos recipientes agitados que se les conoce con el nombre de cristalizadores y de aquí van a las centrífugas para la separación del grano y la miel. Estos tienen la finalidad de permitir un tiempo de reposo para enfriamiento y preparación de las masas antes del siguiente paso, y en las masas C para un agotamiento ya que permanecen aquí mínimo 36 horas antes de ser lavadas.

- **Equipos y maquinaria:**

Se dispone de lo siguiente:

- Tres tachos al vacío de 220 HI de capacidad
- Siete cristalizadores, sistema de vacío
- Tres semilleros: uno para píce de templa, uno para magma B y uno para magma C
- Cuatro tanques para mieles y jarabe, cuatro diluidores para mieles.

3.2.3.7 Centrifugación:

Es la separación del grano y la miel de las masas cocidas, se lo realiza en centrífugas automáticas o semiautomáticas para las masas primeras y continuas para las segundas y terceras. Se aprovecha de la fuerza centrífuga para eliminar la miel, y el grano queda atrapado en las mallas.

- **Equipo y maquinaria:**

Se dispone de lo siguiente:

- Una centrífuga automática, cuatro semiautomáticas y dos continuas.
- Cuatro tanques receptores de mieles.
- Cuatro bombas para magma.
- Seis bombas para mieles.
- Sistema de transporte para azúcar de primera húmeda.

3.2.3.8 Secado:

Los cristales de azúcar que salen de las centrífugas tienen una humedad de 0.8-1% y el azúcar comercial debe tener máximo 0.06%, esta se la elimina en un equipo de secado, que al mismo tiempo en otra sección del mismo equipo se produce un enfriado porque se lo receipta en silos.

- **Equipo:**

Se dispone del siguiente equipo:

- Tambor secador, enfriador
- Sistema de transporte de azúcar seca.
- Vibrotamiz, para separar gruesos.
- Dos silos de almacenamiento de 1500 sacos de azúcar de capacidad.

3.2.3.9 Empaque:

El empaque se lo realiza con una envasadora automática METTLER de alta precisión, utilizando fundas de papel con la debida rotulación según exige la norma.

3.2.3.10 Almacenamiento:

Generalmente la producción se expende a medida que se produce, por lo que existe un limitado almacenamiento, sin embargo, se cuenta con una bodega lo suficientemente grande cuya capacidad oscila entre 30000 y 35000 sacos de 50Kg.

3.3 Identificación de puestos de trabajo

Para identificar los puestos de trabajo en la empresa se utilizó el organigrama institucional que permite visualizar la conformación de la organización por puesto de trabajo, como resultado se obtuvo que la Industria Azucarera tiene 109 puestos de trabajo en total. De acuerdo con la NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes (INSHT, 1993), se evaluó las áreas de la Industria Azucarera, donde se describe 82 puestos de trabajo con exposición al riesgo térmico. Anexo 3

Finalmente, la etapa de identificación concluye que: en 62 puestos de trabajo no es necesario intervenir, por consecuencia resultan 20 puestos de trabajo con mayor exposición al riesgo térmico, y se hace necesario el estudio. A continuación, en la Tabla 6 se especifican dichos puestos.

Tabla 6 Puestos expuestos al riesgo térmico

Nº	ÁREA	PUESTO DE TRABAJO
1	GENERACIÓN DE VAPOR	Bagacero
2		Ayudante de operación caldero
3	CLARIFICACIÓN	Personal de limpieza
4		Operador de alcalización y filtros
5		Operador pre evaporador / clarificador
6	EVAPORACIÓN	Operador de evaporadores
7	CRISTALIZACIÓN	Tachero de primera Y segunda
8		Operador cristalizadores
9		Operador centrifugas continuas
10		Operador centrifugas de primera
11	SECADO	Operador secadora y clarificación-meladura
12	MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA MECÁNICO	Ayudante de mecánica general 1
13		Ayudante soldador
14		Maestro mecánico soldador
15		Mecánico de fábrica
16	MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN ELÉCTRICO	Ayudante Electricista
17		Electricista de taller
18		Maestro electricista
19		Operario de planta electricista y turbos
20	ENVASE	Envasador

3.3.1 Descripción puestos de trabajo expuestos al riesgo térmico

En esta sección se describen los puestos de trabajo con mayor exposición al riesgo térmico, con el fin de identificar las actividades y funciones de los trabajadores.

Tabla 7 Descripción puesto de trabajo- bagacero

PUESTO: BAGACERO	
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN	
OBJETIVO GENERAL	
Abastecimiento de Combustible al Caldero para su normal funcionamiento y realizar la limpieza de hornos.	
ORGANIGRAMA	FUNCIONES
REPORTA A:	1.- Cumplir las disposiciones del ayudante y operador del Caldero.
OPERADOR DEL CALDERO	2.- Realizar la limpieza de hornos de acuerdo a las directivas para estas actividades.
SUPERVISOR INMEDIATO	3.- Limpiar las tolvas una vez por turno y desalojar las cenizas hasta la orilla del río, donde se encuentra la máquina trituradora junto a los hornos de cal.
AYUDANTE DE OPERADOR DEL CALDERO	4.- Apilar, desbancar o acercar el bagazo sea en el almacén o en patio de secado, al transportador de bagazo y alimentar hacia el caldero ante los requerimientos del operador del caldero.
ESTA POSICIÓN:	5.- Colaborar en la reparación del transportador a del caldero.
BAGACERO	6.- Mantener y entregar limpia la sección al terminar el turno.
	7.- Cuando se apaga el caldero, ejecutar tareas que asigne el operador.
	8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 8 Descripción puesto de trabajo- ayudante de operación del caldero

PUESTO: AYUDANTE DE OPERACIÓN DEL CALDERO
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL
Realizar labores auxiliares de Operación del Caldero

ORGANIGRAMA

REPORTA A:

JEFE DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR INMEDIATO

OPERADOR DEL CALDERO

ESTA POSICIÓN:

AYUDANTE DE OPERACIÓN DEL CALDERO

FUNCIONES

- 1.-Cumplir con las disposiciones del operador de caldero
- 2.-Preparar los químicos necesarios como fosfato trisódico, sosa cáustica para PH de 10 a 10,5 y sulfito de sodio catalizado de acuerdo con la ppm.
- 3.- Controlar la calidad del agua cuando baje el PH a causa del pase azúcar, en el agua condensada de Planta y falle la operación de la válvula de tres vías, aumentando la inyección de sosa y quitando la inyección de fosfato trisódico.
- 4.- Ejecutar el soplado de hollines dos veces por turno y disponer el deshollinado de las tolvas dos veces por turno.
- 5.-Mantener el sistema de agua, realizar el análisis y llevar un registro de control de agua ablandada
- 6.- Controlar y realizar el cambio de tablillas dañadas de madera del transportador de bagazo y reportar los sitios que generan roturas
- 7.-. Asistir a la operación del caldero, mediante la ayuda con los bagaceros suplir de bagazo al caldero para aumentar la presión
- 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

*FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor*

Tabla 9 Descripción puesto de trabajo- operador de alcalización y filtros

PUESTO: OPERADOR DE ALCALIZACIÓN Y FILTROS
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN- CLARIFICACIÓN

OBJETIVO GENERAL
Extracción de Impurezas del Jugo

ORGANIGRAMA

REPORTA A:

SUBGERENTE TÉCNICO

SUPERVISOR INMEDIATO

JEFE DE PRODUCCIÓN

ESTA POSICIÓN:

OPERADOR DE ALCALIZACIÓN Y
FILTROS

FUNCIONES

- 1.- Realizar la preparación del floculante con la finalidad de sedimentar las impurezas del jugo
- 2.- Controlar las bombas de agua, bombas de lodo, bombas de vacío, bombas de jugo filtrado, ventilador de bagacillo y compuertas del elevador de bagazo de manera que funcionen en perfecto estado y evitar paradas en el proceso.
- 3.- Controlar el espesor de la torta de lodos en el filtro según las normas establecidas, procurando obtener una masa uniforme, mediante un adecuado fluido de lodo y bagacillo
- 4.- Controlar las bombas de lodo a través de su continua observación con el fin de evitar la mezcla de impurezas en el clarificador y diafragmas
- 5.- Vigilar el correcto funcionamiento del ventilador de bagacillo para evitar taponamientos de las tuberías de filtro
- 6.- Revisar constantemente el filtro de la cachaza y lavarlo para su normal funcionamiento.
- 7.- Realizar la limpieza y mantenimiento de la sección, además cumplir con trabajos específicos que le son asignados según necesidades de la planta
- 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 10 Descripción puesto de trabajo- operador de pre- evaporador y clarificador

PUESTO: OPERADOR DE PREEVAPORADOR Y CLARIFICADOR
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL
Controlar el proceso de clarificación y pre-evaporación de jugo.

ORGANIGRAMA

REPORTA A:

JEFE DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR INMEDIATO

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

ESTA POSICIÓN :

OPERADOR DE
PREEVAPORADORES Y
CLARIFICACIÓN

FUNCIONES

- 1.- Preparar el floculante y controlar su correcta dosificación en el clarificado
- 2.- Preparar ácido fosfórico para dosificar en el jugo pesado
- 3.- Controlar los niveles de lodo del clarificador y su evacuación para mantener los niveles de jugo claro dentro de rangos.
- 4.- Controlar que los parámetros de operación del clarificador se mantengan en los valores óptimos
- 5.- Controlar el nivel de jugo en la calandria del pre-evaporador
- 6.- Verificar la correcta evacuación de condensados del pre-evaporador
- 7.- Vigilar las temperaturas de ingreso al clarificador, salida de los calentadores de jugo claro, cuando las temperaturas salgan de rango reportar al jefe inmediato
- 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

*FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor*

Tabla 11 Descripción puesto de trabajo- operador de evaporadores

PUESTO: OPERADOR DE EVAPORADORES
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN- EVAPORACIÓN

OBJETIVO GENERAL
Concentración del jugo mediante la operación de los cuerpos de evaporación

ORGANIGRAMA

REPORTA A:

JEFE DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR INMEDIATO

OPERADOR PRE-EVAPORADOR Y CLARIFICADOR

ESTA POSICIÓN:

OPERADOR DE EVAPORADORES

FUNCIONES

- 1.- Controlar el correcto funcionamiento de los pre-evaporadores, evaporadores con la finalidad de evaporar el jugo clarificado a través de la regulación de entradas de vapor y jugo según la densidad de este.
- 2.- Controlar la operación de los cuerpos de evaporación a través de manómetros de temperatura, brix, presión y vacío
- 3.- Operar las válvulas de gases y de vapor directo
- 4.- Controlar el nivel del tanque del jugo clarificado, jugo de evaporadores y evitar arrastres de jugo hacia las aguas de alimentación al caldero
- 5.- Descargar el jarabe con la densidad adecuada hacia la columna de sulfitación
- 6.- Hervir agua en el pre-evaporador cuando este está vacío, para proporcionar gases a calentadores y tachos
- 7.- Controlar la operación de calentadores y recalentadores de jugo, garantizando la temperatura como parámetros de control
- 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

Tabla 12 Descripción puesto de trabajo- tachero de primera y segunda

PUESTO: TACHERO DE PRIMERA Y SEGUNDA
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL
Realizar el control del cocimiento de las masas en la sección

ORGANIGRAMA

REPORTA A:

SUBGERENTE TÉCNICO

SUPERVISOR INMEDIATO

JEFE DE PRODUCCIÓN

ESTA POSICIÓN:

TACHERO DE PRIMERA Y SEGUNDA

FUNCIONES

- 1.- Controlar el proceso de cocimiento de masas para la correcta cristalización y agotamiento de la pureza de las mieles en los tachos
- 2.- Determinar el trabajo específico a realizarse en los diferentes tachos siguiendo las normas de cocción establecida
- 3.- Realizar los ajustes necesarios para obtener las purezas deseadas en base al análisis de laboratorio
- 4.- Realizar la correcta preparación del magma de segunda y tercera, así como también la semilla para las masas B y C, masa primera y pie de templa.
- 5.- Realizar las descargas de masas cocidas a los cristalizadores respectivo
- 6.- Mantener y entregar limpia la sección al terminar el turno.
- 7.- Eventualmente colaborar en trabajos tales como: cambio y/o expansión de tubos de calandrias, cambio de mirillas, separadores, duchas, tuberías, válvulas y en general cualquier dispositivo de la sección
- 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

Tabla 13 Descripción puesto de trabajo- operador cristalizadores

PUESTO: OPERADOR CRISTALIZADORES
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN/ CRISTALIZACIÓN Y CENTRIFUGACIÓN

OBJETIVO GENERAL
Control de masas cocidas en los cristalizadores y abastecimiento de estas a los malaxadores de las centrífugas

ORGANIGRAMA

<p>REPORTA A:</p> <p style="text-align: center;">JEFE DE PRODUCCIÓN</p>
--

<p>SUPERVISOR INMEDIATO</p> <p style="text-align: center;">SUPERVISOR PRODUCCIÓN</p>

