



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INDUSTRIAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

GESTIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR LAS ALTAS TEMPERATURAS
(ESTRÉS TÉRMICO) EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE COCCIÓN DE
PESCADO Y SALA DE COMPRESIÓN DE AMONÍACO DE LA EMPRESA
PESPESCA S.A: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

AUTOR: LUIS TORIBIO REINO TENE

DIRECTOR: MGS. CARLOS BEJARANO

RIOBAMBA – ECUADOR

AÑO

2016

CALIFICACIÓN

Los miembros del tribunal de Graduación del Proyecto de investigación de título:
GESTIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR LAS ALTAS TEMPERATURAS
(ESTRÉS TÉRMICO) EN LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE COCCIÓN DE
PESCADO Y SALA DE COMPRESIÓN DE AMONÍACO DE LA EMPRESA
PESPESCA S.A: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

Presentado por: Luis Toribio Reino Tene y Dirigido por: Mgs. Carlos Bejarano

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.


Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Vicente Soria
Presidente del Tribunal



FIRMA

Mgs. Carlos Bejarano
Director del Proyecto



FIRMA

Ing. Fredy Romero
Miembro del Tribunal



FIRMA


AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado fuerza, decisión y voluntad para culminar con una meta más en mi vida, mi carrera.

A mis padres y a mis hermanos porque ellos me brindaron su apoyo incondicional tanto moral como económico para seguir formándome como profesional, alertándome en los buenos y malos momentos, es grato pensar que ellos se sienten orgullosos de mis logros, por eso les quedo agradecido infinitamente.

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Luis Toribio Reino Tene, soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados, propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación, y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Luis Toribio Reino Tene

060434173-5

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado fuerza, decisión y voluntad para culminar con una meta más en mi vida, mi carrera.

A mis padres y a mis hermanos porque ellos me brindaron su apoyo incondicional tanto moral como económico para seguir formándome como profesional, alentándome en los buenos y malos momentos, es grato pensar que ellos se sienten orgullosos de mis logros, por eso les quedo agradecido infinitamente.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, en especial a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Industrial, le debo mi respeto y gratitud por haberme brindado el privilegio de obtener una profesión para serle útil a la sociedad.

A la empresa Pespesca S.A., por creer en mí, por haberme instruido profesionalmente y por brindarme la oportunidad para desarrollar el proyecto de investigación.

Al Magister Carlos Bejarano Director de Tesis, Ingeniero Vicente Soria Presidente del Tribunal e Ingeniero Fredy Romero Asesor del Proyecto, por su apoyo desinteresado para iniciar y culminar esta tesis, gracias a su invaluable guía y colaboración.

De la misma manera a todas las personas que de una u otra forma fueron parte de este logro les quedo eternamente agradecido.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por darme la vida y salud para estar aquí en este momento tan importante de mi formación profesional, a mis padres, familias y amigos por el afecto, conocimientos y valores impartidos que siempre quedarán grabados en lo más profundo de mi alma, su apoyo incondicional fue lo más importante en todo momento y lo hicieron de la mejor manera.

A esas personas importantes en mi vida, que fueron partícipes del logro trazado y que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
SUMMARY	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Hipótesis	3
1.5 Justificación	4
1.6 Antecedentes del tema	5
1.6.1 Enfoque teórico.....	5
1.6.2 Riesgos del trabajo.....	5
1.6.3 Factor de riesgo.....	6
1.6.4 Clasificación de los Riesgos	6
1.6.5 Parcelación de los riesgos físicos	7
1.6.6 Estrés térmico por calor	10
1.6.7 Índice WBGT.....	17
1.6.8 Aislamiento térmico del vestido (Clo).....	20
1.7 Grado de riesgo.....	21
1.7.1 Adecuación de regímenes de trabajo – descanso.....	22

1.8	Equipos para el sistema de refrigeración	23
1.8.1	Evaluación del sistema de refrigeración para el área de cocción	24
1.8.2	Equipos de ventilación para el área de cocción	26
1.8.3	Extractor dinámico de vapor industrial para el área de cocción	27
1.8.4	Equipos de refrigeración para el área de compresión	28
CAPÍTULO II		30
2.	MARCO METODOLÓGICO	30
2.1	Tipo de estudio	30
2.1.1	Nivel de investigación	30
2.1.2	Población y muestra.....	30
2.1.3	Población	30
2.1.4	Muestra	30
2.2	Operacionalización de las variables	31
2.3	Procedimientos	32
2.4	Procesamiento y análisis.....	33
2.4.1	Descripción de las condiciones, instalaciones y equipos de cocción	33
2.4.2	Descripción de las condiciones, instalaciones y equipos de compresión	34
2.4.3	Disposiciones generales para la evaluación del TGBH.....	36
CAPÍTULO III.....		38
3.	RESULTADOS	38
3.1	Resultado de la encuesta inicial.....	38
3.2	Resultado de la encuesta final del área de cocción.....	42
3.3	Resultado de la encuesta final del área de compresión	44
3.4	Resultado del levantamiento de factores térmicos del área de cocción.....	46
3.5	Resultado de evaluación del estrés térmico en el área de cocción	46
3.5.1	Resultados de las dosis de calor en el área de cocción	54
3.6	Resultado del levantamiento de factores térmicos del área de compresión	55
3.7	Resultado de evaluación del estrés térmico en el área de compresión	55
3.7.1	Resultados de las dosis de calor en el área de compresión.....	58

CAPÍTULO IV	59
4. DISCUSIÓN	59
4.1 Comprobación de hipótesis	60
CAPÍTULO V	64
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1 CONCLUSIONES	64
5.2 RECOMENDACIONES	65
5.2.1 Generales:	65
5.2.2 A la empresa:	65
CAPÍTULO VI	67
6. PROPUESTA	67
6.1 Título de la propuesta	67
6.1.1 Introducción	67
6.2 Objetivos.....	67
6.2.1 Objetivo General.....	67
6.2.2 Objetivos Específicos	67
6.2.3 Fundamentación Científico - Técnico	68
6.3 Descripción de la propuesta.....	68
6.3.1 Sistema de ventilación propuesto para el área de cocción.....	68
6.4 Trabajos ejecutados	72
6.4.1 Implementación de extractores eólicos en el área de cocción	72
6.4.2 Implementación del sistema de refrigeración al área de compresión	74
6.5 Monitoreo y evaluación de la propuesta.....	76
VII. BIBLIOGRFÍA	78
VIII. ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfermedades relacionadas al calor	13
Tabla 2. Ecuaciones para el cálculo del índice WBGT.....	17
Tabla 3. Clasificación de los trabajos según su carga térmica metabólica.	18
Tabla 4. Relación del índice TGBH y Cargas de trabajo.....	21
Tabla 5. Matriz de evaluación para la selección del sistema de refrigeración.....	24
Tabla 6. Número de renovaciones de aire por hora para múltiples ambientes	25
Tabla 7. Levantamiento de factores térmicos del área de cocción.....	46
Tabla 8. Resultado de evaluación TGBH en el emparrillado del pescado.....	48
Tabla 9. Resultado de la dosis de calor	49
Tabla 10. Resultado de evaluación TGBH en la clasificación del pescado	50
Tabla 11. Resultado de la dosis de calor	51
Tabla 12. Resultado de evaluación TGBH en la cocción del pescado.....	52
Tabla 13. Resultado de la dosis de calor	53
Tabla 14. Resultado global dosis de calor del ambiente de cocción	54
Tabla 15. Levantamiento de factores térmicos del área de compresión	55
Tabla 16. Resultados de evaluación TGBH en el área de compresión	56
Tabla 17. Resultado de la dosis de calor	57
Tabla 18. Resultado global dosis de calor del ambiente de compresión.....	58
Tabla 19. Prueba de normalidad de datos estadísticos.....	61
Tabla 20. Análisis prueba de normalidad de Shapiro-Wilk	61
Tabla 21. Estadísticos de muestras relacionadas.....	62
Tabla 22. Prueba T-student de muestras relacionadas	62
Tabla 23. Decisión estadística de la prueba T.....	63
Tabla 24. Especificación técnica equipos de ventilación motorizados	69
Tabla 25. Especificación técnica equipos extractores motorizados	70

Tabla 26. Especificación técnica de los deflectores de aire	70
Tabla 27. Mano de obra necesaria para la colocación de equipos	71
Tabla 28. Costo final del proyecto	71
Tabla 29. Especificación técnica extractores eólicos	72
Tabla 30. Materiales utilizados en el montaje de extractores	73
Tabla 31. Mano de obra utilizada en el montaje de extractores eólicos	73
Tabla 32. Costo total de instalación de extractores eólicos	73
Tabla 33. Renovaciones de aire con el aditamento de extractores eólicos	74
Tabla 34. Sistema de refrigeración de aire acondicionado	74
Tabla 35. Materiales utilizados en la construcción de la cabina de climatización.....	75
Tabla 36. Mano de obra utilizada en el montaje del sistema de refrigeración.....	76
Tabla 37. Costo total de instalación del sistema de refrigeración.....	76
Tabla 38. Índice TGBH del área de cocción antes y después de la intervención	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valores límite de referencia para el índice WBGT	18
Cuadro 2. Valores para la evaluación de la carga de trabajo.	19
Cuadro 3. Aislamiento térmico según tipo de vestido	20
Cuadro 4. Etapas de la gestión del riesgo.	23
Cuadro 5. Reglamentación aplicable.....	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Valores permisibles de exposición al calor.....	22
Gráfico 2. Resultado de encuesta inicial pregunta 1	38
Gráfico 3. Resultado de encuesta inicial pregunta 2	38
Gráfico 4. Resultado de encuesta inicial pregunta 3	39
Gráfico 5. Resultado de encuesta inicial pregunta 4.....	39
Gráfico 6. Resultado de encuesta inicial pregunta 5	40
Gráfico 7. Resultado de encuesta inicial pregunta 6.....	40
Gráfico 8. Resultado de encuesta inicial pregunta 7	41
Gráfico 9. Resultado de encuesta inicial pregunta 8	41
Gráfico 10. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 1	42
Gráfico 11. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 2.....	42
Gráfico 12. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 3	43
Gráfico 13. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 4.....	43
Gráfico 14. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 1.....	44
Gráfico 15. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 2.....	44
Gráfico 16. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 3.....	45
Gráfico 17. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 4.....	45
Gráfico 18. Número de ausentismos en un año por efectos del calor	47
Gráfico 19. Variación del índice TGBH en base a la implantación de mejoras	60
Gráfico 20. Representación gráfica de la comprobación de hipótesis	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Clasificación de las Radiaciones.....	9
Ilustración 2. Monitor de Estrés Térmico QUESTemp 34.....	16
Ilustración 3. Ventilador Tipo Centrífugo.....	26
Ilustración 4. Ventilador Tipo Axial.....	26
Ilustración 5. Diseño de bases para la instalación de los extractores dinámicos	27
Ilustración 6. Extractores dinámicos a instalarse	27
Ilustración 7. Sistema de cableado para el conjunto de ventilación-extracción.....	28
Ilustración 8. Sistema de Acondicionador de aire Split y datos técnicos.....	29
Ilustración 9. Sistema de ventilación-extracción	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Distribución de las áreas físicas de la empresa	81
Anexo 2. Encuesta aplicada a trabajadores de ambientes calurosos	82
Anexo 3. Mediciones del TGBH en el área de cocción	84
Anexo 4. Medición de corriente de aire interior del área de cocción	87
Anexo 5. Medición de corriente de aire exterior al área de cocción	87
Anexo 6. Ficha técnica ventiladores axiales propuestos a implementar	88
Anexo 7. Informe técnico de equipos propuestos para el área de cocción	90
Anexo 8. Informe técnico del costo proyecto del área de cocción.....	92
Anexo 9. Trabajos contemplados al proyecto del área de cocción	93
Anexo 10. Encuesta final aplicada a trabajadores del área de cocción	94
Anexo 11. Carta psicrométrica para cálculo de las variables de temperatura.....	95
Anexo 12. Mediciones del TGBH en el área de compresión.....	96
Anexo 13. Cabina de climatización implantada en el área de compresión	99
Anexo 14. Encuesta final aplicada a trabajadores del área de compresión.....	101

RESUMEN

El presente trabajo contiene el estudio de las condiciones físico-térmicas a las que están sujetos los operarios del área de cocción de atún y área de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A. de la ciudad de Montecristi y su incidencia en el estrés por calor.

La investigación tiene como fin demostrar que el calor excesivo genera riesgos para la salud de las personas y en base a ello, proponer la implementación de sistemas de climatización para un comfortable ambiente de trabajo.

Se encuentran tabulados los datos obtenidos a través del medidor de ambientes térmicos y la evaluación de la carga de calor en los trabajadores a través del método WBGT y en complemento a ello se realizaron encuestas, corroborando que los ambientes en estudio son térmicamente dañinos. La medida técnica empleada en el medio de transmisión del área de cocción, fue la implantación de extractores eólicos.

Para el área de compresión fue la implementación de un sistema de refrigeración, de ello se detalló los equipos utilizados, los recursos empleados y pruebas del sistema.

En el área de cocción de pescado, se redujo la dosis de calor mediante el aditamento de extractores eólicos, acortando el TGBH de 31,4°C a 26,2°C. En el área de compresión de amoníaco, el índice TGBH también se redujo favorablemente de 29,3°C a 22°C.

La gestión técnica realizada en las áreas incidentes tuvo un efecto positivo en la salud de las personas, ya que se demostró que a través de las medidas tomadas, el índice TGBH fue mitigado y por ende el grado de riesgo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE IDIOMAS



Mgs. Isabel Escudero

31 de octubre de 2016

SUMMARY

This paper describes the study of thermal-physical conditions under which tuna cooking-area and ammonia compression area employees work at the Pespesca Company S.A. in Montecristi city and its impact on stresses produced by heat.

The purpose of this research was to demonstrate the extreme heat causes risks for health, and on this base it is proposed the implementation of air conditioning systems for a comfortable working environment.

Data were obtained using the thermal environments measurer and the evaluation of the heat level affecting workers using the WBGT method. Also some surveys to support the environments under study are harmful were conducted. The technical measurement used for the transmission means of the cooking area, was the implementation of wind extractors and in the compression area was the implementation of a refrigeration system detailing the equipment, resources and test in the system.

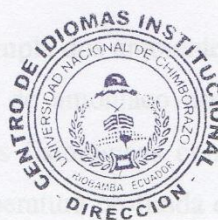
In the fish-cooking area heat was reduced by using wind extractors which decreased the WBGT from 31.4°C to 26.2°C. In the ammoniac compression area, the WBGT index was also reduced from 29.3°C to 22°C. The technical management carried out in the incidence area had a very positive effect on health, since it was demonstrated that the application of the proposed methods lowered the WBGT index and therefore the risk level.

Abstract

This paper describes the study of thermal-physical conditions under which tuna cooking-area and ammonia compression area employees work at the Pespesca Company S.A. in Montecristi city and its impact on stress produced by heat. The purpose of this research was to demonstrate the extreme heat causes risks for health, and on this base it is proposed the implementation of air conditioning systems for a comfortable working environment. Data were obtained using the thermal environments measurer and the evaluation of the heat level affecting workers using the WBGT method. Also some surveys to support the environments under study are harmful were conducted. The technical measurement used for the transmission means of the cooking area, was the implementation of wind extractors and in the compression area was the implementation of a refrigeration system detailing the equipment, resources and test in the system. In the fish-cooking area heat was reduced by using wind extractors which decreased the WBGT from 31.4°C to 26.2°C. In the ammoniac compression area, the WBGT index was also reduced from 29.3°C to 22°C. The technical management carried out in the incidence area had a very positive effect on health, since it was demonstrated that the application of the proposed methods lowered the WBGT index and therefore the risk level.

Reviewed by: Escudero, Isabel

LANGUAGE CENTER TEACHER



INTRODUCCIÓN

El hombre en su afán de sobrevivir ha tenido que trabajar en varios escenarios indistintamente, muchas de las veces exponiendo su vida a riesgos que se desarrollan en accidentes o enfermedades laborales, si no se gestionan en tiempo y medida adecuada.

Actualmente la legislación ecuatoriana tiene definido normas que regulan y protegen la integridad física de los trabajadores en cada una de sus profesiones pero estas no se cumplen en numerosas entidades, muchas veces por falta de gestión técnica en materia de seguridad y salud ocupacional y otras por la ausencia de recursos asignados.

Los accidentes laborales son sucesos imprevistos y repentinos que ocasionan al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena, por tanto;

La gestión de riesgos establece las actividades de prevención que puedan presentarse en cualquier ambiente de trabajo y salvaguardar la integridad de las personas, por ello que el presente estudio se enfoca a determinar medidas para mitigar el impacto ocasionado por los ambientes extremos dentro de la empresa Pespesca S.A.

El estudio específicamente contempla dos ambientes, los cuales son: área de cocción del atún y área de compresión de amoníaco donde se evidencia que la tensión térmica ha provocado reacciones fisiológicas como la sudoración, aumento de la frecuencia del pulso y de la temperatura profunda del cuerpo, en ciertas condiciones han alcanzado una magnitud capaz de afectar a la salud.

La tensión térmica se produce en el organismo humano como resultado de dos tipos de carga térmica: la carga externa o ambiental y la carga interna o metabólica.

Es por ello que la medición y evaluación de la temperatura ambiental se realizó mediante la metodología del índice TGBH con el fin de determinar si está dentro de los límites aceptables, o si es pernicioso para la salud y en base a los resultados arrojados, acoger medidas de control correctivas y preventivas.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Planteamiento del problema

La falta de seguridad en una empresa ocasiona daños en la salud de los trabajadores y estos conllevan a la disminución de su capacidad laboral que se traduce en accidentes de trabajo e incluso la muerte.

Pespesca S.A., es una empresa dedicada a la elaboración y conserva de lomos precocidos de atún, sus diversos procesos de transformación implican notables riesgos ocupacionales para los trabajadores, donde los más prominentes son los de tipo físico.

Tomando en cuenta las consideraciones previas, se ha podido identificar que en el área de cocción del atún, existen condiciones de extrema temperatura debido al vapor inyectado en los cocinadores que al propagarse en el ambiente provoca la variación progresiva de las condiciones térmicas del lugar.

La problemática, también concurre en el área de compresión de amoníaco, ya que se ubican equipos relativamente grandes que irradian una gran cantidad de calor por su constante funcionamiento, el mismo que no puede ser liberado debido a que las altas temperaturas por ser propias de la zona costera limitan corrientes de aire frío, esto conlleva al disconfort térmico de los operadores que se hallan en el lugar generando riesgos latentes para su salud.

El estudio de investigación, pretende aportar en la mitigación del calor excesivo de las áreas atribuidas, al implantar Sistemas de climatización para disminuir el impacto ocasionado en los trabajadores y además, cumplir responsablemente con las leyes establecidas por la Legislación ecuatoriana.

1.2 Formulación del problema

El decreto ejecutivo 2393, en el “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”, Cap. V; Art. 53 y 54. Refiere a todos y cada uno de los aspectos que se debe tomar en cuenta para establecer lugares de trabajo, seguros y confortables en sitios donde se genera calor.

Una vez que se ha considerado la situación actual de la empresa y factores que prescriben el desempeño laboral, se despliega la siguiente interrogante:

¿De qué manera la falta de gestión de los riesgos provocados por las altas temperaturas (estrés térmico) influye en el confort térmico y productividad de los trabajadores del área de cocción de pescado y sala de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A.?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Gestionar los riesgos provocados por las altas temperaturas (estrés térmico) en los trabajadores del área de cocción de pescado y sala de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar y medir los factores físicos que inciden en la progresión de la temperatura del lugar.
- ✓ Evaluar los riesgos encontrados a través del método WBGT a fin de determinar el grado de afectación en los trabajadores.
- ✓ Establecer medidas de prevención que mitiguen y controlen los riesgos hallados.
- ✓ Implementar el sistema de refrigeración que a bien convenga la Gerencia general.

1.4 Hipótesis

H0: La gestión de riesgos no influye en el confort térmico y productividad de los trabajadores del área de cocción de pescado y sala de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A.

H1: La gestión de riesgos influye en el confort térmico y productividad de los trabajadores del área de cocción de pescado y sala de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A.

1.5 Justificación

El estudio radica en investigar como los riesgos provocados por las altas temperaturas del área de cocción de pescado y área de compresión de amoníaco, afectan el entorno de trabajo y cuáles son las medidas a tomar para controlar y en el mejor de los casos, eliminar de fondo el problema.

La población trabajadora que se encuentra en estas áreas, desarrolla sus actividades en condiciones térmicas abruptas y tiempos de exposición muy prolongados; Dado que el calor generado por su organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura del mismo tiende a aumentar considerablemente como resultado de su actividad física, pudiendo tornarse en lesiones irreversibles que manifiesten daños severos para su salud y por ende el deterioro de su calidad de vida.

Según aspectos legales de conformidad con el código de trabajo en el artículo 38, “Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social”.

Basándose en tal referente la administración está consciente de las consecuencias y haciendo uso de sus deberes empresariales, ha decidido evaluar sus puestos de trabajo y tomar las medidas pertinentes para proporcionar lugares libres de peligros, no sólo porque es su responsabilidad legal, sino también porque un lugar de trabajo seguro y saludable yace una empresa más productiva.

La importancia de efectuar el estudio se debe a que “El Ministerio de Trabajo” en este año 2015, realizó la auditoría de gestión de riesgos en la empresa y encontró que los factores con mayor índice de afectación para la salud de los trabajadores son las temperaturas extremas en las áreas mencionadas. Tal es el caso que en el 2013 la empresa tuvo que pagar una excelsa multa por no erradicar las inconformidades halladas, a las que se realizaron pocas mejoras.

1.6 Antecedentes del tema

La empresa Pespesca S.A. de la ciudad de Montecristi se vio en la necesidad de cumplir con las exigencias de implantar sistemas de climatización que disminuyan el estrés por calor en los operarios de las áreas de cocción de atún y compresión de amoníaco.

Realizando una investigación minuciosa del material bibliográfico en lo referente al estrés térmico por calor, se encuentra que existen estudios generales de evaluación a través del método de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH) y las soluciones de control, para prevenir los efectos adversos se basan en medidas administrativas solamente por lo que no tiene una incidencia directa en la eficiencia y productividad de los trabajadores.

No obstante en las empresas atuneras de la zona costera y demás regiones, así como el la empresa Pespesca S.A. de la ciudad de Montecristi, no se tiene referencias de gestión de riesgos térmicos en operadores del área de cocción y menos aún del área de compresión de amoníaco por lo que el presente estudio será prioritario y referente para actividades similares.

1.6.1 Enfoque teórico

1.6.2 Riesgos del trabajo

Según el Ministerio de Trabajo y Empleo Regimen Laboral Ecuatoriano (2005), “Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad”.

Los riesgos del trabajo se manifiestan de dos formas: los accidentes y las enfermedades profesionales, que generan situaciones de invalidez temporal o permanente, sus consecuencias pueden variar entre la curación, la huella de alguna secuela e inclusive la posibilidad de que la víctima muera.

Para calificar un riesgo, según su gravedad, se valorará conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y su severidad o magnitud.

1.6.3 Factor de riesgo

Según Tocabens (2011), “Se define el factor de riesgo como un determinante que puede ser modificado por medio de la intervención y que por lo tanto permite reducir la probabilidad de que aparezca una enfermedad u otros resultados específicos”.

Según la Resolución No. C.D.390 (2013), “Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial” p. 6.

