

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**MEJORAS ERGONOMICAS EN EL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA**  
**PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE**  
**POTA EN LA EMPRESA PESQUERA SANTA MÓNICA S.A.**

---

**Línea de Investigación:**  
Gestión Ambiental

**Autor(es):**  
Guerrero Torres, Houdini  
Jiménez Cruz, Sandra Belén

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Dra. Landeras Pilco, María Isabel

**Secretario:** Ms. De La Rosa Anhuamán, Filiberto

**Vocal:** Dr. Muller Solón, José Antonio

**Asesor:**

Ing. Terrones Romero, Julio Milton  
<https://orcid.org/0000-0003-2876-9746>

**TRUJILLO – PERÚ 2021**

**Fecha de sustentación: 2021/10/28**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**MEJORAS ERGONOMICAS EN EL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA**  
**PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE**  
**POTA EN LA EMPRESA PESQUERA SANTA MÓNICA S.A.**

---

**Línea de Investigación:**  
Gestión Ambiental

**Autor(es):**  
Guerrero Torres, Houdini  
Jiménez Cruz, Sandra Belén

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Dra. Landeras Pilco, María Isabel  
**Secretario:** Ms. De La Rosa Anhuamán, Filiberto  
**Vocal:** Dr. Muller Solón, José Antonio

**Asesor:**  
Ing. Terrones Romero, Julio Milton  
<https://orcid.org/0000-0003-2876-9746>

**TRUJILLO – PERÚ 2021**

**Fecha de sustentación: 2021/10/28**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

---

**MEJORAS ERGONOMICAS EN EL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POTA  
EN LA EMPRESA PESQUERA SANTA MÓNICA S.A.**

---

**APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:**

---

**PRESIDENTE: Dra. Landeras Pilco, María Isabel**

**C.I.P.: 44282**

---

**SECRETARIO: Ms. De La Rosa Anhuaman, Filiberto**

**C.I.P.: 90991**

---

**VOCAL: Dr. Muller Solón, José Antonio**

**C.I.P.: 41187**

---

**ASESOR: ING. Julio Milton Terrones Romero**

**C.I.P.: 24877**

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por toda su ayuda y sus muestras de apoyo, por confiar e impulsarme a seguir adelante en los momentos difíciles de la ruta de esta meta.

En forma muy especial a mi madre, por ser el motor y el impulso de este proceso de mejora, por ser mi crítica, mi consejera y mi brazo fuerte.

Guerrero Torres, Houdini

A mi familia, por haberme enseñado a ser perseverante, conseguir las metas trazadas y por hacer de mí una buena persona. Son y serán siempre mi motivación en todo aspecto.

Jiménez Cruz, Sandra Belén

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestras madres por siempre apoyarnos desde donde están con sus consejos y enseñanzas. Por todos los valores inculcados y hacer de nosotros personas de bien que se esfuerzan día a día por salir adelante.

Y un agradecimiento especial a nuestro asesor, por sus amplios conocimientos, por su discipulado, su longanimidad, paciencia y dotes de verdadero docente.

¡Gracias a todos!

Guerrero Torres, Houdini  
Jiménez Cruz, Sandra Belén

## RESUMEN

Industrial Pesquera Santa Mónica es una empresa dedicada al procesamiento y comercialización de productos pesqueros en el Perú, se encuentra ubicada en Paita.

Esta investigación tiene como propósito analizar los puestos de trabajo para proponer mejoras ergonómicas y determinar la incidencia de estas sobre la productividad.

En el presente estudio se recolectaron datos mediante observación directa, los cuales fueron analizados utilizando los métodos OCRA, REBA y FANGER para determinar los riesgos ergonómicos y puestos críticos.

Se calculó la productividad actual mediante el estado de resultados obteniendo un valor de 7.52 Kg/H-H, luego se realizó un análisis ergonómico a los 120 trabajadores de la línea de pota para determinar los puestos críticos e implementar mejoras que resultaron en una estimación de la productividad de 8.17 Kg/H-H.

Se concluyó que las mejoras propuestas en los puestos críticos, tienen un pronóstico de mejora del 8.58% en la productividad de la línea de pota de la empresa Santa Mónica.

**PALABRAS CLAVES:** riesgos ergonómicos, productividad, método OCRA, método REBA, método FANGER.

## **ABSTRACT**

Industrial Pesquera Santa Mónica is a company dedicated to the processing and commercialization of fishery products in Peru, it is located in Paita.

The purpose of this research is to analyze workstations to propose ergonomic improvements and determine their impact on productivity.

In the present study, data were collected by direct observation, which were analyzed using the OCRA, REBA and FANGER methods to determine ergonomic risks and critical positions.

The current productivity was calculated through the income statement obtaining a value of 7.52 Kg / HH, then an ergonomic analysis was carried out on the 120 workers of the squid line to determine the critical positions and implement improvements that resulted in an estimate of productivity of 8.17 Kg / HH.

It was concluded that the proposed improvements in critical positions have an 8.58% improvement forecast in the productivity of the squid line of the Santa Mónica company.

**KEY WORDS:** ergonomic risks, productivity, OCRA method, REBA method, FANGER method.

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

De conformidad y cumplimiento con los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, ponemos a vuestra disposición la presente tesis titulada: “MEJORAS ERGONÓMICAS EN EL TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE POTA EN LA EMPRESA PESQUERA SANTA MÓNICA S.A.” para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

---

Br. Guerrero Torres, Houdini

---

Br. Jiménez Cruz, Sandra Belén

Trujillo, Julio del 2021

## INDICE

DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
PRESENTACIÓN.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Problema de investigación .....	1
1.2. Objetivos .....	8
1.3. Justificación del estudio .....	8
II. MARCO REFERENCIAL .....	9
2.1. Antecedentes del estudio .....	9
2.2. Marco teórico .....	15
2.2.1. Ergonomía.....	15
2.2.2. Métodos de evaluación.....	16
2.2.3. Método OCRA .....	18
2.2.4. Método REBA.....	34
2.2.5. Método FANGER.....	53
2.2.6. Descripción de puestos de trabajo.....	64
2.2.7. Factores de riesgo del trabajo .....	64
2.2.8. Riesgos ergonómicos, prevención y control.....	66
2.2.9. Ergonomía de trabajo .....	67
2.2.10. Factores de riesgo disergonómico .....	68
2.2.11. Productividad.....	69
2.2.12. Mejora de métodos.....	70
2.3. Marco conceptual .....	72
2.4. Sistema de hipótesis .....	75

2.4.1.	Hipótesis.....	75
2.4.2.	Variables e indicadores .....	76
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA .....	78
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	78
3.2.	Población y muestra de estudio.....	78
3.3.	Diseño de investigación.....	79
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación .....	80
3.5.	Procesamiento y análisis de datos .....	80
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	81
4.1.	Descripción de la empresa .....	81
4.2.	Productos .....	82
4.3.	Proceso productivo.....	82
4.4.	Productividad .....	86
4.5.	Evaluación de riesgos ergonómicos .....	90
4.5.1.	Evaluación mediante método OCRA .....	91
4.5.2.	Evaluación mediante método REBA .....	102
4.5.3.	Evaluación mediante método FANGER .....	109
4.6.	Propuesta de mejora para puestos de trabajo críticos .....	118
4.7.	Cálculo de productividad implementando las mejoras .....	122
4.8.	Análisis e interpretación de resultados .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	CONCLUSIONES .....	129
	RECOMENDACIONES .....	131
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	132
	ANEXOS .....	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
<i>Producción mundial de la pesca y la acuicultura</i> .....	1
Figura 2	
<i>TOP 10 Productores de pesca en el año 2018</i> .....	2
Figura 3	
<i>Exportaciones sector pesquero 2020</i> .....	4
Figura 4	
<i>Evolución de los 5 principales mercados de pota congelada</i> .....	4
Figura 5	
<i>Crecimiento del Perú por sectores 2020</i> .....	5
Figura 6	
<i>Medición de ángulos en REBA</i> .....	35
Figura 7	
<i>Grupos de miembros en REBA</i> .....	36
Figura 8	
<i>Medición del ángulo del tronco</i> .....	38
Figura 9	
<i>Modificación de la puntuación del tronco</i> .....	39
Figura 10	
<i>Medición del ángulo del cuello</i> .....	40
Figura 11	
<i>Modificación de la puntuación del cuello</i> .....	41
Figura 12	
<i>Puntuación de las piernas</i> .....	42
Figura 13	
<i>Incremento de la puntuación de las piernas</i> .....	43
Figura 14	
<i>Medición del ángulo del brazo</i> .....	44
Figura 15	
<i>Modificación de la puntuación del brazo</i> .....	45
Figura 16	
<i>Medición del ángulo del antebrazo</i> .....	46

Figura 17	
<i>Medición del ángulo de la muñeca</i> .....	47
Figura 18	
<i>Modificación de la puntuación de la muñeca</i> .....	47
Figura 19	
<i>Esquema de puntuaciones</i> .....	53
Figura 20	
<i>Porcentaje de personas insatisfechas PPD</i> .....	62
Figura 21	
<i>Balance Térmico</i> .....	63
Figura 22	
<i>Diseño de investigación</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Figura 23	
<i>Flujograma de filete o manto de pota congelada individualmente IQF y/o en bloques</i> .....	83
Figura 24	
<i>Cálculo de Aislamiento de ropa</i> .....	111
Figura 25	
<i>Cálculo de la tasa metabólica en función de los componentes de la tarea</i> .....	112
Figura 26	
<i>Resultados del Aislamiento de la ropa</i> .....	113
Figura 27	
<i>Resultados de la Tasa Metabólica</i> .....	113
Figura 28	
<i>Datos de condiciones ambientales</i> .....	113
Figura 29	
<i>Cálculo de Voto Medio Estimado</i> .....	114
Figura 30	
<i>Cálculo de Porcentaje de personas insatisfechas</i> .....	115
Figura 31	
<i>Balance Térmico para los puestos de trabajo en la línea de Pota de la empresa Santa Mónica S.A</i> .....	116

Figura 32	
<i>Alfombras ergonómicas</i> .....	119
Figura 33	
<i>Reposapiés ergonómicos</i> .....	120
Figura 34	
<i>Banquetas ergonómicas</i> .....	120
Figura 35	
<i>Cuchillo quita piel</i> .....	121
Figura 36	
<i>Pantalón de frío</i> .....	122

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	
<i>Participación de Santa Mónica en el mercado peruano en el año 2019.....</i>	<i>7</i>
Tabla 2	
<i>Puntuación del Factor de Recuperación (FR).....</i>	<i>22</i>
Tabla 3	
<i>Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD).....</i>	<i>23</i>
Tabla 4	
<i>Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE).....</i>	<i>24</i>
Tabla 5	
<i>Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.....</i>	<i>26</i>
Tabla 6	
<i>Puntuación del hombro (PHo).....</i>	<i>27</i>
Tabla 7	
<i>Puntuación del codo (PCo).....</i>	<i>27</i>
Tabla 8	
<i>Puntuación de la muñeca (PMu).....</i>	<i>28</i>
Tabla 9	
<i>Puntuación de la mano (PMa).....</i>	<i>28</i>
Tabla 10	
<i>Puntuación de movimientos estereotipados (PEs).....</i>	<i>29</i>
Tabla 11	
<i>Puntuación de Factores físico-mecánicos (Pfm).....</i>	<i>30</i>
Tabla 12	
<i>Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso).....</i>	<i>31</i>
Tabla 13	
<i>Multiplicador de Duración (MD).....</i>	<i>31</i>
Tabla 14	
<i>Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente.....</i>	<i>32</i>
Tabla 15	
<i>Puntuación del tronco.....</i>	<i>38</i>
Tabla 16	
<i>Modificación de la puntuación del tronco.....</i>	<i>39</i>

Tabla 17	
Puntuación del cuello .....	40
Tabla 18	
<i>Modificación de la puntuación del cuello .....</i>	<i>40</i>
Tabla 19	
<i>Puntuación de las piernas .....</i>	<i>41</i>
Tabla 20	
<i>Incremento de la puntuación de las piernas .....</i>	<i>42</i>
Tabla 21	
<i>Puntuación del brazo .....</i>	<i>44</i>
Tabla 22	
<i>Modificación de la puntuación del brazo.....</i>	<i>45</i>
Tabla 23	
<i>Puntuación del antebrazo.....</i>	<i>46</i>
Tabla 24	
<i>Puntuación de la muñeca.....</i>	<i>46</i>
Tabla 25	
<i>Modificación de la puntuación de la muñeca .....</i>	<i>47</i>
Tabla 26	
<i>Puntuación del Grupo A .....</i>	<i>48</i>
Tabla 27	
<i>Puntuación del Grupo B.....</i>	<i>48</i>
Tabla 28	
<i>Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas.....</i>	<i>49</i>
Tabla 29	
<i>Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas.....</i>	<i>49</i>
Tabla 30	
Incremento de puntuación del Grupo B por calidad de agarre.....	50
Tabla 31	
<i>Ejemplos de agarre y su calidad .....</i>	<i>50</i>
Tabla 32	
<i>Puntuación C .....</i>	<i>51</i>

Tabla 33	
<i>Incremento de la Puntuación C por tipo de actividad muscular.....</i>	<i>52</i>
Tabla 34	
<i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....</i>	<i>52</i>
Tabla 35	
<i>Equivalencias.....</i>	<i>55</i>
Tabla 36	
<i>Valores de aislamiento de la ropa en clo. según INSHT-NTP74.....</i>	<i>57</i>
Tabla 37	
<i>Tasas metabólicas medias según actividad desarrollada (ISO8996).....</i>	<i>58</i>
Tabla 38	
<i>Sensación térmica en función del valor del PMV.....</i>	<i>61</i>
Tabla 39	
<i>Factores de riesgo disergonómico.....</i>	<i>68</i>
Tabla 40	
<i>Variables e indicadores.....</i>	<i>76</i>
Tabla 41	
<i>Diseño de investigación.....</i>	<i>79</i>
Tabla 42	
<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</i>	<i>80</i>
Tabla 43	
<i>Productos ofrecidos por Santa Mónica S.A.....</i>	<i>82</i>
Tabla 44	
<i>Resumen de estados financieros 2019.....</i>	<i>87</i>
Tabla 45	
<i>Datos Mano de Obra Línea de Pota Santa Mónica S.A.....</i>	<i>88</i>
Tabla 46	
<i>Cálculo de Horas Hombre de los trabajadores de la empresa.....</i>	<i>88</i>
Tabla 47	
<i>Cálculo de Horas Hombre de los trabajadores de la Service.....</i>	<i>88</i>
Tabla 48	
<i>Cálculo de Horas Hombre diarias.....</i>	<i>89</i>

Tabla 49	
<i>Cálculo de Productividad Línea de Pota para el año 2019</i>	90
Tabla 50	
Puestos de operarios	90
Tabla 51	
<i>Cálculo de TNTR para el puesto de LAVADO</i>	91
Tabla 52	
<i>Cálculo de TNTR para el puesto de FILETEADO</i>	91
Tabla 53	
<i>Cálculo de TNTR para el puesto de DESPIELADO</i>	92
Tabla 54	
<i>Cálculo de TNTR para el puesto de CORTADO</i>	92
Tabla 55	
<i>Cálculo de TNTR para el puesto de PESADO</i>	92
Tabla 56	
<i>Cálculo de TNTR para el puesto de ENVASADO</i>	93
Tabla 57	
<i>Cálculo de TNTR para el puesto de CONGELADO</i>	93
Tabla 58	
<i>Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de LAVADO</i>	95
Tabla 59	
<i>Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de FILETEADO</i>	96
Tabla 60	
<i>Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de DESPIELADO</i>	97
Tabla 61	
<i>Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de CORTADO</i>	98
Tabla 62	
<i>Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de PESADO</i>	99
Tabla 63	
<i>Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de ENVASADO</i>	100
Tabla 64	
<i>Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de CONGELADO</i>	101