<p>ESTA POSICIÓN:</p> <p style="text-align: center;">OPERADOR CRISTALIZADORES</p>
--

FUNCIONES

- | |
|--|
| 1.- Controlar el normal funcionamiento de los cristalizadores |
| 2.- Controlar la densidad de las masas evitando que se produzcan derrames o que éstas se sequen. |
| 3.- Operar las válvulas de salida para enviar las masas a los malaxadores de las centrífugas |
| 4.- Mantener siempre lleno el diluidor de melaza en coordinación con el Tachero |
| 5.- Realizar el cuidado y limpieza de los canales, tuberías de descarga de las masas |
| 6.- Comunicar al Operador de Centrífugas, sobre la suspensión de mieles y de magma a tachos |
| 7.- Operar los sistemas de enfriamiento y calentamiento de masas de acuerdo con las condiciones de estas |
| 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades. |

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

Tabla 14 Descripción puesto de trabajo- operador centrifugas continuas

PUESTO: OPERADOR CENTRIFUGAS CONTINUAS
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL
Control del proceso de centrifugación de masas B y C

ORGANIGRAMA

REPORTA A:

JEFE DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR INMEDIATO

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

ESTA POSICIÓN:

CENTRIFUGUERO

FUNCIONES

- 1.- Operar y controlar el normal funcionamiento de las centrifugas continuas a su cargo
- 2.- Realizar el lavado y purga de las masas segunda y tercera
- 3.- Controlar la cantidad de agua que ingresa a las centrifugas
- 4.- Coordinar con los tacheros y operador de cristalizadores el nivel de mieles y de magma
- 5.- Controlar el funcionamiento de los gusanillos de magma de segunda y tercera
- 6.- Controlar los niveles de miel y magma en los tanques de refundición para evitar derramamientos
- 7.- Realizar las tareas de mantenimiento de la sección, tanto de centrifugas como de los equipos auxiliares.
- 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 15 Descripción puesto de trabajo- operador centrífugas de primera

PUESTO: OPERADOR CENTRÍFUGAS DE PRIMERA
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN- CENTRIFUGACIÓN

OBJETIVO GENERAL
Controlar y operar las centrífugas para lavar y purgar las masas de primera.

ORGANIGRAMA

REPORTA A:
JEFE DE PRODUCCIÓN

SUPERVISOR INMEDIATO
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN

ESTA POSICIÓN:
OPERADOR DE CENTRÍFUGAS DE PRIMERA

FUNCIONES

- | |
|--|
| 1.- Verificar el normal funcionamiento de las centrífugas automáticas |
| 2.- Realizar el correcto lavado y purga de la masa primera |
| 3.- Controlar el buen funcionamiento del transportador de azúcar y elevador de azúcar |
| 4.- Controlar la separación de la miel con el fin de evitar taponamientos y contaminación del azúcar |
| 5.- Revisar el adecuado funcionamiento de los malaxadores de masa primera |
| 6.- Coordinar actividades con el Operador de Secadora, Operador de Cristalizadores y Tacheros a fin de mantener un procesamiento continuo. |
| 7.- Controlar el normal abastecimiento de agua caliente, agua de refrigeración, presión, aire y vapor para el funcionamiento del equipo |
| 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades. |

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 16 Descripción puesto de trabajo- operador de secadora y clarificador de meladura

PUESTO: OPERADOR DE SECADORA Y CLARIFICADOR DE MELADURA
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: PRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL
Controlar el secado y almacenamiento del azúcar.

ORGANIGRAMA

<p>REPORTA A:</p> <p style="text-align: center;">JEFE DE PRODUCCIÓN</p>
--

<p>SUPERVISOR INMEDIATO</p> <p style="text-align: center;">SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN</p>
--

<p>ESTA POSICIÓN:</p> <p style="text-align: center;">OPERADOR DE SECADORA Y CLARIFICADOR DE MELADURA</p>

FUNCIONES

- | |
|--|
| 1.- Verificar el buen estado de la maquinaria, previo a su encendido. |
| 2.- Controlar el buen funcionamiento de los equipos de la sección, elevadores, reductores, zarandas, recolector de polvillo y silos de azúcar |
| 3.- Controlar la cantidad y calidad del azúcar existente en los silos y en el tambor de la secadora y reportar cualquier novedad al Supervisor de Producción |
| 4.-Mantener el nivel adecuado del clarificador de meladura de manera que se vayan evacuando lodos por la parte superior del tanque de espuma y que este no presente derrames |
| 5.- Recoger el polvillo y el grano grueso de azúcar para reprocesarlo |
| 6.- Coordinar las actividades con el operador de centrífugas para evitar paradas en el proceso de lavado y secado del azúcar |
| 7.- Revisar la temperatura en el tambor de la secadora y reportar cualquier anomalía |
| 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades. |

FUENTE: IANCEM

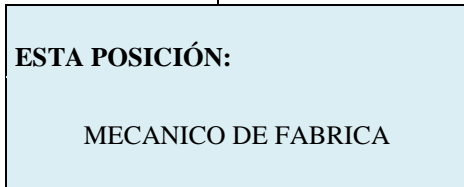
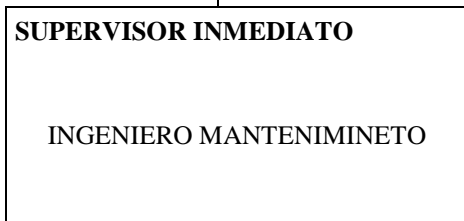
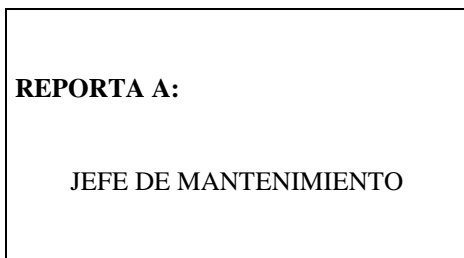
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 17 Descripción puesto de trabajo- mecánico de fabrica

PUESTO: MECÁNICO DE FABRICA
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: MANTENIMIENTO MECÁNICO

OBJETIVO GENERAL
Construir y reconstruir piezas y partes de la maquinaria de la empresa Ingenio Azucarero del Norte

ORGANIGRAMA



FUNCIONES

1. Construir y reconstruir piezas y partes de la maquinaria agrícola, fabril y automotriz, con el uso del torno, fresadora, cepillos, taladros, sueldas e instrumentos de medición según instrucciones del Maestro Mecánico Industrial.
2. Armar y desarmar piezas de la maquinaria Industrial, repararlas o reemplazarlas, probar su funcionamiento y realizar labores de mantenimiento en genera
3. Realizar al maquinado de ejes y masa para molinos, cuchillas, raspillas y cojinetes, entre otros.
4. Realizar la limpieza y mantenimiento de la maquinaria y equipo a su cargo
5. Realizar la limpieza de la sección, además realizar específicos que le son asignados según las necesidades de la planificación.
6. Recuperar partes con el uso de sueldas especiales y trabajos de reparación de maquinaria en trabajos programados
- 7.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

Tabla 18 Descripción puesto de trabajo- ayudante electricista

PUESTO: AYUDANTE ELECTRICISTA
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

OBJETIVO GENERAL
Realizar labores de reparación y mantenimiento en las instalaciones eléctricas

ORGANIGRAMA	FUNCIONES
REPORTA A:	1.- Realizar las reparaciones eléctricas de las instalaciones de fábrica que lo requieran y demás dependencias de la empresa
SUPERVISOR ELÉCTRICO	2.- Colaborar en el mantenimiento, reparación y limpieza de armarios, compresores eléctricos y motores.
	3.- Realizar la limpieza de tableros de cada sección.
SUPERVISOR INMEDIATO	4.- Purgar periódicamente el circuito de aire comprimido.
ELECTRICISTA TURBO	5.- Realizar reparaciones de daños imprevistos dentro y fuera de la fábrica.
	6.- Colaborar a el Maestro Electricista en daños menores.
ESTA POSICIÓN:	7- Realizar el aseo y limpieza de la sección, las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.
AYUDANTE ELECTRICISTA	

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 19 Descripción puesto de trabajo- electricista de taller

PUESTO: ELECTRICISTA DE TALLER
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

OBJETIVO GENERAL
Realizar labores de reparación y mantenimiento eléctrico

ORGANIGRAMA

REPORTA A:

JEFE DE ENERGIA

SUPERVISOR INMEDIATO

SUPERVISOR ELÉCTRICO

ESTA POSICIÓN:

ELECTRICISTA DE TALLER

FUNCIONES

- 1.- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema eléctrico de la fábrica dentro y fuera de la planta
- 2.- Controlar el correcto funcionamiento de la red telefónica interna con el fin de mantener una comunicación ágil y eficiente
- 3.- Revisar y reparar los motores eléctricos y máquinas existente en el taller de mantenimiento eléctrico
- 4.- Realizar reparaciones de daños imprevistos dentro y fuera de la fábrica
- 5.- Reemplazar al maestro electricista en caso de ausencia.
- 6.- Colaborar a el maestro electricista en daños menores.
- 7.- Realizar el aseo y limpieza de la sección, las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 20 Descripción puesto de trabajo - operador de planta eléctrica y turbo

PUESTO: OPERADOR DE PLANTA ELÉCTRICA Y TURBO
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

OBJETIVO GENERAL
Operar y vigilar el correcto funcionamiento del turbo generador y las plantas eléctricas

ORGANIGRAMA

<p>REPORTA A:</p> <p style="text-align: center;">JEFE DE ENERGIA</p>

<p>SUPERVISOR INMEDIATO</p> <p style="text-align: center;">JEFE DE ENERGIA</p>

<p>ESTA POSICIÓN:</p> <p style="text-align: center;">OPERADOR DE PLANTA ELÉCTRICA Y TURBO</p>
--

FUNCIONES

- | |
|--|
| 1.- Operar y vigilar el correcto funcionamiento de los instrumentos de medición del turbo generador y armario central. |
| 2.- Tomar lectura de los diferentes instrumentos de medición registrando su resultado en las hojas de control correspondiente cada media hora. |
| 3.-Vaquetear los filtros de agua del turbo generador antes de ponerlo en marcha. |
| 4.- Constar el correcto funcionamiento del trinquete de seguridad y vigilar el buen estado de los carbones del generador y de la excitatriz. |
| 5.-Reportar al jefe inmediato cualquier anomalía en el funcionamiento de los equipos de la sección. |
| 6.- Realizar el cambio de filtros y aceite de las plantas eléctricas y controlar a su vez temperatura, presión y nivel de aceite |
| 7.- Participar en el mantenimiento preventivo y correctivo de la sección en los periodos de interzafra y en caso de daños eventuales |
| 8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades. |

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

Tabla 21 Descripción puesto de trabajo - envasador

PUESTO: ENVASADOR	
DEPARTAMENTO O SECCIÓN: ENVASE	
OBJETIVO GENERAL	
Envasar el azúcar	
ORGANIGRAMA	FUNCIONES
REPORTA A: JEFE DE PRODUCCIÓN	1.- Cumplir las disposiciones del supervisor de producción
	2.- Mantener y entregar limpia la sección al terminar el turno.
SUPERVISOR INMEDIATO SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	3.- Envasar el azúcar en las fundas, costalillos y denominaciones que correspondan
	4.- Participar en el mantenimiento preventivo y correctivo de la sección
ESTA POSICIÓN: ENVASADOR	5.- Colaborar en la preparación de la prensa
	6.- Realizar control de calidad al producto final.
	7.- Sellar el producto final.
	8.- Las demás que asigne el jefe inmediato superior dentro del ámbito de sus actividades.

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

3.4 Medición

A continuación, los resultados del desarrollo de la investigación







3.4.1 Carga del trabajo

En base a la descripción de los puestos de trabajo, se ha determinado que la carga de trabajo para los puestos de trabajo en estudio corresponde a: trabajo moderado por lo tanto el metabolismo promedio considerar será 250 y 300 Kcal/h.

3.4.2 Estimación de la resistencia térmica de la vestimenta

Se utiliza el software DeltaLog10, como apoyo fundamental para estimar el aislamiento térmico de la ropa de trabajo, es analizada de forma individual desglosando cada prenda que el trabajador usa.

Tabla 22 Ropa de trabajo IANCEM- Áreas de producción y mantenimiento

INDUMENTARIA DE TRABAJO IANCEM			
	Figura	Prenda	Descripción
 <p>Figura 4 Ropa de trabajo IANCEM. El Autor</p>		Calzoncillos de pierna corta	Algodón
		Camisa manga larga	Poli algodón
		Pantalón recto largo	Algodón, poliéster
		Medias gruesas hasta la pantorrilla	Poliamida
		Zapatos de suela gruesa	-







FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor



Figura 5 Calculo de la resistencia térmica para la indumentaria de trabajo en IANCEM- Áreas de producción y mantenimiento. DeltaLog10

La resistencia térmica para la indumentaria de trabajo en IANCEM tiene 0,75 clo.