1.6.4 Clasificación de los Riesgos

1.6.4.1 Físicos: “Conformado por aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades de los cuerpos, que actúan sobre tejidos, órganos del cuerpo del trabajador y que producen efectos nocivos de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos; ej.: Ruido, vibraciones, iluminación inadecuada, humedad, temperaturas extremas.” (Norma OHSAS 18001:2007, 2012)

1.6.4.2 Mecánicos: “Se relacionan con todos aquellos factores presentes en objetos, máquinas, equipos, instrumentos y herramientas que por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, carencia de guardas de seguridad, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal, pueden o podrían ocasionar accidentes laborales. Ejemplo: máquinas y equipos sin anclaje, herramientas manuales defectuosas, cuchillas sin seguro de operación”. (Norma OHSAS 18001:2007, 2012)

1.6.4.3 Químicos: “Lo conforman aquellos elementos y sustancias que al entrar en contacto con el organismo o por inhalación, absorción o ingestión, tiendan a provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, de acuerdo al nivel de concentración y el tiempo de exposición, ej.: Ácidos, asbesto vapores y gases nocivos, detergentes alcoholes” (Norma OHSAS 18001:2007, 2012)

1.6.4.4 Biológicos: “Se refiere básicamente a todos aquellos agentes orgánicos animados o inanimados como los parásitos, pelos, hongos, virus, bacterias, plumas, polen etc. presentes en determinados ambientes laborales, que ocasionan enfermedades infecto contagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones.” (Norma OHSAS 18001:2007, 2012)

1.6.4.5 Ergonómicos: “Se refiere a todos aquellos agentes que tienen que ver con la adecuación del trabajo al hombre; Ejemplo. se podría hablar de los sobreesfuerzos físicos, posturas inadecuadas, trabajos prolongados que se realizan de pie.” (Norma OHSAS 18001:2007, 2012)

1.6.4.6 Psicosociales: “Realiza una relación entre el ambiente de trabajo, las condiciones de organización y las necesidades y hábitos y demás aspectos personales del trabajador y su entorno social; ejemplo. los turnos de trabajo inestables, ritmos impuestos de trabajo conflicto de autoridad.” (Norma OHSAS 18001:2007, 2012)

1.6.5 Parcelación de los riesgos físicos

1.6.5.1 Ruido: El sonido consiste en un movimiento ondulatorio producido por la vibración de cuerpos o moléculas. Su unidad de medida es el dB.

Este se presenta de tres formas distintas:

Ruido constante:

Es aquel cuyos niveles de presión sonora no presenta oscilaciones y se mantiene relativamente constantes a través del tiempo. Ejemplo: ruido de un motor eléctrico.

Ruido intermitente:

Es aquel en el cual se presentan subidas bruscas y repentinas de la intensidad sonora en forma periódica. Ejemplo: el accionar un taladro.

Ruido de impacto:

Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo menores. Ejemplo: el producido por los estampadores (Salud Ocupacional, 2013).

1.6.5.2 Temperaturas extremas (calor o frío): El cuerpo pierde calor de tres formas: por radiación, por convección y por evaporación, de tal modo que cuando este se encuentra en reposo su temperatura corporal se mantiene en $(37 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$.

Cuando la temperatura ambiente es más alta que la temperatura del cuerpo y el trabajo muscular producido por el mismo es intenso, el ritmo cardiaco se hace progresivamente más rápido, para ello el cuerpo permite que gran cantidad de sangre llegue a la superficie de la piel y por efecto evaporativo pierda calor.

“En consecuencia, para el mismo trabajo, el ritmo cardíaco se hace progresivamente más rápido a medida que la temperatura aumenta, la carga sobre el sistema cardiovascular se vuelve más pesada, la fatiga aparece pronto y el cansancio se siente con mayor rapidez (Gómez, 2011, p. 25).

Mediante la actividad física el ser humano genera calor, en función de la intensidad de la actividad. La magnitud del calor será mayor o menor. Existen mecanismos físicos y fisiológicos para evitar la acumulación de calor producido por el cuerpo y/o ganado del ambiente:

Mecanismos físicos

- ✓ Radicación.
- ✓ Conducción.
- ✓ Convección.
- ✓ Evaporación.

Los mecanismos fisiológicos

- ✓ Ante el frío: reducción del flujo sanguíneo e incremento de la actividad física.
- ✓ Ante el calor: aumento del sudor y del flujo sanguíneo y la disminución de la actividad física.

Las variables que actúan en la sensación de confort térmico son:

- ✓ El nivel de actividad.
- ✓ Las características de la vestimenta.
- ✓ La temperatura seca.
- ✓ La humedad relativa.
- ✓ La temperatura radiante media.
- ✓ La velocidad del aire (Gómez, 2011).

1.6.5.3 Iluminación. Cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo del empleado cuya finalidad es facilitar la visualización de las cosas dentro de un contexto espacial. No se trata de iluminación general sino de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los estándares de iluminación se establecen según el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo (Gómez, 2011).

1.6.5.4 Vibraciones. Se puede definir como cualquier movimiento que hace el cuerpo alrededor de un punto fijo. El movimiento de un cuerpo en vibración tiene dos características la frecuencia y la intensidad. De acuerdo con la frecuencia de la vibración, pueden ocasionar los siguientes efectos sobre el organismo:

Alta frecuencia: Trastornos osteo-articulares identificables radiológicamente:

- ✓ Artrosis hiperostósante del codo
- ✓ Afecciones angioneuróticas de la mano, calambres, trastornos de la sensibilidad.
- ✓ Expresión vascular manifestada por crisis del tipo de dedos muertos llamado Síndrome de Raynaud.
- ✓ Aumento de la incidencia de enfermedades estomacales.

Baja frecuencia: Trastornos como:

- ✓ Lumbalgias, lumbociáticas, hernias, pinzamientos discales.
- ✓ Agravamiento de lesiones raquídeas menores e incidencia sobre trastornos debidos a vicios posturales.
- ✓ Síntomas neurológicos: variación del ritmo cerebral, alteraciones del equilibrio.
- ✓ Trastornos de visión por resonancia

Muy baja frecuencia: Tales como:

- ✓ Estimulación del laberinto del oído interno.
- ✓ Trastornos del sistema nervioso central.
- ✓ Mareos y vómitos (el mareo del viajero) (Salud ocupacional, 2011)

1.6.5.5 Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes.

Ilustración 1. Clasificación de las Radiaciones



Fuente: José Mari Castañares 2016, (citada en www.jmcpri.net/CURSOB02-2/)

Radiaciones ionizantes: “son ondas de alta frecuencia. (Rayos X, Rayos G, partículas atómicas...) que tienen un gran poder energético ya que pueden transformar la estructura de los átomos provocando la expulsión de electrones de su órbita. Los efectos para la salud dependen de la dosis absorbida por el organismo. Puede afectar a distintos tejidos y órganos (médula ósea, órganos genitales, tejido linfático,...), provocando desde náuseas, vómitos y cefaleas hasta alteraciones cutáneas y cáncer.” (SENATI, p. 5).

“La radiación ionizante puede transferir su energía a las moléculas que constituyen el cuerpo humano, esto puede traducirse en un daño significativo si la interacción es con las moléculas de ADN. Los daños pueden ser agudos e inmediatos como quemaduras, hemorragias, diarreas, infecciones o hasta la muerte; también existen efectos tardíos como el cáncer o efectos hereditarios.” (Instituto de Salud Pública de Chile, s.f.).

Radiaciones no ionizantes: “son ondas de baja o media frecuencia (microondas, infrarrojos, ultravioleta, láser...) que poseen poca energía (no producen la ionización de la materia).” (SENATI, p. 5).

1.6.6 Estrés térmico por calor

“En algunos procesos de trabajo que requieren o producen mucho calor (trabajos con hornos, fundiciones, etc.) o en actividades donde se realiza un esfuerzo físico importante, o donde es preciso llevar equipos de protección individual, las condiciones de trabajo pueden provocar algo más serio que la incomodidad por el excesivo calor y originar riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. En ocasiones especialmente graves pueden llevar a la muerte.

El calor es un peligro para la salud porque nuestro cuerpo, para funcionar con normalidad, necesita mantener invariable la temperatura en su interior en torno a los 37°C. Cuando la temperatura central del cuerpo supera los 38°C ya se pueden producir daños a la salud y, a partir de los 40,5°C, la muerte”. (Mutua Balear, 2016)

“Existen dos fuentes de calor que son importantes para cualquiera que trabaje en un ambiente caliente:

- a) Calor interno generado metabólicamente, y
- b) Calor externo impuesto por el ambiente.

“El cuerpo humano tiene una temperatura interna de 37°C, mientras que la temperatura cutánea es de 33.5°C. El calor ganado y perdido por el cuerpo depende de múltiples factores. La temperatura con que la sangre llega al hipotálamo será el principal determinante de la respuesta corporal a los cambios climáticos. Ya que el hipotálamo es el centro integrador que funciona como termostato y mantiene el equilibrio entre la producción y la pérdida de calor.

El calor metabólico es un subproducto de los procesos químicos que se producen en el interior de las células, tejidos y órganos”, (Carrillo, 2011).

Debido a las reacciones químicas los órganos producen calor metabólico, inclusive cuando el cuerpo está en reposo. Durante el ejercicio los músculos producen varias veces más calor que el producido en reposo. El calor se disipa desde la piel al ambiente si la temperatura de la superficie cutánea es mayor que la temperatura ambiental, de lo contrario el calor es absorbido por la piel” (Termorregulación, 2016).

Mecanismos de pérdida de calor

El sobrecalentamiento del área termostática del hipotálamo aumenta la tasa de pérdida de calor por dos procesos esenciales:

Sudoración: Cuando el cuerpo se calienta de manera excesiva, se envía información al área preóptica, ubicada en el cerebro, por delante del hipotálamo. Este desencadena la producción de sudor de hasta 1,5 lts por hora. Mediante ella se produce la pérdida de agua la cual lleva a que se disminuya la temperatura de nuestro cuerpo.

Vasodilatación: Cuando la temperatura corporal aumenta, los vasos periféricos se dilatan y la sangre fluye en mayor cantidad cerca de la piel favoreciendo la transferencia de calor al ambiente. Por eso, después de un ejercicio la piel se enrojece, ya que está más irrigada”. (Termorregulación, 2016)

Así como la sangre transporta oxígeno a nuestro organismo y mantiene la temperatura corporal cuando hace frío al estar en movimiento y ejercicio. El agua tiene por función:

- ✓ Regular la temperatura del cuerpo absorbiendo el calor y liberándolo a través de la producción y evaporación de transpiración.
- ✓ Ayudar al metabolismo a compensar sales y sustancias importantes que el cuerpo pierde al sudar.

1.6.6.1 Factores que influyen en el Estrés Térmico Laboral

Determinar los efectos del calor en un grupo de personas expuestas a condiciones de sobre carga térmica no es una tarea sencilla, debido a que ciertos factores son difíciles de identificar y evaluar, ya que el tiempo de reacción de cada individuo resulta muy variado y en algunos casos con respuestas completamente diferentes. Su causa puede darse por las diferencias fisiológicas de cada sujeto y las condiciones ambientales.

Factores ambientales, son condiciones de trabajo que aumentan la probabilidad de que produzcan efectos para la salud. Incluyen:

- ✓ Temperatura del aire.
- ✓ Humedad relativa.
- ✓ Calor radiante procedente del sol o de otras fuentes (por ejemplo hornos).
- ✓ Calor por conducción de fuentes tales como el suelo.
- ✓ Movimiento del aire.
- ✓ Carga de trabajo y duración.
- ✓ Ropa y equipos de protección personal.

Factores personales, tales como:

- ✓ Aptitud física
- ✓ Sexo
- ✓ Edad
- ✓ Constitución corporal
- ✓ Consumo de alcohol, drogas y cafeína.
- ✓ Falta de aclimatación, etc.

En estudios relacionados con el tema, se realizaron múltiples pruebas con grupos de personas sometidas a diferentes condiciones térmicas encontrándose que, el mismo individuo y bajo similares condiciones de vestimenta y actividad, en un ambiente

térmico determinado que durante varios días le pareció confortable, en otro momento lo ha sentido levemente frío o levemente caluroso. Determinándose que éste tipo de situaciones son las que llegan a impedir realizar correctamente su trabajo.

1.6.6.2 Enfermedades relacionadas al calor y su prevención

Tabla 1. Enfermedades relacionadas al calor

Enfermedades	Causas	Síntomas	Primeros auxilios / Prevención
Erupción Cutánea (Edema)	Piel mojada debido a excesiva sudoración o a excesiva humedad ambiental.	Erupción roja desigual en la piel. Puede infectarse. Picores intensos. Molestias que impiden o dificultan trabajar y descansar bien.	P. AUX: Limpiar la piel y secarla. Cambiar la ropa húmeda por seca. PREV.: Ducharse regularmente, usar jabón sólido y secar bien la piel. Evitar la ropa que oprima. Evitar las infecciones.
Calambres	Pérdida excesiva de sales, debido a que se suda mucho. Bebida de grandes cantidades de agua sin que se ingieran sales para reponer las pérdidas con el sudor.	Espasmos (movimientos involuntarios de los músculos) y dolores musculares en los brazos, piernas, abdomen, etc. Pueden aparecer durante el trabajo o después.	P. AUX: Descansar en lugar fresco. Beber agua con sales o bebidas isotónicas. Hacer ejercicios suaves de estiramiento y frotar el músculo afectado. No realizar actividad física alguna hasta horas después de que desaparezcan. Llamar al médico si no desaparecen en 1 hora. PREV.: Ingesta adecuada de sal con las comidas. Durante el periodo de aclimatación al calor, ingesta suplementaria de sal.
Síncope por Calor	Al estar de pie e inmóvil durante mucho tiempo en sitio caluroso, no llega suficiente sangre al cerebro. Pueden sufrirlo sobre todo los trabajadores no aclimatados al calor al principio de la exposición.	Desvanecimiento, visión borrosa, mareo, debilidad, pulso débil.	P. AUX: Mantener a la persona echada con las piernas levantadas en lugar fresco. PREV.: Aclimatación. Evitar estar inmóvil durante mucho rato, moverse o realizar alguna actividad para facilitar el retorno venoso al corazón.
Deshidratación	Pérdida excesiva de agua, debido a que se suda mucho y no se repone el agua perdida	Sed, boca y mucosas secas, fatiga, aturdimiento, taquicardia, piel seca, acartonada, micciones menos frecuentes y de menor volumen, orina concentrada y oscura.	P. AUX: Beber pequeñas cantidades de agua cada 30 minutos. PREV.: Beber abundante agua fresca con frecuencia, aunque no se tenga sed. Ingesta adecuada de sal con las comidas.

<p>Agotamiento por calor</p>	<p>En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado, sin descansar o perder calor y sin reponer el agua y las sales perdidas al sudar.</p> <p>Puede desembocar en golpe de calor.</p>	<p>Debilidad y fatiga extremas, náuseas, malestar, mareos, taquicardia, dolor de cabeza, pérdida de conciencia, pero sin obnubilación.</p> <p>Piel pálida, fría y mojada por el sudor.</p> <p>La temperatura rectal puede superar los 39°C.</p>	<p>P. AUX: Llevar al afectado a un lugar fresco y tumbarlo con los pies levantados. Aflojarle o quitarle la ropa y refrescarle, rociándole con agua y abanicándole. Darle agua fría con sales o una bebida isotónica fresca.</p> <p>PREV.: Aclimatación. Ingesta adecuada de sal con las comidas y mayor durante la aclimatación. Beber agua abundante aunque no se tenga sed.</p>
<p>Golpe de calor(*)</p>	<p>En condiciones de estrés térmico por calor: trabajo continuado de trabajadores no aclimatados, mala forma física, susceptibilidad individual, enfermedad cardiovascular crónica, toma de ciertos medicamentos, obesidad, ingesta de alcohol, deshidratación, agotamiento por calor, etc.</p> <p>Puede aparecer de manera brusca y sin síntomas previos.</p> <p>Fallo del sistema de termorregulación fisiológica. Elevada temperatura central y daños en el sistema nervioso central, riñones, hígado, etc., con alto riesgo de muerte.</p>	<p>Taquicardia, respiración rápida y débil, tensión arterial elevada o baja, disminución de la sudación, irritabilidad, confusión y desmayo.</p> <p>Alteraciones del sistema nervioso central.</p> <p>Piel caliente y seca, con cese de sudoración.</p> <p>La temperatura rectal puede superar los 40,5 °C.</p> <p>PELIGRO DE MUERTE</p>	<p>P. AUX: Lo más rápidamente posible, alejar al afectado del calor, empezar a enfriarlo y llamar urgentemente al médico: Tumbarle en un lugar fresco. Aflojarle o quitarle la ropa y envolverle en una manta o tela empapada en agua y abanicarle, o introducirle en una bañera de agua fría o similar.</p> <p>¡ES UNA EMERGENCIA MÉDICA!</p> <p>PREV.: Vigilancia médica previa en trabajos en condiciones de estrés térmico por calor importante. Aclimatación. Atención especial en olas de calor y épocas calurosas. Cambios en los horarios de trabajo, en caso necesario. Beber agua frecuentemente. Ingesta adecuada de sal con las comidas.</p>

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pilar Armendáriz Pérez de Ciriza)

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

1.6.6.3 Acciones para reducir el riesgo y los efectos de estrés térmico

Controlar la temperatura en trabajos en interiores:

- ✓ Modificando los procesos:
- ✓ Utilizando aire acondicionado o ventiladores
- ✓ Usando barreras físicas para reducir la exposición al calor radiante.

Controlar el tiempo de exposición a ambientes calurosos:

Determinar ciclos adecuados de trabajo-descanso. Los periodos de descanso deben ser cortos y frecuentes. Disponer de áreas frescas con sombra y buena ventilación para los periodos de descanso (Colegio de Ingenieros Industriales de Chimborazo, 2011).

1.6.6.4 Procedimiento para la Evaluación del estrés térmico

- 1.- Desarrollar un plano con la distribución de las áreas de estudio.
- 2.- Describir las características del área de trabajo.
- 3.- Describir las actividades de cada área y el tiempo de exposición del trabajador.
- 4.- Realizar la evaluación del WBGT y determinar la velocidad del aire.
- 5.- Evaluar el consumo metabólico (en base a la vestimenta y tablas según la posición corporal y el tipo de actividad realizada).
- 6.- Realizar la valoración del riesgo de estrés térmico (comparar los valores del WBGT obtenidos con los máximos permisibles en las normativas).
- 7.- Implementar las mejoras pertinentes en el área de influencia (controles administrativos, controles de ingeniería y controles en el individuo).

Hoy por hoy existen varios métodos para evaluar los índices de sobrecarga térmica, entre algunos de ellos se tiene:

- ✓ TEC (temperatura efectiva corregida)
- ✓ ISC (índice de sobrecarga calórica de Belding y Hatch)
- ✓ TGBH (Índice de Temperaturas de Globo y Bulbo Húmedo), entre otros.

Todos ellos tienen inconvenientes y limitaciones, y algunos requieren equipos de medición muy costosos y/o son difíciles de determinar.

No obstante el método de evaluación que ha sido optado por la Legislación ecuatoriana es el TGBH. Tiene también limitaciones, pero tiene la ventaja de que es fácil de calcular y requiere de equipo sencillo.

1.6.6.5 Equipo para medición de estrés térmico.

Los monitores de la serie QUESTemp^o están diseñados para ofrecerle el valor máximo mediante un detector de bulbo seco que mide la temperatura ambiente; un detector de bulbo húmedo que toma en cuenta el enfriamiento por evaporación, lo cual ofrece una indicación de los efectos de la humedad sobre el individuo; y además el sensor de globo ofrece una indicación de la exposición al calor radiante sobre una persona debido a la luz directa o a objetos calientes dentro del entorno.

Usabilidad

- ✓ Interiores y exteriores.
- ✓ Parámetros de acuerdo a los lineamientos desarrollados por ACGIH, EPRI, ISO.
- ✓ Consideraciones para las variables de la vida real como por ejemplo los niveles de actividad o el tipo de ropa utilizada.
- ✓ Mediciones a distancias de hasta 200 pies (60 m) usando los cables opcionales de extensión del sensor.
- ✓ Producido bajo registros ISO 9001-2000 y un laboratorio de calibración acreditado ISO 17025.
- ✓ Monitor con fuente de carga: batería de alcalina "C" x 1DE 9v

Ilustración 2. Monitor de estrés térmico QUESTemp 34



Fuente: Electromédica, 2016 (citada en www.electromedicacr.com)

1.6.7 Índice WBGT

El índice WBGT, (método de temperatura de globo y bulbo húmedo), fue desarrollado por Yaglou y Minard en 1957.

El método WBGT (TGBH) por su sencillez, es el más utilizado para determinar o descartar si un trabajador en un determinado ambiente laboral se encuentra sometido a riesgos de estrés térmico.

“El índice WBGT se calcula a partir de la combinación de dos parámetros ambientales: la temperatura de globo TG y la temperatura húmeda natural THN. A veces se emplea también la temperatura seca del aire, TA”. (NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, 1994)

Tabla 2. Ecuaciones para el cálculo del índice WBGT

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

Fuente: (NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, 1994)

Las mediciones deben realizarse a 0.1 m, 1.1 m, y 1.7 m del suelo si la posición en el puesto de trabajo es de pie, y a 0.1 m, 0.6 m, y 1.1 m, si es sentado.

“Si el ambiente es homogéneo, basta con una medición a la altura del abdomen”.

1.6.7.1 Consumo metabólico (M)

“Consumo metabólico, es la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea que desarrolla el individuo.

El término M puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o estimarlo mediante tablas. Esta última forma es la más utilizada, pese a su imprecisión, por la complejidad instrumental que conlleva la medida del oxígeno consumido.” (Garavito, 2008)

Cuadro 1. Valores límite de referencia para el índice WBGT

Consumo metabólico Kcal/hora	WBGT límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	v=0	v≠0	v=0	v≠0
≤ 100	33	33	32	32
100 ÷ 200	30	30	29	29
200 ÷ 310	28	28	26	26
310 ÷ 400	25	26	22	23
> 400	23	25	18	20

Fuente: (NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, 1994)

El consumo metabólico se expresa en unidades de potencia o potencia por unidad de superficie corporal. La relación entre ellas es la siguiente:

1 Kcal/hora = 1,16 watos; 0,64 watos/m² (para superficie corporal de 1,8 m²).

1.6.7.2 Clasificación de régimen trabajo

Según (José María Cotés Días, 2007) “La determinación del tipo de trabajo viene dada por la «carga térmica de trabajo», suma del calor producido por el cuerpo (carga térmica metabólica) y del recibido del ambiente (carga térmica ambiental)”.

Tabla 3. Clasificación de los trabajos según su carga térmica metabólica.

Clasificación de los trabajos según su carga térmica metabólica		
Carga de trabajo (kcal/h)	Tipo de trabajo	Ejemplos
< 200	LIGERO	Controlar máquinas de pie o sentado, realizar trabajos ligeros con manos o brazos, etc.
200 – 350	MODERADO	Caminar llevando un peso moderado (empujando o sosteniendo).
350 - 500	PESADO	Trabajo con pico y pala.

Fuente: (José María Cotés Días, 2007)

Cuadro 2. Valores para la evaluación de la carga de trabajo.

A. Posición y movimiento del cuerpo

- Sentado 0,3 kcal/min.
- De pie 0,6 kcal/min.
- Andando 2-3 kcal/min.
- Andando en pendiente Añadir 0,8 por metro de subida

B. Tipos de trabajo

	Valores medios	Valores límites
- Trabajo ligero manual	0,4 kcal/min.	0,2-1,2 kcal/min.
- Trabajo pesado manual	0,9 kcal/min.	0,2-1,2 kcal/min.
- Trabajo ligero con un brazo	1,0 kcal/min.	0,7-2,5 kcal/min.
- Trabajo pesado con un brazo	1,7 kcal/min.	0,7-2,5 kcal/min.
- Trabajo ligero con ambos brazos	1,5 kcal/min.	1,0-3,5 kcal/min.
- Trabajo pesado con ambos brazos	2,5 kcal/min	1,0-3,5 kcal/min.
- Trabajo ligero con el cuerpo	3,5 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.
- Trabajo moderado con el cuerpo	5,0 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.
- Trabajo pesado con el cuerpo	7,0 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.
- Trabajo muy pesado con el cuerpo	9,0 kcal/min.	2,5-15,0 kcal/min.

C. Metabolismo basal

Corresponde al calor liberado por el organismo en estado de reposo físico y mental: A efectos prácticos su valor es de 1 kcal/min.

Fuente: (José María Cotés Días, 2007)

1.6.8 Aislamiento térmico del vestido (Clo)

El clo es la medida de Aislamiento Proporcionado por la ropa. Se tiene que 1 clo es igual a 0.16 °C por Watt y por metro cuadrado del área superficial del cuerpo (Garavito, 2008).