Tabla 65	
<i>Cálculo de índice Check List OCRA Promedio</i> .....	102
Tabla 66	
<i>Puntuación de grupos de extremidades en el Conjunto 1</i> .....	103
Tabla 67	
<i>Matriz de confrontación del Grupo A para el Conjunto 1</i> .....	103
Tabla 68	
<i>Matriz de confrontación del Grupo B para el Conjunto 1</i> .....	104
Tabla 69	
<i>Matriz de confrontación del Grupo C para el Conjunto 1</i> .....	104
Tabla 70	
<i>Puntuación de grupos de extremidades en el Conjunto 2</i> .....	105
Tabla 71	
<i>Matriz de confrontación del Grupo A para el Conjunto 2</i> .....	105
Tabla 72	
<i>Matriz de confrontación del Grupo B para el Conjunto 2</i> .....	106
Tabla 73	
<i>Matriz de confrontación del Grupo C para el Conjunto 2</i> .....	106
Tabla 74	
<i>Puntuación de grupos de extremidades en el Conjunto 3</i> .....	107
Tabla 75	
<i>Matriz de confrontación del Grupo A para el Conjunto 3</i> .....	108
Tabla 76	
<i>Matriz de confrontación del Grupo B para el Conjunto 3</i> .....	108
Tabla 77	
<i>Matriz de confrontación del Grupo C para el Conjunto 3</i> .....	108
Tabla 78	
<i>Resumen de puntuación en el Método REBA</i> .....	109
Tabla 79	
<i>Resumen método FANGER aplicado a la línea de Pota de la empresa Santa Mónica S.A.</i> .....	117

Tabla 80

*Cálculo del nuevo tiempo para el ciclo de trabajo en el puesto de FILETEADO*

..... 124

Tabla 81

*Cálculo del nuevo tiempo para el ciclo de trabajo en el puesto de DESPIELADO*

..... 125

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	
<i>Organigrama Santa Mónica S.A</i> .....	136
Anexo 2	
<i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	137
Anexo 3	
<i>Cuadro de ponderación Ishikawa</i> .....	138
Anexo 4	
Estado de cuentas de la línea de Pota de la empresa Santa Mónica S.A. para el año 2019.....	139
Anexo 5	
<i>Entrevista para los operarios (Página 1)</i> .....	140
Anexo 6	
<i>Entrevista para los operarios (Página 2)</i> .....	141
Anexo 7	
<i>Entrevista para los operarios (Página 3)</i> .....	142
Anexo 8	
<i>Entrevista para los operarios (Página 4)</i> .....	143
Anexo 9	
<i>Entrevista para los operarios (Página 5)</i> .....	144
Anexo 10	
<i>Recepción de materia prima</i> .....	145
Anexo 11	
<i>Abastecimiento</i> .....	145
Anexo 12	
<i>Lavado/Fileteado</i> .....	146
Anexo 13	
<i>Cortado/Selección</i> .....	146
Anexo 14	
<i>Refrigeración</i> .....	147
Anexo 15	
<i>Envasado</i> .....	147

Anexo 16	
<i>Congelado</i> .....	148
Anexo 17	
<i>Empaque y etiquetado</i> .....	148
Anexo 18	
<i>Embarque</i> .....	149
Anexo 19	
<i>Visita técnica a la empresa</i> .....	149
Anexo 20	
<i>Visita técnica a la empresa</i> .....	150

## I. INTRODUCCION

### 1.1. Problema de investigación

#### Realidad Problemática

El sector pesquero es parte de las industrias de nivel primario, la cual se basa en la pesca y producción de pescados, mariscos y cualquier producto derivado de estos, que provienen del mar o de la acuicultura. Esta industria es importante para el desarrollo de la vida del ser humano porque no solo es parte de la dieta de las personas, sino también sus productos derivados son muy usados en harinas, aceites o incluso cuero.

La producción mundial de pescado ha alcanzado cerca de 179 millones de toneladas en el 2018, según estimaciones de la FAO (Figura 1), de los cuales 156 millones de toneladas fueron destinadas al consumo humano, lo que corresponde a una estimación de suministro anual de 20.5 kg per cápita. La acuicultura representó el 46% de la producción total y el 52% del pescado para consumo humano. (FAO, 2020)

**Figura 1**

*Producción mundial de la pesca y la acuicultura*



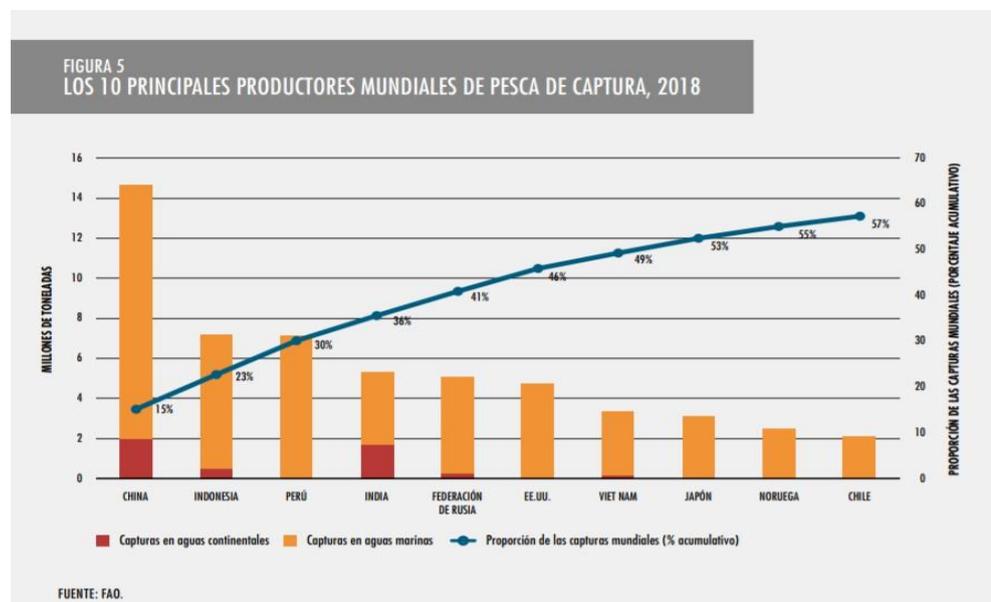
Nota: Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

Según datos de la FAO en el 2018 China es el principal productor de pescado y principal exportador desde 2002 y desde 2011 el tercer país importador más importante en función del valor, seguido de Noruega que ha sido el segundo mayor exportador desde 2004, Viet Nam desde 2014, la India desde 2017, Chile y Tailandia. Los países en desarrollo han aumentado su participación en el comercio internacional de pescado, pasando del 38% al 54% del valor de las exportaciones mundiales y del 34% al 60% de los volúmenes totales entre 1976 y 2018.

En la Figura 2 se observa que los siete principales productores fueron encargados de más del 50% del total de las capturas, de las cuales China representó el 15% del total mundial, seguido de Perú e Indonesia con un 8%, Federación Rusa y Estados Unidos de América con un 6% y finalmente la India y Viet Nam con un 4%.

## Figura 2

### TOP 10 Productores de pesca en el año 2018



Nota: Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

En el Perú la industria pesquera es un sector que genera empleo formal, ingresos para el Estado y exportaciones que tienen impacto económico a nivel descentralizado, gracias a que buena parte de las actividades

extractivas y de procesamiento de ingredientes marinos tienen su centro de operaciones en ciudades costeras del interior del país. (SNP, 2020)

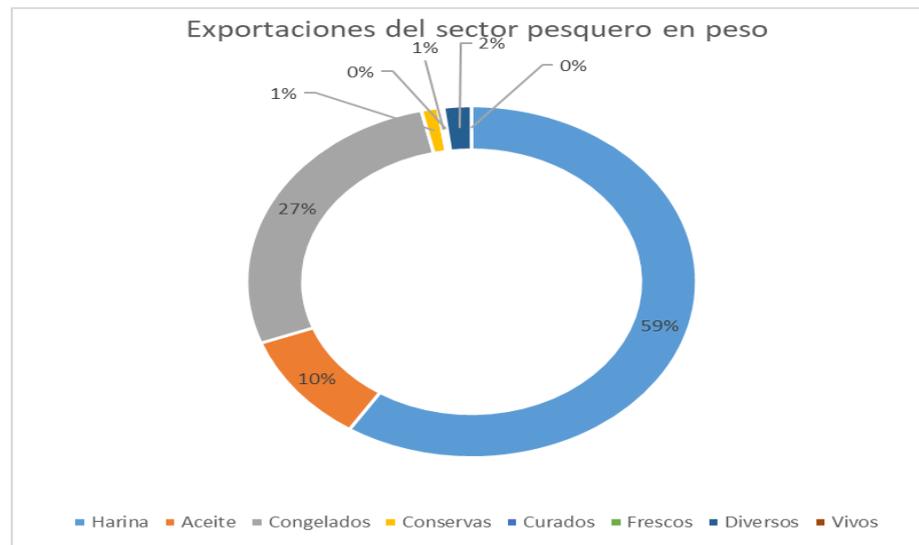
Actualmente nuestro país atraviesa una etapa importante que altera su estructura económica, dándose cambios notorios desde la reapertura de los distintos mercados. En este estado de emergencia, la pesca reforzará a nuestra tan golpeada economía en base a las exportaciones que se realizarán dentro del sector.

Según el Instituto Peruano de Economía (IPE), la industria pesquera implementó protocolos de bioseguridad con relación al Covid-19, los cuales demandaron una inversión mayor a los 41.3 millones de soles lo que coloca a este sector como un referente para las otras industrias. Según un reciente informe elaborado por Apoyo Consultoría, el 1.5% del PBI es generado por la extracción e industria pesquera y si se le agrega el efecto indirecto aumenta a 2.5% del PBI. (PERUANO, 2020)

Por su parte en el 2019 los rubros de las empresas pesqueras se distribuyeron las exportaciones en 59.2% harina; 10.2% aceite que arrojan un total del 69.3% para Consumo Humano Indirecto; un 27.3% pescado congelado y fresco, 1.2% en conservas, 0.2% en Curado, 0.2 % en Frescos que da un total de 28.7% para Consumo Humano Directo y Otros 2%.

### Figura 3

#### Exportaciones sector pesquero 2020

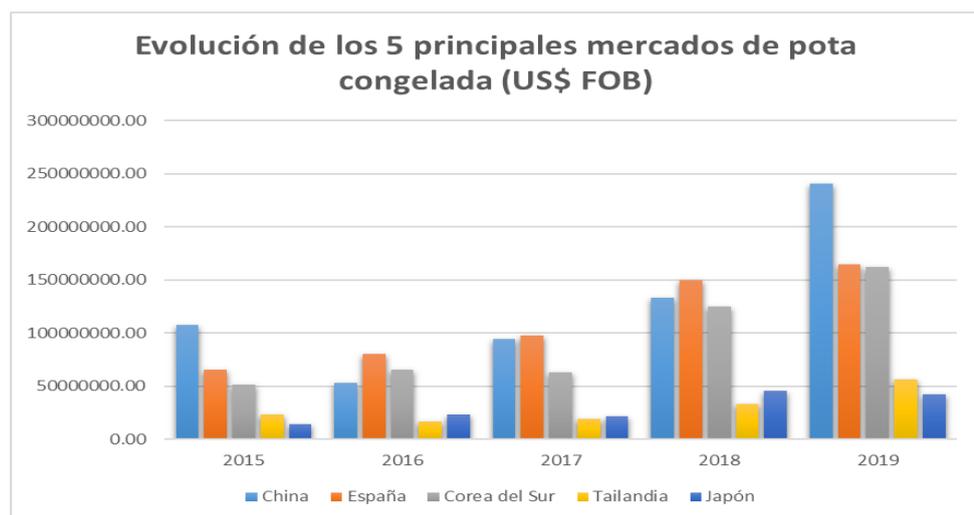


Nota: Obtenida de SUNAT

Las exportaciones de pota congelada crecieron en 35.6% respecto al año anterior, alcanzando los US\$ 843.5 millones en el 2019, teniendo como principal destino Corea del Sur, China y España.

### Figura 4

#### Evolución de los 5 principales mercados de pota congelada



Nota: PromPerú 2020 – página 19

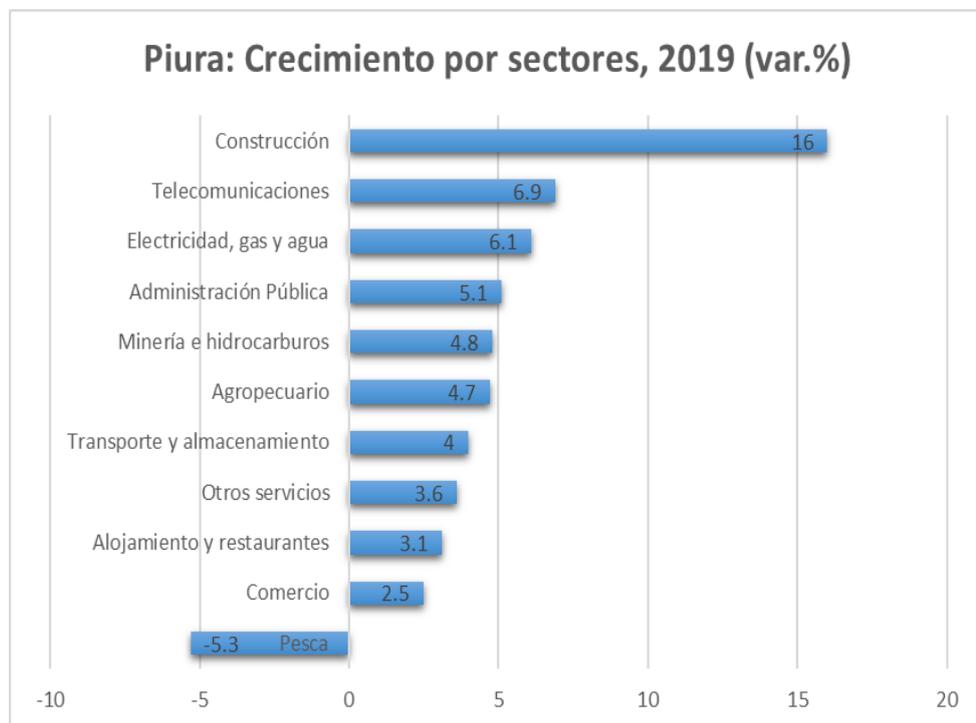
En el 2019, el Perú registró un crecimiento económico de 2,2% que equivale a la tasa más baja desde el 2009. No obstante, la región Piura

apuntaló un crecimiento de 3,6%, entre los cinco más altos de las regiones del país.

Durante el 2019, el sector con menor crecimiento en Piura fue el sector pesca con un comportamiento negativo, esto debido a la menor captura de anchoveta para el consumo humano directo. (TIEMPO, 2020)

### Figura 5

*Crecimiento del Perú por sectores 2020*



Nota: Obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI

Debido a la situación actual de la industria pesquera en Piura, es importante mantener una productividad óptima para destacar en el mercado, estas empresas usan una gran cantidad de mano de obra directa por lo que se hace importante el implementar nuevos métodos de trabajo para mejorar la producción a corto plazo y velar por la mejora continua.

La ergonomía es cada vez más importante para los métodos que utiliza la mano de obra, para mejorar la eficiencia, seguridad y bienestar de

está; se trata de aclimatar las actividades del trabajo para que se ajusten a las disposiciones y limitaciones físicas o mentales de las personas; a pesar de los beneficios que está abarca no todas las empresas lo tienen considerado para mejorar la productividad.

### **Enunciado del problema**

Industrial Pesquera Santa Mónica es una de las principales empresas dedicadas al rubro de la pesca en el Perú, se encuentra ubicada en el departamento de Piura, distrito de Paita Tierra Colorada S/N, Zona Industrial III. Las instalaciones de la empresa están compuestas por; oficinas administrativas, las plantas de merluza, pota y harina de pescado, además tiene una capacidad de 2,000 toneladas métricas para almacenamiento en frío. Cuenta con más de mil trabajadores organizados de acuerdo al organigrama del Anexo 1. La mano de obra directa trabaja en dos turnos, con una producción de 10 toneladas diarias de pota. Los mercados principales son China, Rusia, España y Francia.

La empresa inició sus operaciones en 1994 cerca al puerto de Paita, desde entonces ha creado más de 2500 puestos de trabajo indirecto en la región, en el año 2005 inauguró su planta de pota y se ha venido modernizado conforme a los requerimientos que presentaba. Todos los productos se procesan y se envían bajo estrictos controles de las prácticas HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control) y BPM (Buenas prácticas de manufactura), así como las regulaciones BASC (Alianza BASC-BUSINESS FOR SECURE COMMERCE).

En el año 2019 su participación en el mercado fue de 0.67% en las exportaciones del sector pesquero en el Perú equivalente a 10 329.43 toneladas métricas de productos marinos, y se encuentra en el lugar 30 de 401 empresas del mismo rubro.