Tabla 23 Ropa de trabajo en el área de envase- IANCEM

INDUMENTARIA DE TRABAJO ÁREA DE ENVASE IANCEM			
	Figura	Prenda	Descripción
 <p>Figura 6 Indumentaria de trabajo envase IANCEM</p>		Calzoncillos de pierna corta	Algodón
		Camiseta manga corta	Poli algodón
		Pantalón de trabajo liviano	Poli algodón
		Medias delgadas	Poliéster
		Zapatillas	-

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor



Figura 7 Calculo de la resistencia térmica para la indumentaria de trabajo en el área de envase- IANCEM. DeltaLog10

La resistencia térmica para la indumentaria en el envase es de 0,48 Clo.

A continuación, la estimación de la resistencia térmica en prendas extra (guantes de trabajo y camisa) de uso exclusivo en algunos puestos de trabajo.



Figura 8 Calculo de la resistencia térmica para guantes de trabajo. DeltaLog10



Figura 9 Calculo de la resistencia térmica para camisa. DeltaLog10

3.4.3 Resumen resistencia térmica indumentaria IANCEM

En la Tabla 23 se indica la resistencia térmica para la ropa de trabajo de los trabajadores en la industria azucarera.

Tabla 24 Resumen resistencia térmica indumentaria IANCEM


Tabla resumen resistencia térmica indumentaria IANCEM					
	Indumentaria IANCEM	Indumentaria envase IANCEM	Guantes de trabajo	Camisa	TOTAL
	0,75 Clo	0,48 Clo	0,08 Clo	0,21 Clo	
Área de generación de vapor					0,83 Clo
Área de mantenimiento					0,96 Clo

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

3.4.4 Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT por puesto de trabajo

A continuación, se muestra como ejemplo del registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT en el puesto de trabajo del Bagacero en el área de generación de vapor, los 19 puestos restantes se detallan en el Anexo 4.

Tabla 25 Registro de mediciones y cálculo del Índice WBGT- bagacero

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:		
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente	Lic. Rene Yépez	27/09/2018		
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
Generación de vapor	Bagacero	0,83 Clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	\bar{x} WBGT
1	10:00	Temperatura Húmeda natural, t_{hn} °C	25,3	24,0	25,2		
2	14:30		25,0	25,1	25,0		
3	22:30		24,5	24,0	25,0		
1	10:00	Temperatura de globo, t_{g} °C	48	48,6	47		
2	14:30		51,2	49	48,9		
3	22:30		35	35,3	35,2		
1	10:00	Temperatura del aire t_a °C	31,2	32,2	32		
2	14:30		32	32,5	32,9		
3	22:30		29,3	29	28,9		
1	10:00	Medida global WBGT °C	32,11	31,38	31,74	92,62	30,9
2	14:30		32,86	32,27	32,17	91,04	30,3
3	22:30		27,65	27,39	28,06	91,97	30,7
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						30,6	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

3.4.5 Resumen de mediciones y cálculo del Índice WBGT por puesto de trabajo

A continuación, en la Tabla 26, se muestra el resumen de las mediciones realizadas en los puestos de trabajo con mayor exposición al riesgo térmico.

Tabla 26 Resumen de mediciones y cálculo del Índice WBGT por puesto de trabajo

RESUMEN DE MEDICIONES DEL INDICE WBGT				
Elaborado por: Srta. Sofía Cuasapaz		Revisado por: Lic. Rene Yépez		Aprobado por: Ing. Marcelo Punte
# PT	Puesto de trabajo	Vestimenta (Clo)	Carga de trabajo (Kcal/h)	Índice WGTH
1	Bagacero	0,83	250	30,6
2	Ayudante de operación caldero	0,83	250	31,5
3	Personal de limpieza	0,83	250	19,9
4	Operador de alcalización y filtros	0,83	300	28,2
5	Operador pre evaporador / clarificador	0,75	250	25,8
6	Operador de evaporadores	0,75	250	27,3
7	Tachero de primera y segunda	0,75	250	28,0
8	Operador cristalizadores	0,75	250	28,3
9	Operador centrifugas continuas	0,83	250	29,7
10	Operador centrifugas de primera	0,83	250	30,1
11	Operador secadora y clarificación-meladura	0,75	250	33,3
12	Ayudante de mecánica general	0,96	250	22,1
13	Ayudante soldador	0,96	250	21,0
14	Maestro mecánico soldador	0,96	250	20,5
15	Mecánico de fábrica	0,96	250	29,0
16	Ayudante electricista	0,75	250	19,1
17	Electricista de taller	0,75	250	27,1
18	Maestro electricista	0,75	250	27,1
19	Operario de planta eléctrica y turbos	0,75	250	30,0
20	Envasador	0,48	250	19,5

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

3.5 Evaluación

En la Tabla 27, se muestra el nivel de riesgo de los puestos de trabajo en estudio.

Tabla 27 Evaluación de mediciones- Riesgo térmico

EVALUACIÓN DE MEDICIONES- RIESGO TÉRMICO					
Elaborado por: Srta. Sofía Cuasapaz		Revisado por: Lic. Rene Yépez		Aprobado por: Ing. Marcelo Punte	
# PT	Puesto de trabajo	Vestimenta Clo	Consumo metabólico Kcal/h	índice WGTH	Nivel de riesgo
1	Bagacero	0,83	250	30,6	Alto
2	Ayudante de operación caldero	0,83	250	31,5	Intolerable
3	Personal de limpieza	0,83	250	19,9	Bajo
4	Operador de alcalización y filtros	0,83	300	28,2	Medio
5	Operador pre evaporador / clarificador	0,75	250	25,8	Bajo
6	Operador de evaporadores	0,75	250	27,3	Medio
7	Tachero de primera Y segunda	0,75	250	28,0	Medio
8	Operador cristalizadores	0,75	250	28,3	Medio
9	Operador centrifugas continuas	0,83	250	29,7	Alto
10	Operador centrifugas de primera	0,83	250	30,1	Alto
11	Operador secadora y clarificación- meladura	0,75	250	33,3	Intolerable
12	Ayudante de mecánica general	0,96	250	22,1	Bajo
13	Ayudante soldador	0,96	250	21,0	Bajo
14	Maestro mecánico soldador	0,96	250	20,5	Bajo
15	Mecánico de fábrica	0,96	250	29,0	Alto
16	Ayudante Electricista	0,75	250	19,1	Bajo
17	Electricista de taller	0,75	250	27,1	Medio
18	Maestro electricista	0,75	250	27,1	Medio
19	Operario de planta eléctrica y turbos	0,75	250	30,0	Alto
20	Envasador	0,48	250	19,5	Bajo

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

4 CAPITULO IV

PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE CONTROL

4.1 Alternativas de control por áreas

A continuación, en la Tabla 28, se muestra las medidas preventivas para el área de generación de vapor, que abarca dos puestos de trabajo: bagacero y ayudante de operación de caldero.

Tabla 28 Alternativas de control área de generación de vapor

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO	
ÁREA	Área de generación de vapor	
PUESTO DE TRABAJO	Bagacero	Ayudante de operación caldero
MEDIDAS DE CONTROL		
FUENTE	Recubrir las tuberías de vapor con un material aislante eficiente. Realizar mantenimiento en la maquinaria y tuberías para evitar fugas de vapor.	
MEDIO	Mantener condiciones de ventilación adecuada. Se recomienda abrir una ventana en la cabina de descanso.	
RECEPTOR	Limitar el tiempo de exposición del trabajador. Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superar los valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo. Determinar periodos de descanso adecuados. Suministrar ropa de trabajo 100% fibra celulósica y EPP adecuados para la extracción de la ceniza del caldero.	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

En la Tabla 29, se detallan las medidas de control para el área de clarificación, donde se encuentran tres puestos de trabajo expuestos al riesgo y son: personal de limpieza, operador de alcalización y filtros y operador de pre-evaporador/clarificador.

Tabla 29 Alternativas de control área de clarificación

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO		
ÁREA	Área de clarificación		
PUESTO DE TRABAJO	Personal de limpieza	Operador de alcalización y filtros	Operador pre evaporador / clarificador
MEDIDAS DE CONTROL			
FUENTE	Revisar la eficiencia de la campana de extracción, en caso de ser necesario considerar su reubicación. Acondicionar la tubería evitando el paso por el sitio y fugas de vapor.		
MEDIO	Realizar mantenimiento de ventiladores. Realizar la instalación de ventiladores eólicos.		
RECEPTOR	Se recomienda disponer de un lugar acondicionado para descansar. Disponer de bebidas frías. Llevar ropa de trabajo fresca y de fibras 100% celulósicas. Determinar periodos de descanso adecuados. Limitar el tiempo de exposición del trabajador. Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superar los valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo. Cumplir con la legislación de referencia en cuanto a las condiciones ambientales del lugar de trabajo, uso de equipos de protección individual, etc.		

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

Posteriormente, en la Tabla 30, se muestran las alternativas de control en el área de evaporación, donde se encuentra el puesto de trabajo: operador de evaporadores.

Tabla 30 Alternativas de control área de evaporación

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO		
ÁREA	Área de evaporación		
PUESTO DE TRABAJO	Operador de evaporadores		
MEDIDAS DE CONTROL			
FUENTE	Recubrir evaporadores con material aislante.		
MEDIO	Considerar la instalación de ventiladores.		
RECEPTOR	Suministrar bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso fresco. Dotar al personal de indumentaria de trabajo adecuada de fibras 100% celulósicas y equipo de protección personal.		

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

En la Tabla 31, se describen las medidas de control para el área de cristalización que abarca cuatro puestos de trabajo expuestos al riesgo térmico y son: tachero de primera y segunda, operador de cristalizadores, operador centrifugas continuas y operador centrifuga de primera.

Tabla 31 Alternativas de control área de cristalización

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO			
ÁREA	Área de cristalización			
PUESTO DE TRABAJO	Tachero de primera y segunda	Operador cristalizadores	Operador centrifugas continuas	Operador centrifugas de primera
MEDIDAS DE CONTROL				
FUENTE	Instalar recubrimiento térmico en los tachos y tuberías que alimentan los cristalizadores.			
MEDIO	Se recomienda revisar la ubicación del actual ventilador en el puesto de centrifugas continuas y de ser necesario considerar su reubicación o instalación de otro ventilador. Analizar la eficiencia de los ventiladores en el puesto de trabajo: tachero de primera y segunda, de ser necesario considerar su reubicación o instalación de otro ventilador móvil. Realizar mantenimiento de los ventiladores eólicos y red térmica. Instalación de extractores en la zona de las centrifugas continuas.			
RECEPTOR	Suministro de bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso frescos. Dotar al personal de indumentaria de trabajo adecuada de fibras 100% celulósicas y equipo de protección personal. Limitar el tiempo de exposición del trabajador. Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superar los valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo			

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

En la siguiente Tabla se indican las alternativas de control en el área de secado, con las cuales se pretende disminuir el riesgo térmico en el puesto de trabajo: operador de secadora y clarificación de meladura.

Tabla 32 Alternativas de control área de secado

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Área de secado
PUESTO DE TRABAJO	Operador de secadora y clarificación-meladura
MEDIDAS DE CONTROL	
FUENTE	Realizar mantenimiento en equipos de secado para evitar fugas de polvillo de azúcar.
MEDIO	Reemplazar las láminas de policarbonato en los ventanales por malla para mejorar la ventilación. Colocar extracción focalizada en el área
RECEPTOR	Proporcionar agua potable en las proximidades de los puestos de trabajo. Limitar el tiempo o la intensidad de la exposición, haciendo rotaciones de tarea siempre que haya sitios con menor exposición que lo permitan. Aumentar la frecuencia de las pausas de recuperación Se recomienda proporcionar a los trabajadores ropa de trabajo liviana de fibras naturales y colores claros.

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

En la Tabla 33, se muestran las opciones de control para el área de envase con las cuales se podría disminuir el riesgo térmico para los trabajadores en el puesto de trabajo: operador de envase.

Tabla 33 Alternativas de control área de envase

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Área de envase
PUESTO DE TRABAJO	Operador de envase
MEDIDAS DE CONTROL	
FUENTE	No aplica
MEDIO	Implementar ventiladores y extractores en la pared junto a la banda transportadora en el envase 1. Realizar el mantenimiento de ventiladores de pared en el envase 1. Se recomienda evaluar la eficiencia del sistema de extracción de polvillo, de ser necesario independizar el sistema para el envase 1 y 2.
RECEPTOR	Suministrar bebidas que deben situarse siempre en lugares fácilmente accesibles: lo más cerca posible del lugar de trabajo. Proporcionar a los trabajadores indumentaria fresca y de fibras naturales.

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

Es importante indicar que el área de mantenimiento eléctrico tiene los siguientes puestos de trabajo: ayudante electricista, electricista de taller, maestro electricista, los cuales desempeñan sus actividades en toda la planta de producción y según la evaluación presentan niveles bajo y medios respecto al riesgo térmico, por lo tanto, con la aplicación de las alternativas de control en las distintas áreas con riesgo térmico, se mejorara las condiciones de trabajo para los trabajadores de esta área.