Cuadro 3. Aislamiento térmico según tipo de vestido

Tipo de Vestido	I _{CLO}	
	(Clo)	(m ² .°C / W)
<i>Desnudo</i>	0.0	0.000
<i>Pantalones cortos</i>	0.1	0.015
<i>Conjunto tropical:</i> Pantalones cortos, camisa de manga corta abierta, calcetines finos, sandalias y calzoncillos.	0.3	0.045
<i>Conjunto ligero de verano:</i> Pantalones largos ligeros, camisa ligera de manga corta, calcetines finos, zapatos y calzoncillos.	0.5	0.078
<i>Ropa de trabajo ligera:</i> Ropa interior, camisa de manga larga, pantalones de vestir, calcetines de lana y zapatos.	0.7	0.108
<i>Conjunto de invierno de interior:</i> Ropa interior, camisa de manga larga, pantalones de vestir, chaqueta o jersey de manga larga, calcetines de invierno y zapatos.	1	0.155
<i>Conjunto completo de trabajo en interiores tradicional:</i> Ropa interior, camisa, traje incluyendo chaqueta, pantalones y chaleco, calcetines de lana y zapatos.	1.5	0.232

Fuente: (Garavito, 2008)

1.7 Grado de riesgo

Es la relación entre la carga térmica soportada en WBGT y la carga máxima que puede soportar el trabajador, de acuerdo a los criterios establecidos por la ACGIH.

Tabla 4. Relación del índice TGBH y cargas de trabajo

TIPO DE TRABAJO	LIVIANA Inferior a 200 Kcal/hora	MODERADA De 200 a 350 Kcal/hora	PESADA Igual o mayor 350 Kcal/hora
Trabajo continuo	TGBH = 30.0	TGBH = 26.7	TGBH = 25.0
75% trabajo 25% descanso, cada hora	TGBH = 30.6	TGBH = 28.0	TGBH = 25.9
50% trabajo, 50% descanso, cada hora	TGBH = 31,4	TGBH = 29.4	TGBH = 27.9
25% trabajo, 75% descanso, cada hora	TGBH = 32.2	TGBH = 31.1	TGBH = 30.0

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393, del reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

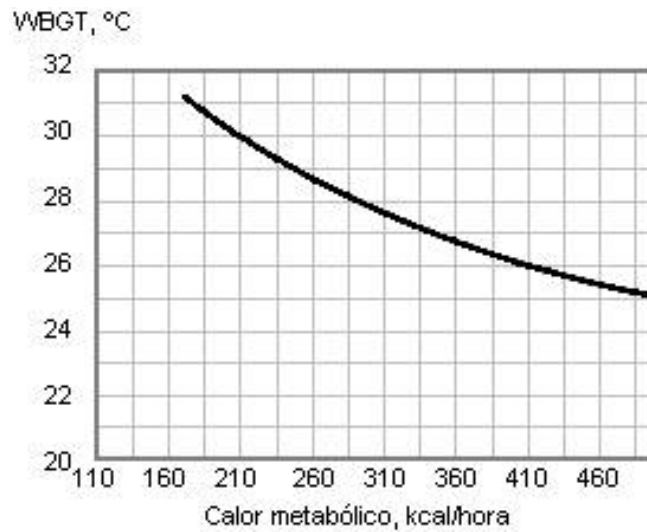
$$\text{GRADO DE RIESGO} = \frac{\text{La carga térmica soportada en WBGT}}{\text{La carga máxima que puede soportarse para el trabajo}}$$

La interpretación del resultado es la siguiente:

- Grado de Riesgo > 1: El trabajador está sobre-expuesto a altas temperaturas.
- Grado de Riesgo = 1: El trabajador se encuentra en el umbral.
- Grado de Riesgo < 1: El trabajador no se encuentra expuesto a altas temperaturas.

Por otro lado y una vez establecido el WBGT promedio y el gasto metabólico promedio se utiliza el cuadro 1, para determinar si el valor obtenido en el estudio de campo se encuentra por encima de la curva de la gráfica (Estrés Térmico, es decir, condición no adecuada para el trabajador) o se encuentra por debajo de la curva de la gráfica (no hay Estrés Térmico, es decir, el trabajador se encuentra operando en condiciones buenas, más no óptimas). (Garavito, 2008)

Gráfico 1. Valores permisibles de exposición al calor



Fuente: (NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, 1994)

1.7.1 Adecuación de regímenes de trabajo – descanso

“Cuando exista riesgo de estrés térmico según lo indicado, puede establecerse un régimen de trabajo descanso de forma que el organismo pueda restablecer el balance térmico. Se puede hallar en este caso la fracción de tiempo (trabajo-descanso) necesaria para que, en conjunto, la segura, de la siguiente forma:

$$ft = \frac{(A - B)}{(C - D) + (A - B)} \times 60 (\text{minutos / hora})$$

Siendo:

- ft = Fracción de tiempo de trabajo respecto al total (minutos a trabajar x cada hora)
- A = WBGT límite en el descanso (M <100 Kcal/h.)
- B = WBGT en la zona de descanso
- C = WBGT en la zona de trabajo
- D = WBGT límite en el trabajo

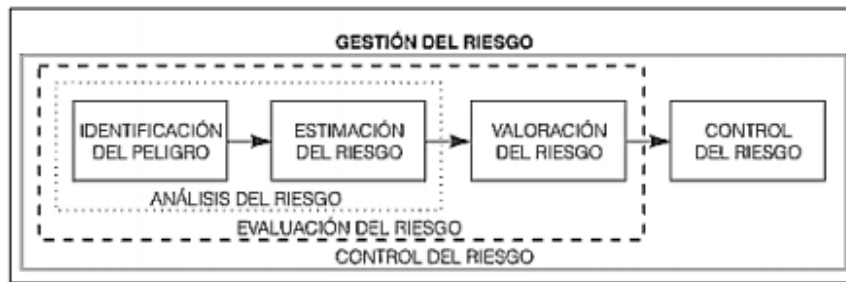
Si se trata de una persona aclimatada al calor, que permanece en el lugar de trabajo durante la pausa (B=C), la expresión se simplifica:

$$ft = \frac{33 - B}{33 - D} \times 60 (\text{minutos / hora})$$

Cuando B > A, las ecuaciones anteriores no son aplicables.

Esta situación corresponde a un índice WBGT tan alto, que ni siquiera con un índice de actividad relativo al descanso (< 100 kcal 1 hora) ofrece seguridad. Debe adecuarse un lugar más fresco para el descanso, de forma que se cumpla $B < A$ ". (NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, 1994)

Cuadro 4. Etapas de la gestión del riesgo.



Fuente: (José María Cotés Días, 2007)

Para la evaluación complementaria del riesgo de estrés térmico se ha tomado como principal prioridad los lineamientos que el decreto ejecutivo 2393, establece en sus normativas.

Cuadro 5. Reglamentación aplicable.

TÍTULO	NORMATIVA APLICABLE
<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones generales de los centros de trabajo - Aparatos, máquinas y herramientas - Protección colectiva - Protección personal 	Decreto ejecutivo 2393, del Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

Realizado por: Luis Reino

1.8 Equipos para el sistema de refrigeración

Los sistemas de refrigeración se proyectan específicamente a forzar la circulación de aire fresco dentro de un ambiente de alta temperatura, el cual en combinación de extractores de vapor ayudan a equilibrar la temperatura WBGT a fin de alcanzar el confort térmico de las personas.

Para el sistema de ventilación se necesitan los implementos adecuados en concordancia con la ubicación donde serán instalados, potencia, cantidad de aire por hora, velocidad de aspas, protectores etc.

Para la instalación de los diferentes componentes se necesitará la guía de personal técnico calificado y todas las herramientas que se utilicen en el diseño complementario del sistema.

1.8.1 Evaluación del sistema de refrigeración para el área de cocción

La selección del sistema de ventilación nos da una clara apreciación del equipo que se utilizará tomando en cuenta sus ventajas y desventajas, el coste, fiabilidad, precio etc.

La simbología utilizada será la siguiente:

A = Alto

M = Medio

B = Bajo

La calificación que se asigne a cada uno de los sistemas dependerá cuan ventajoso sea para el propósito requerido y se ajuste a las necesidades establecidas.

Tabla 5. Matriz de evaluación para la selección del sistema de refrigeración

Características	Sistema de ventilación-extracción de aire caliente	Sistema de enfriamiento de aire con equipos de evaporación	Sistema de inyección de aire central
Eficiencia energética	A	A	A
Eliminación de gases	A	M	M
Capacidad de remoción aire	M	A	M
Coste económico	M	A	A
Facilidad de instalación	B	M	M

Elaborado por: Luis Reino

De los resultados obtenidos se tiene una sensible calificación para el “sistema de ventilación-extracción” seguido del sistema de evaporación, sin embargo este último recae en el elevado costo de adquisición que la empresa no pretende asumir. Por tanto se procederá a realizar los cálculos correspondientes para el diseño del primero.

Tabla 6. Número de renovaciones de aire por hora para múltiples ambientes

Aplicación	Cambios/hora
Almacenes	6 – 8
Ambientes nocivos	30 – 60
Auditorios	6 – 20
Bancos	6 – 20
Baños y guardarropas	6 – 10
Bibliotecas	4 – 5
Cafés y bares	10 – 12
Centrales eléctricas	15 – 30
Clínicas, hospitales, laboratorios	6 – 10
Clínicas cirugía, quirófanos	10 – 20
Clubes	6 – 10
Cocinas domésticas	10 – 15
Cocinas industriales, repostería, pastelería	20 – 30
Comercio en general	6 – 10
Discotecas	20 – 30
Fundiciones	20 – 30
Gimnasios	6 – 20
Habitaciones de viviendas	3 – 5
Hornos de cocción	30 – 60
Iglesias	1 – 4
Manufacturas: textileras y papelerías	10 – 20
Oficinas y despachos	5 – 8
Panaderías	20 – 30
Restaurantes, casinos	5 – 10
Salas de cine	10 – 15
Salas de conferencias, aulas	4 – 10
Salas de copiado y fotografía	12 – 20
Salas de enfermos contagiosos	20 – 40
Salas de espectáculos, bailes	10 – 15
Salas de máquinas	20 – 30
Sanitarios públicos	15 – 20
Sótanos de estacionamiento	10 – 15
Supermercados	8 – 15
Talleres, fábricas, almacenes	6 – 12
Talleres de pintura	25 – 50

Fuente: (Granados, 2011)

1.8.2 Equipos de ventilación para el área de cocción

Mientras que la ventilación puede ser un lujo bajo condiciones normales, puede ser un salvavidas durante una onda cálida. La ventilación en las personas les ayuda en sus funciones vitales, influyendo en el suministro de oxígeno para su respiración y a la vez controlando el calor que producen y reciben del exterior, proporcionándoles condiciones de confort, afectando a la temperatura, la humedad, la velocidad y presión del aire.

Los ventiladores según el tipo de clasifican en:

Centrífugos.- Son aquellos en los cuales el flujo de aire cambia su dirección, en un ángulo de 90°. En los ventiladores centrífugos el aire se establece en forma radial en lugares de alta resistencia y alta presión pero el flujo del aire es bajo.

Ilustración 3. Ventilador Tipo Centrífugo



Fuente: (Airprotek S.A., 2016)

Axiales.- Se los denomina así porque se los puede colocar en ventanas o en paredes son aptos para inyectar y mover grandes caudales de aire a bajas presiones. Este tipo de ventilador tiene además la ventaja de la facilidad de instalación.

Ilustración 4. Ventilador Tipo Axial



Fuente: Airprotek S.A., 2016 (www.guatelefonica.com.ec/mas_informacion/1-12870/airprotek-sa)

De acuerdo con las características del área donde se pretende instalar los equipos, la mejor opción se ha encontrado en estos últimos puesto que al ser ventiladores que se pueden empotrar a las paredes facilita su colocación y además son los que más concuerdan con el fin de este estudio.

1.8.3 Extractor dinámico de vapor industrial para el área de cocción.

Los extractores de aire motorizados ayudan a expulsar el aire caliente de una manera más eficiente y posibles gases emanados del ambiente de trabajo.

Puesto que el área de cocción exclusivamente se dedica a la cocción de alimentos precisa un sistema de extracción de calor, vapor y renovación del aire. Las correas de la cubierta de la nave tienen una separación de 2.50 m. Para conseguir una buena aspiración y evitar una estructura auxiliar de sustentación, se diseñará y se fabricarán las bases de sujeción a cubierta, a la misma medida y con su correspondiente % de inclinación.

Ilustración 5. Diseño de bases para la instalación de los extractores dinámicos



Fuente: Atosdin (citada en www.atosdin.es/extractores-para-naves-industriales/)

En este caso y al precisar un gran caudal de extracción, para evitar la dispersión del calor y humo por el resto de las instalaciones se ha optado por extractores de diámetro 80 cm. por lo que su montaje se realiza mediante brida con aro, para asegurar el correcto anclaje y la mínima vibración del grupo.

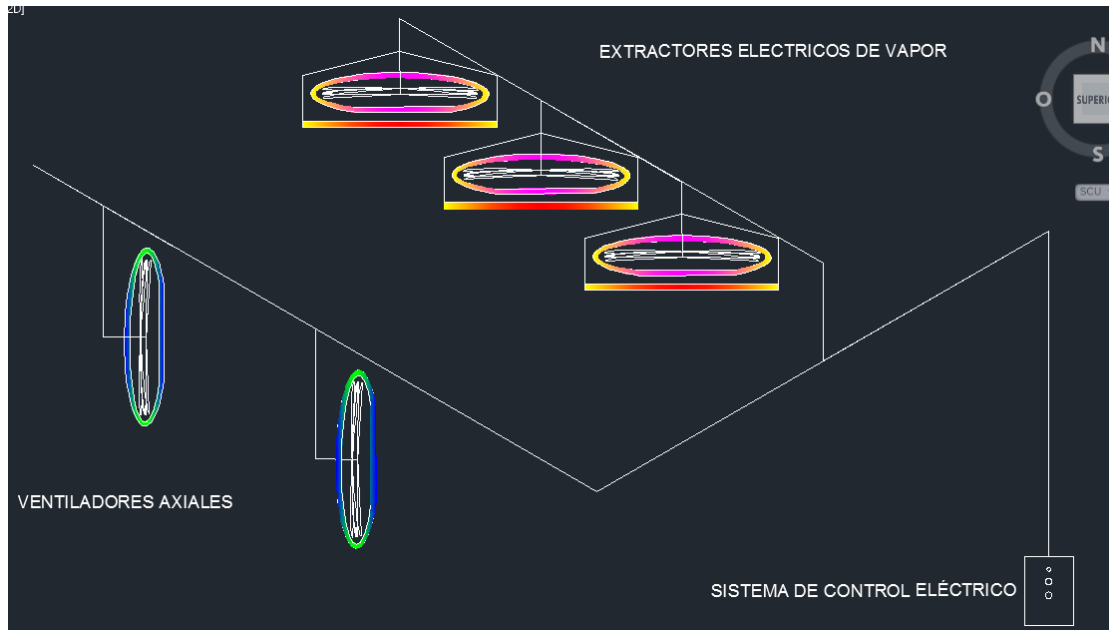
Ilustración 6. Extractores dinámicos a instalarse



Fuente: Atosdin, 2015 (citada en www.atosdin.es/extractores-para-naves-industriales/)

Tanto los extractores como los ventiladores tendrán un sistema de control que se pretende automatizar con un sensor de T° para generar un ciclo que cuando ésta alcance los 25°C se enciendan el conjunto de ventilación-extracción, hasta que la temperatura descienda a 20°C, entonces se corte la energía y se apague el sistema.

Ilustración 7. Sistema de cableado para el conjunto de ventilación-extracción



Elaborado por: Luis Reino

1.8.4 Equipos de refrigeración para el área de compresión

Puesto que en esta área se pretende instalar una cabina de climatización de (2.30m de ancho x 2.10m de largo x 2.5m de alto). Formada por paneles frigoríficos de 8" de espesor, el equipo más adecuado que se halla para el mismo, es el acondicionador de aire tipo Split.

El aire acondicionado se compone de dos unidades, una interior y un exterior, ambos dispositivos están conectados entre sí mediante un circuito de tubería por donde corre el gas freón (R-22) que genera el frío.

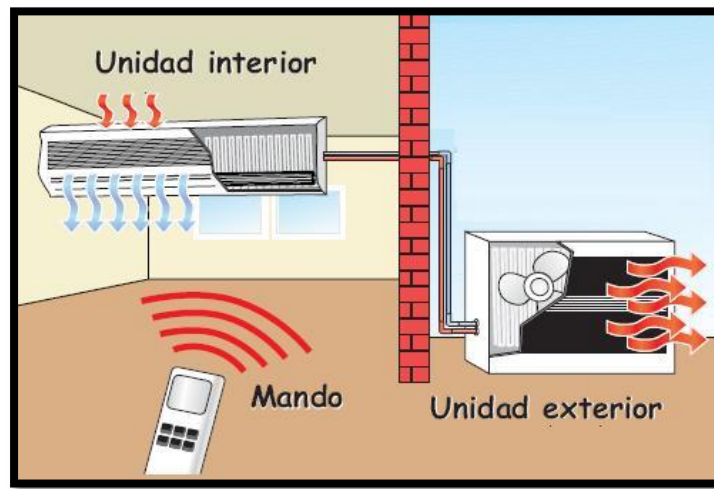
La unidad exterior tiene un compresor donde el gas freón se comprime y sale del cilindro a gran presión y temperatura.

A continuación, pasa a través de un condensador donde el gas es enfriado y licuado, una vez que se convierte en líquido a baja presión y temperatura, pasa a través de la

válvula expansora donde el líquido pierde totalmente presión y temperatura, quedando listo para ser circulado a la unidad interior (evaporador) donde las moléculas de gas intercambiarán su temperatura con el tubo de calor y el freón se gasifica nuevamente.

El aire que pasa por el evaporador a su vez es recirculado por las turbinas y filtros contenidos en el Split permitiendo la renovación del aire, su filtrado y purificación.

Ilustración 8. Sistema de Acondicionador de aire Split y datos técnicos



Fuente: Nilda Nora, 2106 (www.visitacasas.com/habitaciones/caracteristicas-de-un-aire/)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de estudio

Exploratoria. La investigación exploratoria aborda problemas investigativos con variables poco estudiadas.

Correlacional. Su importancia dentro de este estudio se atribuye a determinar la relación causa-efecto de los factores térmicos en el confort y productividad de las personas a fin de adoptar medidas que conlleven a la mejora de los mismos.

2.1.1 Nivel de investigación

La investigación de campo. Se caracteriza por la obtención de datos primarios contemplados en el entorno del área de incidencia. La investigación de campo permitió recolectar información implícita en cuanto a las actividades, procesos y entorno de trabajo de la población.

2.1.2 Población y muestra

2.1.3 Población

Se determinó que el estudio recaerá en todo el personal del área de cocción del atún que son 24 personas distribuidas en 2 turnos de trabajo, y 6 personas del área de compresión de amoníaco que se distribuyen en 3 turnos rotativos.

2.1.4 Muestra

Siendo que la muestra de indagación es igual a 30 individuos y es finita se convierten directamente en población de estudio.

2.2 Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Variable Independiente: Gestión de riesgos (Estrés Térmico)	Ambiente laboral que por exceso del calor prominente de la maquinaria utilizada, genera disconfort en los trabajadores, impidiendo realizar correctamente sus actividades y consigu inhiere riesgos para la salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Variables ambientales (Temperatura húmeda natural, Temperatura de globo y Velocidad del viento). - Número de trabajadores expuestos. - Vestimenta. - Tareas desarrolladas. - Consumo metabólico (Kcal/h). - Nivel de riesgo. - Jornada de trabajo. - Tiempos de descanso. - Tipo de maquinaria utilizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa. - Encuestas - Revisión documental - Determinación del índice WBGT 	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de observación - Cuestionario - Libros, artículos científicos - Medidor de Estrés Térmico
Variable Dependiente: Confort Térmico y Productividad	Condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire favorables que influyen en la eficiencia y productividad del trabajador en concordancia a la actividad que desarrolla.	<ul style="list-style-type: none"> - Ambientes con sistemas de refrigeración. - Número de renovaciones de aire / hora - Gasto metabólico según tarea específica. - Confort térmico. 	Evaluación del índice WBGT	<ul style="list-style-type: none"> - Medidor de Estrés Térmico - Gráficos Comparativos - Nivel de actividad

2.3 Procedimientos

ACTIDADES	LUGAR	FECHA	PROCEDIMIENTO	RESPONSABLE
Identificación del área y los factores de riesgo.	Empresa	01/01/2016	Se recopiló información relacionada con las características del área de trabajo y se identificaron los factores físicos-térmicos del calor excesivo.	Investigador
Determinación de actividades que desarrollan los trabajadores	Empresa	17/01/2016	Mediante la observación se identificó las actividades encomendadas a cada trabajador, se determinó el régimen de trabajo en que estos recaen y el desgaste energético que les provoca tal labor.	Investigador
Medición del WBGT en el área de trabajo	Empresa	03/02/2016	Con el instrumento de medición WBGT se determinó los índices de temperatura en el área de influencia.	Investigador
Evaluación individual	Empresa	08/03/2016	Se realizó las mediciones de las temperaturas a nivel de tobillos, abdomen y cabeza de cada individuo.	Investigador
Comparación de los factores evaluados	Empresa	15/04/2016	Se comparó los límites de exposición, con los límites establecidos por la legislación vigente, para poder establecer tiempos suplementarios y cargas de trabajo de acuerdo a las condiciones ambientales.	Investigador
Propuesta de las mejoras del ambiente laboral	Empresa	10/07/2016	Para proponer las mejoras en el ambiente de trabajo, se determinó los métodos y sistemas de refrigeración que más se adaptaron al espacio físico del lugar y a los recursos que la empresa predestinó para la implementación de los mismos.	Investigador

2.4 Procesamiento y análisis

2.4.1 Descripción de las condiciones, instalaciones y equipos de cocción

2.4.1.1 Infraestructura

La infraestructura de todas las áreas físicas de la empresa es de construcción sólida, aportando a mantener condiciones higiénicas debido a que el producto procesado debe cumplir con estrictos parámetros de control sanitario.

Los materiales empleados en la construcción de cimientos, pisos y paredes ofrecen gran facilidad de limpieza, desinfección y mantenimiento, ya que al tratarse de una empresa alimenticia, ésta se ve expuesta a presencia de insectos tales como moscas, cucarachas y demás vectores contaminantes, por tanto la empresa cuenta con un programa de control de plagas.

Todos los pisos de las áreas de proceso, dentro de lo cual se incluye el área de cocción tienen recubrimiento de un material especial llamado fastop, por la misma naturaleza del proceso y el abundante manejo del agua.

Las paredes son deslizantes, recubiertas de pintura epóxica para evitar la formación de hongos y facilitar la actividad de limpieza.

Las ventanas cuentan con un diseño de rejillas, dotadas de mallas plásticas para evitar el ingreso de vectores de contaminación biológica. Además permite el ingreso de abundante luz natural pero no lo suficiente, por lo cual el resto del área posee fuentes de iluminación artificial.

Las puertas de acceso son de metal, dotadas de un sistema de cortinas de aire plásticas y entre las distancias de ambas puertas se encuentran pediluvios donde se realiza la sanitización de botas.

2.4.1.2 Abastecimiento de agua y vapor

En el sector no existe la red de agua potable, por lo que esta se terciariza a tanqueros procedentes de Portoviejo por ser una agua con menos concentración de sólidos y dureza, para que pueda ser procesada en un sistema de ósmosis inversa y alargar la vida útil de las membranas y filtros de lo cual se constituye el equipo.

El agua ya filtrada se purifica en un esterilizador de luz ultravioleta donde se eliminan los gérmenes, bacterias, etc., y finalmente se distribuye hacia las diferentes áreas de proceso y consumo humano.

El vapor es generado por dos calderos con capacidades de 300 y 500 BHP respectivamente. Estos equipos cumplen con un sistema establecido de tratamiento de aguas para evitar incrustaciones en los accesorios de los equipos y proveer un vapor puro que luego es conducido por tuberías hacia los 6 cocinadores del área de cocción.

2.4.1.3 Condiciones ambientales

El ambiente interno de la planta es húmedo y la temperatura es alta, debido al vapor emanado de los cocinadores, el mismo que se condensa en los techos de metal, produciendo corrosión y una abrupta acumulación de calor en el ambiente de trabajo.

El techo, cuenta con extractores eólicos distribuidos en diferentes puntos de acuerdo a la ubicación de los cocinadores, tratando de expulsar el vapor acumulado, sin embargo la baja corriente de aire exterior los vuelve ineficientes, evidenciando la necesidad de introducir ventilación y extracción forzada.