**Tabla 1***Participación de Santa Mónica en el mercado peruano en el año 2019*

<b>Producto</b>	<b>Ranking</b>	<b>Miles US\$</b>	<b>TM</b>	<b>Part. En Merc. US\$</b>	<b>% Ingr. por Exp.</b>
Pescado congelado	10/84	7644.16	3730.58	3.71%	32.40%
Mariscos	21/193	15833.48	6538.26	1.36%	67.12%
Harina de pescado	16/21	112.54	60.59	0.70%	0.48%
Total	30/401	23590.18	10329.43	0.67%	100.00%

Nota: Citado de Sociedad Nacional de Pesquería

Como se puede apreciar la Tabla 1, la principal fuente de ingresos de Santa Mónica proviene de línea de mariscos con \$15 833 480 en exportaciones, el principal producto de esta es la Pota, por lo que mantener una alta productividad es necesario para la sostenibilidad de la empresa.

Si bien cuentan con varias certificaciones y mano de obra directa calificada, está misma se expone a varios riesgos disergonómicos, debido a que las operaciones del proceso se realizan de manera continua, la temperatura oscila entre 0 a 4.4°C para conservar la materia prima y deben mantenerse de pie todo el tiempo. Estos riesgos suscitan a que la productividad de los trabajadores disminuya conforme pasa la jornada laboral, lo cual es un problema para la empresa, ya que tiene como método de trabajo jornadas extensas lo que deriva a sobreesfuerzo en miembros superiores e inferiores, adoptando posturas repetitivas, lo que se ve reflejado en la mano de obra ya que esto conlleva una sobrecarga en el horario de trabajo y por ende se tiene desinterés y cansancio por parte de los trabajadores, agregando a estos puntos el diseño inapropiado de estaciones de trabajo y ausencia de herramientas adecuadas por falta de estudio ergonómico, generando un ambiente de trabajo que no es adecuado ya que se encuentran a una temperatura bajo 10°C con una vestimenta inadecuada lo que genera una baja productividad.

## **Formulación del problema**

¿La mejora de métodos de trabajo mediante un estudio e implementación de técnicas ergonómicas incrementará la productividad de Santa Mónica S.A. en la línea de producción de pota?

### **1.2. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Realizar mejoras ergonómicas en el trabajo para incrementar la productividad de mano de obra en la línea de producción de pota en la empresa pesquera Santa Mónica S.A.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar la productividad actual de mano de obra en la línea de producción de pota en la empresa pesquera Santa Mónica S.A.
- Identificar los riesgos ergonómicos en la línea de producción de pota de la empresa pesquera Santa Mónica S.A.
- Proponer métodos de trabajo para minimizar los riesgos ergonómicos en la línea de producción de pota de la empresa pesquera Santa Mónica S.A.
- Determinar la productividad de mano de obra considerando los métodos de trabajo ergonómicos propuestos.

### **1.3. Justificación del estudio**

Santa Mónica S.A. tiene la necesidad de ir mejorando para competir con el mercado nacional e internacional, por lo cual el aumento de un indicador tan importante como la productividad resulta vital para cumplir las expectativas de crecimiento de la empresa.

Mediante el indicador de la productividad se podrá comprobar las ventajas de implementar este estudio.

La mejora de métodos ergonómicos permitirá no solo un mejor desempeño de la mano de obra directa, también mitigará varios riesgos a los cuales se exponen, reduciendo las consecuencias negativas sobre la salud y bienestar de estos trabajadores.

En el estudio se considerarán factores actuales y datos reales que se muestran en el Anexo 3, se contará con la colaboración del personal directo e indirecto de la empresa, lo cual nos permitirá una mejor implementación de estas mejoras.

El estudio ergonómico correspondiente va a servir como base a futuro para profundizar en toda la línea de producción de pota y aplicar los métodos de ergonomía a las áreas restantes de producción, teniendo como resultado el incremento de productividad en todas las líneas de producción debido a un entorno adecuado de trabajo para cada área.

## II. MARCO REFERENCIAL

### 2.1. Antecedentes del estudio

(ORELLANA TORO, 2015): Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo en la industria de elaborados de camarón y las propuestas de mejora presentado para obtener el título de Magíster en la Universidad de Guayaquil.

**Objetivo principal:** Evaluar la ergonomía en los puestos de descabezado y gaveteros en la procesadora de camarón mediante la aplicación del método LEST en la empresa Gruvalmar S.A.

**Problemática:** Los trabajadores en el área de descabezado están expuestos a mala postura ya que deben mantenerse de pie durante toda la jornada, ruido constante, turnos de noche; con respecto al área gaveteros están expuestos al traslado de gavetas con un peso considerado, ruido y permanecer toda la jornada en el lugar de trabajo.

No existe ningún tipo de correctivo para evitar las posibles lesiones causadas por las actividades que realizan los operarios en estas áreas.

**Técnicas y procedimientos:** Se utilizó la observación minuciosa de la actividad desempeñada por los operarios, luego se consolidaron los datos brindados por el personal que labora en esta industria de camarón para su respectiva evaluación. Se requirió además de datos precisos para poder usar los instrumentos y conocer con exactitud los valores y completar la evaluación LEST.

**Resultados:** Las dimensiones del entorno físico (10 puntos) lo que representa nocividad e indica que se tienen que realizar acciones correctivas a la brevedad posible de manera necesaria y urgente. Aspectos psicosociales y carga física (6 y 7 puntos) lo que representa molestias y se encuentra riesgo de fatiga; tiempo de trabajo (3 y 5 puntos) lo que indica molestias leves y para ello se podría implementar mejoras; y por último carga mental (0 a 2 puntos) lo que indica que no se necesita ninguna corrección y por lo tanto es una situación satisfactoria. Dentro de los factores que presentan problemas, con un puntaje de 10 (nocividad) tenemos el ruido que es causado por la circulación constante de vehículos ya que la industria se encuentra cerca de la carretera; con un puntaje entre 8 y 9 se encuentra la carga estática, que se refiere a la postura de mantenerse de pie durante toda la jornada de trabajo.

**Aporte:** Realizar los correctivos necesarios para disminuir las lesiones ergonómicas graves en este tipo de industrias, implementar un sistema de rotación del personal y de esta manera repartir labores entre los trabajadores, evitar los movimientos repetitivos, así como el traslado de cargas pesadas ya que puede ocasionar fatiga laboral y esto se puede prevenir realización el intercambio de funciones entre los trabajadores.

(Ruiz Azocar, 2020): Factores de riesgos biomecánicos y exposición a frío ocupacional en trabajadores de una planta salmonera en la ciudad de Puerto Montt presentado para obtener el título de Ingeniero en Prevención de Riesgos en la Universidad De Concepción – Chile.

**Objetivo principal:** Definir la existencia de factores de riesgos biomecánicos y exposición a frío ocupacional al que se encuentra comprometido el personal de la empresa para poder así determinar exposición a frío ocupacional de los trabajadores en el frigorífico, evaluando los riesgos biomecánicos del personal con el fin de plantear medidas preventivas según nivel de riesgo manifestado.

**Problemática:** Los trabajos manuales son intensos, con extensos períodos de pie, temperaturas ambientales bajas, largas jornadas de trabajo, y una serie de prácticas de riesgo biomecánico que dañan principalmente a las extremidades superiores; originando enfermedades crónicas como tendinitis o el síndrome del túnel carpiano, entre otras, y que en el período 2001-2011, representaron el 55% del total nacional, solo en la décima región del país. En esta empresa se observa aproximadamente un 33% de mano obrera femenina, esto debido a que las tareas que se realizan son de selección, corte, recorte, desespinado y envasado de productos; tareas que no generan sobreesfuerzos ni levantamientos de cargas.

**Técnicas y procedimientos:** Se estudió una muestra de 32 trabajadores, los cuales 30 de ellos pertenecen a la sala de procesos y los 2 restantes, al frigorífico. Se emplearon cuestionarios sociodemográficos, la Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgos de Trastornos Músculo Esqueléticos Relacionados al Trabajo de Extremidad Superior (TMERT-EESS), OCRA Checklist, estudio de tiempos y actividades, medición de temperatura ambiental/corporal y finalmente, una evaluación de la vestimenta.

**Resultados:** La evaluación TMERT-EESS, arrojó que el 85,7% de los puestos de trabajo presenta riesgo alto en el paso 1 que se refiere a Movimientos Repetitivos; la evaluación OCRA Checklist, indicó que la suma de los niveles inaceptables “medio” y “alto”, alcanzó un 28,6% del total de puestos de trabajos. Respecto al tiempo de las actividades, un 45% corresponde a tareas principales. Acerca del aislamiento térmico requerido, ambos trabajadores evaluados se encuentran con un déficit

en la vestimenta, lo que indica que no supera el índice mínimo requerido por el vestuario para evitar el enfriamiento del cuerpo.

**Aporte:** Se recomienda realizar pausas activas en el puesto de trabajo, lo cual ayudará a recuperar energía y originan momentos de dispersión. Disminuir los tiempos de exposición al interior de las cámaras de frío, ya que se comprobó que un periodo de 7 minutos disminuye la temperatura interna considerablemente, lo que podría repercutir gravemente en la salud de los operadores.

### **Antecedentes nacionales**

(Arroyo Huamanchumo & Sagastegui Purizaga, 2018): Programa ergonómico para aumentar la productividad en el área de producción de una Empresa Pesquera S.A.C. – Ancash presentado para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo de Chimbote

**Objetivo principal:** aplicar un plan ergonómico para aumentar la productividad del área de producción de una pesquera

**Problemática:** En la Empresa Pesquera existen 3 áreas de producción: recepción de materia prima, corte y envasado, en las cuales el problema más representativo es la postura de los trabajadores, que en muchas ocasiones tienen que adquirir posiciones incómodas o forzadas de acuerdo a las actividades que realizan, como la recepción de materia prima donde diariamente ingresan alrededor de 60 toneladas, empezando su labor desde las 5 de la mañana, luego se trasladan a la zona de balanza y es ahí que en el momento de colocarlas en el piso adquieren posturas inadecuadas y peligrosas provocando dolores de espalda. En el área de encanastillado, las operadoras pasan horas de pie en una misma posición y parte del trabajo es colocar los pescados estibados adecuadamente, lo que implica que estén en constante movimiento de muñeca causando dolor a sus articulaciones, la cual hace que su rendimiento disminuya y esto afecte a la productividad. Muchas de las trabajadoras suelen colocarse cinta adhesiva en el contorno de

sus muñecas y los dedos para disminuir el dolor. Por otro lado en el área de corte, se cuenta con 170 fileteras y el problema es la estatura de cada una de ellas donde es difícil acoplarse a la mesa de trabajo lo que se manifiesta en dolores de espalda, debido a que están en promedio 10 horas en una posición erguida muy poco común, que quizás les hace factible para su avance pero no muy aceptable para su salud. En los últimos meses se han registrado permisos debido a los distintos problemas en brazos, manos y talones, por el tiempo que llevan de pie fileteando eso hace que les cause enfermedades y/o también dolores lumbares. Del mismo modo, en dicha área no cuentan con los equipos adecuados para el desarrollo de sus actividades, ya que se malogran constantemente. En lo correspondiente a la tercera área de producción de envase, se cuenta con 17 envasadoras y el problema que incurre es el inadecuado diseño de las bases en las que se apoyan para alcanzar a sus mesas de trabajo, ya que se encuentran en mal estado y no hay base para las 2 líneas de trabajo, lo que implica mayor esfuerzo para las envasadoras, seguidamente de que no se cuenta con una estandarización de mesas respecto a la talla de su personal, esto hace que ellas adopten posiciones incómodas

**Técnicas y procedimientos:** muestra de 50 personas del área de corte, 5 del área de envase y 1 del área de recepción de materia prima, utilizando instrumentos como el Método Reba y la metodología Triz, los cuales ayudaron a evaluar el estado físico de las personas y a determinar el nivel de riesgo a los que se encuentran expuestos en base a los resultados del Check List ergonómico.

**Resultados:** Con ayuda de la encuesta se obtuvo datos relevantes que engloban las frecuentes dolencias y problemas músculo esqueléticos que se reflejan mayormente en la zona del cuello, brazos y piernas, por otro lado la productividad se logró obtener mediante los reportes de producción, la cual se encuentra en un nivel inaceptable de producción de filete con un 42% de rendimiento por tonelada, y con la aplicación del programa ergonómico se logró aumentar la productividad en un 6% y a conseguir la satisfacción de los maquiladores, y a la misma vez se

recomienda que se siga implementando el programa ergonómico para conseguir mayor satisfacción de los trabajadores y el rendimiento.

**Aporte:** diseño de un programa ergonómico que ayuda a prevenir los riesgos a los que se encuentran expuestos, de la misma manera se realizó algunas actividades físicas de descanso donde se pudo observar una mejora en la productividad en la línea de cocido (filete de caballa), reflejado en el rendimiento, es por ello que la importancia radica en el bienestar de los trabajadores de la Empresa Pesquera S.A.C, y de la misma manera prevenir posibles enfermedades de trastorno musculoesquelético, logrando la satisfacción de los maquinadores actualmente.

### **Antecedentes regionales**

(SILVA SILVA, 2017): Evaluación ergonómica y propuesta de mejora en el proceso de pota en la empresa PRODUMAR S.A.C presentado para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional de Piura.

**Objetivo principal:** Realizar una propuesta para mejorar las condiciones laborales y así poder incrementar la productividad, satisfacción del trabajador y de esta manera sea favorable para la empresa.

**Problemática:** Las operaciones en el proceso de pota deben mantenerse continuas ya que la materia prima debe mantenerse a temperaturas que oscilen entre 0 y 4.4°C y de esta manera los operarios deben mantenerse de pie adoptando así diversas posturas incorrectas durante las distintas etapas del proceso.

**Técnicas y procedimientos:** Se aplicaron encuestas para evaluar la satisfacción de los operarios, la identificación del puesto crítico de trabajo se realizó a través del método FINE, para luego hacer contrastación con los métodos OWAS, REBA, OCRA y FANGER. Con la información recaudada se construyó una propuesta de mejora del puesto de trabajo para mejorar la interacción de hombre – máquina y de esta manera disminuir los movimientos por ciclo de trabajo, utilizando para

esto diagramas bimanuales que tienen como objetivo incrementar la cantidad producida en la línea de pota.

**Resultados:** Se cuantificó la propuesta para poder obtener indicadores económicos como el VAN, TIR y PR. Teniendo un costo de implementación y capacitación que asciende a una suma de 8,711.05 soles y teniendo como VAN una cantidad igual a 12,005.97 soles, obteniendo el periodo de recuperación de la inversión en 3.7 años, por lo que los indicadores financieros reflejan que se debe implementar la propuesta de mejora, ya que es rentable y justifica el financiamiento.

**Aporte:** Implementación de una mesa ergonómica que corrige desviaciones encontradas en la evaluación de las condiciones actuales de los operarios y agregar a la misma accesorios para que operario pueda flexionar y estirar los músculos del pie obteniendo mayor confort durante el desarrollo de sus actividades, reduciendo así la cantidad de movimientos del operario logrando la disminución de un ciclo de trabajo de 1 minuto y 45 segundos a 1 minuto y 29 segundos.

## 2.2. Marco teórico

### 2.2.1. Ergonomía

La ergonomía, según la investigación realizada por (Escudero, 2017) se basa en la investigación del equipo, del diseño y de los dispositivos que se acoplan en el cuerpo humano, a sus cognitivas habilidades y a los movimientos que realiza al trabajar. La Asociación Internacional de Ergonomía la define como la disciplina científica que analiza las diferentes interacciones entre las personas y otros elementos dentro un sistema; y por otro lado, como la ocupación que busca la satisfacción humana aplicando datos, principios, teorías y métodos y velando por el rendimiento.

La ergonomía es empleada para el logro de dos propósitos: la salud y la productividad del trabajador.

Cuando hablamos de diseño ergonómico de algún equipo o elemento, tenemos en cuenta que una de las funciones primordiales es evitar lesiones por esfuerzos repetitivos, y si no se toman en cuenta, pueden profundizarse con el tiempo y llevar a alguna discapacidad tanto en el mediano como en el largo plazo.

Las lesiones pueden ser: i) por esfuerzo repetitivo, ii) lesiones por movimientos repetitivos, iii) trastorno por movimientos repetitivos (RMD), iv) el trastorno de trauma acumulativo (CT), v) el síndrome de sobreuso ocupacional, síndrome de uso excesivo.

La ergonomía abarca los siguientes propósitos:

- Mitigación de lesiones y enfermedades profesionales.
- Reducción de costos por incapacidad de los trabajadores.
- Incremento de la producción.
- Elevación de la calidad de la tarea.
- Decremento del ausentismo.
- Acatamiento de las normas y requisitos actuales.
- Uso óptimo y eficiente de materia prima

### **2.2.2. Métodos de evaluación**

La selección de métodos de evaluación obedece a criterios de sencillez de aplicación y consolidación, tenemos así la siguiente clasificación de métodos según los factores riesgo a los que están sometidos los trabajadores.