A continuación, en la Tabla 34 se indican las alternativas de control para el puesto de trabajo: operario de planta eléctrica y turbos perteneciente al área de mantenimiento eléctrico.

Tabla 34 Alternativas de control área de mantenimiento eléctrico

FACTOR DE RIESGO	RIESGO TÉRMICO
ÁREA	Área mantenimiento de instrumentación eléctrico
PUESTO DE TRABAJO	Operario de planta electricista y turbos
MEDIDAS DE CONTROL	
FUENTE	No aplica
MEDIO	Se recomienda la instalación de un aire acondicionado en la cabina de control.
RECEPTOR	Uso de ropa de trabajo transpirable y con un alto contenido en fibras naturales en su composición, como el algodón. Limitar el tiempo o la intensidad de la exposición al calor. Poner a disposición de los trabajadores agua fresca

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

En el área de mantenimiento de infraestructura mecánico, se ha identificado con riesgo térmico los siguientes puestos de trabajo: ayudante de mecánica general, ayudante soldador, maestro mecánico soldador y mecánico de fábrica, los trabajadores en dichos puestos ejecutan sus actividades en toda la planta, por lo tanto, al aplicar las medidas de control en las diferentes áreas se disminuye el riesgo térmico.

4.2 Alternativas de control complementarias

Es importante tener en cuenta medidas complementarias para prevenir el estrés térmico en los lugares de trabajo, a continuación, tenemos:

- Vigilancia específica de la salud dirigida sobre todo a los trabajadores que estén en riesgo de presentar trastornos por calor ocasionados por características personales como la edad, obesidad y estado de embarazo o por problemas médicos como trastornos cardiocirculatorios o medicación contraindicada (como diuréticos o antidepresivos).
- Información y formación. Los trabajadores expuestos deben ser informados sobre los riesgos del estrés por calor, de sus efectos sobre la salud, así como de las medidas protectoras ofrecidas en el lugar de trabajo. Deben conocer los signos y los síntomas de los trastornos producidos por el calor y, la forma de combatirlos, deben ser informados de cuándo deben solicitar ayuda si reconocen los síntomas en ellos mismos o en sus compañeros.
- Fomentar el mantenimiento físico de los trabajadores, peso corporal controlado, alimentación etc. Controlar especialmente aquellos trabajadores que han permanecido durante un largo periodo sin exposición al calor y que han modificado sus parámetros de aclimatación.
- Fomentar en los trabajadores expuestos la ingesta de pequeñas cantidades de agua fresca (aproximadamente un vaso) cada 20 minutos (Osalan Zerbitzu, 2014)
- La pérdida de sales se debe recuperar con la comida, por lo que ésta debe ser equilibrada.
- Controlar especialmente y en su caso limitar la exposición de aquellos trabajadores que tomen medicación que pueda afectar al funcionamiento del sistema cardiovascular, a la

presión sanguínea, a la regulación térmica, a la función renal o a la sudoración; así como la ingesta de alcohol.

- Limitar las tareas pesadas que requieran un gasto energético elevado. Si es posible, proporcionar ayudas mecánicas para la manipulación de cargas u herramientas que faciliten el trabajo, siempre y cuando su manejo no suponga una mayor actividad metabólica que la actividad sin ellas.
- Señalización

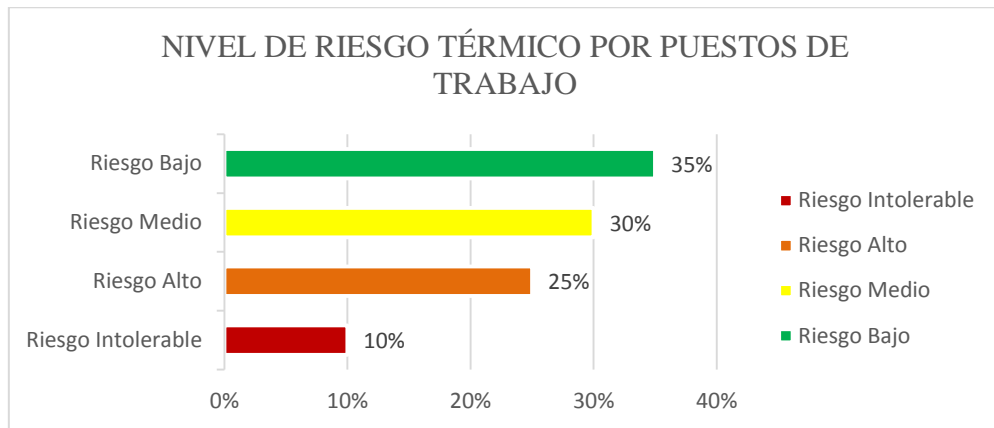
Para una mejor apreciación de las alternativas de control se ha elaborado una matriz resumen que integra el control en la fuente, en el medio y en el receptor. Ver Anexo 5

De este control operativo se desagregan los planes de capacitación y adquisición de equipo de EPP. Ver Anexo 6 y 7

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Las diferentes variables termo higrométricas fuera de los rangos de confort en combinación con la carga de trabajo utilizada para el desarrollo de las tareas e influenciada por el tipo de indumentaria y las características individuales de cada trabajador, pueden ser fuente de incomodidad (disconformidad térmica), ya que temperaturas extremas, ya sean muy elevadas o muy bajas influyen negativamente en el bienestar de los trabajadores, generando una reducción del rendimiento físico y mental, disminución de la productividad y también pueden generar accidentes y enfermedades profesionales.
- La presente investigación exploró un estudio de caso determinado mediante un criterio estadístico previo, bajo la óptica de cómo influye el estrés calórico en los puestos de trabajo en una industria azucarera. Para determinar los puestos de trabajo susceptibles al riesgo térmico, se aplicó metodologías sustentadas en la legislación aplicable ecuatoriana y el conocimiento científico. Como resultado se obtuvo que los factores de riesgo están presentes en 20 puestos de trabajo.
- Se realizó la medición y evaluación detallada del índice WBGT (temperatura de globo y bulbo húmedo), de manera que se pudo determinar de forma clara los valores más altos, a fin de priorizar su control. Como resultado de la investigación se obtuvo los siguientes porcentajes respecto a los niveles del riesgo:



- Para disminuir el riesgo térmico, proteger la salud y la seguridad de los trabajadores en los puestos de trabajo que se han evaluado, se presentaron alternativas de control sobre la fuente, medio y receptor por áreas, así como también medidas complementarias, todas en concordancia con la referencia legal vigente y adecuadas para diferentes niveles de riesgo.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda que la empresa asigne el presupuesto necesario para la aplicación de las alternativas de control.
- Evaluar por lo menos una vez al año el riesgo térmico para actualizar la valoración de los factores de riesgo, adoptar medidas de control en caso de ser necesario, todo esto con el fin de prevenir problemas de salud y bajo rendimiento en los trabajadores.
- Se recomienda la realización de capacitaciones en todos los ámbitos pertinentes a mandos y trabajadores, sobre los riesgos relacionados con el calor (estrés térmico y sobrecarga térmica), los factores de riesgo, sus efectos y las medidas preventivas, procedimientos de trabajo, el uso de equipos de protección individual y las medidas de prevención.

6 LISTA DE REFERENCIAS

- Albornoz Villagra Christian. (1999). *NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT*. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_322.pdf
- Alvarez, L. I. (2008). *Manejo integral de la exposición ocupacional a la sobrecarga térmica*.
- Andrés, J., & Stérling, S. (2015). Artículo de Reflexión El Estrés Térmico Laboral : ¿ Un Nuevo Riesgo con Incidencia Creciente ?, 5(3), 5–10.
- Asamblea Nacional. (2008). Constitución del Ecuador. *Registro Oficial*, 449(Principios de la participación Art.), 67. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Barba, E., Fernández, S., Morales, N., Rodriguez Nardelli, A. L., Bueno, C., & Giordano, S. (2014). *Salud Y Seguridad*, 1–180. Retrieved from http://www.bvsde.paho.org/foro_hispano/SaludYSeguridad.pdf
- Cabrera, R., Merino, R., & Batista, T. (2004). Evaluación del estrés térmico en una empresa de producción textil. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 5(1), 20–25. Retrieved from [https://www.instec.cu/maestrias/ingenieria/Biblioteca virtual/14 - Disciplina Gerencia de Proyectos/Ergonomia y factores humanos/rst04104.pdf](https://www.instec.cu/maestrias/ingenieria/Biblioteca%20virtual/14%20-%20Disciplina%20Gerencia%20de%20Proyectos/Ergonomia%20y%20factores%20humanos/rst04104.pdf)
- Cáceres, M. (2012). “Cómo el estrés térmico laboral afecta el desempeño de los colaboradores de Codepret S.A.” *Digital Times*, *Unknown*(Unknown), No Pages. Retrieved from http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2012071302010531749001
- Fernandez, L. (2002). Manual de procedimientos de prevención de riesgos. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 1–113. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Manual_Proced_Prev_Riesgos/Manual_procedimientos.pdf

- García Gadea, A. W. (2016). PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN LA EMPRESA SUMIT S.A.C. Trabajo, 7(1), 1–3. https://doi.org/letters_161109_fm-1 [pii]
- Gutiérrez, R. E., Guerra, K. B., & Gutiérrez, M. D. (2018). Evaluación de Riesgo por Estrés Térmico en Trabajadores de los Procesos de Incineración y Secado de una Empresa de Tableros Contrachapados. *Información Tecnológica*, 29(3), 133–144. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000300133>
- Heredia, S. J. (2018). ESTUDIO DEL ESTRÉS TÉRMICO EN LAS ÁREAS DE FUNDICIÓN Y EXTRUSIÓN EN LA CORPORACIÓN ECUATORIANA DE ALUMINIO S.A. CEDAL”, 300.
- Hernandez, A. (2007). Lugares de trabajo.
- Herrera, J. A. A., Castellón, E. C., Barrera, L. M. T., & Novoa, I. P. V. (2015). Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia. *Revista Clepsidra*, 10(19), 113–124. <https://doi.org/10.26564/19001355.451>
- IANCEM. (2014). ISTRUCTIVO PARA VISITANTES IANCEM, 28.
- INSHT. (1993). NTP 330 : Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Españã; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf
- INSHT. (2007). Erga 86 - np_enot_99.pdf, 1. Retrieved from http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_enot_99.pdf
- INSHT España. (1989). Evaluación de Riesgos Laborales INSHT. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, (Riesgos Laborales), 1–10.

- Maté Moreno, M., Robles, J. M., Boscá Crespo, A. R., & Aguado Guerrero, F. (2007).
Trastornos de la regulación de la temperatura. *Medynet*, *127*(5), 1–66. Retrieved from
[http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual de urgencias y
Emergencias/temp.pdf](http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/temp.pdf)
- Mazloumi, A., Golbabaie, F., Mahmood Khani, S., Kazemi, Z., Hosseini, M., Abbasinia, M.,
& Farhang Dehghan, S. (2014). Evaluating Effects of Heat Stress on Cognitive Function
among Workers in a Hot Industry. *Health Promotion Perspectives*, *4*(2), 240–246.
<https://doi.org/10.5681/hpp.2014.031>
- Mendoza, P. L. (2011). Estrés térmico y sobrecarga térmica : evaluación de los riesgos (I),
(I), 1–6.
- Osalan Zerbitzu, O. (2014). Estrés térmico; recomendaciones.
- Pacho, F., & Chiqui, D. (2012). ESTUDIO EXPLORATORIO DE LA EXPOSICIÓN A
ESTRÉS TÉRMICO EN TRABAJADORES QUE DESEMPEÑAN ACTIVIDADES
DE MANTENIMIENTO EN INTERIORES DE TANQUES DE
ALMACENAMIENTO DE CRUDO. *Universidad De Cuenca*, 66.
<https://doi.org/10.1002/adma.201704028>
- Perez, P. (2014). Prevención de riesgos Laborales debidos al Estrés Térmico por calor.
Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, 1–10. Retrieved from
[https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-
BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf](https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf)
- Piñeda Geraldo, A., & Montes Paniza, G. (2014). ERGONOMÍA AMBIENTAL: Iluminación
y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Rev.
Ibajangeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, *1*(2), 49–71.
<https://doi.org/10.1109/TVT.2017.2778345>
- Puente, M. (2001). *HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO CON APLICACIONES A LA*

INDUSTRIA TEXTIL. Ecuador, Ibarra 2001.

Ramos, M. (2017). Efectos en salud de la exposición a altas temperaturas por desempeño laboral a la intemperie, 1–9.

Roberto, C., & Martin, D. R. (2008). Evaluación de Riesgos Laborales en una Empresa Meta Imecánica bajo Normas Internacionales OHSAS 18001:2007, 103.