2.4.1.4 Equipos e implementos

Los cocinadores se constituyen de hierro fundido, en forma rectangular con bordes redondos y empotrados sobre bases sólidas en el piso. Tienen la capacidad de contener 11 coches cada uno o un peso aproximado de 850 Kg, estos últimos se fabrican en acero inoxidable por su resistencia y sobre todo por temas de contaminación.

2.4.2 Descripción de las condiciones, instalaciones y equipos de compresión

2.4.2.1 Infraestructura

La infraestructura del área física es de construcción sólida. Los materiales empleados en los cimientos, pisos y paredes ofrecen la suficiente resistencia para sostener las cargas a los que son sometidos.

Los pisos se recubren de material fastop y las paredes de pintura epóxica para evitar la formación de hongos y facilitar la actividad de limpieza. Cabe mencionar que el área tiene paredes a tres lados, el frente no lo tiene, sin embargo la corriente de aire

que circulan en su interior es nula y el calor producido por los imponentes equipos se contiene dentro.

En esta área existe un espacio sin ocuparse donde se puede implantar una cabina de aislamiento térmico, proporcionado de un equipo de aire acondicionado. Con esta acción se elimina de fondo el problema térmico y de forma indirecta el exceso decibélico a los que se someten los trabajadores.

2.4.2.2 Condiciones ambientales

El ambiente interno del área es húmeda y la temperatura es alta, debido al calor radiado de los compresores produciendo su abrupta acumulación y provocando discomfort en los trabajadores.

El techo se forma de la unión de hojas metálicas montadas sobre estructura de hierro por lo que la presencia de sol sobre el mismo, altera las condiciones térmicas del área ya que el calor producido por el sol más el producido por los equipos de compresión, representan serios peligros. En este caso lo más conveniente que se ha visto es implementar una cabina climatizada.

2.4.2.3 Equipos e implementos

Los equipos que conforman el sistema de compresión son múltiples, entre estos se tiene:

- ✓ Compresores
- ✓ Intercoolers
- ✓ Condensadores
- ✓ Recirculadores de amoníaco
- ✓ Recirculadores de glicol
- ✓ Evaporadores de amoníaco
- ✓ Evaporadores de glicol, entre otros

Casi todos estos equipos tienen un material exterior herméticamente sellado para asegurar su eficiencia. Sin embargo los equipos de compresión que no cuentan con tal emplazo por su forma de funcionamiento ya que al comprimir el gas que sale de los evaporadores se incrementa en gran medida la presión y proporcionalmente su temperatura, luego es circulado hacia los condensadores para que con el choque térmico del agua se convierta el gas nuevamente en líquido a baja presión.

Mediante válvulas de expansión termostática el amoníaco líquido puede alcanzar temperaturas de hasta -33°C , y finalmente por medio de tuberías distribuirse a los equipos evaporadores que absorben el calor de las cámaras frigoríficas donde se mantiene el pescado hasta su cocción. Luego de cumplir con su función el gas de amoníaco es nuevamente circulado hacia los compresores para cerrar el circuito e iniciar nuevamente el ciclo.

2.4.3 Disposiciones generales para la evaluación del TGBH

Cuando se efectúa una medición de estrés térmico se necesita conocer primero si las condiciones térmicas realmente son perjudiciales para las personas, para poder identificar tales efectos primero se llega al puesto de trabajo y mediante la observación se determina en primera instancia la posición de trabajo de esa persona; si está de pie, se mueve, carga o transporta algún tipo de material, asciende una pendiente, etc. De acuerdo a eso se calcula el costo metabólico.

El costo metabólico es una tarea difícil de calcular, lamentablemente tendríamos que partir a la persona en dos para ubicar un termómetro en su interior y obtener este dato, no es dable hacer tal cosa. Por lo tanto ese dato se obtiene mediante la inspección.

Luego de eso se calcula el costo basal. Se refiere a la energía que consumimos sin efectuar ningún esfuerzo físico sino solamente por respirar ya estamos consumiendo 60 Kcal/h. A éste valor le sumamos las Kcal que se consume de acuerdo a la posición de la persona si está de pie, sentado, etc., y finalmente las Kcal consumidas por el tipo de trabajo si trabaja solamente con las manos, o también mueve los brazos, utiliza los pies, etc. Si es un trabajo corporal fácil, ligero, pesado, o muy pesado.

El cuerpo humano reacciona a tres tipos de calor por lo tanto lamentablemente no se pueden calcular índices de exposición con un termómetro normal, por tanto el equipo adecuado para esta tarea es un higrómetro o monitor de ambientes térmicos.

El cuerpo reacciona ante el calor seco, medido por el sensor de bulbo seco. Lo que refiere a la temperatura del aire dejando de lado el aporte energético del sol o una caldera por ejemplo, o sea este sensor desprecia la radiación.

Por otro lado reacciona ante el calor húmedo que tiene que ver con la humedad relativa que contiene el aire. Este tipo de sensor también desprecia la temperatura seca y la radiación.

El último mide la radiación, este sensor de globo está pintado de color negro.

Antes de medir se debe realizar la calibración del equipo para ello se debe seguir el siguiente proceso:

1. Retirar la tapa que contiene los sensores.
2. Introducir el módulo de verificación de calibración, con el equipo apagado siempre.
3. Luego de conectado el módulo se debe encender el equipo y esperar un momento para verificar datos de acuerdo al indicado por el fabricante:
4. Esto verificar con todos los sensores.
5. Luego, presionar un momento el botón de off hasta que se apague el equipo. Colocar la tapa con los sensores y ya queda listo para tomar las mediciones.

Con el costo metabólico y el TGBH se pueden enlazar los valores y determinar el régimen de trabajo y descanso.

Para la tabulación y procesamiento de datos de las variables en estudio se utilizó el programa SPSS-20 y Microsoft Excel.

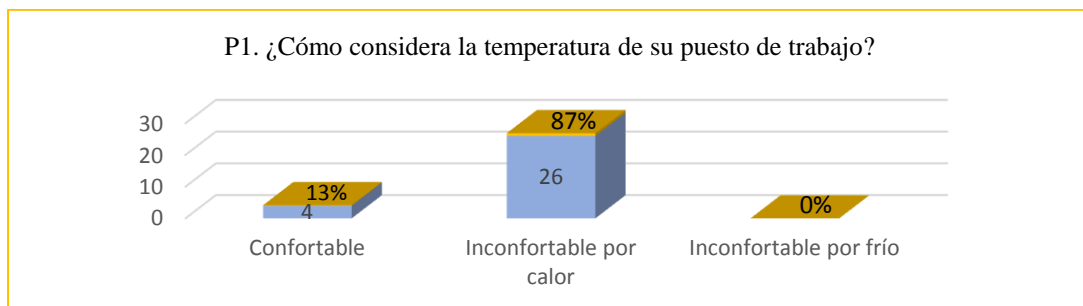
Se aplicó la estadística Inferencial paramétrica utilizando la prueba estadística denominado "T Students" de acuerdo a la muestra y población de estudio.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1 Resultado de la encuesta inicial

Gráfico 2. Resultado de encuesta inicial pregunta 1



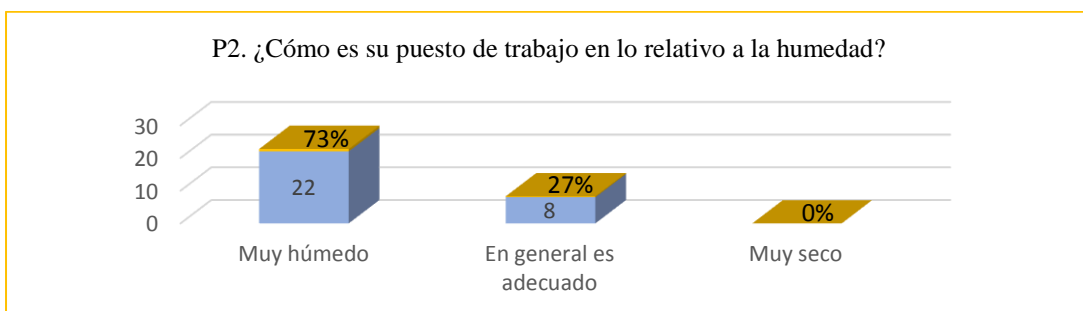
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 87% de los trabajadores señalan que su área de trabajo es inconfortable por calor mientras que el 13% lo halla confortable.

Análisis: El 13% definió a su lugar de trabajo confortable, dando a entender que sus cuerpos tienen la capacidad de asimilar sin problemas el calor.

Gráfico 3. Resultado de encuesta inicial pregunta 2



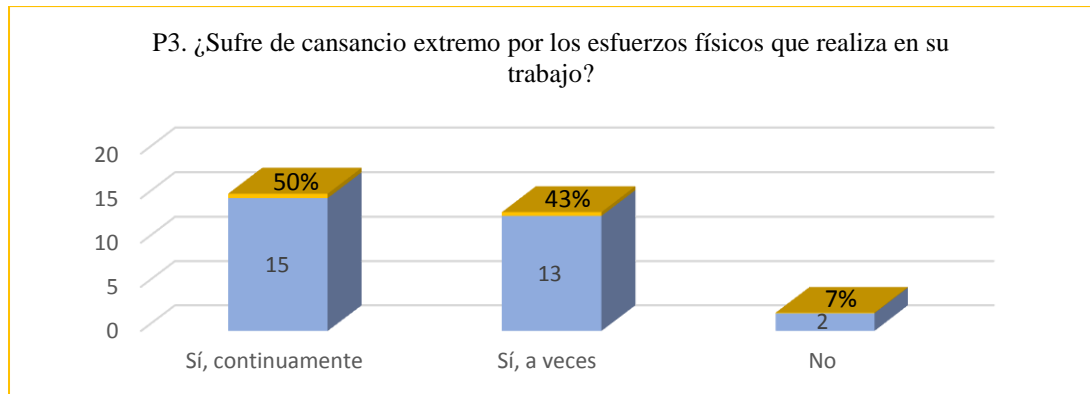
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 73% de los trabajadores expresan que su puesto de trabajo es muy húmedo y el 27% restante generalmente lo encuentra adecuado.

Análisis: La concentración de la humedad altera la sensación térmica en el 73% de los trabajadores, sin embargo el 27% restante están acostumbrados a ello.

Gráfico 4. Resultado de encuesta inicial pregunta 3



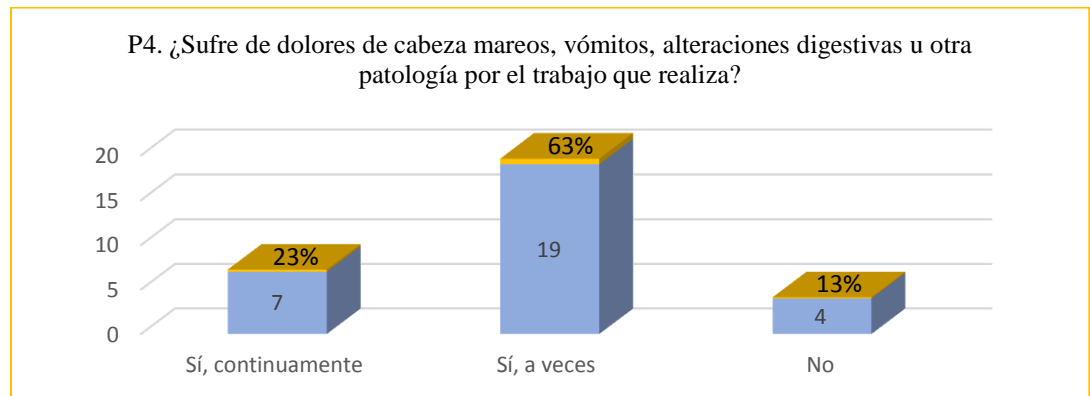
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 50% de las personas continuamente ha sufrido cansancio extremo en el trabajo, el 43% lo ha sufrido varias veces y el 7% no ha tenido tal deterioro.

Análisis: Solo un 7% de los trabajadores no ha sufrido repercusión debido a su gasto metabólico, al contrario el 93% argumentan que su trabajo es bastante exigente.

Gráfico 5. Resultado de encuesta inicial pregunta 4



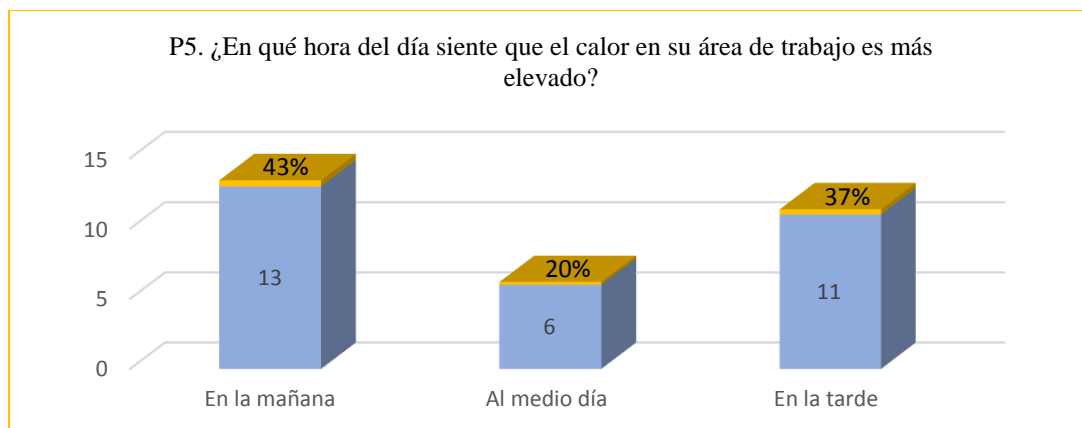
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 23% de los trabajadores han sufrido continuamente patologías relacionadas al calor, el 63% lo ha sufrido a veces y el 13% no lo ha tenido.

Análisis: Solo un 13% de los trabajadores no han sufrido de trastornos por calor, es por esto que se considera como un peligro fulminante para la salud de los trabajadores.

Gráfico 6. Resultado de encuesta inicial pregunta 5



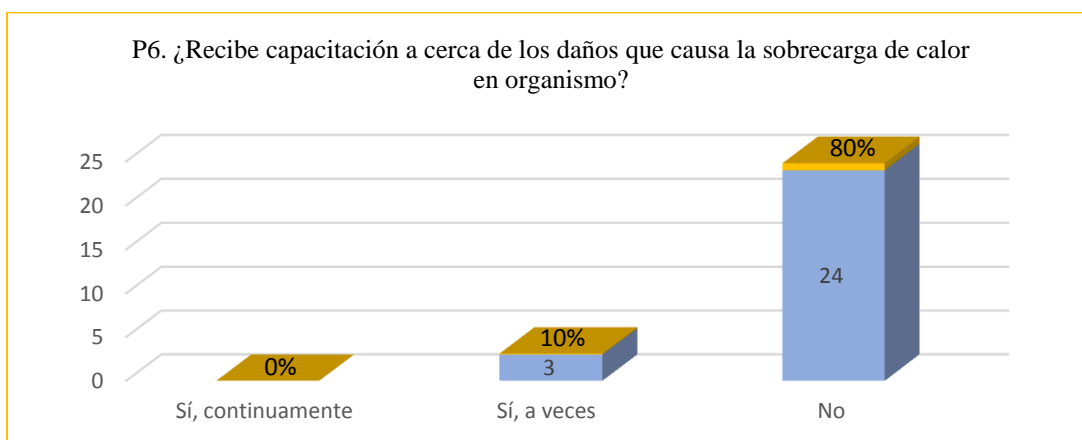
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 43% de los trabajadores señala que el calor de su área de trabajo es más elevado por las mañanas, el 20% al medio día y el 37% en las tarde.

Análisis: El calor es más rívido por la mañana, sin embargo no se reprime el hecho de que la afectación en las personas sea severa de acuerdo a su turno de trabajo.

Gráfico 7. Resultado de encuesta inicial pregunta 6



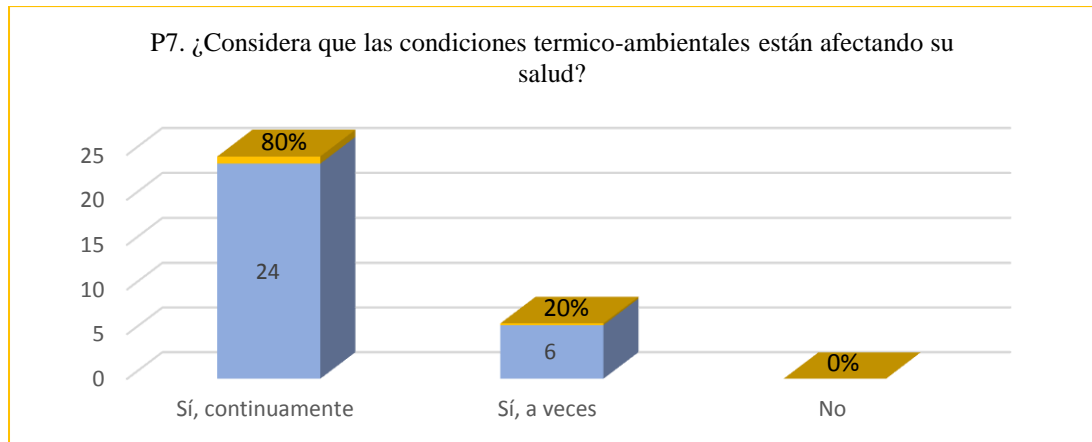
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 10% de los trabajadores rara vez recibe capacitación a cerca de los daños que ocasiona el calor en el organismo y el 90% que nunca lo han recibido.

Análisis: Las personas que reciben capacitación son únicamente supervisores, en cuanto al resto de trabajadores no cuenta con ello por cuanto desconocen del tema.

Gráfico 8. Resultado de encuesta inicial pregunta 7



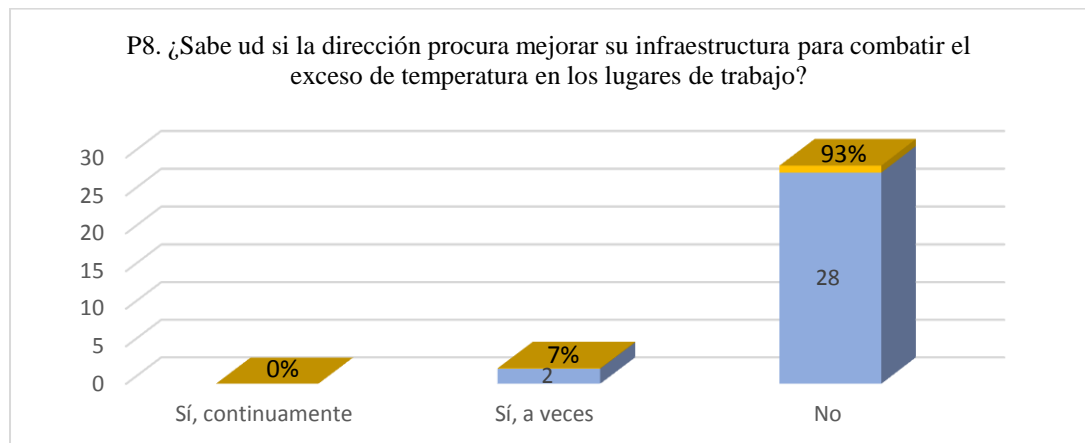
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 80% de los trabajadores consideran que el calor de su área de trabajo continuamente afecta su salud y el 20% que rara vez han sufrido afectaciones.

Análisis: Las variables térmicas realmente altera la salud de los trabajadores ocasionando ausentismos y por otro lado un déficit en su calidad de vida.

Gráfico 9. Resultado de encuesta inicial pregunta 8



Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

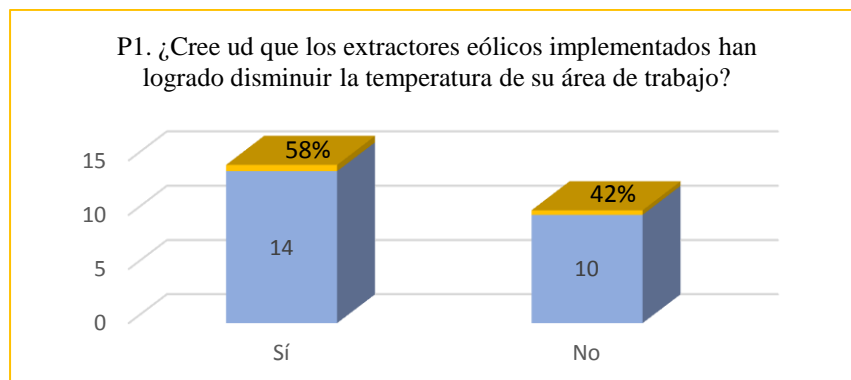
Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 7% de los trabajadores manifiestan que muy rara vez la dirección ha procurado mejorar la infraestructura para combatir el exceso de calor en sus áreas de trabajo mientras que el 93% argumentan que no ha tenido ningún interés en ello.

Análisis: Es notable que una infraestructura que no satisface las necesidades de confort, ofusca el desempeño de los trabajadores.

3.2 Resultado de la encuesta final del área de cocción

Gráfico 10. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 1



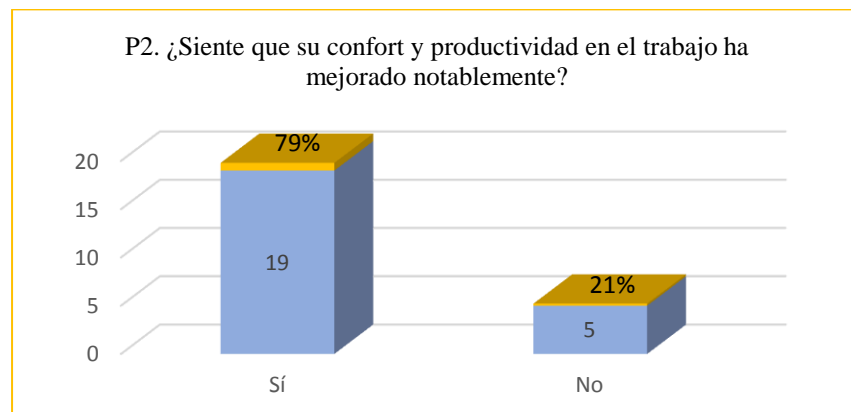
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 58% de los trabajadores manifiestan que la implementación de los extractores eólicos ha logrado disminuir significativamente el exceso de temperatura de sus puestos de trabajo, sin embargo el 42% no está de acuerdo.

Análisis: El sistema de extracción no es suficiente para mitigar el calor por tanto es necesario implantar sistemas de ventilación forzada.

Gráfico 11. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 2



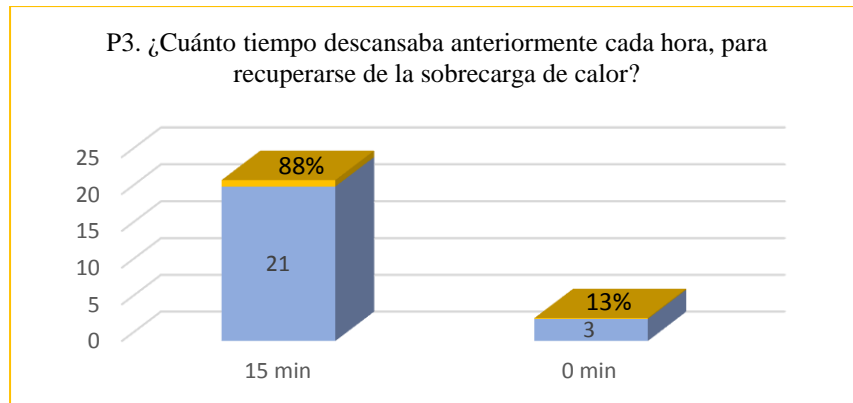
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 79% de los trabajadores sienten que su confort y productividad en el trabajo han mejorado notablemente, mientras que el 21% argumentan que no.

Análisis: La disminución de la temperatura si tiene una incidencia favorable en la productividad de los trabajadores.