#### **Fuerzas y Biomecánica**

- **Fuerzas Aplicadas. Fuerzas - EN1005-3:** se evalúa el riesgo según el nivel de fuerza ejercido basándose en la norma EN1005-3.
- **Análisis Biomecánico:** realiza evaluaciones acordes al esfuerzo realizado por la postura, la carga y la frecuencia de estos; para conocer sobrecargas en articulaciones, carga máxima recomendada y estabilidad de postura.

### **Repetitividad**

- **OCRA CheckList:** se realiza una evaluación de movimientos repetitivos en los miembros superiores.
- **Método JSI:** por medio de datos cuantitativos se proporciona un resultado en escalas numéricas que mide el riesgo en tareas realizadas por las extremidades superiores.

### **Carga postural**

- **Método RULA:** evalúa el riesgo que producen posturas inadecuadas en los miembros superiores del cuerpo.
- **Método REBA:** evalúa factores de riesgo de la carga postural dinámica y estática que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos.
- **Método OWAS:** sus resultados se basan en la observación de las diferentes posturas adoptadas en la jornada, es sencillo y fácil de aplicar.
- **Método EPR:** se basa en un examen preliminar de la carga postural del operario en la jornada, acorde a estos resultados se pueden hacer exámenes más minuciosos.

### **Manejo de cargas**

- **Ecuación de NIOSH:** evalúa los movimientos manuales de carga relacionados con lesiones lumbares.
- **Método GINSHT:** evalúa riesgos de manipulación manual de cargas, fue creado por el INSST de España.
- **Tablas de SNOOK Y CIRIELLO:** determina los límites máximos de peso en tareas como levantar, descender, empujar, arrastrar o transportar cargas.

### **Evaluación global**

- **Método ROSA:** cuantifica los riesgos en los puestos de trabajo de oficina mediante un Check List.
- **Check List LCE:** Es una lista de 128 ítems que propone intervenciones fáciles y económicas para mejorar las condiciones de trabajo preexistentes.

- **Método LEST:** evalúa factores físicos, mentales y psicosociales que afectan la ergonomía de los puestos de trabajo.
- **Método FANGER:** permite evaluar el confort térmico de los trabajadores.

### 2.2.3. Método OCRA

El método evalúa y mide el nivel de riesgo que existe en base de la probabilidad de manifestación de trastornos músculo esquelético en un tiempo determinado, concentrando la valoración en los miembros superiores del cuerpo.

Una herramienta derivada del método OCRA, es el Check List OCRA que sitúa la valoración de los factores de riesgo recomendados por la IEA (Asociación Internacional de Ergonomía) como fuerza, repetitividad, falta de descansos, posturas inadecuadas, movimientos forzados o periodos de recuperación, que son valorados durante toda la etapa de actividad del trabajador, agregando como factores influyentes la exposición al frío, vibraciones o ritmos de trabajo. Por lo mencionado, existe un consenso internacional para la utilización del método OCRA que se encuentra en las normas ISO 11228-3 y 1005-5. El detalle de los resultados del método OCRA, es directamente proporcional a la complejidad de cálculos necesarios y proporción de información requerida. Dicho método posibilita alcanzar un resultado básico de valoración del riesgo basado en movimientos repetitivos de miembros superiores, estudiando factores de riesgo como movimientos forzados, posturas inadecuadas, repetitividad, falta de descansos y factores organizacionales y ambientales.

#### **Características**

El Check List OCRA ejecuta un estudio detallado de factores de riesgo que están vinculados con el puesto de trabajo, analizando dichos factores de riesgo de manera independiente, atribuyéndole una ponderación a la valoración por el tiempo que cada factor de riesgo aparece dentro del total del tiempo de la actividad. Para ello se da puntuación a cada factor de riesgo, utilizando escalas que pueden ser

diferentes para cada uno, siendo los valores más frecuentes aquellos que oscilan entre 1 y 10, sin embargo, se puede llegar a valores mayores, obteniendo así las puntuaciones totales para cada factor al cual se le denomina Índice Check List OCRA (ICKL), este valor permite catalogar el riesgo como alto, medio, ligero, muy ligero, aceptable u óptimo. En base a la clasificación anterior surgen acciones correctivas que se deben llevar a cabo para lograr una mejora en el puesto.

En la mayoría de casos el método evalúa el riesgo de los puestos a jornada completa es decir 8 horas por jornada, sin embargo, existen casos donde un operario puede atender un número menor de horas o realizar rotación de puesto. En dichos casos se calcula el riesgo al que está sometido el trabajador en base a una jornada completa de los puestos en que labora y se pondera por el tiempo que ocupa en cada uno de ellos. El método nos faculta la evaluación del riesgo asociado a un puesto o conjunto de puestos y, el riesgo para un operario que ocupa un sólo puesto o realiza rotación de puestos.

Considerar el tiempo es vital en el método ya que se da valores en base al tiempo durante la presencia en la actividad desarrollada en el puesto. Ya que no todas las actividades que se llevan a cabo en el puesto son repetitivas, el método trabaja con la duración real neta del trabajo repetitivo. El tiempo de ocupación real del puesto por el trabajador y la duración de las pausas y descansos también son consideradas en el análisis.

La evaluación que se realiza a un puesto de trabajo que tiene un ciclo menor a 15 segundos puede ejecutarse en 3 a 4 minutos. El tiempo que se evalúa el puesto puede acercarse a 30 minutos si es que el ciclo es de 15 segundos.

### **Aplicación del método**

La aplicación del método busca definir el valor del Índice Check List OCRA (ICKL) y, a partir de este se va a organizar el riesgo como alto, medio, ligero, muy ligero, aceptable y óptimo; dicho índice se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

El valor que se obtiene del índice deriva de la suma de los cinco factores que es modificado por el multiplicador de duración (MD). Como paso previo es imprescindible conocer el tiempo neto de ciclo de trabajo y el tiempo neto de trabajo repetitivo.

FR: Factor de recuperación

FF: Factor de frecuencia

FFz: Factor de fuerza

FP: Factor de posturas y movimientos

FC: Factor de riesgos adicionales

MD: Multiplicador de duración

### **Cálculo del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo**

Se define como el tiempo en que el trabajador realiza actividades en el puesto de forma repetitiva y de esta manera se obtiene el índice real de riesgo por movimientos repetitivos. El TNTR no toma en cuenta las pausas, tareas no repetitivas, periodos de descanso y otros tiempos de inactividad. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$TNTR = DT - (TNR + P + A)$$

Donde:

DT: duración del turno o tiempo que el trabajador ocupa el puesto en su jornada (min.)

TNR: tiempo de trabajo no repetitivo (min)

P: duración de las pausas que ejecuta el operario en el puesto (min.)

A: duración del descanso para el almuerzo (min.)

Una vez conocido el valor del TNTR, se puede calcular el Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC) que se refiere al tiempo de ciclo de trabajo donde se toman en cuenta las actividades repetitivas que se realizan en el puesto, está expresado en segundos y donde NC se refleja en el número de ciclos de trabajo que el operario ejecuta en el puesto.

$$TNC = 60 * TNTR / NC$$

Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)

### **Cálculo del Factor de Recuperación (FR)**

La presencia de periodos de recuperación adecuados luego de un periodo de actividad faculta la recuperación de los tejidos óseos y musculares, si no se encuentra un tiempo suficiente de recuperación tras ejecutar la actividad, se incrementa el riesgo de sufrir trastornos de tipo músculo-esquelético. Este factor valora si los periodos de recuperación que existen en el puesto evaluado son idóneos y distribuidos adecuadamente. Lo que determinará el riesgo debido a la falta de reposo e incremento de fatiga será la frecuencia de los periodos de recuperación, duración y partición a lo largo de la tarea repetitiva.

Para valorar los periodos de recuperación Check List OCRA mide la desviación de la condición real en el puesto de trabajo en base a una situación ideal, que es aquella donde se encuentra una interrupción de al menos 8 a 10 minutos cada hora incluyendo el descanso del almuerzo o ya sea que el periodo de recuperación está incorporado en el ciclo de trabajo, esto quiere decir que la proporción entre recuperación y trabajo repetitivo es de 50 minutos de actividad repetitiva por cada 10 minutos de recuperación, lo que nos indica que la proporción entre trabajo repetitivo y periodo de recuperación es de 5:1.

Para hallar el valor del factor de recuperación debe utilizarse la Tabla 2 que muestran posibles situaciones respecto a los periodos de recuperación, teniendo como misión escoger la situación más semejante a la del puesto real.

**Tabla 2***Puntuación del Factor de Recuperación (FR)*

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)"	0
Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas. Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar. En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

A diferencia del resto de factores, la valoración de este factor se basa en la duración total de la ocupación del puesto.

### **Cálculo del Factor de Frecuencia (FF)**

La frecuencia con la que se ejecutan movimientos de manera repetitiva interviene en el riesgo de la salud del trabajador. Una mayor cantidad de acciones por unidad de tiempo, o menor tiempo para efectuar un número determinado de acciones, significa un incremento del riesgo.

Para hallar el valor del FF es indispensable reconocer el tipo de acciones técnicas ejecutadas en el puesto. Se diferencian dos tipos de acciones: estáticas y dinámicas. Las acciones técnicas dinámicas se representan por ser cortas y repetidas. Las acciones técnicas estáticas se determinan por tener una duración mayor. Por ello deben evaluarse por separado ambas técnicas. Asimismo, se estudiarán por separado las acciones ejecutadas por ambos brazos, debiendo desarrollar una evaluación distinta para cada brazo en caso sea necesario.

Luego del análisis de ambas técnicas se empleará la Tabla 3 para alcanzar la puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD), y la Tabla 4 para adquirir la puntuación de las acciones técnicas estáticas (ATE):

**Tabla 3**

*Puntuación de acciones técnicas dinámicas (ATD)*

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6

Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

#### **Tabla 4**

##### *Puntuación de acciones técnicas estáticas (ATE)*

Acciones técnicas estáticas	ATE
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5
Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4.5

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Encontrando ambos valores de ATD y ATE, la puntuación que se consigue del factor FF se obtendrá como el máximo de ambos valores:

$$FF = \text{Max}(ATD; ATE)$$

Factor Frecuencia (FF)

#### **Cálculo del Factor de Fuerza (FFz)**

Se va a tomar en consideración únicamente si es que se ejerce fuerza con los brazos o manos una vez al menos en los ciclos, dicha fuerza debe encontrarse presente mientras se ejecute el movimiento repetitivo. En caso de no ejercer fuerza se le asigna un valor 0 al FFz y no será obligatorio hallarlo.

En primer lugar, se deben identificar acciones que necesiten el uso de fuerza como las mencionadas:

- Empujar o tirar de palancas
- Presionar botones
- Abrir y cerrar
- Manejar componentes
- Utilizar herramientas
- Elevar o sujetar objetos

Luego de identificarse las acciones que se ejecutan en el puesto de trabajo, se deben hallar el esfuerzo que se requiere para desarrollar cada actividad, para esto puede utilizarse la equivalencia con la escala de esfuerzo percibido CR-10 de Borg.

Si el esfuerzo no se percibe o es débil no consideran, si este es moderado (3 o 4 en la escala CR-10) se considerará como una fuerza moderada, si es fuerte o muy fuerte (5 a 7 CR-10) se considera una fuerza intensa, si es mayor (más de 7 en la escala CR-10) se considera fuerza casi máxima.

Asimismo, se conseguirá una puntuación para cada acción detectada en base a la intensidad del esfuerzo, y del porcentaje del tiempo de ciclo de trabajo en el que se ejecuta el ciclo de trabajo donde se observa el esfuerzo, para esto se utilizará la Tabla 5, y finalmente se logrará obtener el valor de FFz adicionando todas las puntuaciones alcanzadas.

**Tabla 5***Puntuación de las acciones que requieren esfuerzo.*

Fuerza	Duración	Puntos
Moderada	1/3 del tiempo	2
	50% del tiempo	4
	> 50% del tiempo	6
	Casi todo el tiempo	8
Intensa	2 seg. cada 10 min.	4
	1% del tiempo	8
	5% del tiempo	16
	> 10% del tiempo	24
Casi máxima	2 seg. cada 10 min.	6
	1% del tiempo	12
	5% del tiempo	24
	> 10% del tiempo	32

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)**Cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP)**

El método examina y considera el mantenimiento de posturas forzadas y la ejecución de movimientos forzados en las extremidades superiores como hombro, codo, muñeca y mano. Además, se estudia la presencia de movimientos que se repiten de forma semejante dentro del ciclo de trabajo a los cuales se les denomina movimientos estereotipados.

En relación al hombro, debe evaluarse la posición del brazo en base a la flexión, extensión y abducción utilizando la Tabla 6, obteniendo la puntuación PHo.

**Tabla 6***Puntuación del hombro (PHo)*

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24

*Nota:* Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Del codo se calcularán movimientos empleando la Tabla 7, consiguiendo la puntuación PCo.

**Tabla 7***Puntuación del codo (PCo)*

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

La Tabla 8 faculta evaluar la presencia de posturas y movimientos forzados de la muñeca, definiendo la puntuación PMu.

**Tabla 8**

*Puntuación de la muñeca (PMu)*

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Finalmente, el tipo de agarre ejecutado por la mano se realiza utilizando la Tabla 9 que concede lograr la puntuación PMA. Dicho agarre ejecutado será considerado en los siguientes casos: agarre en pinza, agarre en gancho o agarre palmar.

**Tabla 9**

*Puntuación de la mano (PMA)*

Duración del Agarre	PMA
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

*Nota:* El agarre se considerará solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar.

En este apartado se obtendrá puntuación para cada articulación y se dará valor a la presencia de movimientos estereotipados que se muestran en la Tabla 10, dicha puntuación depende del porcentaje del tiempo de ciclo que ocupan estos movimientos y de la duración del tiempo de ciclo.

**Tabla 10**

*Puntuación de movimientos estereotipados (PEs)*

Movimientos estereotipados	PEs
Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5
Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo o bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Luego de ser obtenidas las cinco puntuaciones de cada extremidad superior, se procede a calcular el valor del Factor de Posturas y Movimientos (FP). Para esto, a la máxima puntuación obtenida para cada extremidad, se le adicionara la puntuación que se obtuvo para los factores estereotipados, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$FP = \text{Max}(PHo; PCo; PMu; PMa) + PEs$$

Factor Posturas y Movimientos (FP)

### **Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)**

Además de los factores de riesgo mencionados anteriormente, este método examina otros factores que podrían ser complementarios y que pueden afectar al riesgo global sometido a la duración o frecuencia como por ejemplo el uso de instrumentos de protección personal, uso de herramientas que causan vibraciones en la piel, etc.

Los factores complementarios o adicionales se distinguen en dos tipos, los de tipo físico-mecánico y los obtenidos de aspectos socio-organizativos del trabajo. Para conseguir la puntuación del Factor de Riesgos Adicionales (FC) se seleccionará un factor de la Tabla 11 para

alcanzar la puntuación de los factores físico-mecánicos. Luego en la Tabla 12 se examinará la opción correcta para los factores socio-organizativos, obteniendo la puntuación  $F_{so}$  y finalmente se sumarán las dos puntuaciones mencionadas para lograr calcular el FC:

$$FC = P_{fm} + F_{so}$$

Factor de Riesgos Adicionales (FC)

**Tabla 11**

*Puntuación de Factores físico-mecánicos ( $P_{fm}$ )*

Factores físico-mecánicos	F <sub>fm</sub>
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3

*Nota:* Ocurre varios factores se escogerá entre de las dos últimas opciones.

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Tabla 12***Puntuación de Factores socio-organizativos (Fso)*

Factores socio-organizativos	Fso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)**Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

Para poder conseguir el nivel de riesgo examinando el tiempo de exposición debe calcularse el multiplicador de duración (MD).

El multiplicador de duración se halla utilizando la Tabla 13 y depende del valor del Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) calculado en los pasos anteriores. Como se detalla en la Tabla 13, si Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo es igual a 480 minutos es decir 8 horas, el MD se le asigna el valor 1. Si el Tiempo Neto del Trabajo Repetitivo es menor a 480 minutos, el multiplicador disminuye, por lo que el ICKL será menor, mientras que incrementará si Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo es mayor a 8 horas.