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20150326>

Suarez Cabrera, R. (2004). Experiencias y aplicabilidad de las normas ISO 7243 (EN 27243) e ISO 7933 (EN 12515) en Cuba y países del área del mar Caribe. *MAPFRE*

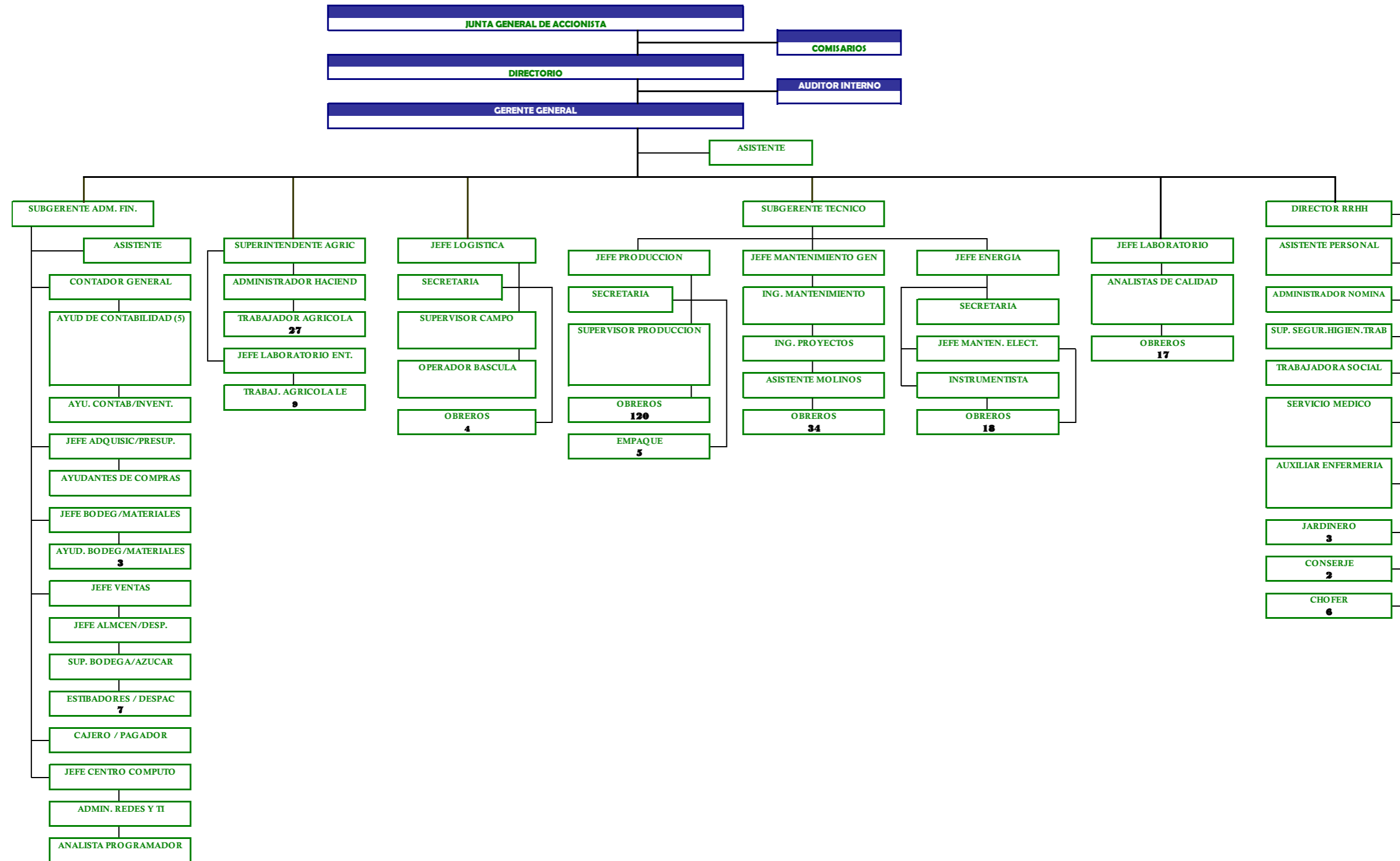
Seguridad, 7243(En 27243), 1–27. Retrieved from

http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1029102

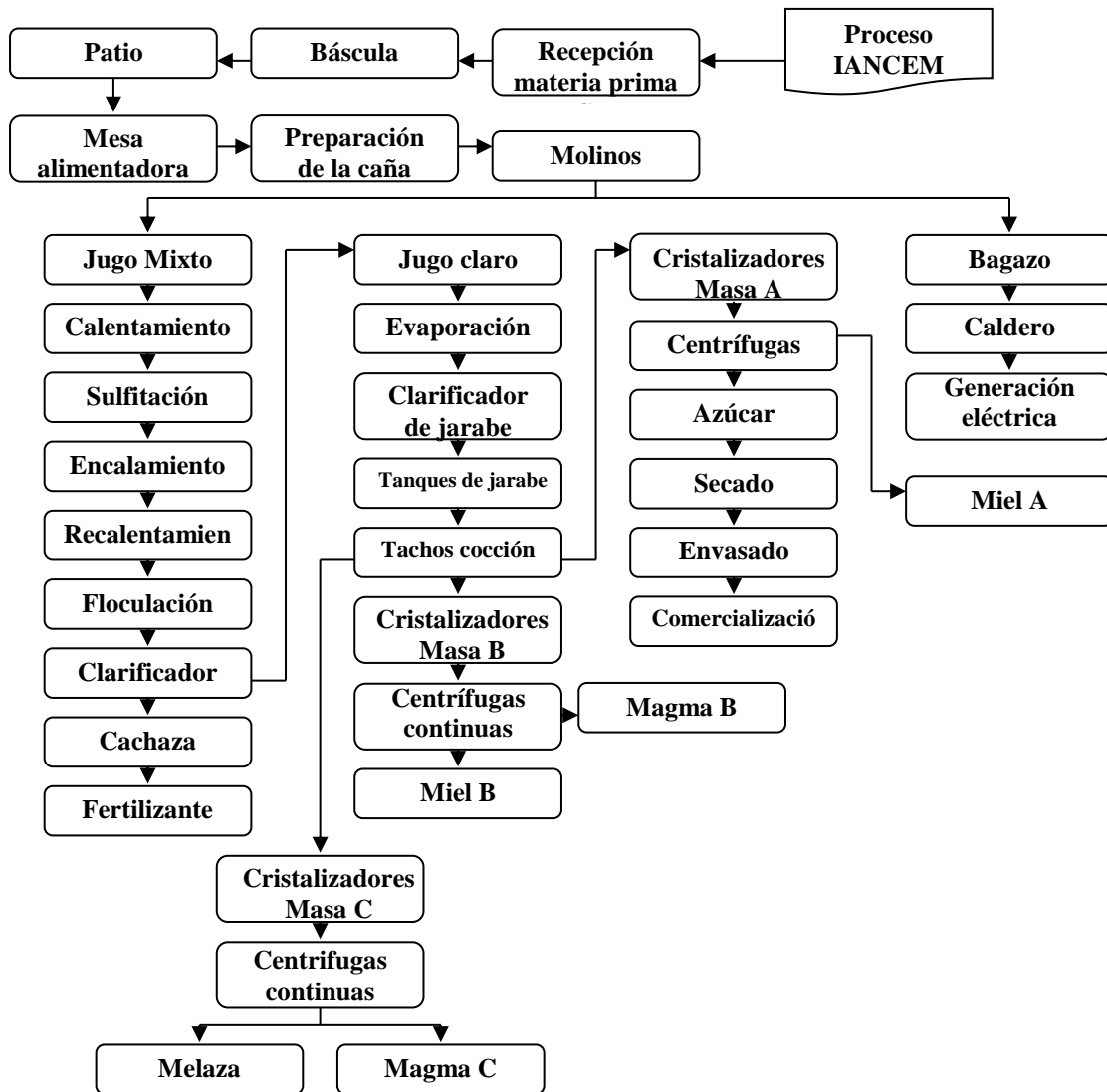
Urrea, E., & Ribero, A. (2004). Confort ambiental en El Puesto De Trabajo.

7 ANEXOS

ANEXO 1: ORGANIGRAMA IANCEM



ANEXO 2: FLUJO DE PROCESO IANCEM



ANEXO 3: NTO 330: SISTEMA SIMPLIFICADO DE RIESGOS

NTP 330: SISTEMA SIMPLICADO DE EVALUACION DE RIESGOS											
LOGISTICA											
Nro. De PT	5	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Operador Báscula	Físico	Temperatura	Alta temperatura dentro del ambiente de la oficina	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Oficina con ventilador
	Jefe de Logística	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Supervisor Maquinaria Agrícola	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha para la protección de los rayos solares
	Supervisor Campo	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha para la protección de los rayos solares
	Trabajador Agrícola - Cargador	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en la cabina del puesto de trabajo	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	El sistema de ventilación de cabina de la cargadora se encuentra dañada
RECEPCION Y ALMACENAMIENTO											
Nro. De PT	3	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Operador grúa	Físicos	Temperatura	Alta temperatura ambiente dentro de la cabina de trabajo	0	3	0	10	0	No intervenir	Cabina de trabajo con sistema de ventilación (ventilador)
	Recogedor de patio	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas durante el día y bajas durante la noche	0	2	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza ropa adecuada para la jornada laboral del día como buzo manga larga, camiseta y capucha de tela, así como para la jornada laboral de la noche chompas abrigadas
	Operador de payloader	Físicos	Temperatura	Alta temperatura dentro de la cabina de trabajo	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Existe equipo de aire acondicionado, pero no funciona
PREPARACION Y EXTRACCION											
Nro. De PT	6	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Operario alimento. Conducción CA	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el día y bajas en la noche	0	2	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza ropa adecuada para la jornada laboral del día como buzo manga larga, camiseta y capucha de tela, así como para la jornada laboral de la noche chompa abrigada
	Operador de automatismo de molinos	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	0	2	0	10	0	No intervenir	Puesto de trabajo cuenta con sistema de ventilación (aire acondicionado)
	Asistente de molinos	Físicos	Temperatura	Alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Puesto de trabajo con sistema de ventilación (ventilador)
	Lubricador ayudante de molinos	Físicos	Exposición a temperaturas extremas	Trabajador limpia con agua a 60 °C	0	2	0	25	0	No intervenir	Trabajador utiliza equipo de protección personal (guantes, mandil y gafas de protección)
	Operador mecánico de molinos	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el día y bajas en la noche	0	2	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza ropa adecuada para la jornada laboral del día como buzo manga larga, camiseta y capucha de tela, así como para la jornada laboral de la noche chompa abrigada
	Operario conducción jugos y bagazo	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el día y bajas en la noche	0	2	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza ropa adecuada para la jornada laboral del día como buzo manga larga, camiseta y capucha de tela, así como para la jornada laboral de la noche chompa abrigada

GENERACIÓN DE VAPOR											
Nro. De PT	2	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Ayudante de operación caldero	Físicos	Exposición a temperaturas extremas	Trabajo en área donde existe vapor caliente	2	1	2	25	50	Mejorar si es posible	Trabajo ocasional, además trabajador utiliza el equipo de protección personal (guantes, máscara con lentes de protección)
			Quemaduras	Presencia de partículas incandescentes	0	2	0	60	0	No intervenir	Trabajador utiliza el equipo de protección personal (guantes manga larga)
			Temperatura	Calor que irradiada del caldero y de las tuberías de vapor	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Cabina donde pueden tener pausas activas
	Bagacero	Físicos	Exposición a temperaturas extremas	Presencia de partículas incandescentes y vapor caliente en el área de trabajo	2	2	4	25	100	Mejorar si es posible	
CLARIFICACION											
Nro. De PT	3	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Personal de limpieza	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	6	3	18	25	450	Mejorar si es posible	
	Operador de alcalización y filtros	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
	Operador pre evaporador / clarificador	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con ventilador
EVAPORACION											
Nro. De PT	1	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Operador de evaporadores	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con ventilador
CRISTALIZACION											
Nro. De PT	3	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Tachero de primera	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
	Tachero de segunda	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
	Operador cristalizadores	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
CENTRIFUGACION											
Nro. De PT	2	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Centrifugero	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores , además de dispensadores de agua
	Operador centrifugas de primera	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores , además de dispensadores de agua
SECADO											
Nro. De PT	1	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Operador secadora y clarificación-meladura	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores , además de dispensadores de agua
LABORATORIOS											


Nro. De PT	1	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Analista Materia prima	Físicos	Temperatura	Alta temperatura en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	
ALMACENAMIENTO Y DESPACHO											
Nro. De PT	2	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Ayudante de Bodega de materiales	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores , además de dispensadores de agua
	Jefe de bodega de materiales	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Puntos en el área de trabajo donde existen ventiladores , además de dispensadores de agua
AGRICULTURA											
Nro. De PT	13	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Administrador de Hacienda	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Auxiliar de Servicios	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	1	0	10	0	No intervenir	
	Cuidador Hacienda	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Ingeniero Agrónomo	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Mayordomo de Hacienda	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Mayordomo de Hacienda Coproducción	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Secretaria Dpto. Agricultura	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Ventiladores con defectos
	Trabajador Agrícola	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Trabajador Agrícola - Laboratorio Entomológico	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Trabajador Agrícola - SV	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Trabajador Agrícola Tractor -HA	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Trabajador Agrícola YACHAY	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
Superintendente de agricultura	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Ventiladores con defectos	
MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA MECÁNICO											
Nro. De PT	17	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Auxiliar de servicios misceláneos	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas donde existe altas temperaturas	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puntos de rehidratación en el área de trabajo