Gráfico 12. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 3



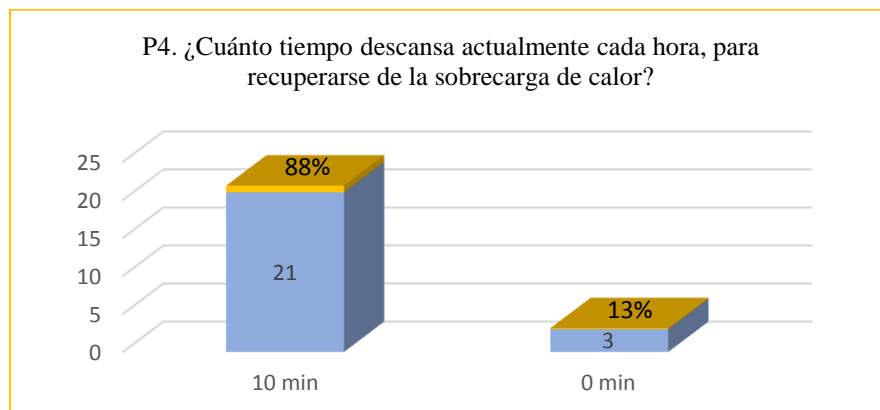
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 88% de los encuestados estipulan que antes les tomaba 15 min cada hora, recuperarse de la sobrecarga de calor y el 13% mencionan que no necesitaban ningún tiempo de recuperación.

Análisis: La sobrecarga de calor en las personas incide directamente en el tiempo de descanso y en su productividad.

Gráfico 13. Resultado de encuesta final del área de cocción pregunta 4



Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

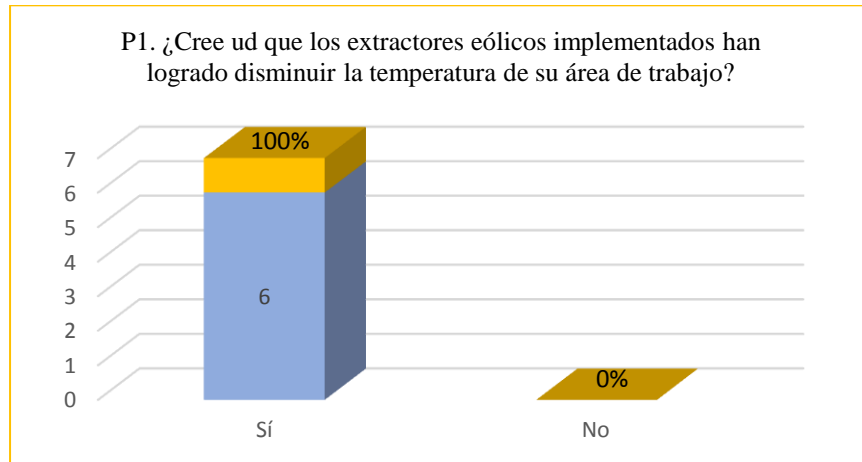
Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 88% de los encuestados mencionan que después de implementar las mejoras les toma 10 min cada hora, recuperarse de la sobrecarga de calor y el 13% mencionan que no necesitan ningún tiempo de recuperación.

Análisis: La disminución de la temperatura si tiene una incidencia favorable en la productividad de los trabajadores ya que se ha reducido 5 min del tiempo perdido.

3.3 Resultado de la encuesta final del área de compresión

Gráfico 14. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 1



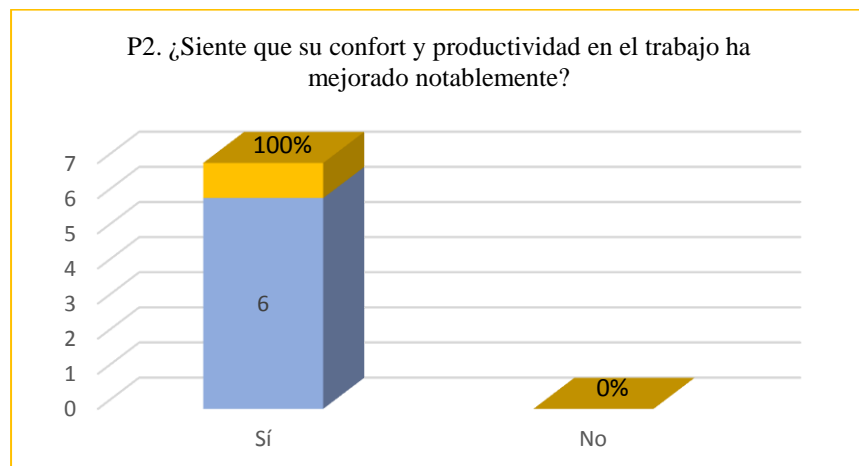
Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 100% de los trabajadores manifiestan que la cabina junto con el sistema de refrigeración basta para mitigar la temperatura de su área de trabajo.

Análisis: El sistema implantado ha tenido un impacto positivo en el bienestar de los trabajadores ya que se sienten conformes con el trabajo realizado.

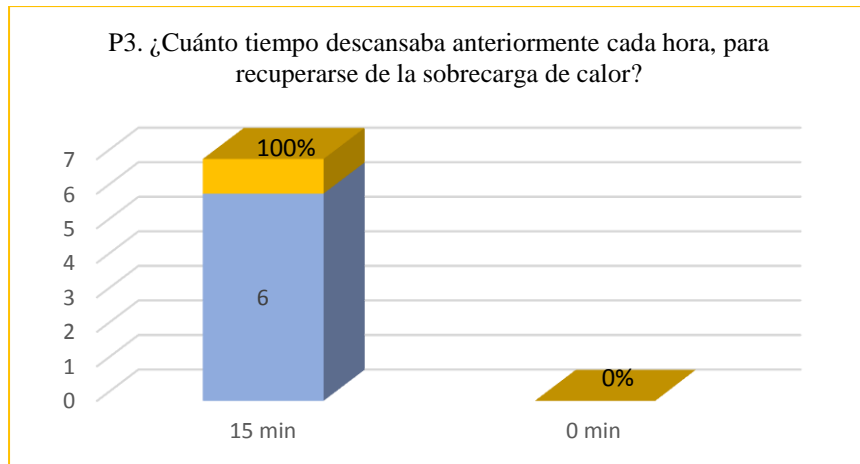
Gráfico 15. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 2



Interpretación: El 100% de los trabajadores sienten que su confort y productividad en el trabajo ha mejorado notablemente.

Análisis: El confort térmico en los trabajadores es un contraste difícil de establecer 1pero en este caso se logró delimitar y gracias a ello su rendimiento ha mejorado.

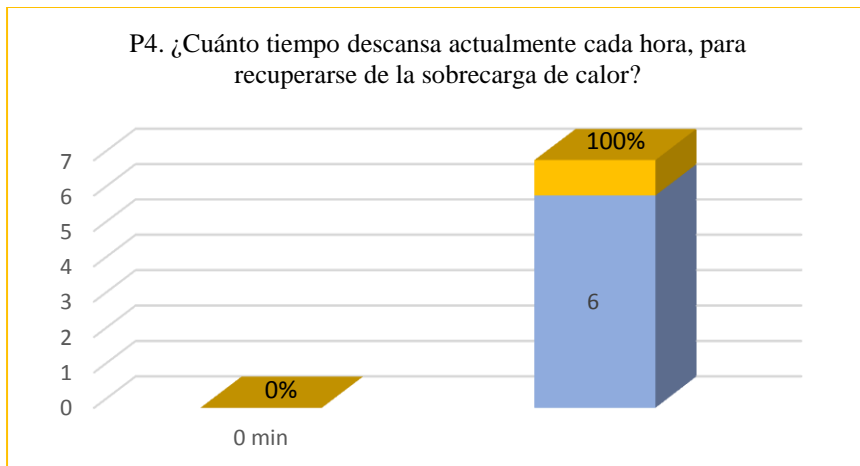
Gráfico 16. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 3



Interpretación: El 100% de los trabajadores señalan que antes les tomaba 15 min cada hora, recuperarse de la sobrecarga de calor.

Análisis: El tiempo que les tomaba a los trabajadores reponerse del calor era muy alto por tanto fue necesario reducirlo a fin de mejorar su tiempo de respuesta.

Gráfico 17. Resultado de encuesta final del área de compresión pregunta 4



Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación: El 100% de los trabajadores mencionan que actualmente (después de implantar las mejoras), les toma 0 min cada hora, recuperarse de la sobrecarga de calor.

Análisis: Evidentemente la gestión realizada tuvo mejoras tangibles en el desempeño de los trabajadores ya que se ha logrado absorber un tiempo de 5 min. y ello incide directamente en su productividad.

3.4 Resultado del levantamiento de factores térmicos del área de cocción

Tabla 7. Levantamiento de factores térmicos del área de cocción.

Área: Cocción de pescado		Época del año: Invierno	Fecha evaluación: 17/ 06/ 2016
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Temperatura del aire	Alta, Aumenta abruptamente en el área, cuando sucede la descarga del pescado.	Acumulamiento de calor generado de los cocinadores.	Implementar ventilación artificial.
Humedad del aire	Alta, por la cantidad de vapor que se dispersa en el área.	Descarga del vapor inyectado en los cocinadores.	Implementar extracción localizada.
Radiación térmica	Media, no existe una exposición directa.	Material estructural que forma el cocinador.	-----
Corrientes de aire	Nula, no hay ninguna corriente de aire de renovación en el ambiente.	Falta de ventilación forzada.	Implementar ventilación artificial.
Actividad	Movimientos y esfuerzos; moderados y pesados durante la jornada laboral. Demandan un alto grado de gasto energético.	Clasificación, Apilamiento, Carga-descarga del pescado en los cocinadores.	Determinar un apropiado régimen de trabajo descanso. Implementar bidones con agua y sales de reposición.
Opinión de los trabajadores	Existe incomodidad al realizar sus actividades por la alta temperatura del ambiente. Es factible implementar extractores más eficientes que los actuales.	Acumulación del vapor que es desprendido de los cocinadores y la ineficiencia de los extractores al evacuarlo.	Implementar extracción y ventilación forzada.

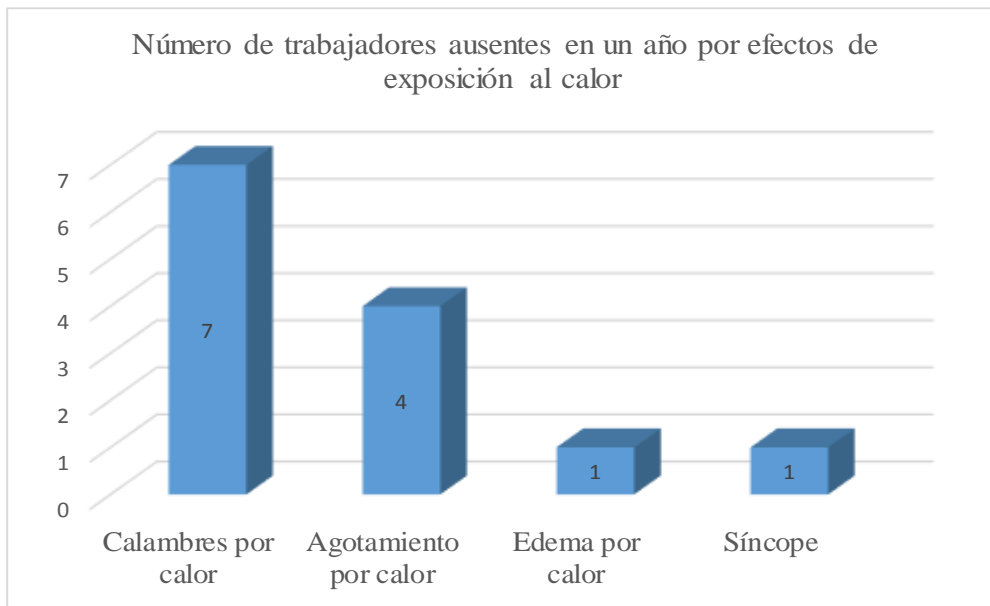
Elaborado por: Luis Reino

Nota: Para evitar equivocaciones, conviene marcar con una raya las casillas en las que no haya nada que anotar.

3.5 Resultado de evaluación del estrés térmico en el área de cocción

En la investigación se pudo evidenciar que el ambiente laboral donde se desempeñan los trabajadores literalmente es extenuante. En el siguiente gráfico se muestra las afecciones sufridas por los trabadores en el transcurso del año 2015.

Gráfico 18. Número de ausentismos en un año por efectos del calor



Fuente: (Departamento médico; Pespesca S.A., 2015)

Elaborado por: Luis Reino

Como se puede observar en el Gráfico 19, trece trabajadores del área de influencia han sufrido varios tipos de afectación por carga de calor, por lo que se sugirió como una medida preventiva, provisionarles a los trabajadores sueros vitamínicos (B y C), con rutinas mensuales, capacitar a los supervisores en controlar que los trabajadores consuman al menos un vaso de agua cada hora, aun cuando éstos no estén sedientos.

Esta acción junto con el suministro de sueros le ha funcionado bastante bien con lo que va del año 2016, presumiblemente se disminuyeron las patologías. Hasta el momento se ha encontrado a tan solo 2 trabajadores con calambres en sus extremidades y tras realizarles la evaluación médica se determinó que la causa del suceso fue la depleción salina (déficit de sal) puesto que habían ingerido alcohol el fin de semana, un día antes de laborar, la medida que se tomó fue suministrarles sueros a base de cloruro sódico para luego ser enviados a reposo, sin embargo éste día les fue descontado por faltar al reglamento interno de la empresa y haciendo énfasis a la sanción, éste día no puede ser recuperado en otro momento.

Desde lo suscitado la empresa realiza pruebas de alcoholemia ante la duda en los trabajadores de ambientes calurosos para controlar lo acontecido.

En cuanto a normas, estudios relacionados y métodos para la evaluación de estrés térmico en áreas de cocción industrial, no se han encontrado. Por tanto la metodología empleada para la evaluación de los riesgos relacionados al estrés por calor y su prevención, es el WBGT, conjuntamente con la aplicación del gasto energético de la normativa NPT 323.

Tabla 8. Resultado de evaluación TGBH en el emparrillado del pescado

EVALUACIÓN ESTRÉS TÉRMICO "TGBH"									
Razón Social:	PESPESCA S.A								
Ramo Industria:	Elaboración y Conserva de Lomos Precocidos de Atún								
Área evaluada:	Preparación y Cocción del Atún						Fecha:	06/04/2016	
Localid/ Direc.:	Km 1 ½, Vía a Guayaquil - Entrada al sitio Los Bajos. Montecristi - Manabí - Ecuador.								
1.- Parámetros de valoración									
Condición ambiental:	Externa con carga solar								
	HORA	TGBHe °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR		
	17:00	25,2	24,3	26,9	27,4	0,9	79%		
2.- Determinación de la actividad									
Actividad:	EMPARRILLADO Y CLASIFICACIÓN DEL PESCADO POR TALLAS								
Tipo de Trabajo realizado:	Moderado								
Posición/movimiento del cuerpo:	De pie, utilizando el cuerpo al desplazar, subir y bajar pesos moderados (25 kg)								
Condición ambiental:	Interna sin carga solar								
	TOMA	NIVEL	HORA	TGBHi °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR
	1	Piso	17:20	25,0	24,1	26,5	27,1	0,0	65%
	2	Piso	17:25	24,7	23,9	25,3	26,7	0,0	76%
	3	Piso	17:30	25,0	24,2	25,8	27,0	0,0	76%
	Promedio			24,9	24,1	25,9	26,9	0,0	72%
	4	Homblijo	17:40	26,6	26,4	26,1	27,1	0,0	75%
	5	Homblijo	17:45	26,6	26,1	26	27,8	0,0	71%
	Promedio			26,6	26,3	26,1	27,5	0,0	73%
	6	Cabeza	17:50	26,8	26,3	26	27,8	0,0	74%
	7	Cabeza	17:55	27,2	26,9	26,2	27,9	0,0	80%
	Promedio			27,0	26,6	26,1	27,9	0,0	77%
3.- Determinación de TGBH									
	TGBH = WBGT(cabeza)+2*WBGT(abdomen)+WBGT(tobillos)						TGBH =	26,3	
	Tipo de Ropa: Uniforme de trabajo tradicional (camisa manga corta y pantalón)								
	Adición al TGBH:	0,5					TGBH =	26,8	
	Condición del operario a la tarea:	Aclimatado, en condiciones aptas de salud para realizar la tarea							
	Exigencia de Trabajo:	100%					(Tipo de Trabajo Continuo)		
Observaciones:	Nótese la que la velocidad del viento es nula y la humedad relativa es bastante alta, ambas inciden directamente en la deshidratación del cuerpo provocando el discomfort térmico en los trabajadores.								

Fuente: Datos obtenidos del Medidor de Estrés Térmico.

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 9. Resultado de la dosis de calor

CÁLCULO DE LA DOSIS DE CALOR		
Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo Basal (Kcal/min)	Cuadro 2	1
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(Kcal/min)	Cuadro 2	0,6
Determinación del tipo de trabajo (Kcal/min)	Cuadro 2	4
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/min)		5,6
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/hora)		336
Régimen WBGT°C permitido para (Trabajo moderado)	Cuadro 1	25
Promedio temperatura WBGT°C	Instrumental	26,8
Determinación de la dosis	Dosis —————	1,07
• Grado de Riesgo = 1: El trabajador se encuentra en el umbral.		

Elaborado por: Luis Reino

Adecuación de regímenes de trabajo - descanso

En este caso ocurre que el período de descanso el trabajador lo realiza en las mismas inmediaciones del puesto de trabajo, por tanto el índice WBGT es el mismo por lo que, WBGT descansado = 26,8°C.

$$ft = \frac{33-B}{33-D} \times 60 \text{ (minutos /hora)}$$

Los valores del WBGT permitido de acuerdo al gasto metabólico para determinar la fracción de tiempo se consigue en base al Gráfico 1.

————— **46 minutos de trabajo/hora.**

Tabla 10. Resultado de evaluación TGBH en la clasificación del pescado

EVALUACIÓN ESTRÉS TÉRMICO "TGBH"									
Razón Social:	PESPESCA S.A								
Ramo Industria:	Elaboración y Conserva de Lomos Precocidos de Atún								
Área evaluada:	Preparación y Cocción del Atún					Fecha: 06/04/2016			
Localid/ Direc.:	Km 1 ½, Vía a Guayaquil - Entrada al sitio Los Bajos. Montecristi - Manabí - Ecuador.								
1.- Parámetros de valoración									
Condición ambiental:		Externa con carga solar							
		HORA	TGBHe °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR	
		19:00	24,8	26,5	26,7	26,5	1,6	91%	
2.- Determinación de la actividad									
Actividad:		APILADO DE PARRILLAS CON PESCADO							
Tipo de Trabajo realizado:		Pesado							
Posición/movimiento del cuerpo:		Andando, utilizando el cuerpo al empujar parrillas con pescado							
Condición ambiental:		Interna sin carga solar							
	TOMA	NIVEL	HORA	TGBHi °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR
	1	Piso	18:00	24,3	24,1	24,0	24,8	0,0	71%
	2	Piso	18:15	24,9	24,5	24,6	25,7	0,0	76%
	3	Piso	19:25	25,2	25,1	24,2	25,4	0,0	75%
	Promedio			24,8	24,6	24,3	25,3	0,0	74%
	4	Homblogo	18:20	25,5	25,3	24,6	26,1	0,0	79%
	5	Homblogo	19:45	26,8	25,6	27,1	29,6	0,0	78%
	6	Homblogo	20:00	26,8	25,8	28,7	29,2	0,0	65%
	Promedio			26,4	25,6	26,8	28,3	0,0	74%
	7	Cabeza	19:20	28,6	28,2	27,3	29,5	0,0	79%
	Promedio			28,6	28,2	27,3	29,5	0,0	79%
3.- Determinación de TGBH									
TGBH =WBGT(cabeza)+2*WBGT(abdomen)+WBGT(tobillos)						TGBH = 26,5			
Tipo de Ropa: Uniforme de trabajo tradicional (camisa manga corta y pantalón)									
Adición al TGBH:				0,5		TGBH = 27,0			
Condición del operario a la tarea:				Aclimatado, en condiciones aptas de salud.					
Exigencia de Trabajo:				100%		(Tipo de Trabajo Continuo)			
Observaciones:		Nótese la que la velocidad del viento es nula y la humedad relativa es bastante alta, ambas inciden directamente en la deshidratación del cuerpo provocando el discomfort térmico en los trabajadores.							

Fuente: Datos obtenidos del Medidor de Estrés Térmico.

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 11. Resultado de la dosis de calor

CÁLCULO DE LA DOSIS DE CALOR		
Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo Basal (Kcal/min)	Cuadro 2	1
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(Kcal/min)	Cuadro 2	2
Determinación del tipo de trabajo (Kcal/min)	Cuadro 2	3,5
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/min)		6,5
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/hora)		390
Régimen de trabajo continuo WBGT°C (Trabajo moderado)	Cuadro 1	25
Promedio temperatura WBGT°C	Instrumental	27
Determinación de la dosis	Dosis _____	1,17
• Grado de Riesgo > 1: El trabajador se encuentra sobre-expuesto a altas Temperaturas.		

Elaborado por: Luis Reino

Adecuación de regímenes de trabajo - descanso

En este caso ocurre que el período de descanso el trabajador lo realiza en las mismas inmediaciones del puesto de trabajo, por tanto el índice WBGT es el mismo por lo que, WBGT descansado = 27°C.

$$ft = \frac{33-B}{33-D} \times 60 \text{ (minutos /hora)}$$

Los valores del WBGT permitido de acuerdo al gasto metabólico para determinar la fracción de tiempo se consigue en base al Gráfico 1.