**Tabla 13***Multiplicador de Duración (MD)*

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
> 480	1.5

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

## Determinación del Nivel de Riesgo

Luego de haber hallado todos los factores y el MD es factible conocer el ICKL utilizando la ecuación:

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

Índice Check List OCRA (ICKL)

Con este valor hallado, se puede obtener el Nivel de Riesgo y la Acción Recomendada a través de la Tabla 14.

**Tabla 14**

*Nivel del Riesgo, Acción Recomendada e Índice OCRA equivalente*

Índice CheckList OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 – 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 – 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 – 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Se encuentra una relación entre el índice de riesgo obtenido mediante el Check List OCRA y el ICKL. El Índice OCRA Equivalente exhibido en la Tabla 14 es el valor del índice del método OCRA que equivale al alcanzado con el Check List OCRA.

### **Múltiples puestos y análisis multitarea**

Para varios puestos o para un operario que, rota en distintos puestos, resulta conveniente hallar el Índice Check List OCRA. Para el cálculo de dicho índice, es obligatorio hallar el Índice para cada uno de los puestos de manera individual, y luego hallar la media de los valores obtenidos.

$$ICKL_{medio} = (ICKL_1 + ICKL_2 + \dots + ICKL_n)/n$$

Índice Check List OCRA medio de n puestos

Cuando un operario rota entre varios puestos es factible hallar el Índice Check List OCRA sabiendo el Índice de cada puesto y el porcentaje de la jornada que ocupa cada uno. Para esto, se debe diferenciar dos situaciones, la primera es cuando el operario rota de puesto al menos una vez cada hora, se empleará la siguiente ecuación:

$$ICKL_{mult} = (ICKL_1 * \%P_1 + ICKL_2 * \%P_2 + \dots + ICKL_n * \%P_n)$$

**Índice Check List OCRA multitarea de n puestos**

Y la segunda situación es cuando los turnos en cada puesto duran más de una hora, para esto la ecuación anterior no se aplica ya que genera subestimación del riesgo real.

Además de esta limitación fundamental, existen algunas consideraciones menores:

- El método se ajusta a puestos desempeñando un máximo de 8 horas, si el tiempo es mayor, la confiabilidad de los resultados obtenidos disminuye.
- Puntuaciones intermedias. El método concede puntuaciones en base a situaciones predefinidas, y en otros casos la situación real no se asemeja a ninguna de las posiciones predefinidas, es por ello que el método propone la asignación de puntuaciones intermedias a los factores, lo que genera grado de subjetividad en el análisis ya que queda al criterio del evaluador.

- Posturas forzadas: se consideran para los miembros superiores, no considerando la cabeza y cuello, tronco ni las extremidades inferiores. Por otro lado, se examinan todas las posturas de igual riesgo y solamente el tiempo que son mantenidas afectará al riesgo.
- Factores adicionales de riesgo: solo se considera el factor más significativo como factor adicional.
- Fuerzas ejercidas. Solo se considera si se ejerce esfuerzos cada cierto ciclo y la presencia de la fuerza está presente en todo el movimiento repetitivo.
- Pausas: no se toman en cuenta las micropausas como periodo de recuperación que decrece el riesgo.

#### **2.2.4. Método REBA**

El método REBA evalúa posturas individuales por ello, es necesario elegir aquellas posturas que adopta el trabajador en el puesto para que sean evaluadas. Se escogerán aquellas que de antemano signifiquen una mayor carga postural bien sea por su frecuencia, duración o porque presentan mayor desviación en relación a la posición neutral.

El primer paso se basa en la observación de las actividades que desarrolla el trabajador, tomándose en cuenta varios ciclos de trabajo para determinar las posturas que se evaluarán. En caso que el ciclo sea muy largo o no exista, se pueden ejecutar evaluaciones a intervalos regulares, para ello debe tomarse en cuenta el tiempo que el trabajador pasa en cada postura.

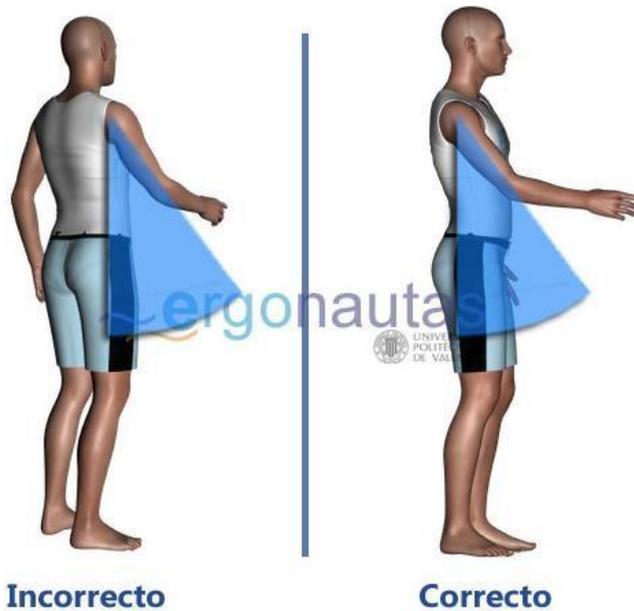
Las medidas que se realizan en base a las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares, estas se pueden realizar de manera directa sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos llamado electrogoniómetros u otro dispositivo que permita la toma de datos angulares. Es posible utilizar fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada para poder medir los ángulos, pero para ello se deben obtener suficientes tomas desde distintos puntos de vista. Es de vital

importancia corroborar que los ángulos que se manifiestan en dichas fotografías sean de verdadera magnitud, es decir, que el plano en el que se ubica el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara (Figura 6). Para esta tarea puedes emplear RULER, la herramienta de Ergonautas para medir ángulos sobre fotografías.

El evaluador debe aplicar este método a ambos lados del cuerpo por separado, eligiendo con anterioridad el lado que está sujeto a mayor carga postural, en caso de existir duda se debe analizar tanto el lado derecho como izquierdo del cuerpo.

### Figura 6

*Medición de ángulos en REBA*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

## Figura 7

*Grupos de miembros en REBA.*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

El método REBA evalúa el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incorpora piernas, tronco y cuello; y el Grupo B, que abarca los miembros superiores como brazos, antebrazos y muñecas. Se asigna una puntuación a cada zona del cuerpo mediante las tablas asociadas al método y en función de dichas puntuaciones, se asignan valores totales a cada uno de los grupos A y B.

La medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del trabajador es la parte clave para la asignación de puntuaciones a los miembros, es por ello que el método define la medición del ángulo para cada miembro. Posteriormente, las puntuaciones totales de los grupos A y B son modificadas respecto al tipo de tarea muscular desarrollada, calidad y tipo de agarre de objetos con la mano, así como de la fuerza aplicada durante la ejecución de la actividad. Finalmente se consigue la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final obtenido a través del método REBA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la actividad, ya que los valores altos advierten un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas.

Para que el evaluador pueda tomar las decisiones correctas tras el análisis, el método estructura las puntuaciones finales en niveles de actuación, estos niveles empiezan del nivel 0, que señala que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

### **Aplicación del método**

El procedimiento para aplicar el método REBA puede resumirse en los siguientes pasos:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos: si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.
- Seleccionar las posturas que se evaluarán: seleccionar posturas que supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.
- Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho: en caso de duda se analizarán los dos lados.
- Tomar los datos angulares requeridos: pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones. Para esta tarea puedes emplear software RULER, para medir ángulos sobre fotografías.
- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo: empleando la tabla correspondiente a cada miembro.
- Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación
- Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse: revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.
- Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario

- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método REBA para comprobar la efectividad de la mejora

Se explica a continuación la forma de obtener las puntuaciones de cada miembro, las puntuaciones parciales y finales y el nivel de actuación.

### Evaluación del Grupo A

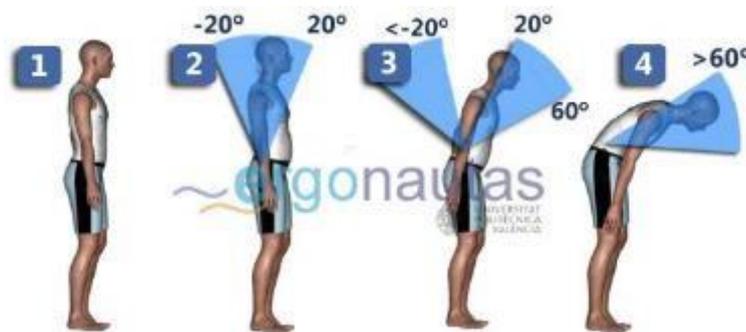
La puntuación se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que componen el Grupo A: tronco, cuello y piernas. Por ello, debemos obtener con anterioridad la puntuación de cada miembro para conseguir la puntuación del grupo.

### Puntuación del tronco

Dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Figura 8 muestra las referencias para realizar la medición y la puntuación del tronco se obtiene mediante la Tabla 15.

**Figura 8**

*Medición del ángulo del tronco.*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Tabla 15**

*Puntuación del tronco*

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco y aumentará en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco, si no existe ninguno de los casos mencionados antes la puntuación no cambia. Para obtener la puntuación definitiva del tronco se observa la Tabla 16 y la Figura 9.

**Tabla 16**

*Modificación de la puntuación del tronco*

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	1

*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)*

**Figura 9**

*Modificación de la puntuación del tronco*



*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)*

### **Puntuación del cuello**

Se calcula a partir de la flexión o extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y del tronco. Se consideran tres posibilidades: flexión de cuello < de 20°, flexión > 20° y extensión. La Figura 10 muestra las puntuaciones a asignar en función de la posición de la cabeza y la puntuación del cuello puede obtenerse a través de la Tabla 17.

**Tabla 17**

Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20 °	1
Flexión >20° o extensión	2

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Figura 10**

*Medición del ángulo del cuello*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Dicha puntuación aumentará en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza, si no existe ningún caso mencionado anteriormente no se modifica la puntuación del cuello. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse a través de la Tabla 18 y la Figura 11.

**Tabla 18**

*Modificación de la puntuación del cuello*

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	1

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

## Figura 11

*Modificación de la puntuación del cuello*



*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)*

## Puntuación de las piernas

Dicha puntuación necesita de la distribución del peso entre ellas y apoyos existentes. La puntuación se obtiene a través de la Tabla 19 o la Figura 12.

**Tabla 19**

*Puntuación de las piernas*

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)*

## Figura 12

### Puntuación de las piernas



Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

La puntuación de las piernas aumentará si existe flexión de una o ambas rodillas como se observa en la Tabla 20 y Figura 13. El aumento podrá ser de hasta 2 unidades si hay flexión de más de 60°. Si el trabajador desarrolla sus actividades sentado no existe flexión y por ende no aumenta la puntuación de las piernas.

## Tabla 20

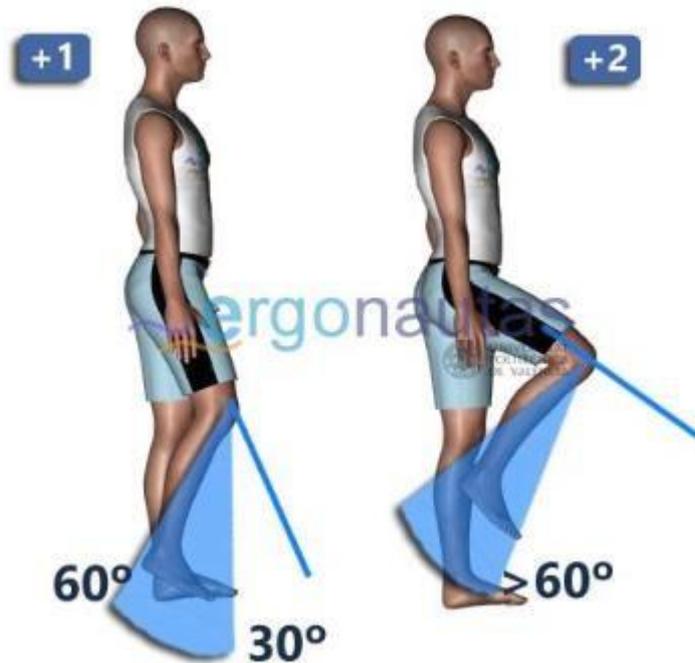
### Incremento de la puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	1
Flexión de una o ambas rodillas de más 60°	2

Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

### Figura 13

*Incremento de la puntuación de las piernas*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

### **Evaluación del Grupo B**

La puntuación del Grupo B se elabora a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo conforman: brazo, antebrazo y muñeca. Como paso previo se debe conseguir la puntuación de cada miembro para poder obtener la puntuación del grupo. Dado que el método evalúa sólo una parte del cuerpo, por ende, los datos deben recogerse sólo de uno de los dos lados.

### **Puntuación del brazo**

Se calcula a partir de la flexión o extensión, midiendo el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La Figura 14 muestra los diferentes grados de flexión o extensión considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la Tabla 21.

**Tabla 21**

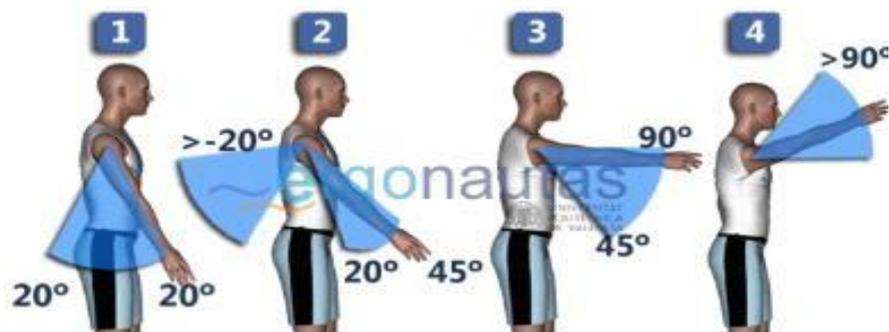
*Puntuación del brazo*

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión > 45° y 90°	3
Flexión > 90°	4

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Figura 14**

*Medición del ángulo del brazo*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Dicha puntuación aumentará en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido es decir separado del tronco en el plano sagital o si existe rotación del brazo. En caso existiera un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no existe ninguno de los casos mencionados anteriormente la puntuación no cambia.

La existencia de puntos de apoyo para el brazo es considerada un motivo que disminuye el riesgo de que se adopte una posición inadecuada o grave, de esta manera disminuye en tal caso la puntuación inicial del brazo. La obtención total del puntaje se hace al sumar los puntajes en la Tabla 22 y Figura 15.

**Tabla 22**

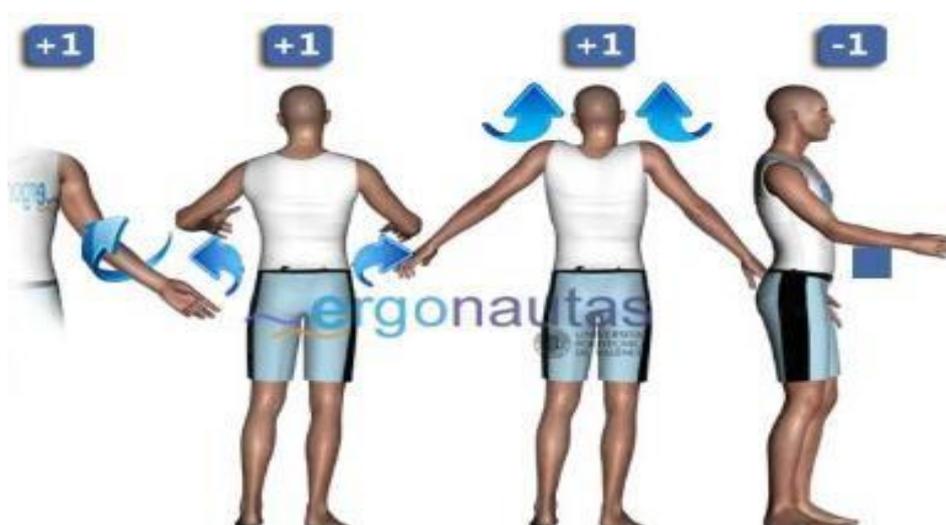
*Modificación de la puntuación del brazo*

Posición	Puntuación
Brazo abducido o rotado	1
Hombro elevado	1
Existe un punto de apoyo o postura a favor de la gravedad	-1

*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)*

**Figura 15**

*Modificación de la puntuación del brazo*



*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)*

### **Puntuación del antebrazo**

Se calcula a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. En la Figura 16 se muestra los intervalos de flexión considerados por el método. La puntuación se obtiene mediante la Tabla 23.

La puntuación del antebrazo será la definitiva, sin ser cambiada por circunstancias adicionales.