	Ayudante de mecánica general 1	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas donde existe altas temperaturas	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puntos de rehidratación en el área de trabajo
	Ayudante soldador	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas donde existe altas temperaturas	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puntos de rehidratación en el área de trabajo
	Ayudante soldador 2	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas donde existe altas temperaturas	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puntos de rehidratación en el área de trabajo
	Ayudante Tornero	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas donde existe altas temperaturas	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puntos de rehidratación en el área de trabajo
	Bodeguero de herramientas	Físicos	Temperatura	Puesto de trabajo con alta temperatura en el ambiente	0	2	0	10	0	No intervenir	Puesto de trabajo con ventilador industrial
	Ing. Mantenimiento asistente	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	
	Ingeniero de proyectos	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
	Jardinero	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Jefe de mantenimiento general	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
	Lubricador de fábrica	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
	Maestro albañil	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
	Maestro mecánica y herramientas	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
	Maestro mecánico industrial	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
	Maestro mecánico soldador	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas donde existe altas temperaturas	2	1	2	10	20	Mejorar si es posible	Puntos de rehidratación en el área de trabajo
	Mecánico de fábrica	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas donde existe altas temperaturas	2	1	2	10	20	Mejorar si es posible	Puntos de rehidratación en el área de trabajo
	Mecánico industrial 1	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN ELÉCTRICO											
Nro. De PT	6	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Ayudante Electricista	Físicos	Temperatura	Altos grados de temperatura en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con sistema de ventilación (ventilador portátil)
	Electricista de taller primera	Físicos	Temperatura	Altos grados de temperatura en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con sistema de ventilación (ventilador portátil)
	Jefe de energía	Físicos	Temperatura	Altos grados de temperatura en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con sistema de ventilación (ventilador portátil)
	Maestro electricista	Físicos	Temperatura	Altos grados de temperatura en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con sistema de ventilación (ventilador portátil)
	Operario de planta electricista y turbos	Físicos	Temperatura	Altos grados de temperatura en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con sistema de ventilación (ventilador portátil)
	Supervisor eléctrico	Físicos	Temperatura	Altos grados de temperatura en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puesto de trabajo con sistema de ventilación (ventilador portátil)
DPTO. PRODUCCION											
Nro. De PT	7	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Jefe de Producción	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua

	Operador Bombas de Agua	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Operador planta de Potabilización	Físicos	Temperatura	Exposición a rayos solares y alta temperatura en el ambiente	0	3	0	10	0	No intervenir	Trabajador utiliza buzo de manga larga, así como capucha con visera para la protección de los rayos solares
	Operario Limpieza de fabrica	Físicos	Temperatura	Trabajo en áreas con altas temperaturas	0	3	0	10	0	No intervenir	Puntos de rehidratación en todas las áreas de trabajo
	Secretaria Producción	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	2	4	10	40	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
	Supervisor de Producción	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
	Aun. de operación de fábrica	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
ADMINISTRACION Y FINANZAS - COMERCIALIZACION											
Nro. De PT	1	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Ayudante de Contabilidad	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
GERENCIA GENERAL											
Nro. De PT	3	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Auditor Interno	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Área de trabajo con sistema de ventilación (ventiladores)
	Auditor Interno 2	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Área de trabajo con sistema de ventilación (ventiladores)
	Ing. Ambiental	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Área de trabajo con sistema de ventilación (ventiladores)
TALENTO HUMANO											
Nro. De PT	6	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Administrador de nomina	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Área de trabajo con sistema de ventilación (ventiladores)
	Auxiliar .de servicios misceláneos	Físicos	Temperatura	Alta temperatura en el ambiente	0	1	0	10	0	No intervenir	
	Conserje	Físicos	Temperatura	Alta temperatura en el ambiente	0	2	0	10	0	No intervenir	
	Psicólogo Industrial	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Área de trabajo con sistema de ventilación (ventiladores)
	Supervisor de Seguridad e Higiene en el Trabajo	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	0	3	0	10	0	Mejorar si es posible	Puntos en el área de trabajo que existen ventiladores, además de dispensadores de agua
	Trabajadora Social	Físicos	Temperatura	Altas temperaturas en el ambiente	2	1	2	10	20	No intervenir	Área de trabajo con sistema de ventilación (ventiladores)
ENVASADO											
Nro. De PT	6	Identificación	Denominación	Causa	ND	NE	NP	NC	NR	Nivel de Intervención	Observaciones
Puesto de Trabajo	Envasador	Físico	Temperatura	Área de trabajo calurosa	2	3	6	10	60	Mejorar si es posible	Área con ventilador

ANEXO 4: MEDICIONES Y CÁLCULOS DEL ÍNDICE WBGT

Tabla 35 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante operador de caldero

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	27/09/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
Generación de vapor	Ayudante operador de	0,83 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	x WBGT
1	10:30	Temperatura Húmeda natural, thn °C	26,3	26,0	26,1		
	15:00		26,0	25,1	25,0		
	23:00		26,0	26,4	26,4		
1	10:30	Temperatura de globo, tg °C	48	48,3	48		
	15:00		50,2	49,5	48,3		
	23:00		36	36,3	36,1		
1	10:30	Temperatura del aire ta °C	31	32,2	32,2		
	15:00		32	32,5	32,6		
	23:00		29,6	29	29,1		
1	10:30	Medida global WBGT °C	32,81	32,69	32,67	95,07	31,7
	15:00		33,26	32,42	31,99	94,48	31,5
	23:00		29	29,37	29,31	93,97	31,3
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						31,5	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 10 Medición área de generación de vapor. El Autor



Figura 11 Área de generación de vapor. El Autor

Tabla 36 Mediciones y cálculos del Índice WBGT - personal de limpieza


		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	27/09/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
Clarificación	Personal de limpieza	0,83 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	\dot{x} WBGT
1	11:00	Temperatura Húmeda	27,0	27,1	26,9		
2	15:30	natural, thn °C	27,0	27,2	26,6		
1	11:00	Temperatura de globo, tg	37	37,6	37,6		
2	15:30	°C	36	35,6	35		
1	11:00	Temperatura del aire ta	27,8	28	27,5		
2	15:30	°C	26,3	27	26,9		
1	11:00	Medida global WBGT °C	30	30,25	30,11	59,7	19,9
2	15:30		29,7	29,72	29,12	59,97	20,0
						59,23	19,7
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						19,9	

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor



Figura 12 Medición zona de calentadores. El Autor

Tabla 37 Mediciones y cálculos del Índice WBGT - operador de alcalización y filtros

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	27/09/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
Clarificación	Operador de alcalización y filtros	0,83 clo	Verano	300	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	\bar{x} WBGT
1	11:30	Temperatura Húmeda natural, thn °C	25,0	25,6	25,5		
2	16:00		26,1	26,8	26,8		
3	0:00		28,0	28,1	28,2		
1	11:30	Temperatura de globo, tg °C	33	33,1	33		
2	16:00		32,1	32	32		
3	0:00		30	29,9	29		
1	11:30	Temperatura del aire ta °C	27,8	28	27,5		
2	16:00		26,3	27	26,9		
3	0:00		29,6	29	29,1		
1	11:30	Medida global WBGT °C	27,4	27,85	27,75	83,9	28,0
2	16:00		27,9	28,36	28,36	84,85	28,3
3	0:00		28,6	28,64	28,44	84,55	28,2
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						28,2	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 13 Medidas área de clarificación- alcalización y filtros. El Autor



Figura 14 Área de clarificación- alcalización y filtros. El Autor

Tabla 38 Mediciones y cálculos del Índice WBGT – operador pre- evaporador

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	28/09/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
Clarificación	Operador pre- evaporador	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	9:00	Temperatura Húmeda natural, thn °C	25,0	25,1	25,2		
	14:00		25,0	24,9	24,9		
	22:00		27,0	27,1	27,0		
1	9:00	Temperatura de globo, tg °C	25	25,3	25,2		
	14:00		27,1	27	27,3		
	22:00		26	26	26,2		
1	9:00	Temperatura del aire ta °C	27,8	28	27,5		
	14:00		26,3	27	26,9		
	22:00		29,6	29	29,1		
1	9:00	Medida global WBGT °C	25	25,16	25,2	77,33	25,8
	14:00		25,63	25,53	25,62	77,46	25,8
	22:00		26,7	26,77	26,76	77,58	25,9
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						25,8	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 15 Medidas área de clarificación- pre- evaporador. El Autor



Figura 16 Área clarificación- pre- evaporador. El Autor

Tabla 39 Mediciones y cálculos del Índice WBGT – operador evaporadores

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puentes		Lic. Rene Yépez	28/09/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
	Evaporación	Operador de evaporadores	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	11:00	Temperatura Húmeda natural, t _{hn} °C	24,0	23,9	23,0		
2	15:30		26,0	26,7	27,0		
3	23:30		29,0	30,0	29,9		
1	11:00	Temperatura de globo, t _g °C	30	29,9	30,1		
2	15:30		29	29	28,9		
3	23:30		27	27,9	28		
1	11:00	Temperatura del aire t _a °C	27,8	28	27,5		
2	15:30		26,3	27	26,9		
3	23:30		29,6	29	29,1		
1	11:00	Medida global WBGT °C	25,8	25,7	25,13	81,1	27,0
2	15:30		26,9	27,39	27,57	82,46	27,5
3	23:30		28,4	29,37	29,33	82,03	27,3
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						27,3	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 17 Medidas área de evaporación. El Autor



Figura 18 Área de evaporación. El Autor

Tabla 40 Mediciones y cálculos del Índice WBGT - tachero de primera y segunda

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	28/09/2018	
Área		Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental	
Cristalización		tachero de primera y segunda	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	11:30	Temperatura Húmeda natural, thn °C	25,0	25,6	26,0		
	15:30		27,0	27,1	27,0		
	0:00		29,0	28,9	28,8		
2	11:30	Temperatura de globo, tg °C	30	30,1	30,1		
	15:30		29,8	29,8	29,9		
	0:00		30	29,9	29,9		
3	11:30	Temperatura del aire ta °C	27,8	28	27,5		
	15:30		26,3	27	26,9		
	0:00		29,6	29	29,1		
1	11:30	Medida global WBGT °C	26,5	26,95	27,23	83,64	27,9
	15:30		27,84	27,91	27,87	84,06	28,0
	0:00		29,3	29,2	29,13	84,23	28,1
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						28,0	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 19 Medidas área de cristalización- tachero de primera y segunda. El Autor



Figura 20 Área de cristalización- tachero de primera y segunda. El Autor

Tabla 41 Mediciones y cálculos del Índice WBGT - operador de cristalizadores

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	01/10/2018	
Área		Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental	
Cristalización		Op. Cristalizadores	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	9:00	Temperatura Húmeda natural, thn °C	26,9	27,0	26,0		
2	14:30		27,0	26,9	27,0		
3	0:00		29,0	29,0	28,8		
1	9:00	Temperatura de globo, tg °C	31	30,1	30,1		
2	14:30		30	29,8	30		
3	0:00		29	30	29,9		
1	9:00	Temperatura del aire ta °C	28	28	27,5		
2	14:30		26,3	26,8	26,9		
3	0:00		30	29	29,1		
1	9:00	Medida global WBGT °C	28,13	27,93	27,23	85,03	28,3
2	14:30		27,9	27,77	27,9	85	28,3
3	0:00		29	29,3	29,13	84,26	28,1
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						28,3	

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor




Figura 21 Medidas área de cristalización. El Autor



Figura 22 Área de cristalización. El Autor

Tabla 42 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- operador centrifuga continua

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puento		Lic. Rene Yépez	01/10/2018	
Área		Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental	
Centrifugación		Op. Centrifugas continuas	0,83 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	10:00	Temperatura Húmeda natural, thn °C	23,0	24,0	23,9		
2	15:00		27,1	27,0	26,9		
3	1:30		28,0	29,0	29,1		
1	10:00	Temperatura de globo, tg °C	38	37,9	37,8		
2	15:00		37	36,9	37		
3	1:30		36	36,7	36,8		
1	10:00	Temperatura del aire ta °C	36	36	35,1		
2	15:00		35,6	36	36,1		
3	1:30		35	35	35,2		
1	10:00	Medida global WBGT °C	27,5	28,17	28,07	87,97	29,3
2	15:00		30,07	29,97	29,93	89,45	29,8
3	1:30		30,4	31,31	31,41	89,41	29,8
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						29,7	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 23 Medidas en el área de centrifugación- centrifuga de primera. El Autor