_____ **45 minutos de trabajo/hora.**

Tabla 12. Resultado de evaluación TGBH en la cocción del pescado

EVALUACIÓN ESTRÉS TÉRMICO "TGBH"																																																																																																																												
Razón Social:	PESPESCA S.A																																																																																																																											
Ramo Industria:	Elaboración y Conserva de Lomos Precocidos de Atún																																																																																																																											
Área evaluada:	Preparación y Cocción del Atún				Fecha: 06/04/2016																																																																																																																							
Localid/ Direc.:	Km 1 ½, Vía a Guayaquil - Entrada al sitio Los Bajos. Montecristi - Manabí - Ecuador.																																																																																																																											
1.- Parámetros de valoración																																																																																																																												
Condición ambiental:		Externa con carga solar																																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>HORA</th> <th>TGBHe °C</th> <th>TBH °C</th> <th>TBS °C</th> <th>TG °C</th> <th>V.v(m/s)</th> <th>HR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19:00</td> <td>24,8</td> <td>26,5</td> <td>26,7</td> <td>26,5</td> <td>1,6</td> <td>91%</td> </tr> </tbody> </table>								HORA	TGBHe °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR	19:00	24,8	26,5	26,7	26,5	1,6	91%																																																																																																							
HORA	TGBHe °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR																																																																																																																						
19:00	24,8	26,5	26,7	26,5	1,6	91%																																																																																																																						
2.- Determinación de la actividad																																																																																																																												
Actividad:		CARGA Y DESCARGA DE PARRILLAS CON PESCADO EN COCINADORES																																																																																																																										
Tipo de Trabajo realizado:		Pesado																																																																																																																										
Posición/movimiento del cuerpo:		Andando, usando el cuerpo al introducir y extraer parrillas con pescado																																																																																																																										
Condición ambiental:		Interna sin carga solar																																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TOMA</th> <th>NIVEL</th> <th>HORA</th> <th>TGBHi °C</th> <th>TBH °C</th> <th>TBS °C</th> <th>TG °C</th> <th>V.v(m/s)</th> <th>HR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Piso</td> <td>21:45</td> <td>25,7</td> <td>25,7</td> <td>24,6</td> <td>25,8</td> <td>0,0</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Promedio</td> <td>25,7</td> <td>25,7</td> <td>24,6</td> <td>25,8</td> <td>0,0</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Homblogo</td> <td>21:50</td> <td>27,7</td> <td>27,1</td> <td>26,8</td> <td>29,1</td> <td>0,0</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Homblogo</td> <td>21:55</td> <td>29,8</td> <td>29,4</td> <td>28,8</td> <td>30,6</td> <td>0,0</td> <td>98%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Homblogo</td> <td>22:20</td> <td>29,6</td> <td>29,3</td> <td>31,2</td> <td>30,2</td> <td>0,0</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Homblogo</td> <td>22:30</td> <td>30,6</td> <td>30,1</td> <td>30,0</td> <td>31,9</td> <td>0,0</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Promedio</td> <td>29,4</td> <td>29,0</td> <td>29,2</td> <td>30,5</td> <td>0,0</td> <td>82%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Cabeza</td> <td>22:00</td> <td>39,1</td> <td>38,6</td> <td>28,2</td> <td>40,4</td> <td>0,0</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Cabeza</td> <td>22:35</td> <td>31,2</td> <td>30,8</td> <td>30,2</td> <td>32,2</td> <td>0,0</td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Cabeza</td> <td>22:40</td> <td>34,3</td> <td>31,4</td> <td>34,6</td> <td>41,1</td> <td>0,0</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Cabeza</td> <td>22:50</td> <td>31,4</td> <td>29,4</td> <td>34,5</td> <td>36,6</td> <td>0,0</td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Promedio</td> <td>34,0</td> <td>32,6</td> <td>31,9</td> <td>37,6</td> <td>0,0</td> <td>83%</td> </tr> </tbody> </table>								TOMA	NIVEL	HORA	TGBHi °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR	1	Piso	21:45	25,7	25,7	24,6	25,8	0,0	60%	Promedio			25,7	25,7	24,6	25,8	0,0	60%	2	Homblogo	21:50	27,7	27,1	26,8	29,1	0,0	94%	3	Homblogo	21:55	29,8	29,4	28,8	30,6	0,0	98%	4	Homblogo	22:20	29,6	29,3	31,2	30,2	0,0	60%	5	Homblogo	22:30	30,6	30,1	30,0	31,9	0,0	76%	Promedio			29,4	29,0	29,2	30,5	0,0	82%	6	Cabeza	22:00	39,1	38,6	28,2	40,4	0,0	100%	7	Cabeza	22:35	31,2	30,8	30,2	32,2	0,0	68%	8	Cabeza	22:40	34,3	31,4	34,6	41,1	0,0	73%	9	Cabeza	22:50	31,4	29,4	34,5	36,6	0,0	92%	Promedio			34,0	32,6	31,9	37,6	0,0	83%
TOMA	NIVEL	HORA	TGBHi °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR																																																																																																																				
1	Piso	21:45	25,7	25,7	24,6	25,8	0,0	60%																																																																																																																				
Promedio			25,7	25,7	24,6	25,8	0,0	60%																																																																																																																				
2	Homblogo	21:50	27,7	27,1	26,8	29,1	0,0	94%																																																																																																																				
3	Homblogo	21:55	29,8	29,4	28,8	30,6	0,0	98%																																																																																																																				
4	Homblogo	22:20	29,6	29,3	31,2	30,2	0,0	60%																																																																																																																				
5	Homblogo	22:30	30,6	30,1	30,0	31,9	0,0	76%																																																																																																																				
Promedio			29,4	29,0	29,2	30,5	0,0	82%																																																																																																																				
6	Cabeza	22:00	39,1	38,6	28,2	40,4	0,0	100%																																																																																																																				
7	Cabeza	22:35	31,2	30,8	30,2	32,2	0,0	68%																																																																																																																				
8	Cabeza	22:40	34,3	31,4	34,6	41,1	0,0	73%																																																																																																																				
9	Cabeza	22:50	31,4	29,4	34,5	36,6	0,0	92%																																																																																																																				
Promedio			34,0	32,6	31,9	37,6	0,0	83%																																																																																																																				
3.- Determinación de TGBH																																																																																																																												
TGBH = WBGT(cabeza)+2*WBGT(abdomen)+WBGT(tobillos)						TGBH = 29,6																																																																																																																						
Tipo de Ropa: Uniforme de trabajo tradicional (camisa manga corta y pantalón)																																																																																																																												
Adición al TGBH:				0,5	TGBH = 30,1																																																																																																																							
Condición del operario a la tarea:				Aclimatado, en condiciones aptas de salud.																																																																																																																								
Exigencia de Trabajo:				100%	(Tipo de Trabajo Continuo)																																																																																																																							
Observaciones:		Nótese la que la velocidad del viento es nula y la humedad relativa es bastante alta, ambas inciden directamente en la deshidratación del cuerpo provocando el disconfort térmico en los trabajadores.																																																																																																																										

Fuente: Datos obtenidos del Medidor de Estrés Térmico.

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 13. Resultado de la dosis de calor

CÁLCULO DE LA DOSIS DE CALOR		
Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo Basal (Kcal/min)	Cuadro 2	1
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(Kcal/min)	Cuadro 2	2
Determinación del tipo de trabajo (Kcal/min)	Cuadro 2	5
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/min)		8
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/hora)		480
Régimen de trabajo continuo WBGT°C trabajo pesado	Cuadro 1	23
Promedio temperatura WBGT°C	Instrumental	30,1
Determinación de la dosis	Dosis —————	1,30
• Grado de Riesgo > 1: El trabajador se encuentra sobre-expuesto a altas Temperaturas.		

Elaborado por: Luis Reino

Adecuación de regímenes de trabajo - descanso

En este caso ocurre que el período de descanso el trabajador lo realiza en las mismas inmediaciones del puesto de trabajo, por tanto el índice WBGT es el mismo por lo que, WBGT descansado = 30,1°C.

$$ft = \frac{33-B}{33-D} \times 60 \text{ (minutos /hora)}$$

Los valores del WBGT permitido de acuerdo al gasto metabólico para determinar la fracción de tiempo se consigue en base al Gráfico 1.

————— **18 minutos de trabajo/hora.**

3.5.1 Resultados de las dosis de calor en el área de cocción.

Las mediciones realizadas y la evaluación efectuada en cada punto estresor del área de cocción arrojan los siguientes resultados:

Tabla 14. Resultado global dosis de calor del ambiente de cocción

Actividad que realiza	WBGT medido	Dosis	Riesgo
Emparrillado del pescado	26,8	1,07	Medio
Clasificación del pescado	27,0	1,17	Medio
Cocción del pescado	30,1	1,30	Alto

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación de los datos de la dosis de calor

El 100% de los trabajadores están sometidos a dosis superiores a “1” el riesgo de sufrir afectaciones a su salud es evidente.

Las medidas que se tomarán para corregir el desbalance térmico recae dentro de la gestión técnica, puesto que se procurará implementar sistemas de ventilación localizada en combinación con extractores, ambos sistemas serán de tipo forzado (motorizados) para poder alcanzar el confort ya que la ventilación natural es ineficiente.

3.6 Resultado del levantamiento de factores térmicos del área de compresión

Tabla 15. Levantamiento de factores térmicos del área de compresión

Área: Cocción de pescado Época del año: Invierno Fecha evaluación: 17/ 06/ 2016			
FACTOR	OBSERVACIONES	FUENTES U ORIGEN	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Temperatura del aire	Alta, Aumenta abruptamente en el área, cuando existe presencia de radiación solar en el techo.	Calor generado de los compresores.	Implementar tecnologías de climatización.
Humedad del aire	Media, es de origen natural	Climático, propia del sector costanero.	-----
Radiación térmica	Baja, no existe una exposición directa.	Calor generado por la compresión de amoníaco.	-----
Corrientes de aire	Baja, existe una corriente de aire demasiada baja para disipar el calor corporal.	Propia del sector costanero.	Implementar ventilación artificial.
Actividad	Movimientos y esfuerzos; moderados. Demandan un gasto energético neutro.	Caminar controlando equipos, abriendo y cerrando válvulas.	Determinar un apropiado régimen de trabajo descanso. Implementar en los bidones existentes, sales de reposición.
Opinión de los trabajadores	Aislar el frio mediante una cabina para los tiempos de descanso.	Acumulación del calor desprendido de los compresores de amoníaco.	Implementar una cabina de climatización con aire acondicionado.

Elaborado por: Luis Reino

Nota: Para evitar equivocaciones, conviene marcar con una raya las casillas en las que no haya nada que anotar.

3.7 Resultado de evaluación del estrés térmico en el área de compresión

El ambiente laboral que adopta a los trabajadores es extenuante, aunque las actividades desarrolladas no demandan un gran esfuerzo, la temperatura del ambiente puede ocasionar daños en su salud.

Tabla 16. Resultados de evaluación TGBH en el área de compresión

EVALUACIÓN ESTRÉS TÉRMICO "TGBH"									
Razón Social:	PESPESCA S.A								
Ramo Industria:	Elaboración y Conserva de Lomos Precocidos de Atún								
Área evaluada:	Sala de Máquinas de Compresión de amoniaco					Fecha:	07/04/2016		
Localid/ Direc.:	Km 1 ½, Vía a Guayaquil - Entrada al sitio Los Bajos. Montecristi - Manabí - Ecuador.								
1.- Parámetros de valoración									
Condición ambiental:	Externa con carga solar								
	NIVEL	HORA	TGBHe °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR	
	CABEZA	10:25	29,8	26,9	33,6	38,7	0,1	44%	
2.- Determinación de la actividad									
Actividad:	OPERACIÓN DE COMPRESORES Y EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN								
Tipo de Trabajo realizado:	Ligero								
Posición/movimiento del cuerpo:	Caminando entre máquinas, de una sala a otra. Controlando equipos de pie y sentado. Realizando trabajos ligeros con manos, brazos, etc.								
Condición ambiental:	Interna sin carga solar								
	TOMA	NIVEL	HORA	TGBHi °C	TBH °C	TBS °C	TG °C	V.v(m/s)	HR
	1	Piso	9:00	26,8	25,4	28,9	30,0	0,0	73%
	2	Piso	9:45	28,1	25,3	33,7	34,5	0,0	53%
	Promedio			27,4	25,4	31,3	32,3	0,0	63%
	3	Homblogo	9:05	26,8	25,4	28,7	30,0	0,0	66%
	4	Homblogo	9:40	27,4	25,3	30,7	32,3	0,0	56%
	5	Homblogo	10:00	27,3	25,6	30,0	31,4	0,0	55%
	6	Homblogo	10:15	33,7	27,8	36,4	47,4	0,0	45%
	7	Homblogo	10:20	34,2	28,1	37,4	48,3	0,0	42%
	Promedio			29,9	26,4	32,6	37,9	0,0	53%
	8	Cabeza	9:20	27,5	25,6	30,0	31,8	0,0	61%
	9	Cabeza	9:30	27,9	25,6	31,0	33,1	0,0	56%
	10	Cabeza	9:50	28,4	25,7	32,0	34,6	0,0	50%
	Promedio			27,9	25,6	31,0	33,2	0,0	56%
3.- Determinación de TGBH									
	TGBH =WBGT(cabeza)+2*WBGT(abdomen)+WBGT(tobillos)					TGBH=	28,8		
	Tipo de Ropa: Uniforme de trabajo tradicional (camisa manga corta y pantalón)								
	Adición al TGBH:	0,5			TGBH=	29,3			
	Condición del operario a la tarea:	Aclimatado, en condiciones aptas de salud.							
	Exigencia de Trabajo:	100%			(Tipo de Trabajo Continuo)				
Observaciones:	Nótese la que la velocidad del viento es nula y la humedad relativa es bastante alta, ambas inciden directamente en la deshidratación del cuerpo provocando el disconfort térmico en los trabajadores.								

Fuente: Datos obtenidos del Medidor de Estrés Térmico.

Elaborado por: Luis Reino

En esta área al igual que en los trabajadores del área de cocción la empresa adopta como medida preventiva la dosificación de sueros vitaminados para compensar la pérdida de sustancias importantes para el desempeño del organismo.

Tabla 17. Resultado de la dosis de calor

CÁLCULO DE LA DOSIS DE CALOR		
Procedimiento	Referencias	Resultado
Metabolismo Basal (Kcal/min)	Cuadro 2	1
Determinación de posición y movimiento del cuerpo(Kcal/min)	Cuadro 2	2
Determinación del tipo de trabajo (Kcal/min)	Cuadro 2	1,5
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/min)		4,5
Metabolismo total para desarrollar el trabajo (Kcal/hora)		270
Régimen de trabajo continuo WBGT°C (Trabajo moderado)	Cuadro 1	28
Promedio temperatura WBGT°C	Instrumental	29,3
Determinación de la dosis	Dosis _____	1,10
• Grado de Riesgo > 1: El trabajador se encuentra sobre-expuesto a altas Temperaturas.		

Elaborado por: Luis Reino

Adecuación de regímenes de trabajo - descanso

En este caso ocurre que el período de descanso el trabajador lo realiza en las mismas inmediaciones del puesto de trabajo ya que no pueden abandonar sus puestos de trabajo por cualquier percance que se origine en las maquinarias, por tanto el índice WBGT es el mismo por lo que, WBGT descansado = 29,3°C.

$$ft = \frac{33-B}{33-D} \times 60 \text{ (minutos /hora)}$$

Los valores del WBGT permitido de acuerdo al gasto metabólico para determinar la fracción de tiempo se consigue en base al Gráfico 1.

_____ 45 minutos de trabajo/hora.

3.7.1 Resultados de las dosis de calor en el área de compresión.

Las mediciones realizadas y la evaluación efectuada en cada punto estresor del área de compresión arrojan los siguientes resultados:

Tabla 18. Resultado global dosis de calor del ambiente de compresión

Actividad que realiza	WBGT medido	Dosis	Riesgo
Operación y control de equipos de refrigeración	29,3	1,10	Medio

Elaborado por: Luis Reino

Interpretación de los datos de la dosis de calor

El 100% de los trabajadores están sometidos a dosis superiores a “1” el riesgo de sufrir afectaciones a su salud es evidente.

Las medidas que se tomarán para corregir el desbalance térmico recaen dentro de la gestión técnica, puesto que se procurará implementar una cabina de climatización para poder alcanzar el confort ya que la ventilación natural es ineficiente.

CAPÍTULO IV

4. DISCUSIÓN

La gestión de las condiciones térmicas en la empresa Pespesca S.A. se realizó en base a la metodología de índice WBGT validada por el decreto ejecutivo 2393 de la legislación ecuatoriana. Encontrando que los ambientes de trabajo de la empresa generan riesgos para la salud. La temperatura a la que desarrollan sus actividades está por encima de los límites permisibles y por el gasto energético que generan, experimentan patologías producidas directamente por el estrés térmico.

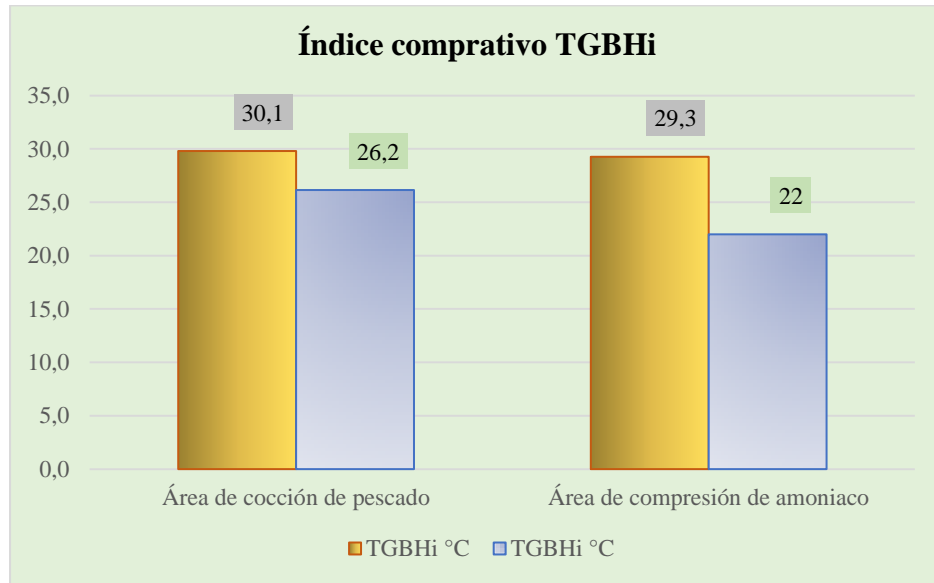
Para disminuir el impacto, se debe asistir a medidas urgentes de protección como rutinas de descanso y acondicionamiento de aire en el ambiente de trabajo.

Tomando como medida técnica en el medio de transmisión, se instalaron extractores eólicos en el área de cocción y se consiguió mitigar la temperatura hasta los 26.2°C. Aunque es una temperatura que se apega al rango de 25°C, que establece la normativa para el trabajo que se efectúa, necesariamente se debe implementar ventilación forzada para aminorar el grado de riesgo a los que se hallan expuestos los trabajadores.

En cuanto al área de compresión se logró mitigar completamente los riesgos térmicos con la instauración de una cabina de acondicionamiento, donde los operadores permanecen 15 de las 24 horas del día en tres turnos rotativos de 8 horas, cada turno ocupa la instalación un promedio de 5 hrs ya que en el resto de tiempo se encargan de realizar actividades complementarias a la operación de los equipos.

En argumento a las medidas de control implantadas, el siguiente gráfico muestra la variación del índice TGBH en beneficio de los trabajadores.

Gráfico 19. Variación del índice TGBH en base a la implantación de mejoras



Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Como se observa en el gráfico 19. En el área de cocción el TGBH disminuyó en $3,6^{\circ}\text{C}$ y en el área de compresión de amoníaco $7,3^{\circ}\text{C}$ con tendencia a variar debido a que tal temperatura puede ser controlada fácilmente hasta incluso los 18°C .

4.1 Comprobación de hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó la prueba estadística T-student para muestras relacionadas, por tanto se sigue el procedimiento que se detalla a continuación.

1) Declaración de la hipótesis:

H0: La gestión de riesgos no influye en el confort térmico y productividad de los trabajadores del área de cocción de pescado y sala de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A.

H1: La gestión de riesgos influye en el confort térmico y productividad de los trabajadores del área de cocción de pescado y sala de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A.

2) Definir el nivel de significancia o margen de error alfa (α):

$$\text{Alfa} = 0,05 = 5\%$$

3) Cálculo de P-Valor

Kolmogorov-Smirnov: muestras grandes (>30 individuos).

Shapiro Wilk: muestras pequeñas (<30 individuos).

Criterio para determinar la normalidad:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ los datos provienen de una distribución normal.

P-valor $< \alpha$ los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 19. Prueba de normalidad de datos estadísticos

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura Antes de la intervención	,187	9	,200*	,967	9	,86
Temperatura Después de la intervención	,119	9	,200*	,991	9	,99

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 20. Análisis prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Análisis prueba de normalidad de Shapiro-Wilk		
P-Valor (antes de la intervención) = 0,86	>	$\alpha = 0,05$
P-Valor (después de la intervención) = 0,99	>	$\alpha = 0,05$
<p>CONCLUSIÓN: Los datos analizados en esta investigación corresponden a una distribución normal puesto que son menores que α, por tanto pueden seguirse analizando, de lo contrario si los datos no correspondieran a la normalidad entonces deben analizarse con otro método.</p>		

Elaborado por: Luis Reino

4) Prueba T-Student

Como se mencionó anteriormente ésta prueba sirve exclusivamente para datos que provienen de una distribución normal, tal que:

Tabla 21. Estadísticos de muestras relacionadas

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 T° Antes de la intervención	31,41	9	4,20073	1,40024
T° Después de la intervención	26,21	9	3,14077	1,04692

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 22. Prueba T-student de muestras relacionadas

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
T° Antes de la intervención - T° Después de la intervención	5,58889	2,09967	,69989	3,97494	7,20284	7,985	8	,000

Elaborado por: Luis Reino

5) Decisión estadística de la prueba T para muestras relacionadas

Tabla 23. Decisión estadística de la prueba T

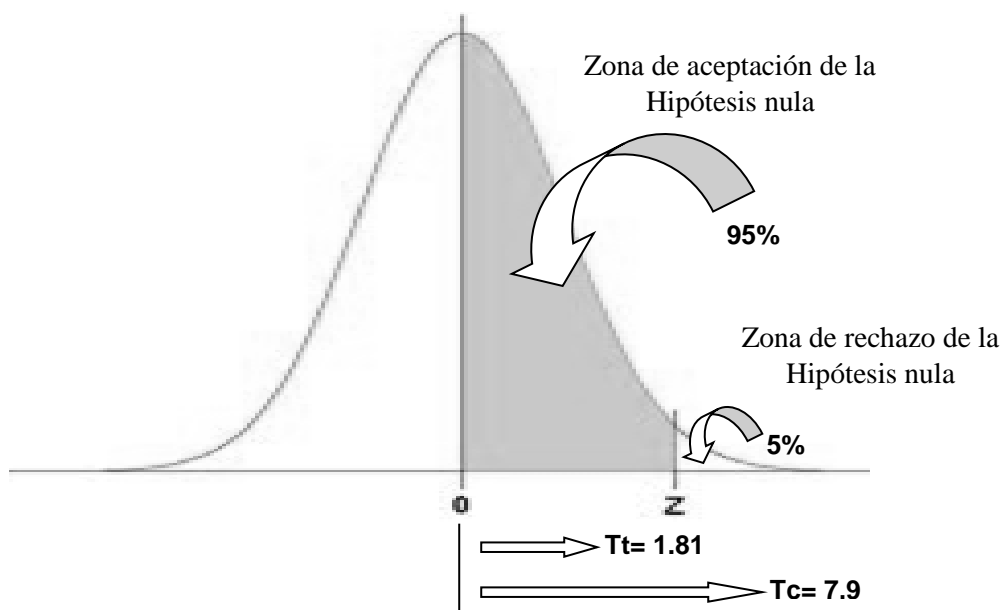
Decisión estadística		
P-Valor = 0,000	<	$\alpha = 0,05$
Si $T_c < T_t$	Entonces	Aceptar Hipótesis nula
Si $T_c > T_t$	Entonces	Rechazar Hipótesis nula

CONCLUSIÓN: puesto que T calculado es mayor que T tabulado, existe una diferencia significativa en la medias de las temperaturas TGBH antes y después de la intervención, por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, ya que se demuestra que la implementación del sistemas de ventilación si influye en el confort térmico y productividad de los trabajadores.

De hecho el índice TGBH en promedio se disminuyó de 31,4°C a 26,2°C.

Elaborado por: Luis Reino

Gráfico 20. Representación gráfica de la comprobación de hipótesis



Elaborado por: Luis Reino

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ Se identificó que la temperatura y humedad relativa del área de cocción de pescado y del área de compresión de amoníaco exceden los límites permisibles, por lo que se comprobó que los ambientes de trabajo son dañinos para la salud de los trabajadores, en efecto hay reportes de síntomas asociados a la sobrecarga de calor que reciben, tales como: fatiga, nauseas, mareos y dolores en la parte posterior de la cabeza.
- ✓ El grado de riesgo en cada uno de los ambientes evaluados sobrepasa de 1 que es el máximo permisible y por tanto, el tener personas con afecciones por las dosis de calor recibidas, es contundente.
- ✓ En trabajadores de cocción de pescado, se tiene un gasto energético de 420 Kcal/h, por tanto el TGBH máx. debe ser de 23°C pero el medido se tiene que es de 30,1°C. Así mismo en trabajadores de operación de compresores, se determinó un gasto energético de 270 Kcal/hora, por tanto el TGBH máx. debe ser de 28°C y el instrumental se tiene que es de 29,3°C por tanto la medida tomada para establecer los índices TGBH dentro de los permisibles recayó en la gestión técnica.
- ✓ Los mecanismos implementados: sistema de extracción eólico en el área de cocción y, cabina con aire acondicionado tipo inverter en el área de compresión de amoníaco, lograron mitigar tanto la temperatura como el grado de riesgo en los trabajadores.

5.2 RECOMENDACIONES

5.2.1 Generales:

- ✓ Dar capacitación a trabajadores y supervisores sobre los peligros que llevan a enfermedades por calor y las maneras de evitarlas.
- ✓ Implementar sistemas de ventilación forzada que remueva la concentración de calor y humedad en los ambientes de trabajo y prever fuentes de agua próximas.
- ✓ Independiente de la gestión técnica, tómesese medidas administrativas, esto es: el tiempo de trabajo y descanso por cada hora, en el ambiente de emparrillado del pescado es de (46 y 14) min, respectivamente. Para el ambiente de clasificación del pescado es de (45 y 15) min y para el ambiente de cocción del pescado es de (18 y 42) min, respectivamente. En el área de operación de compresores y equipos de refrigeración, el régimen de trabajo debe ser de 45 minutos y 15 minutos de descanso.
- ✓ Proveer de un mantenimiento integral a los equipos de cocción por las fugas de vapor que presentan. En lo posible contémplese la adquisición de equipos nuevos ya que estos han cumplido con su vida útil.