**Tabla 23**

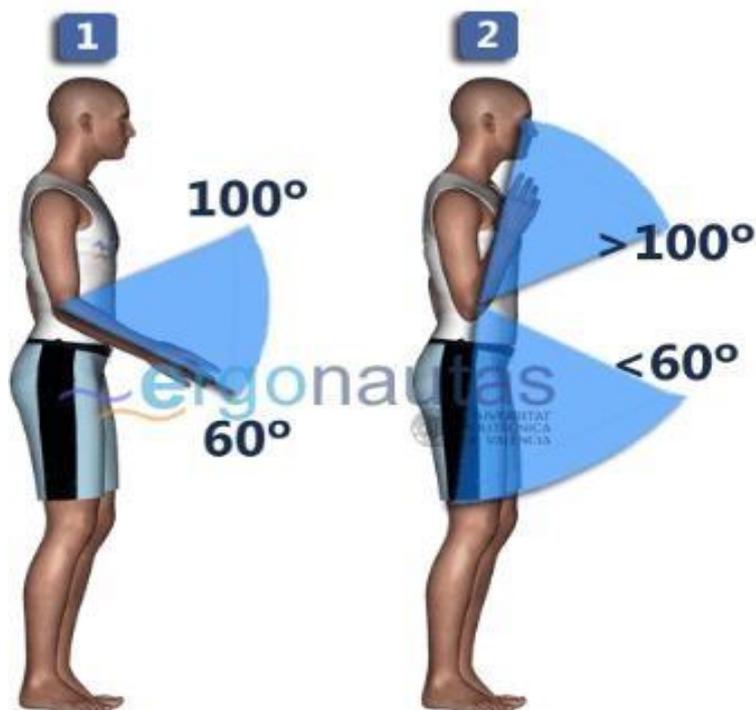
*Puntuación del antebrazo*

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión < 60° o > 100°	2

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Figura 16**

*Medición del ángulo del antebrazo*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

### **Puntuación de la muñeca**

Se obtendrá a partir del ángulo de flexión o extensión medido desde la posición neutra. En la Figura 17 se muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la Tabla 24.

**Tabla 24**

*Puntuación de la muñeca*

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y < 15°	1
Flexión o extensión > 15°	2

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Figura 17**

*Medición del ángulo de la muñeca*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

La puntuación se incrementará en un punto si es que existiera desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión como lo presenta la Figura 18. A continuación se muestra el incremento en la Tabla 25.

**Tabla 25**

*Modificación de la puntuación de la muñeca*

Posición	Puntuación
Torsión o desviación radial o cubital	1

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Figura 18**

*Modificación de la puntuación de la muñeca*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

### Puntuación de los Grupos A y B

Luego de obtener las puntuaciones de cada uno de los miembros que componen los Grupos A y B, se calcula las puntuaciones globales para cada grupo. Para lograr la puntuación del Grupo A se empleará la Tabla 26, mientras que para la del Grupo B la Tabla 27.

**Tabla 26**

*Puntuación del Grupo A*

		CUELLO											
		1				2				3			
		PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS			
TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6	
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	

Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Tabla 27**

*Puntuación del Grupo B*

		ANTEBRAZO					
		1			2		
		MUÑECA			MUÑECA		
BRAZO	1	2	3	1	2	3	
1	1	2	2	1	2	3	
2	1	2	3	2	3	4	
3	3	4	5	4	5	5	
4	4	5	5	5	6	7	
5	6	7	8	7	8	8	
6	7	8	8	8	9	9	

Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

### Puntuaciones parciales

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador, después se darán valor a las fuerzas ejercidas durante

la adopción para modificar la puntuación del Grupo A, y el tipo de agarre de objetos para cambiar la calificación del Grupo B.

La carga manejada o la fuerza aplicada modificarán la puntuación asignada al Grupo A, con excepción si la carga no supera los 5 kilogramos de peso, en dicho caso no aumentará la puntuación. La Tabla 28 muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga, si la fuerza se aplica bruscamente se deberá incrementar una unidad más a la puntuación anterior como se indica en la Tabla 29. Es por ello que en adelante se llamara Puntuación A a la puntuación del Grupo A aumentó por la carga o fuerza.

**Tabla 28**

*Incremento de puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas*

Carga o Fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	1
Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	2

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Tabla 29**

*Incremento de puntuación del Grupo A por cargas o fuerzas bruscas*

Carga o Fuerza	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	1

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

La puntuación del Grupo B incrementará por la calidad del agarre de objetos con la mano, a excepción de que en el caso la calidad del agarre sea buena o no existan agarres. La Tabla 30 muestra los incrementos a aplicar según la calidad del agarre y la Tabla 31 ejemplifica para clasificar la calidad del agarre. La puntuación modificada del Grupo B por la calidad del agarre se denominará Puntuación B.

**Tabla 30***Incremento de puntuación del Grupo B por calidad de agarre*

Calidad de Agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	3

*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)***Tabla 31***Ejemplos de agarre y su calidad*

Descripción	Imagen Referencial
Agarre bueno: Son llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas, o aquellos objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.	
Agarre regular: Se lleva a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.	
Agarre malo: Es el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.	

*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)*

### Puntuación final

Las puntuaciones de los Grupos A y B han sido modificadas dando lugar a la Puntuación A y Puntuación B respectivamente. Partiendo de estas dos puntuaciones, y empleando la Tabla 32, obtendremos la Puntuación C.

**Tabla 32**

*Puntuación C*

PUNTUACION A	PUNTUACION B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Finalmente, para calcular la Puntuación Final, la Puntuación C obtenida recientemente aumentará según el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. Los tres tipos de actividad considerados por el método no son excluyentes y por tanto la Puntuación Final podría ser superior a la Puntuación C hasta en 3 unidades como se muestra en la Tabla 33.

**Tabla 33***Incremento de la Puntuación C por tipo de actividad muscular*

Tipo de Actividad Muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.	1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	1

Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

**Nivel de Actuación**

Finalmente, después de haber obtenido la puntuación final, se sugieren los distintos Niveles de Actuación sobre el puesto. El valor de la puntuación que se obtenga se incrementará dependiendo de cuanto mayor sea el riesgo que represente para el trabajador. Se clasifican las puntuaciones en 5 rangos de valores teniendo cada uno de ellos asociado un Nivel de Actuación. La Tabla 34 muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

**Tabla 34***Niveles de actuación según la puntuación final obtenida*

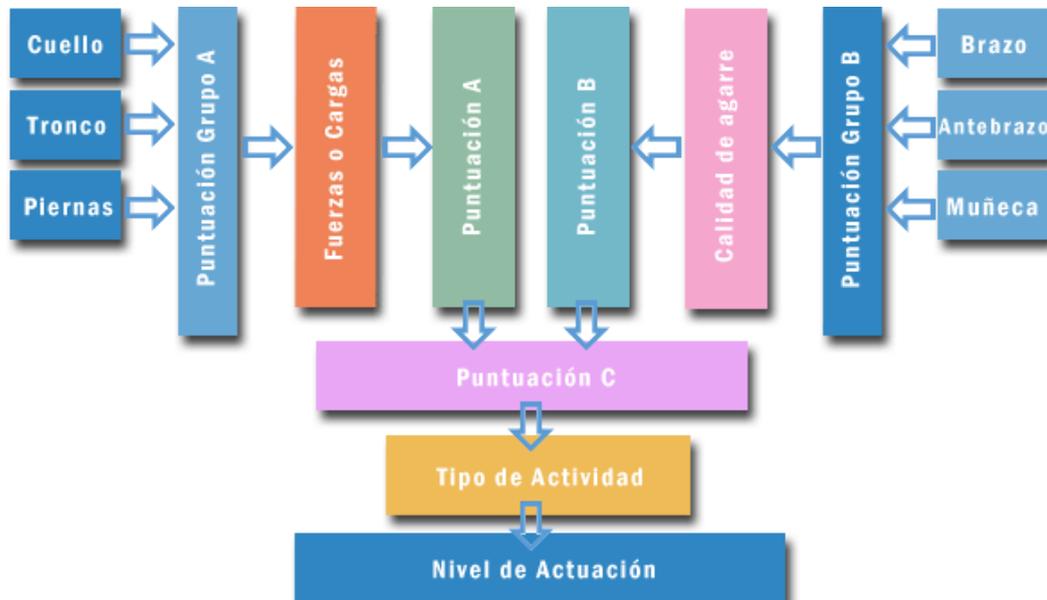
Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato

Fuente: (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

Finalmente, la Figura 19 resume el proceso de obtención del Nivel de Actuación en el método Reba.

**Figura 19**

*Esquema de puntuaciones*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., ERGONAUTAS, 2015)

### 2.2.5. Método FANGER

Método de la sensación térmica que mide la insuficiencia de bienestar térmico, corresponde a uno de los primordiales componentes de riesgo ergonómico y se encuentra estrechamente vinculado con la manifestación de alteración músculo-esqueléticos.

Una posición se considera térmicamente cómoda cuando el cuerpo es apto de compensar el calor ganado y el eliminado a través de distintos medios, sin embargo, lograr dicho equilibrio no respalda el confort.

Para realizar este método se deben considerar otros factores ya que el cuerpo humano se encuentra apto para compensar el balance térmico en circunstancias en las que no se encuentra bienestar.

Existen distintos procedimientos que procuran valorar en qué medida se llega el confort térmico en una situación definida pero la mayor

parte no considera factores de gran relevancia como la intensidad del trabajo, la presencia de calor radiante, etc., por lo que su uso es muy limitado en la parte laboral.

P.O Fanger fue la persona que elaboró la técnica que consideraba las distintas variables que predominan en la estimación del ambiente térmico laboral, considerando temperatura seca, nivel de actividad, humedad relativa, características de ropa, temperatura radiante media y velocidad del aire, ya que todas intervienen en los intercambios térmicos, perjudicando la impresión de confort.

Este método es uno de los más desarrollados en la actualidad para hallar el confort térmico, calculando los siguientes índices:

- Voto medio estimado (PMV-predicted mean vote) que indica la sensación térmica media del entorno que resulta de los votos que son transmitidos por un grupo de trabajadores en base a una condición dada en una medida de sensación térmica que consta de siete niveles que son muy caluroso, caluroso, ligeramente caluroso, neutro, ligeramente fresco, fresco y frío, estos basados en el equilibrio térmico del cuerpo.
- Porcentaje de personas insatisfechas (PPD-predicted percentage dissatisfied), que indica el porcentaje de personas que experimentan una sensación no confortable en un ambiente definido. Estos índices son de gran importancia ya que no solo evalúan una circunstancia determinada, sino que permite proyectar o cambiar un ambiente térmico.

### **Aplicación del método**

La aplicación del método Fanger supone los siguientes pasos para poder estimar el confort térmico:

1. Coleccionar información sobre el entorno.
  - 1.1. Aislamiento de la ropa de los trabajadores en el entorno
  - 1.2. Tasa metabólica de la actividad desarrollada
  - 1.3. Características ambientales del entorno (temperatura del aire, temperatura radiante, humedad relativa o presión parcial del vapor de agua y velocidad relativa del aire)

2. Cálculo del PMV
3. Cálculo del PPD a partir del valor del PMV.
4. Análisis de resultados
  - 4.1. Valoración de la situación (satisfactoria o no adecuada) en función al valor del PMV y PPD
  - 4.2. Análisis del balance térmico correspondiente a las condiciones evaluadas.
5. Proponer las correcciones de mejora de las condiciones térmicas, si es necesario
6. En caso de haber realizado correcciones, evaluar de nuevo la tarea para comprobar su efectividad.

Las unidades para los cálculos de la tasa metabólica son el met y el W/m<sup>2</sup>. La siguiente tabla 35 muestra sus equivalencias:

**Tabla 35**

*Equivalencias*

<b>1 Kcal</b>	4,184 KJ
<b>1 Kcal/h</b>	1,161 W
<b>1 W</b>	0,861 Kcal/h
<b>1 Kcal/h</b>	0,644 W/m <sup>2</sup>
<b>1 W/m<sup>2</sup></b>	1,553 Kcal/hora (*)
<b>1 met</b>	0,239 Kcal
<b>1 met</b>	58,15 W/m <sup>2</sup>

*Nota:* (\*) para una superficie corporal estándar de 1,8 m<sup>2</sup>

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., 2015)

### **Limitaciones del método**

Según la norma ISO 7730 “Ergonomía del ambiente térmico” el índice PMV solo debe usarse para evaluar ambientes térmicos en los que los factores comprometidos se encuentran comprendidos entre los siguientes intervalos que se asemeja a ambientes térmicos entre frescos (-2) y calurosos (2):

- Tasa metabólica comprendida entre 46 y 232 W/m<sup>2</sup> (entre 0,8 met. y 4 met).
- Aislamiento de la ropa entre 0 y 0,31 m<sup>2</sup> K/W (0 clo. y 2 clo).
- Temperatura del aire entre 10 °C - 30 °C.
- Temperatura radiante media entre 10 °C - 40 °C.
- Velocidad del aire entre 0 m/s y 1 m/s.
- Presión del vapor de agua entre 0 y 2700 Pa.

El método se diseñó especialmente para estudiar condiciones ambientales estabilizadas, aunque ante pequeñas variaciones surge una aproximación acertada de las condiciones en estudio basándose en valores promedios ponderados en el tiempo.

### **Estimación del aislamiento de la ropa**

Para realizar la aplicación del método se debe conocer el grado de aislamiento que la ropa normal o de trabajo brinda al operario, pero saber de manera exacta el aislamiento que facilita la ropa es una actividad difícil, por ello lo más conveniente es realizar una estimación sobre el aislamiento y para ello existen diferentes procedimientos que se indican en las normas e ISO 9920.

Este procedimiento para hallar el aislamiento de la ropa se da a través de la selección personalizada de las prendas que conforman el atuendo del trabajador o la combinación de prendas.

Además, facilita agregar el aislamiento calculado para la ropa proporcionada por el asiento si es que la actividad laboral se realiza en posición sentada.

El clo. y los metros cuadrados kelvin por vatio (m<sup>2</sup>K/W) son las unidades para calcular el aislamiento de la ropa. Para obtener el PMV se necesita el valor del aislamiento de la ropa medido en

m<sup>2</sup>K/W. Si la medida se obtiene en unidades clo. se debe aplicar la siguiente conversión: 1 clo. = 0,155 m<sup>2</sup>K/W.

El software del método mencionado permite hallar el aislamiento de las prendas mediante distintas técnicas. En cualquier caso, la Tabla 36 orienta al evaluador sobre el rango que se le puede asignar a la variable de aislamiento térmico de la ropa.

**Tabla 36**

*Valores de aislamiento de la ropa en clo. según INSHT-NTP74*

Tipo de Ropa	Aislamiento (clo.)
Desnudo	0 clo.
Ropa ligera o de verano	0.5 clo.
Ropa media o traje completo	1 clo.
Ropa pesada	1.5 clo.

*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., 2015)*

### **Tasa metabólica**

Calcula el gasto de energía muscular que el operario padece cuando realiza una actividad, ya que parte de la energía se transforma de manera directa en calor, se debe tener en cuenta que sólo el 25% de la energía es utilizada en ejecutar un trabajo, mientras que lo restante se convierte en calor.

La valoración de la tasa metabólica será importante para evaluar la carga física que se encuentra asociada a la actividad, ya que tiene una relación directa entre la consistencia de la tarea desarrollada y el valor de la tasa metabólica y también sirve como variable para la estimación del bienestar térmico mediante el Voto Medio Estimado.

Según la carga física del trabajo (NTP177), el ejecutar una actividad ligera significa una tasa metabólica menor a 1600 Kcal en una jornada de 8 horas, entre 1600 y 2000 si el nivel de actividad es medio y mayor a 2000 si el trabajo se considera arduo.

El software permite calcular la tasa metabólica, aplicando procedimientos normalizados de distintos grados de precisión para calcularlo:

- En función de la profesión (norma ISO 8996)
- Categorías de actividad (norma ISO 8996)
- En función del tipo de actividad (INSHT- NTP 323)
- En función del tipo de actividad (norma ISO 7730)
- En función de los componentes de la tarea (según INSHT- NTP 323)

Si hubiera una variación con el tiempo en la tasa metabólica debe volver a hallarse el valor medio ponderado en un lapso de una hora. La Tabla 37 evidencia los datos de la tasa metabólica en relación a la tarea desarrollada y servirá como aproximación para el evaluador.