Figura 24 Área de centrifugación- centrifuga de primera. El Autor

Tabla 43 Mediciones y cálculos del Índice WBGT – operador centrifuga primera

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	02/10/2018	
Área		Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental	
Centrifugación		Op. Centrifuga primera	0,83 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	9:00	Temperatura Húmeda natural, thn °C	27,0	26,9	26,8		
2	14:00		27,1	26,9	26,9		
3	22:00		28,0	28,4	29,1		
1	9:00	Temperatura de globo, tg °C	35	35,6	35,6		
2	14:00		37,1	37,2	37		
3	22:00		36,3	36,4	36,1		
1	9:00	Temperatura del aire ta °C	36	36	36,1		
2	14:00		35,4	35,3	35		
3	22:00		35	34,9	35,2		
1	9:00	Medida global WBGT °C	29,4	29,51	29,44	89,99	30,0
2	14:00		30,1	29,99	29,93	90,3	30,1
3	22:00		30,49	30,8	31,2	90,57	30,2
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						30,1	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 25 Medidas área de centrifugación- operador centrifuga de primera. El Autor



Figura 26 Área de centrifugación. El Autor

Tabla 44 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- operador secadora y clarificación de meladura

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	02/10/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
Secadora	Op. Secadora	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	9:00	Temperatura Húmeda natural, thn °C	30,0	31,1	31,4		
2	14:00		31,1	31,0	31,3		
3	22:00		32,0	30,0	31,9		
1	9:00	Temperatura de globo, tg °C	38	39	38,9		
2	14:00		40	39	38,9		
3	22:00		38	38	39,3		
1	9:00	Temperatura del aire ta °C	35,5	36	36,7		
2	14:00		36	36,7	36,3		
3	22:00		35	35	35,3		
1	9:00	Medida global WBGT °C	32,4	33,47	33,65	99,97	33,3
2	14:00		33,77	33,4	33,58	99,27	33,1
3	22:00		33,8	32,4	34,12	101,35	33,8
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						33,3	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor




Figura 27 Medidas el área de secado. El Autor



Figura 28 Área de secado. El Autor


Tabla 45 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante de mecánica general

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	02/10/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
	MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA	Ayudante de mecánica general	0,96 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	9:30	Temperatura Húmeda	29,0	29,8	30,0		
2	14:30	natural, thn °C	31,1	31,0	31,3		
1	9:30	Temperatura de globo, tg	41	39,6	39,9		
2	14:30	°C	40	39	39,5		
1	9:30	Temperatura del aire ta	35,5	36,7	36,7		
2	14:30	°C	36	35	36,3		
1	9:30	Medida global WBGT °C	32,6	32,74	32,97	66,37	22,1
2	14:30		33,77	33,4	33,76	66,14	22,0
						66,73	22,2
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						22,1	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor


Tabla 46 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante soldador

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	02/10/2018	
Área	Puesto de trabajo	Resistenc	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
	MANTENIMIENTO	Ayudante soldador	0,96 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	10:00	Temperatura Húmeda	26,0	26,7	26,4		
2	15:00	natural, thn °C	28,0	28,9	28,0		
1	10:00	Temperatura de globo, tg	41	39,6	40		
2	15:00	°C	42	41,9	42		
1	10:00	Temperatura del aire ta	35,5	36,7	35,8		
2	15:00	°C	36	34	36,3		
1	10:00	Medida global WBGT °C	30,5	30,57	30,48	62,7	20,9
2	15:00		32,2	32,8	32,2	63,37	21,1
						62,68	20,9
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						21,0	

FUENTE: IANCEM


ELABORADO POR: El Autor

Tabla 47 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- maestro mecánico soldador

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	02/10/2018	
Área		Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental	
MANTENIMIENTO INEREAESTRUCTURA		Maestro mecánico soldador	0,96 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	10:30	Temperatura Húmeda	25,4	25,6	25,7		
2	14:45	natural, thn °C	27,0	26,9	27,2		
1	10:30	Temperatura de globo, tg	41	39,6	40		
2	14:45	°C	42	41,9	42		
1	10:30	Temperatura del aire ta	30	29	30,1		
2	14:45	°C	29,8	30	30,1		
1	10:30	Medida global WBGT °C	30,08	29,8	29,99	61,58	20,5
2	14:45		31,5	31,4	31,64	61,2	20,4
						61,63	20,5
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						20,5	

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 48 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- mecánico de fabrica

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	03/10/2018	
Área		Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental	
MANTENIMIENTO INEREAESTRUCTURA		Mecanico de fabrica	0,96 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	10:00	Temperatura Húmeda natural, thn °C	24,9	25,6	25,7		
2	14:00		27,9	28,0	28,2		
3	22:00		25,0	26,1	25,9		
1	10:00	Temperatura de globo, tg °C	39	39,6	38,9		
2	14:00		39,2	38,9	39		
3	22:00		27	26,7	27		
1	10:00	Temperatura del aire ta °C	30	30,7	31		
2	14:00		28	28,9	29		
3	22:00		30	30,3	30,1		
1	10:00	Medida global WBGT °C	29,13	29,8	29,66	86,02	28,7
2	14:00		31,29	31,27	31,44	87,35	29,1
3	22:00		25,6	26,28	26,23	87,33	29,1
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						29,0	


FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 49 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- ayudante electricista

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	04/10/2018	
Área MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
	Ayudante electricista	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	Í WBGT
1	10:30	Temperatura Húmeda natural, thn °C	26,0	25,6	26,2		
2	14:45		25,0	25,9	26,0		
1	10:30	Temperatura de globo, tg °C	33,2	34	33,8		
2	14:45		37,2	36,5	37		
1	10:30	Temperatura del aire ta °C	29,2	30	30,2		
2	14:45		29,8	29,5	30,1		
1	10:30	Medida global WBGT °C	28,16	28,12	28,48	56,82	18,9
2	14:45		28,66	29,08	29,3	57,2	19,1
						57,78	19,3
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						19,1	

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 50 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- maestro electricista

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	04/10/2018	
Área MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
	Maestro Electricista	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	Í WBGT
1	9:30	Temperatura Húmeda natural, thn °C	26,0	26,7	27,5		
2	14:00		28,0	28,0	27,9		
3	23:00		24,0	24,5	24,5		
1	9:30	Temperatura de globo, tg °C	30	29,8	30,1		
2	14:00		28,9	28	29		
3	23:00		28	28,7	27		
1	9:30	Temperatura del aire ta °C	26	27	26,7		
2	14:00		25	25,8	25,8		
3	23:00		27	26	26,8		
1	9:30	Medida global WBGT °C	27,2	27,63	28,28	80,67	26,9
2	14:00		28,27	28	28,23	81,39	27,1
3	23:00		25,2	25,76	25,25	81,76	27,3
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						27,1	


FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 51 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- electricista de taller

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	05/10/2018	
Área MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
	Electricista de taller	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	\dot{x} WBGT
1	9:00	Temperatura Húmeda	26,2	26,8	26,2		
2	14:00	natural, thn °C	24,0	25,1	25,0		
1	9:00	Temperatura de globo, tg	35,6	36	35,7		
2	14:00	°C	37,1	36,5	37,7		
1	9:00	Temperatura del aire ta	29,2	30	30,2		
2	14:00	°C	29,8	29,5	30,1		
1	9:00	Medida global WBGT °C	29,02	29,56	29,05	56,95	19,0
2	14:00		27,93	28,52	28,81	58,08	19,4
						57,86	19,3
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						19,2	


FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 52 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- operador de turbos

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	08/10/2018	
Área MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN	Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental		
	Oerario de turbos	0,75 clo	Verano	250	Parcialmente soleado		
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	\dot{x} WBGT
1	9:30	Temperatura Húmeda natural, thn °C	24,5	24,7	25,0		
2	14:00		26,0	26,9	27,0		
3	23:00		25,2	25,0	25,9		
1	9:30	Temperatura de globo, tg °C	43,2	43,9	43,2		
2	14:00		39,9	40	39,1		
3	23:00		37,2	38,2	38		
1	9:30	Temperatura del aire ta °C	26	27	26,7		
2	14:00		25	25,8	25,8		
3	23:00		27	26	26,8		
1	9:30	Medida global WBGT °C	30,11	30,46	30,46	89,08	29,7
2	14:00		30,17	30,83	30,63	90,25	30,1
3	23:00		28,8	28,96	29,53	90,62	30,2
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						30,0	

FUENTE: IANCEM
ELABORADO POR: El Autor

Tabla 53 Mediciones y cálculos del Índice WBGT- envasador

		REGISTRO DE MEDICIONES- ESTRÉS TÉRMICO					
		Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:	Fecha:	
		Srta. Sofía Cuasapaz	Ing. Marcelo Puente		Lic. Rene Yépez	11/10/2018	
Área		Puesto de trabajo	Resistencia Térmica:	Época	Consumo metabólico Kcal/h	Condición ambiental	
Envasador 1		Envasador	0,48 clo	Verano	250	Parcialmente soleado	
DATOS DE MEDICIÓN							
N° de medición	Hora	Parámetros	Niveles			Valores	
			Cabeza	Abdomen	Tobillos	Σ	× WBGT
1	9:00	Temperatura Húmeda	28,2	28,1	28,0		
2	14:30	natural, thn °C	28,0	27,9	27,5		
1	9:00	Temperatura de globo, tg	30,3	31	31,2		
2	14:30	°C	34,3	34	33,9		
1	9:00	Temperatura del aire ta	30,1	30	30,2		
2	14:30	°C	29,8	30	29,8		
1	9:00	Medida global WBGT °C	28,83	28,97	28,96	58,72	19,6
2	14:30		29,89	29,73	29,42	58,7	19,6
						58,38	19,5
INDICE DE ESTRÉS TÉRMICO WBGT						19,5	

FUENTE: IANCEM

ELABORADO POR: El Autor

ANEXO 5: MATRIZ DE CONTROL

CONTROL DEL RIESGO TÉRMICO								
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	FACTOR DE RIESGO	ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	NIVEL DEL RIESGO	ALTERNATIVAS DE CONTROL			COMPLEMENTARIAS
					FUENTE	MEDIO DE TRANSMISION	RECEPTOR	
FISICO	RIESGO TÉRMICO	Generación de vapor	Bagacero	Alto	Recubrir las tuberías de vapor con un material aislante eficiente. Realizar mantenimiento en la maquinaria y tuberías para evitar fugas de vapor.	Mantener condiciones de ventilación adecuada. Se recomienda abrir una ventana en la cabina de descanso.	Limitar el tiempo de exposición del trabajador. Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superar los valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo. Determinar periodos de descanso adecuados. Suministrar ropa de trabajo 100% fibra celulósica y EPP adecuados para la extracción de la ceniza del caldero.	Vigilancia específica de la salud dirigida sobre todo a los trabajadores que estén en riesgo de presentar trastornos por calor ocasionados por características personales como la edad, obesidad y estado de embarazo o por problemas médicos como trastornos cardiocirculatorios o medicación contraindicada (como diuréticos o antidepresivos). Información y formación. Los trabajadores expuestos deben ser informados sobre los riesgos del estrés por calor, de sus efectos sobre la salud, así como de las medidas protectoras ofrecidas en el lugar de trabajo. Deben conocer los signos y los síntomas de los trastornos producidos por el calor y, la forma de combatirlos, deben ser informados de cuándo deben solicitar ayuda si reconocen los síntomas en ellos mismos o en sus compañeros. Fomentar el mantenimiento físico de los trabajadores, peso corporal controlado, alimentación etc. Controlar especialmente aquellos trabajadores que han permanecido durante un largo periodo sin exposición al calor y que han modificado sus parámetros de aclimatación. Fomentar en los trabajadores expuestos la ingesta de pequeñas cantidades de agua fresca
			Ayudante de operación caldero	Intolerable				
		Clarificación	Personal de limpieza	Bajo	Revisar la eficiencia de la campana de extracción, en caso de ser necesario considerar su reubicación. Acondicionar la tubería evitando el paso por el sitio y fugas de vapor.	Realizar mantenimiento de ventiladores. Realizar la instalación de ventiladores eólicos.	Se recomienda disponer de un lugar acondicionado para descansar. Disponer de bebidas frías. Llevar ropa de trabajo fresca y de fibras 100% celulósicas. Determinar periodos de descanso adecuados. Limitar el tiempo de exposición del trabajador. Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superar los valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo. Cumplir con la legislación de referencia en cuanto a las condiciones ambientales del lugar de trabajo, uso de equipos de protección individual, etc.	
			Operador de alcalización y filtros	Medio				
			Operador pre evaporador/ clarificador	Bajo				
		Evaporación	Operador de evaporadores	Medio	Recubrir evaporadores con material aislante.	Considerar la instalación de ventiladores.	Suministrar bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso fresco. Dotar al personal de indumentaria de trabajo adecuada de fibras 100% celulósicas y equipo de protección personal.	
		Cristalización	Tachero de primera y segunda	Medio	Instalar recubrimiento térmico en los tachos y tuberías que alimentan los cristalizadores.	Se recomienda revisar la ubicación del actual ventilador en el puesto de centrifugas continuas y de ser necesario considerar su reubicación o instalación de otro ventilador. Analizar la eficiencia de los ventiladores en el puesto de trabajo: tachero de primera y segunda, de ser necesario considerar su reubicación o instalación de otro ventilador móvil. Realizar mantenimiento de los ventiladores eólicos y red térmica. Instalación de extractores en la zona de las centrifugas continuas.	Suministro de bebidas y acondicionamiento de lugares de descanso frescos. Dotar al personal de indumentaria de trabajo adecuada de fibras 100% celulósicas y equipo de protección personal. Limitar el tiempo de exposición del trabajador. Cumplir con el art. 54 del Decreto Ejecutivo 2393, para no superar los valores límites de exposición al calor en el lugar de trabajo	
			Operador de cristalizadores	Medio				
			Operador centrifugas continuas	Alto				
			Operador centrifuga de primera	Alto				