5.2.2 A la empresa:

- ✓ Limitar el tiempo de exposición en los trabajadores del área de cocción, tomando en cuenta las medidas administrativas predichas.
- ✓ Aclimatar a los trabajadores nuevos que estarán expuestos al calor o trabajadores que regresen a tal lugar después de 15 días de descanso.
- ✓ Implementar sistemas de ventilación artificial para la inyección de aire-ambiente fresco, integrando un medio de convección eficaz que logre la disminución de la temperatura corporal, acortando los tiempos de descanso de los trabajadores del área de cocción.
- ✓ Capacitar a los trabajadores sobre los efectos del estrés térmico en la salud y las medidas que se recomiendan en tales situaciones.
- ✓ Implementar un programa integral de hidratación con un vaso de agua fresca o bebida isotónica cada 20 min. Para evitar patologías por calor.
- ✓ A efecto de mitigar totalmente de raíz los riesgos producidos por el calor, se recomienda implementar el sistema de ventilación propuesto ya que en temas de

control y prevención de riesgos nunca se debe ignorar ningún signo o síntoma relacionado a los trastornos por calor.

- ✓ Limitar los esfuerzos físicos de los trabajadores y en el último de los casos dotar de equipos de protección personal, esto es: chalecos con bolsas de hielo.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

6.1 Título de la propuesta

Sistemas de refrigeración para el área de cocción de atún y Área de compresión de amoníaco de la Empresa Pespesca S.A.

6.1.1 Introducción

La refrigeración industrial es un sistema muy complejo pero eficiente en temas de climatización, enfriamiento y congelación, así pues la ventilación en un medio que refresca y distribuye aire limpio permitiendo el confort en el trabajo.

El diseño del sistema de ventilación para el área de cocción del atún, se desarrolló en la empresa Pespesca S.A. ubicada en la ciudad de Montecristi Provincia de Manabí. A través del sistema se forzará la circulación de aire fresco dentro de esta área, el cual ayudará a bajar la temperatura del índice WBGT, para ello se delineó, la ubicación, potencia, cantidad de aire de renovación por hora, cajas de filtración, velocidad y protectores de los equipos.

6.2 Objetivos

6.2.1 Objetivo General

Gestionar técnicamente los riesgos de estrés térmico por calor en los trabajadores del área de cocción de pescado y sala de compresión de amoníaco de la empresa Pespesca S.A.

6.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Disminuir el riesgo de exposición a estrés térmico en los trabajadores del área de cocción de pescado.
- ✓ Mejorar las condiciones de trabajo en cuanto a confort térmico de los trabajadores del área de compresión de amoníaco.

6.2.3 Fundamentación Científico - Técnico

¿Porque es preciso que los ambientes de trabajo sean confortables?

El confort térmico representa el sentirse bien desde el punto de vista higrotérmico exterior de la persona. Fisiológicamente, coexiste cuando el organismo no necesita poner en funcionamiento los mecanismos de termorregulación.

Debido a que el confort térmico está dado por variables físico-ambientales y físico-humanas, para una persona un lugar de trabajo puede resultarle térmicamente confortable pero para otra nó (Granados, 2011).

En general para que exista confort térmico son necesario dos condiciones:

- ✓ Que la temperatura de la piel proporcione sensación térmica neutra.
- ✓ Que exista balance térmico.

Para ello en este caso se necesita implementar mecanismos que logren balancear la gradiente de temperatura que el cuerpo humano recibe del medioambiente de trabajo.

6.3 Descripción de la propuesta

El trabajo que se pretende realizar apunta a mitigar los factores adversos contenidos en el ambiente de trabajo para evitar patologías y daños irreversibles en la salud de los trabajadores.

6.3.1 Sistema de ventilación propuesto para el área de cocción

Según lo establecido en la matriz de congruencia que se muestra en la tabla 5, fundamenta la implementación de un sistema mixto de ventilación.

Ilustración 9. Sistema de ventilación-extracción



Fuente: (Airprotek S.A, 2016)

Según la tabla 6, el número de renovaciones de aire por hora para evacuar el calor, humedad y olores inherentes del proceso de cocción está comprendida entre 30 y 60.

El cálculo del caudal mínimo requerido de ventilación de aire exterior es inmediato, en efecto si V es el volumen que ocupa el local en m³ ($V = A \cdot B \cdot C$, siendo A, B, C las dimensiones de largo, ancho y altura del local) y N es el número de renovaciones por hora extraído de la tabla anterior en función del uso dado al local o edificio. El caudal Q mínimo de aire exterior se calcula como: $Q = V \cdot N$ (m³/h)

Entonces se tiene que el área de cocción posee un volumen total de 5.060 m³, donde.

$$Q = 5.060\text{m}^3 \times 30 \text{ renov/h}$$

$$Q = 151.800 \text{ m}^3/\text{h}$$

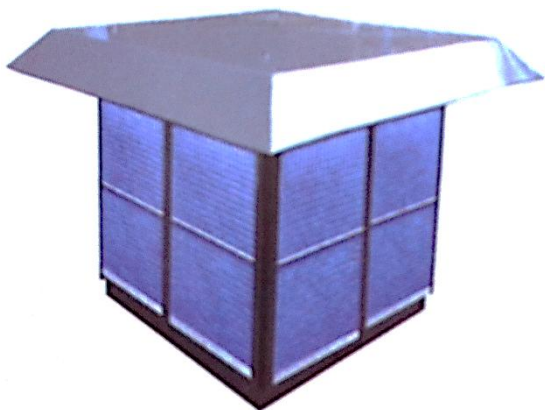
Actualmente, se cuenta con 25 extractores eólicos de 20" con capacidad de 3.000 m³/h cada uno distribuidos en diferentes puntos, extrayendo un volumen total de 75.000 m³/h, con lo cual se obtiene un número de 15 renov/h, tras realizar la división entre el caudal de extracción total y el volumen total de área, o sea (75.000 / 5.060).

Esto en el caso de que la velocidad de aire exterior fuera constante pero anteriormente se mencionó que éste varía, por tanto se tiene un déficit en su eficacia.

El detalle y las especificaciones de los equipos a implementar y que formarían parte del sistema de ventilación-extracción para compensar el número de renovaciones y caudal total se precisan a continuación.

Tabla 24. Especificación técnica equipos de ventilación motorizados

VENTILADORES AXIALES MOTORIZADOS (DE CUBIERTA)	
Marca:	Anzola
Modelo:	EVT-F-900/3B/32,5°
Capacidad:	20.000 m ³ /h
Motor:	2 Hp/1000 rpm
Voltaje:	220/440 – 3 ph
P. Unitario:	\$ 2.610
Cantidad:	3
P. Total:	\$ 7.830

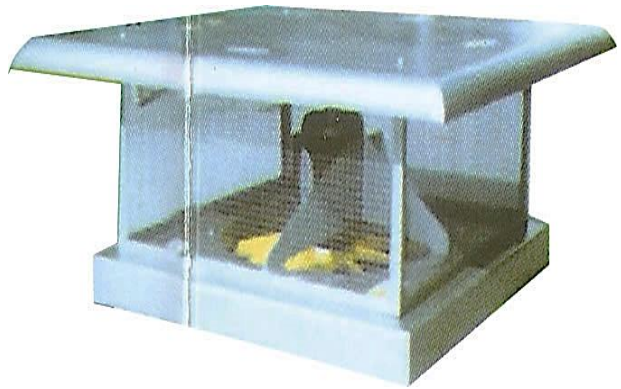


Fuente: (Airprotek S.A, 2016)

Elaborado por: Luis Reino

La función primordial de los ventiladores motorizados es suministrar aire fresco exterior al ambiente para mejorar la sensación térmica en el ambiente y renovar el aire caliente y contaminado.

Tabla 25. Especificación técnica equipos extractores motorizados


EXTRACTORES AXIALES MOTORIZADOS (DE CUBIERTA)		
Marca:	Anzola	
Modelo:	EVT-775/3B/37,5°	
Capacidad:	18.000 m ³ /h	
Motor:	2 Hp/1100 rpm	
Voltaje:	220/440 – 3 ph	
P. Unitario:	\$ 1.860	
Cantidad:	4	
P. Total:	\$ 7.440	

Fuente: (Airprotek S.A, 2016)

Elaborado por: Luis Reino

El sistema de extracción funciona a la inversa del anterior ya que su función es extraer aire caliente y contaminado del interior. Este sistema es aplicable en ambientes donde pueden considerarse aberturas para el ingreso de aire.

Tabla 26. Especificación técnica de los deflectores de aire

DEFLECTORES DE AIRE		
Marca:	Anzola	
Modelo:	Para EVT-900	
Capacidad:	Depde del ventilador	
Motor:	N/A	
Voltaje:	N/A	
P. Unitario:	\$ 180	
Cantidad:	3	
P. Total:	\$ 540	

Fuente: (Airprotek S.A, 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Los deflectores se utilizan como complemento de los ventiladores axiales EVT-900 para direccionar el aire a las áreas de mayor necesidad de inyección de aire (ejemplo: áreas de estancamiento de aire, áreas de alto tráfico de personas o montacargas, áreas de máquinas, etc.) Son fabricados en plancha galvanizada e incluyen mallas de protección de aspas y filtros de partículas.

Tabla 27. Mano de obra necesaria para la colocación de equipos

COSTO DE MANO DE OBRA	
Colocación de Equipos:	Personal de Airprotek
Colocación de Componentes:	Personal de Airprotek
Colocación de Accesorios:	Personal de Airprotek
Tiempo:	7 días
Costo / obrero:	\$ 380
Costo mano obra total:	\$ 2.660

Fuente: (Airprotek S.A, 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Estos rubros corresponden al personal técnico que se encargarán de colocar los equipos de ventilación extracción tomando en cuenta las características estructurales del techo y el espacio óptimo entre cada equipo para fomentar su máximo aprovechamiento.

Tabla 28. Costo final del proyecto

COSTO FINAL DEL PROYECTO	
Equipos:	\$ 15.270,00
Componentes y Accesorios:	\$ 540,00
Mano obra:	\$ 2.660,00
Costo Parcial:	\$ 18.470,00
I.V.A.:	\$ 2.216,40
Costo Total:	\$ 20.686,40

Fuente: (Airprotek S.A, 2016)

Elaborado por: Luis Reino

La forma de pago en caso de que se ejecute el proyecto está comprendido en el 60% a la entrega de los equipos y el 40% restante en la instalación de los mismos.

6.4 Trabajos ejecutados

El sistema de ventilación propuesto para el área de cocción, no se logró concretar por el coste del proyecto sin embargo se realizó algunas mejoras en los índices del WBGT, a través de la implementación de extractores eólicos.

En cuanto al área de compresión de amoníaco se logró mitigar a fondo el riesgo por exposición al calor con la implementación de una cabina refrigerada.

6.4.1 Implementación de extractores eólicos en el área de cocción


Anteriormente, se contaba con 25 extractores eólicos de 20” con capacidad de 3.000 m³/h cada uno distribuidos en diferentes puntos, extrayendo un volumen total de 75.000 m³/h.

Como ya se tiene el dato del volumen total de extracción y el volumen del área de influencia se procede a realizar el cálculo del número de renovaciones, el cual se obtiene al realizar (75.000 / 5.060), dando un total de 15 renov/h. Esto en caso de que los extractores trabajen a su máxima capacidad para lo cual la velocidad de aire exterior debe ser constante aunque siempre se tiene una leve variación.

El trabajo realizado, consistió en utilizar 10 extractores eólicos de igual características que los anteriores ya que la empresa contaba con ellos como un restante de proyectos anteriores que no se concluyeron. Estos equipos fueron ubicados equidistantemente de modo que coincidieran con el resto de equipos ya dispuestos. Para su efecto, se utilizó los recursos que se mencionan a continuación.

Tabla 29. Especificación técnica extractores eólicos

EXTRACTORES EÓLICOS	
Marca:	Airclean
Modelo:	JD
Capacidad:	3.000 m ³ /h
P. Unitario:	\$ 75
Cantidad:	10
P. Total:	\$ 750



Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino


Tabla 30. Materiales utilizados en el montaje de extractores

MATERIALES			
Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Precio Total
Disco Corte 4 1/2 X 1/16 X 7/8	4 unid	\$ 2	\$ 8
Disco Circonio 4 1/2"	2 unid	\$ 3	\$ 12
Disco Tronzadora 14"	2 unid	\$ 3	\$ 12
Aporte Ace Inox 308 X 3/32	0,5 kg	\$ 6	\$ 6
Remache 5/32 X 1"	80 unid	\$ 0,06	\$ 4,80
Gel Decapante	0,5 lt	\$ 7,50	\$ 3,75
Total:			\$ 46,55

Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 31. Mano de obra utilizada en el montaje de extractores eólicos

COSTO DE MANO DE OBRA		
Colocación de Equipos:	Tabajad. Pespesca	
Tiempo:	2 días	
Costo obrero / día	\$ 21	
N° obreros	2	
Total:	\$ 84	

Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 32. Costo total de instalación de extractores eólicos

COSTO TOTAL DE LA INSTALACIÓN	
Extractores Eólicos:	\$ 750
Materiales:	\$ 46,55
Mano Obra:	\$ 84
Costo Total:	\$ 880,55

Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 33. Renovaciones de aire con el aditamento de extractores eólicos

RENOVACIONES DE AIRE / HORA			
Antes		Actualmente	
N° Extractores:	25	N° Extractores:	35
Capacidad / unidad	3.000 m ³ /h	Capacidad / unidad	3.000 m ³ /h
Capac. remoción total	75.000m ³ /h	Capac. remoción total	105.000m ³ /h
Volumen del área	5.060 m ³	Volumen del área	5.060 m ³
N° Renov. / hora	15	N° Renov. / hora	21

Elaborado por: Luis Reino

6.4.2 Implementación del sistema de refrigeración al área de compresión

Para esta área se ha visto conveniente implementar un sistema de climatización que permita enfriar el aire interior, esto se consigue aislando una parte del área total, es decir construyendo una cabina y concentrando el frío producido por un acondicionador de aire que permita regular la temperatura interna.


Los acondicionadores de aire pueden tener un circuito cerrado por donde circula el refrigerante absorbiendo el calor férvido y expulsándolo hacia el exterior, su comprobación es muy sencilla como medir la temperatura de bulbo seco del aire de entrada en comparación de la temperatura a la salida de la unidad de acondicionamiento. Los equipos de refrigeración y materiales utilizados se contemplan a continuación:

Tabla 34. Sistema de refrigeración de aire acondicionado

CONDENSADOR DE AIRE ACONDICIONADO	
Marca:	LG
Tipo:	Inverter
Modelo:	VM122CS UB1
Potencia:	1.040 W
Capacidad:	11.500 Btu/h
Refrigerante:	R-22 (freón)
P. Unitario	\$ 118
Cantidad:	1
P. Total	\$118



EVAPORADOR DE AIRE ACONDICIONADO	
Marca:	LG
Modelo:	VM122CS NH1
Potencia:	1.040 W
Capacidad:	11.500 Btu/h
P. Unitario	\$ 155
Cantidad:	1
P. Total	\$ 155



Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 35. Materiales utilizados en la construcción de la cabina de climatización

MATERIALES			
Descripción	Cantidad	Precio Unit.	Precio Total
Panel frigorífico (2x6)m x 100mm	1,5 unid	\$ 65	\$ 97,5
Disco Corte 4 1/2 X 1/16 X 7/8	1 unid	\$ 2	\$ 2
Disco Circonio 4 1/2"	1 unid	\$ 3	\$ 3
Perfil tipo U (100x50x2)mm x 6m	1,5 unid	\$ 8	\$ 8
Remache 5/32 X 1"	120 unid	\$ 0,06	\$ 7,20
Acrílico Transparente (1x3)m x 2mm	3 unid	\$ 5	\$ 15
Silicón Transparente (Abro)	3 unid	\$ 2,50	\$ 7,50
Bisagra hierro negro (1x2) pulg	2 unid	\$ 0,50	\$ 1
Picaporte hierro negro	1 unid	\$ 0,85	\$ 0,85
Total:			\$ 142

Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 36. Mano de obra utilizada en el montaje del sistema de refrigeración

COSTO DE MANO DE OBRA	
Colocación de Equipos:	Servicio Externo
Tiempo:	0,5 día
Costo del servicio	\$ 80
N° obreros	3
Total:	\$ 80



Fuente: (Pespesca S.A., 2016)

Elaborado por: Luis Reino

Tabla 37. Costo total de instalación del sistema de refrigeración

COSTO TOTAL DE LA INSTALACIÓN	
Equipos de refrigeración:	\$ 273
Materiales:	\$ 142
Mano Obra:	\$ 80
Costo Total:	\$ 495

Elaborado por: Luis Reino

6.5 Monitoreo y evaluación de la propuesta

El monitoreo de los sistemas implementados se puede evaluar fácilmente al comparar los índices WBGT medido antes y después del trabajo realizado.

Se tiene el registro del WBGT medido antes de la implementación de las mejoras pero no del después, sin embargo se consiguió registrar las temperaturas secas a través de un termoregistrador ambiental y la humedad relativa del aire también se estima, con estos datos se acudió a una tabla psicrométrica para hallar la TBH y calcular el índice WBGT luego de las mejoras implantadas.

Tabla 38. Índice TGBH del área de cocción antes y después de la intervención

ANTES					DESPUÉS				
TH	TS	TG	HR	WBGT	TH	TS	TG	HR	WBGT
25,7	24,6	25,8	60%	25,4	20,1	25,9	26,8	50%	20,6
27,1	26,8	29,1	94%	27,7	27,7	24,9	26,5	84%	26,2
29,4	28,8	29,0	98%	29,8	29,3	25,0	26,3	88%	26,2
29,3	31,2	30,2	60%	29,6	29,6	21,0	26,2	50%	22,6
30,1	30,0	31,9	76%	30,6	30,6	25,0	26,7	66%	25,0
38,3	28,2	40,4	100%	38,9	38,9	27,1	27,4	90%	31,1
30,8	30,2	32,2	68%	31,2	31,2	23,2	26,8	58%	24,5
31,4	34,6	41,1	73%	34,3	34,3	25,4	26,9	63%	27,7
35,3	34,5	36,6	92%	35,7	35,7	25,0	27,1	82%	28,5
TGBH (calc)=				31,4	TGBH (calc) =				26,2 °C

Elaborado por: Luis Reino

Luego de realizar la evaluación respectiva ya se puede determinar que realmente existió un cambio significativo en cuanto al índice de la temperatura globo y bulbo húmedo (TGBH) y esto se refleja en la comprobación de la hipótesis.

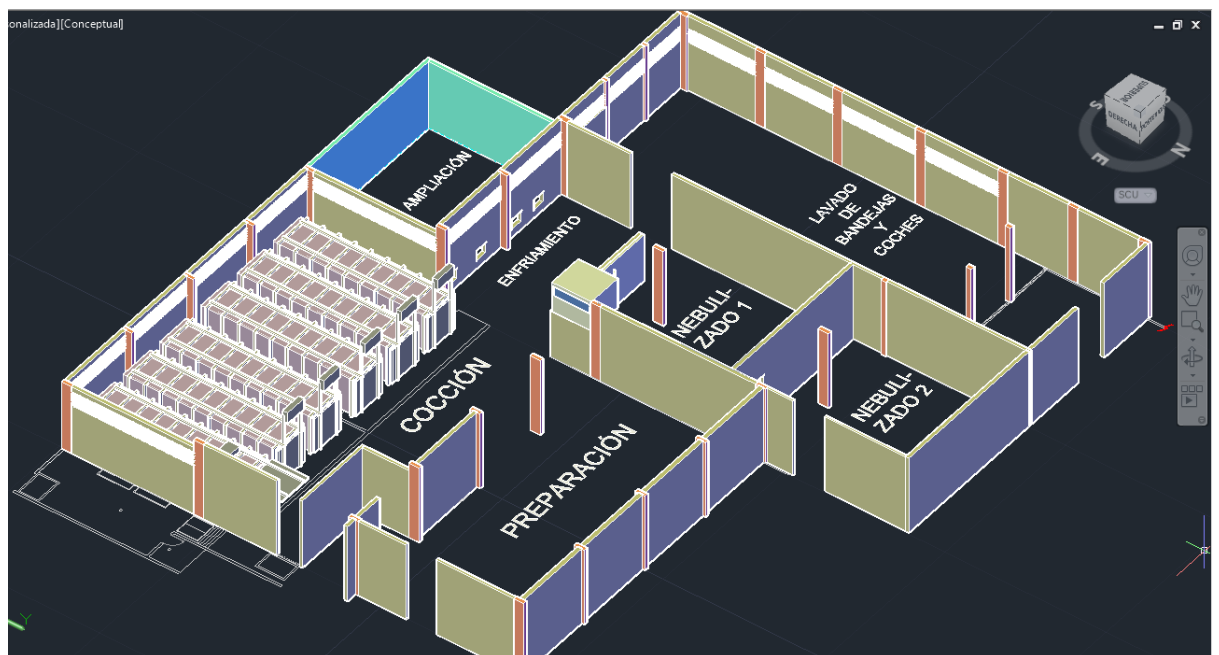
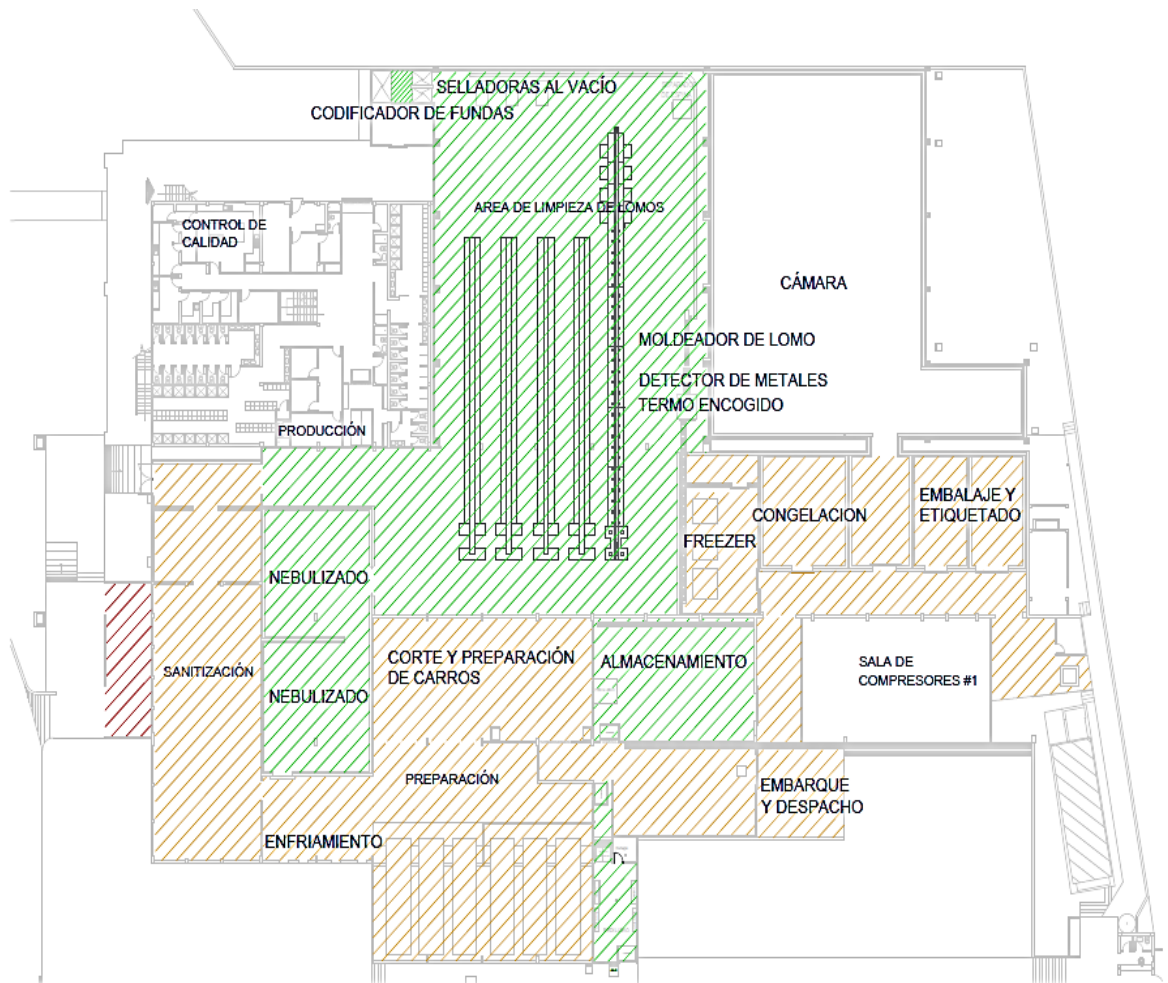
VII. BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, M. V. (2012). “*Cómo el estrés térmico laboral afecta el desempeño de los colaboradores de Codepret S.A.*”. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1615/1/T-UCE-0007-37.pdf>
- Arevalo, F. (18 de 01 de 2010). *Prevención de riesgos laborales. Factores de riesgo*. Obtenido de <http://www.mailxmail.com/curso-prevencion-riesgos-laborales-factores-riesgo/factores-riesgo-clasificacion-ruido-perdida-temporal-audicion>
- Carrillo, P. G. (Septiembre de 2011). *Guía: Temperaturas Extremas*. Obtenido de <https://3tecprevriesgos2010.files.wordpress.com/2011/09/guia-tc2ba-extremas.pdf>
- Colegio de Ingenieros Industriales de Chimborazo. (2011). Factores del Ambiente y Comportamiento Humano. En F. S. Frey, *El Ambiente Térmico*.
- Distancia, U. N. (s.f.). *Lección 17. Clasificación y consecuencias de los factores de riesgo*. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358016/Higiene%20y%20seguridad%20laboral/leccin_17__clasificacin_y_consecuencias_de_los_factores_de_riesgo.html
- Garavito, J. (2008). *Temperatura Protocolo*. Obtenido de Curso de Higiene y Seguridad Industrial.
- Gómez, S. (2011). *Técnicas para identificación de riesgos laborales en la industria-OHSAS 18001*. Obtenido de <http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5418/4/T%C3%A9cnicas%20para%20identificaci%C3%B3n%20de%20riesgos%20laborales%20en%20la%20industria%20-%20ohsas%2018001.pdf>
- Granados, I. J. (2011). *Manual de ventilación refrigeración y aire acondicionado*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/212859373/Manual-de-Ventilacion-Refrigeracion-y-Aire-Acondicionado#scribd>
- Instituto de Salud Pública de Chile. (s.f.). *Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes / Instituto de Salud Pública*.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Pilar Armendáriz Pérez de Ciriza. (s.f.). *Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debidos al estrés térmico por calor*. Obtenido de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>
- José María Cotés Días. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. En *Seguridad e Higiene del Trabajo 9a edición*. Marid: Tébar, S.L.