Para calcular el PMV, la Tasa metabólica deberá ser medida en  $W/m^2$ , si la medida se encuentra en unidades met. se debe aplicar la conversión siguiente: (1 met. = 58,15  $W/m^2$ )

**Tabla 37**

*Tasas metabólicas medias según actividad desarrollada (ISO8996)*

Clase	Tasa ( $W/m^2$ )	Ejemplo de actividades
Descanso	65	Descanso, sentado
Tasa metabólica baja	100	Escribir, dibujar, coser, manejo de herramientas pequeñas, caminar sin prisa (velocidad hasta 2.5 Km/h)
Tasa metabólica moderada	165	Clavar clavos, limar, conducción de camiones, tractores o máquinas de obras, caminar a una velocidad de entre 2.5 Km/h a 5.5. Km/h.
Tasa metabólica alta	230	Trabajo intenso con brazos y tronco, transporte de materiales pesados, pedalear, empleo de sierra, caminar a una velocidad de 5.5 Km/h hasta 7Km/h.
Tasa metabólica muy alta	260	Actividad muy intensa, trabajo con hacha, cavado o pelado intenso, subir escaleras, caminar a una velocidad superior a 7Km/h.

*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., 2015)

## Caracterización térmica del entorno

Para la aplicación del método es necesario medir las características térmicas del entorno:

- La temperatura del aire medida (°C): Se realizará una conversión si la medida se encuentra en grados Kelvin:  
 $T(^{\circ}\text{C}) = (T(\text{K}) - 273)$
- La temperatura radiante media (°C): corresponde al intercambio de calor que se da por radiación entre el cuerpo y superficies que lo rodean. Esta temperatura se puede hallar partiendo de valores medidos de la temperatura de globo, temperatura seca y la velocidad relativa del aire, haciendo uso de un psicrómetro y aplicando la siguiente ecuación:

$$T_{rm} = T_g + 1.9 * \sqrt{V_a} * (T_g - T_s)$$

Donde:

- $T_{rm}$  es la temperatura radiante media (°C)
- $T_g$  es la temperatura de globo (°C)
- $V_a$  es la velocidad del aire (m/s)
- $T_s$  es la temperatura de termómetro seco (°C)
- La humedad relativa (%): se puede elaborar cálculos utilizando también la presión parcial del vapor de agua en Pa.
- La velocidad relativa del aire (m/s).

## Cálculo del voto medio estimado (PMV)

Culminada la fase de recolección de información, se deberá hallar el PMV, que es un índice que evidencia el valor medio de los votos dados por un numeroso conjunto de trabajadores con respecto a una situación específica en una escala de sensación térmica, en base al equilibrio térmico del cuerpo humano.

Se empleará la ecuación de confort de Fanger para hallar el cálculo del PMV. Es necesario contar con el software para obtener el valor ya que es una ecuación cuya resolución requiere de cálculos

iterativos. Como segunda opción para hallar este cálculo se encuentran las tablas normalizadas de la norma ISO 7730, pero previamente en el paso de recolección de datos se debe obtener la temperatura operativa.

$$PMV = [0.303 * e^{-0.036M} + 0.028] * \{(M - V) - 3.05 * 10^{-3} * [5733 - 6.99 * (M - V) - Pa]\}$$

$$- 0.42 [(M - V) - 58.15]$$

$$10^{-5} * M * (5867 - Pa) - 0.0014 * M * (34 - t_a) - 3.96 * 10^{-8} * f_{cl} * [(t_{cl} + 273)^4]$$

$$f_{cl} * h_c * (t_{cl} - t_a)\}$$

$$t_{cl} = 35.7 - 0.028 * (M - V) - l_{cl} \{3.96 * 10^{-8} * f_{cl} [((t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4) - f_{cl} * h_c * (t_{cl} - t_a)]\}$$

Tal que:

$$h_{cl} = \{2.38 * |t_{cl} - t_a|^{0.25} \text{ si } 2.38 * |t_{cl} - t_a|^{0.25} > 12.1 \sqrt{V_{ar}}\}$$

$$12.1 \sqrt{V_{ar}} \quad \text{si } 2.38 * |t_{cl} - t_a|^{0.25} < 12.1 \sqrt{V_{ar}}\}$$

$$f_{cl} = \{1.00 + 1.290 * l_{cl} \text{ si } l_{cl} \leq 0.078 \frac{m^2}{W}\}$$

$$1.05 + 0.645 * l_{cl} \text{ si } l_{cl} > 0.078 \frac{m^2}{W}\}$$

Donde:

M: es la tasa metabólica en W/m<sup>2</sup>

W: es la potencia mecánica efectiva en W/m<sup>2</sup> (puede estimarse en 0)

l<sub>cl</sub>: es el aislamiento de la ropa en m<sup>2</sup>K/W

f<sub>cl</sub>: es el factor de superficie de la ropa

t<sub>a</sub>: es la temperatura del aire en °C

t<sub>r</sub>: es la temperatura radiante media en °C

V<sub>ar</sub>: es la velocidad relativa del aire en m/s

p<sub>a</sub>: es la presión parcial del vapor de agua en pascales

p<sub>a</sub> = RH/100 \* exp(16.6536 - 4030.183 / (t<sub>a</sub> + 235))

Dónde:

RH: humedad relativa del aire medida en porcentaje

Hc: coeficiente de transmisión del calor por convección en W/(m<sup>2</sup>K)

tcl: temperatura de la superficie de la ropa en °C

Luego de obtener el PMV a través de la ecuación del confort, se debe comparar el valor en la escala de sensación térmica mostrada en la Tabla 38 para poder determinar la sensación térmica global correspondiente a las condiciones evaluadas que han sido percibidas por los trabajadores.

**Tabla 38**

*Sensación térmica en función del valor del PMV*

PMV	Sensación Térmica
3	Muy caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

*Fuente: (DIEGO-Mas J. A., 2015)*

### **Cálculo del porcentaje de personas insatisfechas (PPD)**

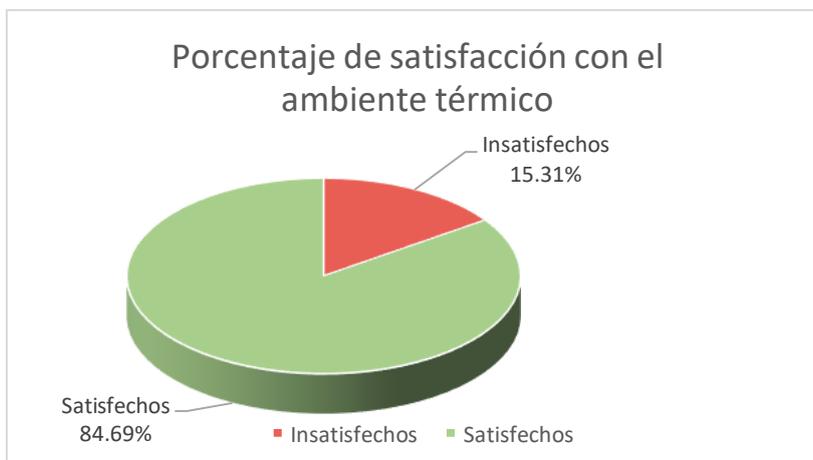
Luego de obtener el PMV, se debe calcular el PPD en el entorno laboral evaluado, ya que estima la dispersión de los votos de los trabajadores alrededor del PMV obtenido, y simboliza el porcentaje de trabajadores que estiman la sensación térmica como desagradable, calurosa o extremadamente fría.

Para hallar el cálculo del porcentaje de personas insatisfechas se emplea la siguiente ecuación:

$$PPD = 100 - 95 * e^{-0.03353*PMV^4 - 0.2179*PMV^2}$$

## Figura 20

### Porcentaje de personas insatisfechas PPD



Fuente: (DIEGO-Mas J. A., 2015)

### Análisis de los resultados

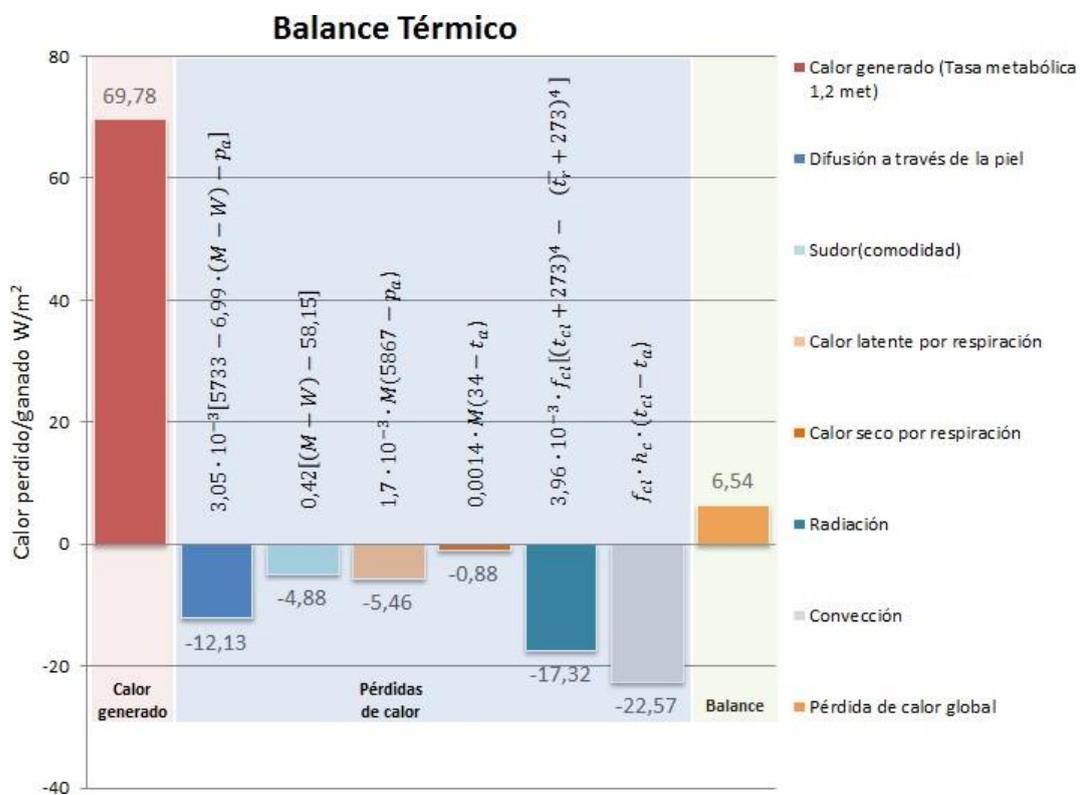
Se considera una situación térmica satisfactoria para la mayoría de trabajadores si el valor del PMV está comprendido entre el rango de valores de -0,5 y 0,5. En caso contrario se considerará situación térmica inadecuada y por ende se deberá implementar medidas correctoras para mejorar la sensación térmica.

Valores del PPD de hasta 10% revelarán una condición satisfactoria para el 90% de trabajadores satisfechos, mientras que valores mayores indicarán una situación de discomfort térmico. El 10% del PPD compete a los límites -0,5 y 0,5 relacionados con el PMV.

La condición ideal del PPD que se puede alcanzar es de un 5% que corresponde a una posición de neutralidad térmica, que quiere decir con un valor igual a cero del voto medio estimado. Dicha ecuación aprecia siempre un 5% de trabajadores que no están conformes con las condiciones térmicas.

El análisis de los valores obtenidos de la ecuación de confort de Fanger permite al evaluador identificar los aspectos térmicos más críticos y desfavorables para tomar acciones e intervenir. En el Gráfico 2 se muestra para cada término de la ecuación del balance térmico una condición en la que el valor del PMV es -0,7, mostrando una pérdida de calor general que equivale al 6.54 W/m<sup>2</sup> y la medida que es pasada al ambiente por cada mecanismo fisiológico.

**Figura 21**  
*Balance Térmico*



*Fuente:* (DIEGO-Mas J. A., 2015)

Los cálculos del PMV y PPD permite reconocer condiciones de incomodidad térmica que son percibidas por el cuerpo humano, pese a ello se encuentran una serie de factores como diferencia de temperatura vertical, corrientes de aire, suelos fríos o calientes, la existencia de techos y paredes, que pueden producir incomodidad al trabajador cuando la condición se haya valorado como satisfactoria por

dicho método. Si se diera este caso, debería completarse el estudio con una evaluación llamada incomodidad térmica local.

#### **2.2.6. Descripción de puestos de trabajo**

El ambiente de trabajo se caracteriza por la interacción entre los siguientes elementos: el trabajador con los atributos de estatura, anchuras, fuerza, rangos de movimiento, intelecto, educación, expectativas y otras características físicas y mentales.

En el puesto de trabajo tenemos los siguientes elementos: mobiliario, herramientas, paneles de indicadores, controles y otros objetos de trabajo. En el ambiente de trabajo, la temperatura, iluminación, ruido, vibraciones y otras cualidades atmosféricas están presentes indeludiblemente. La interacción de estos elementos determina la forma por la cual se desarrolla una tarea y de sus demandas físicas. Verbigracia, una carga de 72.5 Kg. a 1.77 m, el trabajador masculino carga 15.9 Kg. desde el piso generando 272 Kg. de fuerza de los músculos de la espalda baja.

Cuando la demanda física de las tareas se incrementa, el riesgo de lesión también, cuando la demanda física de una tarea sobrepasa las capacidades de un trabajador, estamos a puertas de la aparición de una lesión, lo que ocasiona dificultad para realizar las labores encomendadas.

#### **2.2.7. Factores de riesgo del trabajo**

Varias características del ambiente de trabajo están relacionadas con algunas lesiones. Estas son los factores de riesgo de trabajo e incluyen las características físicas de la tarea y ambientales:

a. Características principales físicas de la tarea

- Fuerza
- Posturas
- Repeticiones
- Carga dinámica
- Duración
- Velocidad/aceleración
- Tiempo de recuperación
- Vibración por segmentos.

b. Características ambientales

- Estrés producido por el calor
- Estrés producido por el frío
- Vibraciones hacia el cuerpo
- Ruido
- Iluminación

**Otros riesgos inherentes del puesto de trabajo**

- Estrés laboral
- Demandas cognoscitivas
- Monotonía laboral
- Organización del trabajo
- Horas de trabajo (carga, horas extras)
- Carga de trabajo
- Paneles de señales y controles
- Fuego
- Resbalones y caídas
- Exposiciones tanto eléctricas, químicas y biológicas

### 2.2.8. Riesgos ergonómicos, prevención y control

Existen dos tipos de soluciones para disminuir la magnitud de los factores de riesgo:

a. Controles de ingeniería

Cambian estrictamente los aspectos físicos del puesto de trabajo. Incluyen actividades tales como las modificaciones del puesto de trabajo, adquisición de otro equipo o cambio de herramientas por unas más modernas. El enfoque de los controles de ingeniería se centra en los estresores como malas posturas, repetición y fuerza entre otros, eliminar o cambiar aquellos aspectos del ambiente laboral que afectan al trabajador.

b. Controles de los aspectos administrativos

Sirven para lograr cambios en la organización de las tareas. Incluyen los siguientes aspectos:

- Rotación inmediata de los colaboradores o trabajadores.
- Incremento en la frecuencia y ampliación de los descansos
- Formación de todos los trabajadores en los distintos puestos para una rotación apropiada.
- Mejoramiento de las técnicas de trabajo.
- Motivación y preparación física a los trabajadores para que respondan a las demandas de las actividades.
- Efectuar cambios en la actividad para que sea más diversa y no sea el mismo trabajo rutinario y monótono.
- Mantenimiento preventivo para maquinaria, equipo y herramientas.
- Restringir la sobrecarga de trabajo en tiempo.

c. Cuatro elementos básicos de un programa ergonómico

- Análisis del puesto de trabajo. Se revisa, analiza e identifica el trabajo en relación a dicho puesto, que puede presentar riesgos musculares y sus causas.
- Prevención y control de riesgos. Disminuye o elimina los riesgos identificados en el puesto de trabajo, cambiando el trabajo, puesto, herramienta, equipo o ambiente.
- Manejo médico. Aplicación adecuada y efectiva de los recursos médicos para prevenir las alteraciones relacionadas con el sistema muscular o enfermedades laborales.
- Entrenamiento y educación. Educación que se le facilita a los administradores y trabajadores para entender y evitar los riesgos potenciales de lesiones, sus causas, síntomas, prevención y tratamiento.