						<p>Proporcionar agua potable en las proximidades de los puestos de trabajo. Limitar el tiempo o la intensidad de la exposición, haciendo rotaciones de tarea siempre que haya sitios con menor exposición que lo permitan. Aumentar la frecuencia de las pausas de recuperación. Se recomienda proporcionar a los trabajadores ropa de trabajo liviana de fibras naturales y colores claros.</p>	<p>(aproximadamente un vaso) cada 20 minutos (Osalan Zerbitzu, 2014)</p> <p>La pérdida de sales se debe recuperar con la comida, por lo que ésta debe ser equilibrada.</p> <p>Controlar especialmente y en su caso limitar la exposición de aquellos trabajadores que tomen medicación que pueda afectar al funcionamiento del sistema cardiovascular, a la presión sanguínea, a la regulación térmica, a la función renal o a la sudoración; así como la ingesta de alcohol.</p> <p>Limitar las tareas pesadas que requieran un gasto energético elevado. Si es posible, proporcionar ayudas mecánicas para la manipulación de cargas u herramientas que faciliten el trabajo, siempre y cuando su manejo no suponga una mayor actividad metabólica que la actividad sin ellas.</p>
	Secado	Operador secadora y clarificación-meladura	Intolerable	Realizar mantenimiento en equipos de secado para evitar fugas de polvillo de azúcar.	Reemplazar las láminas de policarbonato en los ventanales por malla para mejorar la ventilación. Colocar extracción focalizada en el área		
	Mantenimiento infraestructura mecánico	Ayudante de mecánica general	Bajo				
		Ayudante soldador	Bajo				
		Maestro mecánico soldador	Bajo				
		Mecánico de fábrica	Alto				
	Mantenimiento de instrumentación eléctrico	Ayudante Electricista	Bajo				
		Electricista de taller	Medio				
		Maestro electricista	Medio				
		Operario de planta eléctrica y turbos	Alto	No aplica	Se recomienda la instalación de un aire acondicionado en la cabina de control.	Uso de ropa de trabajo transpirable y con un alto contenido en fibras naturales en su composición, como el algodón. Limitar el tiempo o la intensidad de la exposición al calor. Poner a disposición de los trabajadores agua fresca	
	Envase	Envasador	Bajo	No aplica	Implementar ventiladores y extractores en la pared junto a la banda transportadora en el envase 1. Realizar el mantenimiento de ventiladores de pared en el envase 1. Se recomienda evaluar la eficiencia del sistema de extracción de polvillo, de ser necesario independizar el sistema para el envase 1 y 2.	Suministrar bebidas que deben situarse siempre en lugares fácilmente accesibles: lo más cerca posible del lugar de trabajo. Proporcionar a los trabajadores indumentaria fresca y de fibras naturales.	Señalización



INGENIO AZUCARERO DEL NORTE

PLAN DE CAPACITACIÓN- RIESGO TÉRMICO

Elaborado:
Ing. Marcelo Puente MsC.
Srta. Sofía Cuasapaz

MARZO-2019

LEGISLACIÓN APLICABLE SOBRE CAPACITACIÓN

- Decision 584. Art 11. Literal h), i), Art.23
- Resolución 957. Art 1. Literal c)
- Decreto Ejecutivo 2393. Art. 15. Numeral 9, 10.

OBJETIVO

El presente plan de capacitación tiene como propositito el desarrollo de habilidades y capacidades de todo el personal del Ingenio Azucarero del Norte IANCEM, con el fin de formar un talento humano más competente y hábil. Además, se busca promocionar la salud, el autocuidado y prevenir accidentes y enfermedades provocados por el riesgo térmico.

ALCANCE

Este plan de capacitación aplica a todo el personal del Ingenio Azucarero del Norte IANCEM.

METAS

- Capacitar al 100% de los trabajadores
- Cumplir con el 80% de las actividades en el cronograma.
- Cumplir con lo establecido en el presupuesto.
- Obtener buenas respuestas en la evaluación de capacitación.

ESTRATEGIAS

- Relación entre experto y aprendiz.
- Conferencias, exposiciones, videos, fotos.
- Simulación de situaciones reales.

- Talleres didácticos.
- Estudios de caso.

CAPACITACIÓN

Con fines preventivos: Buscan prever cambios en el personal que se pueden dar por sus labores rutinarias, la falta de motivación e información, deterioro en las destrezas y habilidades. Pretende preparar a los trabajadores para adaptarse a los cambios en la tecnología y ambiente de trabajo.

Con fines correctivos: Su fin es solucionar y corregir situaciones de riesgo presentes en las labores, se llevan a cabo con el apoyo de estudios, análisis e identificación de dichas situaciones.

Para capacitar al personal se requiere de formación para brindar conocimientos básicos y de refuerzo para aumentar el nivel de conocimiento y experiencia con el fin de prevenir la ocurrencia de algún incidente o accidente y mejorar las condiciones de trabajo.

TEMAS A DESARROLLAR

Estos temas para desarrollar permitirán a los trabajadores mejorar las condiciones y ambiente de trabajo, mejorar su salud física y mental, y ayudara a prevenir incidentes, accidentes y la aparición de enfermedades.

- a) Definiciones básicas y normativa aplicable sobre el riesgo térmico
 - Confort/ Disconfot
 - Estrés térmico

- Sobrecarga Térmica
 - Índice TGBH
 - Evaluación del índice TGBH
- b) Factores que inciden en el riesgo térmico
- Factores ambientales
 - Factores individuales
 - Condiciones de trabajo
- c) Efectos sobre la salud de la exposición al calor
- Golpe de calor
 - Apoplejía debida al calor
 - Síncope de calor
 - Calambres por el calor
 - Postración hidrotónica por el calor
 - Edema por el calor
 - Fatiga transitoria por el calor
 - Fatiga crónica por el calor
 - Miliaria
 - Agotamiento anhidrotónico por el calor
- d) Medidas preventivas en ambientes calurosos
- Organización del calor
 - Ingesta de líquidos/ alimentación
 - Protección individual
 - Vigilancia de la salud

RECURSOS

Recursos humanos

- Personal IANCEM
- Moderadores con experiencia

Materiales

- Documentos: Guías, folletos y fotocopias
- Marcadores, resma de papel.

Equipos

- Computador
- Proyector
- Tablero

CRONOGRAMA

Se dispone de un cronograma de actividades el cual se desarrollará

		MESES				MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
		HORAS				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TEMAS	Definiciones básicas y normativa aplicable sobre el riesgo térmico																				
	Factores ambientales que inciden en el riesgo térmico																				
	Efectos sobre la salud de la exposición al calor																				
	Medidas preventivas en ambientes calurosos																				



INGENIO AZUCARERO DEL NORTE

PLAN DE ADQUISICIÓN EPP

Elaborado:
Ing. Marcelo Puente MsC.
Srta. Sofía Cuasapaz

MARZO-2019

LEGISLACIÓN APLICABLE SOBRE ADQUISICIÓN DE EPP

- Decisión 584. Art 11. Literal c)
- Decreto Ejecutivo 2393. Art. 11 Numeral 5, Art 184

OBJETIVO


El presente plan de adquisición de EPP tiene como propositito guiar la adquisición de EPP adecuado para el personal expuesto al riesgo térmico en IANCEM.


ALCANCE

Este plan de adquisición de EPP aplica para el personal expuesto al riego térmico en el Ingenio Azucarero del Norte IANCEM.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA ROPA DE TRABAJO

A continuación, las fichas técnicas de la ropa de trabajo.

PRODUCTO ESPECIFICO: Camisetas manga corta	
CARACTERISTICAS:	MUETSRA:
Camiseta fabricada 100% algodón, de punto liso	

PRODUCTO ESPECIFICO: Camisetas manga larga	
CARACTERISTICAS:	MUETSRA:
Camiseta fabricada 100% algodón, de punto liso	

PRODUCTO ESPECIFICO: Camisa soldador	
CARACTERISTICAS:	MUETSRA:
<p>Índigo (12 onzas) Composición de la tela 100% algodón, Cuello tipo corbata cerrado con botones plásticos o de tagua en la parte delantera. Manga larga y recta con dos botones plásticos o de tagua en cada puño (incluir dos botones de repuesto en cada puño) 2 bolsillos laterales superiores con tapa Los botones serán cosidos de manera reforzada y deberá adjuntar dos botones de repuesto al final por la parte interna</p>	

PRODUCTO ESPECIFICO: Botas soldador	
CARACTERISTICAS:	MUETSRA:
<p>Normativa: CE en ISO 20344 e ISO 30345 Cuero muy resistente a las agresiones exteriores. Refuerzo en las costuras de la pala. Suela isoterma en poliuretano, antirresbalante y resistente a los ácidos e hidrocarburos. Suela a perfil "parabolic". La estructura cóncava "parabolic" provoca una deformación progresiva de la suela, con el fin de optimizar la adherencia a los suelos industriales. Efecto muelle: permite una marcha más dinámica</p>	

PRODUCTO ESPECIFICO: Calzado Acero	
CARACTERISTICAS:	MUETSRA:
<p>Botín de Cuero Graso, Planta de Goma deportiva, Antideslizante, resistente a Hidrocarburos y derivados Puntera de acero. Forro interior de napa y cambrellón metálico. Plantilla extraíble.</p>	

PRODUCTO ESPECIFICO: Calzado dieléctrico	
CARACTERISTICAS:	MUETSRA:
Es el calzado libre de metal, este calzado tiene como fin el reducir los riesgos de shock eléctricos. Este calzado tiene ojillos de nylon, casquillo polimérico (poliamida/policarbonato) el cual resiste lo mismo que el metálico sin embargo es más ancho y un 33% más ligero.	

PRODUCTO ESPECIFICO: Pantalón	
CARACTERISTICAS:	MUETSRA:
Composición: 100% algodón, peso: 14 Onz/Yd2 aproximado, acabado: COSTURA: Doble Costura. MODELO: Clásico BOLSILLOS: dos en la parte delantera interior, dos en la parte trasera. Los FORROS INTERIORES deben ser 100% algodón, las costuras laterales deben ser dobles. CIERRE: cremallera de latón reforzado y broche de seguridad (metálico)	

PLAN ANUAL DE ADQUISICIÓN DE EPP

En la siguiente tabla se describe la cantidad de EPP necesarios para los trabajadores en los puestos de trabajo expuestos al riesgo térmico.

AREA	PUESTO DE TRABAJO	Camisetas MC	Camiseta ML	Camisa soldador	Botas soldador	Calzado Acero	Calzado Diéctrico	Pantalón
GENERACIÓN DE VAPOR	Bagacero	2	2			4		3
	Ayudante de operación caldero	2	2			4		3
CLARIFICACIÓN	Personal de limpieza	2	2			2		3
	Operador de alcalización y filtros	2	2			4		5
	Operador pre evaporador / clarificador	2	2			2		3
EVAPORACIÓN	Operador de evaporadores	2	2			2		3
CRISTALIZACIÓN	Tachero de primera Y segunda	2	2			2		3
	Operador cristalizadores	2	2			2		3
	Operador centrifugas continuas	2	2			2		3
	Operador centrifugas de primera	2	2			2		3
SECADO	Operador secadora y clarificación-meladura	2	2			2		3
MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA MECÁNICO	Ayudante de mecánica general		3	2	1	1		3
	Ayudante soldador		3	2	1	1		3
	Maestro mecánico soldador		3	2	1	1		3
	Mecánico de fábrica		3	2	1	1		3
MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTACIÓN ELÉCTRICO	Ayudante Electricista		4				2	3
	Electricista de taller		4				2	3
	Maestro electricista		4				2	3
	Operario de planta electricista y turbos		4				2	3
ENVASE	Envasador	2	2			2		3
SUBTOTAL		24	52	8	4	34	8	62
# DE TRABAJADORES POR PUESTO DE TRABAJO		4	4	4	4	4	4	4
TOTAL		96	208	32	16	136	32	248