- Ministerio de Trabajo y Empleo Regimen Laboral Ecuatoriano. (16 de 12 de 2005). *Codificación del código de trabajo*.
- Montes, F. (Noviembre de 2014). “Riesgos físicos y efectos en la salud del personal de enfermería, que labora en el centro quirúrgico del hospital de especialidades fuerzas armadas, periodo marzo 2010 a marzo 2011”. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Mutua Balear. (17 de 03 de 2016). *Prevención, Consejos de Prevención, Calor y trabajo*. Obtenido de <http://www.mutuabalear.com/paginams.asp?pagina=280>
- Norma OHSAS 18001:2007. (12 de 2012). *Seguridad y Salud en el Trabajo: Panorama de factores de riesgo*. Obtenido de <http://norma-ohsas18001.blogspot.com/2012/12/panorama-de-factores-de-riesgo.html>
- NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. (1994). Estimation de la cointrante thermique: indice WBGT. España.
- Radiaciones. La prevención de riesgos en los lugares de trabajo*. (s.f.). Obtenido de <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/RADIACIONES%20ISTAS.pdf>
- Resolución No. C.D.390. (08 de 2013). *Consejo directivo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*. Obtenido de <http://guiaosc.org/wp-content/uploads/2013/08/IESSResolucion390.pdf>
- Salud ocupacional. (13 de 04 de 2011). *Enfermedades causadas por vibraciones, altas y bajas temperaturas*. Obtenido de <http://saludocupacional-osnayder.blogspot.com/2011/04/enfermedades-causadas-por-vibraciones.html>
- Salud Ocupacional. (2013). *Peligros Físicos*. Obtenido de <https://peligrosfisicos.wordpress.com/ruido/>
- SENATI. (s.f.). Obtenido de Horas Limites Max dBA Shiu4: <http://virtual.senati.edu.pe/pub/SHI/SHIU4.pdf>
- Tocabens, M. B. (Sep-Dic de 2011). Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000300014
- Wikipedia. (5 de Abril de 2016). *Termorregulación*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Termorregulaci%C3%B3n>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Distribución de las áreas físicas de la empresa



Anexo 2. Encuesta aplicada a trabajadores de ambientes calurosos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INDUSTRIAL

CUESTIONARIO DIRIGIDO AL PERSONAL DEL ÁREA DE COCCIÓN DE ATÚN Y ÁREA DE COMPRESIÓN DE AMONÍACO QUE LABORAN EN LA EMPRESA PESPECA S.A. DE LA CIUDAD DE MONTECRISTI

OBJETIVO: Obtener información que conlleve a la gestión del estrés térmico en los trabajadores y mejoramiento de sus condiciones ambientales.

INDICACIÓN: Marque con una “X” y/o responda a la pregunta según su criterio.

DATOS GENERALES:

Fecha: _____ Nombre: _____ Años cumplidos: _____

Área en que trabaja: _____ N° horas que labora diariamente: _____

CUESTIONARIO:

P1. ¿Cómo considera la temperatura de su puesto de trabajo?

Confortable..... _____

Inconfortable por calor _____

Inconfortable por frío _____

P2. ¿Cómo es su puesto de trabajo en lo relativo a la humedad?

Muy húmedo..... _____

Muy seco..... _____

En general es adecuado _____

P3. ¿Sufre de cansancio extremo por los esfuerzos físicos que realiza en su trabajo?

Sí, continuamente _____

Sí, a veces _____

No _____

P4. ¿Sufre de dolores de cabeza, mareos, vómitos, alteraciones digestivas u otra patología por el trabajo que realiza?

Sí, continuamente _____

Sí, a veces _____

No _____

P5. ¿En qué hora del día siente que el calor en su área de trabajo es excesivo?

En la mañana _____

Al medio día _____

En la tarde _____

P6. ¿Recibe capacitación a cerca de los daños que causa la sobrecarga de calor en organismo?

Sí, continuamente _____

Sí, a veces _____

No _____

P7. ¿Considera que las condiciones térmico-ambientales están afectando su salud?

Sí, continuamente _____

Sí, a veces _____

No _____

P8. ¿Sabe ud si la dirección procura mejorar su infraestructura para combatir el exceso de temperatura en los lugares de trabajo?

Sí, continuamente _____

Sí, a veces _____

No _____

¡Muchas gracias por su ayuda!...

Firma del evaluado

Firma del evaluador

Anexo 3. Mediciones del TGBH en el área de cocción







Anexo 4. Medición de corriente de aire interior del área de cocción



Anexo 5. Medición de corriente de aire exterior al área de cocción



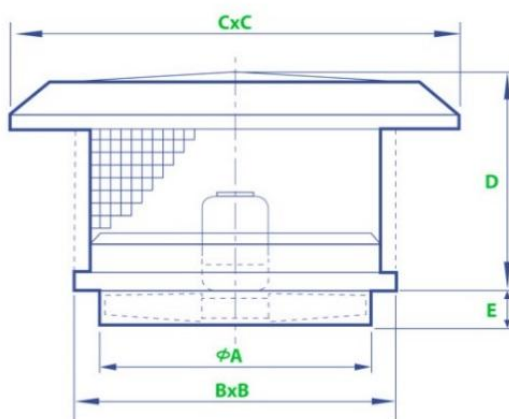
Anexo 6. Ficha técnica ventiladores axiales propuestos a implementar

VENTILADORES AXIALES DE CUBIERTA Serie EVT




CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DIMENSIONALES

MODELO	CAUDAL DE AIRE	POT. MOTOR	REV. ASPA	DIMENSIONES EN mm.				
				A	B	C	D	E
EVT - 400 - 6 - L40°	5.500 mc/h	0,5 HP	1.700 rpm	420	500	1.000	350	80
EVT - 500 - 8 - L30°	7.400 mc/h	0,75 HP	1.700 rpm	520	600	1.100	400	80
EVT - 600 - 10 - L25°	9.000 mc/h	1,5 HP	1.700 rpm	620	700	1.200	480	80
EVT - 710 - 5M - 30°	15.000 mc/h	2 HP	1.700 rpm	730	800	1.200	560	80
EVT - 775 - 3B - 37,5°	18.000 mc/h	2 HP	1.700 rpm	800	925	1.400	630	90
EVT - 900 - 3B - 32,5°	20.000 mc/h	2 HP	1.000 rpm	925	1.050	1.500	700	90
EVT - 1.200 - 8B - 30°	26.000 mc/h	3 HP	600 rpm	1.240	1.500	2.000	800	120





Cdia. Sta. Adriana, Mz. 9 - Sl. 17, Av. Juan Tanca Marengo Km. 6,5
 Guayaquil - Ecuador • 593(4) 3081990 - 3081821 • www.airprotek.com.ec

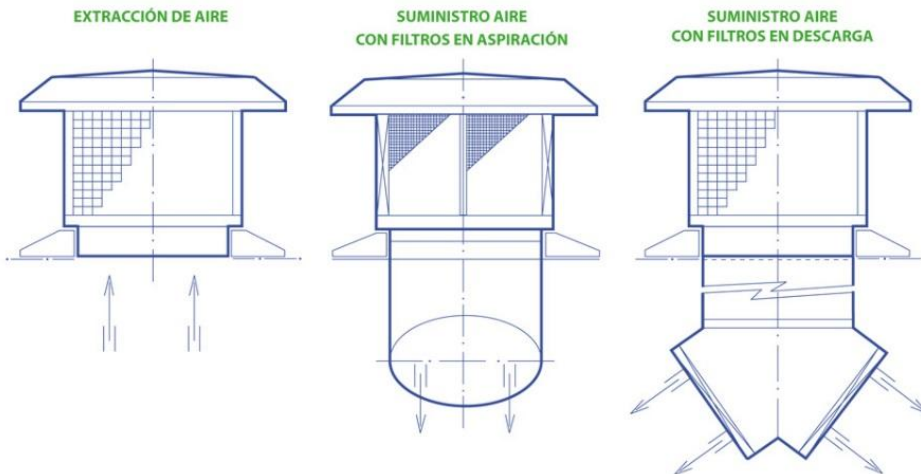


APLICACIONES

La serie de ventiladores EVT utiliza aspas HASCONWING con aletas de perfil aerodinámico en polipropileno ensambladas en cubo de aluminio fundido.

• **Mod. EVT:** se utiliza para la extracción del aire contaminado de los ambientes industriales y bodegas en general.

• **Mod. EVT-F:** se utiliza para introducir aire fresco exterior hacia los ambientes contaminados, en modo de obtener una mejor renovación del aire en los ambientes interiores. Se utilizan **filtros** de cerda para la retención del polvo exterior. Mantiene las mismas características técnicas del modelo EVT.



Anexo 7. Informe técnico de equipos propuestos para el área de cocción



INFORME TÉCNICO: PESPECA

REQUERIMIENTO: Implementación de sistema de ventilación en área de cocinadores y enfriamiento (Manta – Ecuador)

SISTEMA DE VENTILACIÓN

1. Área: COCINADORES y ENFRIAMIENTO

- Ambiente de Área:
 - Volumen Área Cocinadores: $(227 \text{ m}^2 + 129 \text{ m}^2) \times 10 \text{ m} = 3.560 \text{ mc}$ (metros cúbicos)
 - Volumen Área Enfriamiento: $(70 \text{ m}^2 + 80 \text{ m}^2) \times 10 \text{ m} = 1.500 \text{ mc}$ (metros cúbicos)
 - Total Volumen: $3.560 \text{ mc} + 1.500 \text{ mc} = 5.060 \text{ mc}$ (metros cúbicos)

1.1. ACTUAL: Extractores Eólicos de 20" (capacidad estimada: 3.000 mc/h – metros cúbicos por hora)

- Cantidad y capacidad de extractores eólicos de 20":
 $25 \text{ ext. eólicos de } 20" \times 3.000 \text{ mc/h} = 75.000 \text{ mc/h}$
- Renovaciones de aire ACTUAL:
 $(75.000 \text{ mc/h}) / (5.060 \text{ mc}) = 15 \text{ ren./h}$
- Este sistema es aplicable en ambientes donde pueden considerarse aberturas para el ingreso de aire. Al ser un proceso de alimentos, donde no se recomiendan utilizar aberturas; se sugiere considerar extractores y ventiladores axiales (motorizados)

1.2. PROPUESTA: Extractores axiales marca Anzola modelo EVT-775 (capacidad: 18.000 mc/h)

- Cantidad y capacidad de extractores EVT-775:
 $4 \text{ EVT-775} \times 18.000 \text{ mc/h} = 72.000 \text{ mc/h}$

1.3. PROPUESTA: Ventiladores axiales marca Anzola modelo EVT-900 (capacidad: 20.000 mc/h)

- Cantidad y capacidad de extractores EVT-900:
 $3 \text{ EVT-900} \times 20.000 \text{ mc/h} = 60.000 \text{ mc/h}$
Incluyen filtros para retención de polvo.

1.4. Deflectores para direccionamiento del aire:

Los deflectores se utilizan como complemento de los ventiladores axiales EVT-900 para direccionar el aire a las áreas de mayor necesidad de inyección de aire (p.e.: áreas de estancamiento de aire, áreas de alto tráfico de personas o montacargas, áreas de máquinas, etc.)

Son fabricados en plancha galvanizada e incluyen mallas de protección.

EQUIPOS PROPUESTOS:

En resumen, la propuesta es de instalar:

- 4 extractores axiales mod. EVT-775
 - **Objetivo:** Extraer aire caliente y contaminado del interior del ambiente
- 3 ventiladores axiales mod. EVT-900 (incluyen filtros para retención de polvo)
 - **Objetivo:** Suministrar aire fresco exterior al ambiente para mejorar la sensación térmica en el ambiente y renovar el aire caliente y contaminado.
- 3 deflectores para direccionamiento de aire (accesorio del mod. EVT-900)
 - **Objetivo:** Direccionar el aire fresco exterior a las áreas de mayor necesidad de aire.

Ing. Pier García Salvarezza

Responsable Técnico

AIRPROTEK S.A.

Anexo 8. Informe técnico del costo proyecto del área de cocción



PROFORMA

Cliente: PESPECA	Fecha: Marzo 7 del 2016
Atención: Sr. Luis REINO	Ciudad: Manta
Referencia: Ventilación Area Cocinado & Enfriamiento	Proforma: 0061/EV/2016

ITEM	DETALLE	CANT.	P. UNIT.	SUBTOTAL		TOTAL
1	Ventiladores Axiales, marca Anzola Mod. EVT-F-900/3B/32,5° <i>Características técnicas:</i> Caudal aire: 20.000 m3/h Potencia motor: 2HP/1000 rpm Caract. eléctricas: V220/440 -3ph *Inc. Filtros para retención de polvo	3	\$ 2.610,00	\$ 7.830,00		\$ 7.830,00
2	Extractores Axiales, marca Anzola Mod. EVT-775/3B/37,5° <i>Características técnicas:</i> Caudal aire: 18.000 m3/h Potencia motor: 2HP/1100 rpm Caract. eléctricas: V220/440 -3ph *Inc. Malla anti-insectos	4	\$ 1.860,00	\$ 7.440,00		\$ 7.440,00
3	Deflectores en plancha galvanizada para descarga del aire, completos de protección en la salida (para modelo EVT-900)	3	\$ 180,00	\$ 540,00		\$ 540,00
4	Colocación equipos, componentes y accesorios para su instalación; material y mano de obra.	7	\$ 380,00	\$ 2.660,00		\$ 2.660,00

Forma de Pago: 60% a la aceptación de la proforma.
40% a la entrega e instalación de los equipos.

SUBTOTAL	\$ 18.470,00
I.V.A.	\$ 2.216,40
TOTAL	\$ 20.686,40

Plazo de Entrega: 20 días laborables, desde recepción anticipo y O/C
 Validez de la Oferta: 30 días
 Garantía: Un año
 Nota: Se EXCLUYE acometida eléctrica

Aprobado por:
Arq. Alberto García

Anexo 9. Trabajos contemplados al proyecto del área de cocción



Anexo 10. Encuesta final aplicada a trabajadores del área de cocción



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INDUSTRIAL

CUESTIONARIO DIRIGIDO AL PERSONAL DEL ÁREA DE COCCIÓN DE ATÚN QUE LABORAN EN LA EMPRESA PESPECA S.A. DE LA CIUDAD DE MONTECRISTI

OBJETIVO: Conocer el grado de confort en los trabajadores luego de implementar las mejoras respectivas en el área.

INDICACIÓN: Marque con una “X” y/o responda a la pregunta según su criterio.

DATOS GENERALES:

Fecha: _____ Nombre: _____ Años cumplidos: _____

Área en que trabaja: _____ N° horas que labora diariamente: _____

CUESTIONARIO:

P1. ¿Cree ud que los extractores eólicos implementados han logrado disminuir la temperatura de su área de trabajo?

Sí _____ No _____

P2. ¿Siente que su confort y productividad en el trabajo ha mejorado notablemente?

Sí _____ No _____

P3. ¿Cuánto tiempo descansaba anteriormente cada hora, para recuperarse de la sobrecarga de calor? “Por favor exprese la respuesta en minutos”.

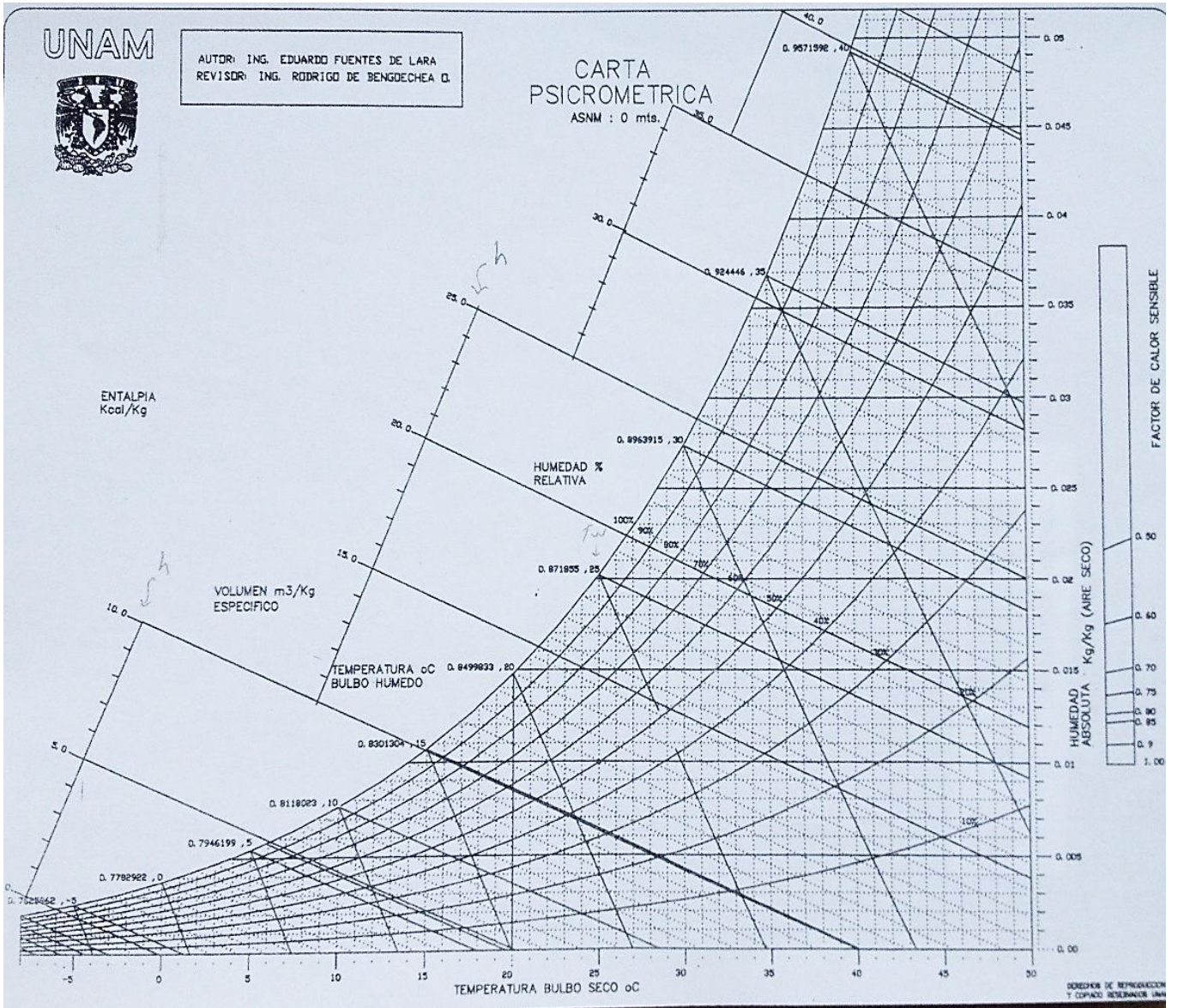
P4. ¿Cuánto tiempo descansa actualmente cada hora, para recuperarse de la sobrecarga de calor? “Por favor exprese la respuesta en minutos”.

¡Muchas gracias por su ayuda!...

Firma del evaluado

Firma del evaluador

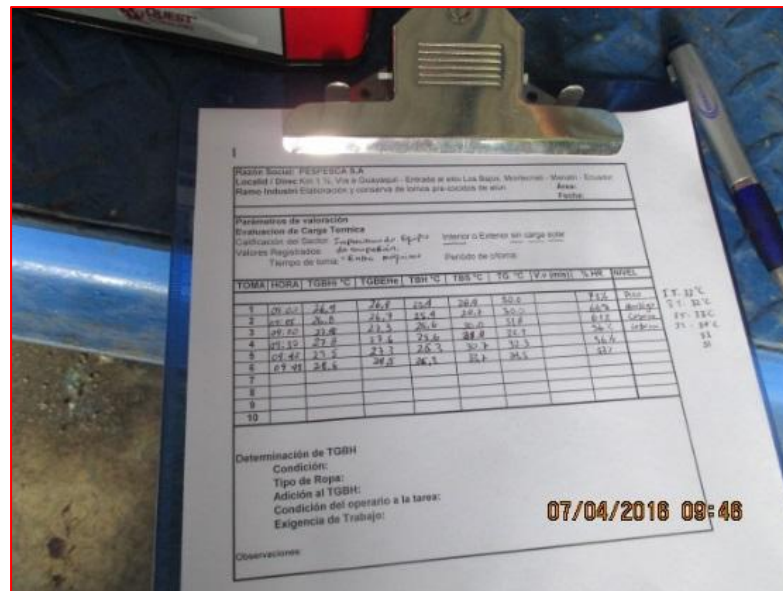
Anexo 11. Carta psicrométrica para cálculo de las variables de temperatura



Anexo 12. Mediciones del TGBH en el área de compresión







Anexo 13. Cabina de climatización implantada en el área de compresión





Anexo 14. Encuesta final aplicada a trabajadores del área de compresión



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INDUSTRIAL

CUESTIONARIO DIRIGIDO AL PERSONAL DEL ÁREA DE COMPRESIÓN DE AMONÍACO QUE LABORAN EN LA EMPRESA PESPECA S.A DE LA CIUDAD DE MONTECRISTI

OBJETIVO: Conocer el grado de confort en los trabajadores luego de implementar las mejoras respectivas en el área.

INDICACIÓN: Marque con una “X” y/o responda a la pregunta según su criterio.

DATOS GENERALES:

Fecha: _____ Nombre: _____ Años cumplidos: _____

Área en que trabaja: _____ N° horas que labora diariamente: _____

CUESTIONARIO:

P1. ¿Cree ud que la cabina de acondicionamiento y el sistema de refrigeración implementados, son suficientes para mitigar la temperatura de su área de trabajo?

Sí _____ No _____

P2. ¿Siente que su confort y productividad en el trabajo ha mejorado notablemente?

Sí _____ No _____

P3. ¿Cuánto tiempo descansaba anteriormente cada hora, para recuperarse de la sobrecarga de calor? “Por favor exprese la respuesta en minutos”.

P4. ¿Cuánto tiempo descansa actualmente cada hora, para recuperarse de la sobrecarga de calor? “Por favor exprese la respuesta en minutos”.

¡Muchas gracias por su ayuda!...

Firma del evaluado

Firma del evaluador