### **2.2.9. Ergonomía de trabajo**

(GOMEZ CONESA & MARTINEZ GONZALES, 2016) Nos indica que se basa en el estudio del operador para realizar el análisis de tareas, métodos y herramientas de producción que se relacionan con la actividad laboral, y así prevenir lesiones o accidentes, aumentando la satisfacción del trabajador y por consiguiente la productividad consiguiendo beneficios económicos. Toma en cuenta aspectos como el diseño del puesto de trabajo para poder facilitar la tarea del operario diseñando espacios y equipos, correcta colocación de elementos de trabajo para conseguir posturas adecuadas evitando de esta manera estrés postural, y para ello se tienen en cuenta diseño de herramientas de trabajo, estudios antropométricos y biomecánicos, diseño de las condiciones ambientales que permitan una actividad laboral saludable, teniendo en cuenta factores como humedad, ruido, vibraciones, temperatura, etc., para evitar

situaciones repetitivas o generar estrés en el trabajador, control de carga física para evitando sobrecarga en el sistema musculoesquelético por posturas inadecuadas, sobreesfuerzos, movimientos repetitivos, etc.

### 2.2.10. Factores de riesgo disergonómico.

Es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, señala (RIMAC, 2019), que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo y movimientos repetitivos.

**Tabla 39**

*Factores de riesgo disergonómico*

<b>FACTORES DE RIESGO DISERGNÓMICO</b>	
Posturas incómodas o forzadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manos por encima de la cabeza (*)</li> <li>• Codos por encima del hombro (*)</li> <li>• Espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados (*)</li> <li>• Espalda en extensión más de 30 grados (*)</li> <li>• Cuello doblado / girado más de 30 grados (*)</li> <li>• Estando sentado, espalda inclinada hacia adelante más de 30 grados (*)</li> <li>• Estando sentado, espalda girada o lateralizada más de 30 grados (*)</li> <li>• De cuclillas (*)</li> <li>• De rodillas (*)</li> </ul>
Levantamiento de carga frecuente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 kg. una vez / día (*)</li> <li>• 5 kg. más de doce veces / hora (*)</li> <li>• 5 kg más de dos veces / minuto (*)</li> <li>• Menos de 3 kg. más de cuatro veces / min. (*)</li> </ul>
Esfuerzo de manos y muñecas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se manipula y sujeta en pinza un objeto de más de 1 kg. (*)</li> <li>• Si las muñecas están flexionadas, en extensión, giradas o lateralizadas haciendo un agarre de fuerza (*)</li> <li>• Si se ejecuta la acción de atornillar de forma intensa (*)</li> </ul>

Movimientos repetitivos con alta frecuencia	• El trabajador repite el mismo movimiento muscular más de 4 veces/min, en los siguientes grupos musculares: cuello, hombros, codos, muñecas y manos. (*)
Impacto repetido	• Usando manos o rodillas como un martillo más de 10 veces por hora (*)
Vibración de brazo-mano de moderada a alta	• Nivel moderado: más de 30 minutos/día • Nivel alto: más de 2 horas/día (*) Más de 2 horas en total por día

Nota: citado de ERGONOMICS, 2019

### 2.2.11. Productividad

Es la relación que existe entre producción y trabajadores que se desempeñan en el proceso productivo y que nos permite realizar una comparación con el presente y poder plantear objetivos para el futuro.

Es un indicador que representa la manera en que estamos usando los recursos para la producción de bienes y servicios, denotando así la eficiencia con la cual son usados todos los recursos (humanos, capital, tierra, etc.) para producir bienes y servicios en el mercado. (Gallacher, 2002)

#### Indicadores de productividad

Variables que miden el desempeño de procesos identificando algún defecto que existe cuando se produce un producto o se ofrece un servicio, midiendo la eficiencia en cuanto al uso de recursos generales y humanos que conforman la empresa. Pueden ser indicadores de productividad cuantitativos que se basan en la relación de cantidad y tiempo empleado; e indicadores de productividad cualitativos que relacionan la calidad del producto o servicio que ofrecen y que tienen conexión con la eficiencia y productividad. (SENATI, 2016)

## **Incremento de productividad**

Para lograr el incremento de la productividad en una organización se deben identificar y trabajar distintos factores que se denominan variables de la productividad como por ejemplo material, mano de obra, maquinaria y capital. Se debe tener en cuenta las tres variables claves para mejorar la productividad que son capacitación y entrenamiento en funciones competentes, incentivos económicos y salario de la fuerza laboral y seguridad social y beneficios como sanidad y transporte. (Miranda & Toirac, 2010)

### **2.2.12. Mejora de métodos**

Es la disciplina que se encarga a través de técnicas diversas optimizar los métodos para un mejor desempeño en las labores encargadas.

(ALVAREZ, 2015) nos indica los siguientes pasos:

- a. Definir claramente qué trabajo se va a estudiar y tener en cuenta los límites del estudio.
- b. Registrar mediante el método de observación directa el método actual, teniendo como apoyo los diagramas y gráficos que nos den una imagen clara del método.
- c. Examinar de manera crítica los elementos que conforman el método actual para poder descubrir todas las alternativas posibles.
- d. Evaluar las distintas alternativas propuestas y luego realizar el análisis coste-beneficio.
- e. Establecer el nuevo método, definiéndolo de manera clara y exhaustivamente para el entendimiento de todo el personal relacionado.

f. Implantar el nuevo método, ejecutándolo con normalidad para que toda la organización lo asuma como la forma correcta de trabajar.

g. Comprobar que los resultados esperados sean suficientes y se cumplan, si no se deben realizar los cambios que se necesiten.

h. Mantener las acciones correspondientes para garantizar que el nuevo método no va cambiando con el tiempo.

### **Claves para mejorar un método de trabajo**

Se debe identificar cuál es el factor que incide más en el costo, si en nuestro sistema intervienen varios recursos, se debe identificar cuál es el recurso que está actuando como limitador del proceso. (ALVAREZ, 2015)

Los factores que presentan mayor índice de frecuencia son:

- Distancia que se refiere al movimiento de materiales, personas, movimientos o una combinación de todas.
- Esfuerzo debido a la manipulación de cargas o movimientos repetitivos.
- Dificultad del trabajo que requiere de un periodo de aprendizaje extenso, ya sea porque la tarea es compleja o requiere gran atención para su ejecución.
- Combinación de recursos como hombre y máquina, hombre y varias máquinas, dos o más hombres, etc.

Para ello debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Eliminar las partes innecesarias del trabajo.
- Combinar las operaciones que sea posible.
- Ordenar adecuadamente la secuencia de operaciones.
- Simplificar la manera de ejecutar el trabajo.

## **2.3. Marco conceptual**

### **Ergonomía**

Disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el sistema general. (ERGONOMICS, 2019)

### **Ergonomía física**

Son características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del ser humano relacionadas con la actividad física. (ERGONOMICS, 2019)

### **Ergonomía Organizacional**

Se ocupa de la optimización de los sistemas socio técnico, incluidas sus estructuras, políticas y procesos organizativos. (ERGONOMICS, 2019)

### **Ergonomía Cognitiva**

Se ocupa de los procesos mentales, como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora, ya que afectan las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema. (ERGONOMICS, 2019)

### **Evaluación ergonómica**

Tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico. (ERGONAUTAS, 2019)

### **Método OCRA**

Método de evaluación del riesgo por trabajo repetitivo de la extremidad superior, que asocia el nivel de riesgo con la predictibilidad de aparición de un trastorno en un tiempo determinado, teniendo como objetivo el

análisis de los cuatro principales factores de riesgo: repetición, fuerza, posturas y movimientos forzados (de hombro, codo, muñeca y mano) y la falta de períodos adecuados de recuperación. (DIMATE G., RODRIGUEZ R., GONZALES R., PARDO L., & GARIBELLO C., 2018)

### **Método REBA**

Método que consta de una evaluación exhaustiva de las extremidades inferiores, valorando los distintos niveles de riesgo en función del grado de flexión de las rodillas, facultando evaluar las posturas en las que el tronco está extendido y no solamente flexionado. (SANCHEZ B., 2017)

### **Método FANGER**

Método que estudia las variables que influyen en la valoración del ambiente térmico en el entorno laboral, considerando el nivel de actividad, características de la ropa, temperatura seca y humedad relativa, afectando la sensación de confort. (DIEGO-MAS, 2015)

### **Factores de la cadena productiva pesquera**

Se identifican tres factores principales: la captura, la transformación y la comercialización. La interacción entre estos factores estará determinada por las características de cada recurso pesquero, lo que implica tanto sus aspectos biológicos como aquellos relacionados con la administración y las características de los consumidores.

### **Carga de trabajo**

Reflejo subjetivo de la realidad objetiva que resulta de todas las condiciones en las que los operarios realizan las tareas que se determinan por el desempeño individual. (ALMIRALL H., 2015)

### **Fatiga**

Reducción de la capacidad del rendimiento tanto corporal como psíquico causado por desempeñar una actividad laboral y que trae como consecuencia la disminución de la concentración, bajo estado de ánimo,

sensación de cansancio e irritabilidad. Esto aparece después de sobrecargas corporales o mentales seguidas e intensas durante un periodo largo de tiempo, generando alteraciones en la salud y estas manifestaciones disminuyen o desaparecen con descanso adecuado. (ALMIRALL H., 2015)

### **Productividad**

Es la relación que hay entre lo que se produce y lo que se requiere producir, tomando en cuenta los factores que son indispensables para necesarios para poner en marcha el proceso. (Paz, 2015)

### **Productividad parcial**

Razón o cociente entre un solo tipo de insumo y la cantidad que se produce. (Ahumada Rodríguez, 2015)

### **Productividad total**

Cociente entre la producción total y la sumatoria de todos los factores de insumo. (Ahumada Rodríguez, 2015)

### **Técnicas de análisis de trabajo**

Descubrir la duración más apropiada que ha de tener una determinada tarea con el fin de establecer aquella duración como un estándar que debe ser alcanzado. (Paz, 2015)

### **Producción**

Razón de ser del sector empresarial, ya que tiene como objetivo la elaboración de bienes y servicios bajo condiciones específicas. (Paz, 2015)

### **Mejora de procesos**

Se basa en la estimación continua de todos los aspectos que forman el mismo es decir su ejecución, diseño, y medidas de control. (Figuerola, 2014)

### **Auditorías de calidad**

Examen que se ejecuta para diagnosticar si las actividades cumplen con las condiciones establecidas previamente para poder lograr los objetivos. (Andalucía, 2015)

### **Mejora de métodos**

Es el registro sistemático y evaluación crítica de recursos y factores que están implicados en el sistema laboral, y que tiene como objetivo la aplicación de métodos más efectivos y reducir costos. (Aguirre Goitia M., 2011)

## **2.4. Sistema de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis**

¿Las mejoras ergonómicas en el trabajo incrementará la productividad de mano de obra en la línea de producción de pota en la empresa pesquera Santa Mónica S.A.?

## 2.4.2. Variables e indicadores

**Tabla 40**

*Variables e indicadores*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Dimensión	Instrumentos
Variable Independiente: <b>Mejoras ergonómicas de trabajo</b>	Métodos empleados para disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema.	Método OCRA: Evalúa movimientos repetitivos.	$ICKL=(FR+FF+FFz+FP+FC).MD$	FR: Factor de recuperación FF: Factor de frecuencia FFz: Factor de fuerza FP: Factor de posturas y movimientos FC: Factor de riesgos adicionales MD: Multiplicador de duración	Check List OCRA
		Método REBA: Evalúa carga postural dinámica y estática.	Medición de los ángulos de las extremidades superiores e inferiores	Puntuación factor de riesgo	Matriz de confrontación REBA
		Método FANGER: evalúa confort térmico global.	$PPD=100-95*e^{(-0.03353(PMV^4)-0.2179(PMV^2))}$	PPD: Porcentaje de personas insatisfechas PMV: Voto medio estimado	Software Ergonautas

<p>Variable Dependiente: <b>Productividad</b></p>	<p>La productividad es una medida que calcula la relación de la producción de bienes y servicios entre todos los recursos utilizados, durante un periodo determinado.</p>	<p>Productividad mano de obra: consiste en dividir la producción del periodo total entre horas hombre trabajadas.</p>	<p>*Toneladas de pota producida/ HH *Toneladas de pota producida/ Costo de MOD</p>	<p>*Productividad de horas hombre *Productividad de costo de MO</p>	<p>Microsoft Excel</p>
---	---	---	--	---	------------------------

*Fuente:* Elaboración propia

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **Tipo de investigación**

En el estudio se utilizará un diseño metodológico experimental, ya que se manipulará la variable independiente: “Mejoras ergonómicas de trabajo” para ver su efecto sobre la variable dependiente, productividad de la mano de obra de la empresa pesquera Santa Mónica S.A.

##### **Nivel de Investigación**

El nivel de esta investigación es explicativo porque determina la relación causal que hay entre la variable independiente que viene a ser mejoras ergonómicas de trabajo y la variable dependiente productividad en la empresa pesquera Santa Mónica S.A.

#### **3.2. Población y muestra de estudio**

##### **Población**

Se tomará en cuenta a las 120 personas que se desempeñan como operarios en la línea de producción de pota.

##### **Muestra**

Se tomará en cuenta a las 120 personas que se desempeñan como operarios en la línea de producción de pota.

### 3.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es Pre-experimental, por lo que se realizaran pruebas previas a la investigación y después de aplicada la propuesta con un solo grupo de personas, teniendo relación con lo obtenido en la muestra reducida de trabajadores a los que se le aplicara la evaluación respecto a los riesgos de las posiciones ergonómicas por las que están expuestos.

**Tabla 41**

*Diseño de investigación*

<b>Ge</b>	————	<b>O1</b>	————	<b>X</b>	————	<b>O3</b>
<b>Gc</b>	————	<b>O2</b>	————	<b>X</b>	————	<b>O4</b>

Donde:

G = Grupo

Ge = Grupo experimental

Gc = Grupo de control

X = Tratamiento (mejora ergonómica)

O = Observación

O1, O2 = Pre test

O3, O4 = Post test

### 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

**Tabla 42**

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnica	Instrumentos	Fuente	Ventajas
Observación de campo	Matriz de puntuación REBA Check List OCRA	El propio investigador	Acercamiento directo del investigador con la realidad
Entrevista	Guía de entrevista	Operarios jefes del área de producción jefes del área de logística	Acercamiento directo del investigador con la realidad

Nota: Elaboración propia

### 3.5. Procesamiento y análisis de datos

Se utilizarán las siguientes herramientas para analizar y procesar los datos:

- Check List OCRA
- Matriz de confrontación de riesgos REBA
- Excel: recolección y análisis de datos estadísticos.
- Software online Ergonautas.

## **IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1. Análisis e interpretación de resultado**

#### **Descripción de la empresa**

Industrial Pesquera Santa Mónica es una de las principales empresas dedicadas al rubro de la pesca en el Perú, inicio sus operaciones en 1994, se encuentra ubicada en el departamento de Piura, distrito de Paita Tierra Colorada S/N, Zona Industrial III. Las instalaciones de la empresa están compuestas por; oficinas administrativas, las plantas de merluza, pota y harina de pescado, además tiene una capacidad de 2,000 toneladas métricas para almacenamiento en frío. Cuenta con más de mil trabajadores distribuidos de acuerdo al organigrama mostrado en el Anexo 1; de los cuales la mano de obra directa trabaja en dos turnos, teniendo una capacidad de producción de 10 toneladas diarias en la planta de Pota en la cual se enfocará el estudio. Los principales mercados de esta empresa son China, Rusia, España y Francia.

#### **Misión**

Satisfacer las necesidades alimenticias del mercado peruano y mundial mediante el suministro de proteínas y omega 3 de origen marino. Pescamos de manera responsable, promovemos el bienestar en las comunidades donde interactuamos, preservamos el ambiente y generamos valor a nuestros clientes, trabajadores y accionistas, mediante una gestión corporativa moderna, innovadora y eficiente.

## Visión

Ser reconocidos en el mercado local e internacional como una corporación de vanguardia en el suministro de productos de origen marino de alto valor agregado para el consumo humano.

## Productos

Pesquera Santa Mónica S.A. es una compañía que se especializa en la comercialización de productos del mar del pacifico alrededor del mundo, las líneas de producción se presentan en la Tabla 43.

**Tabla 43**

*Productos ofrecidos por Santa Mónica S.A.*

Productos	
Anchoveta	Merluza
-Anchoveta Blanca IQF	-Filetes de Merluza en bandeja
-Anchoveta Negra IQF	-Fritura de mar
Calamar Gigante/Pota	Calamar
-Anillos IQF	-Ioligo Gahi (Oct – Dic)
-Bloques Desmenuzados	-Paneus californiensis (Oct - Dic)
-Bloques Aletas	-Mahi (Oct - Marzo)
-Bloques Tentáculos	
Merluza	Salmón

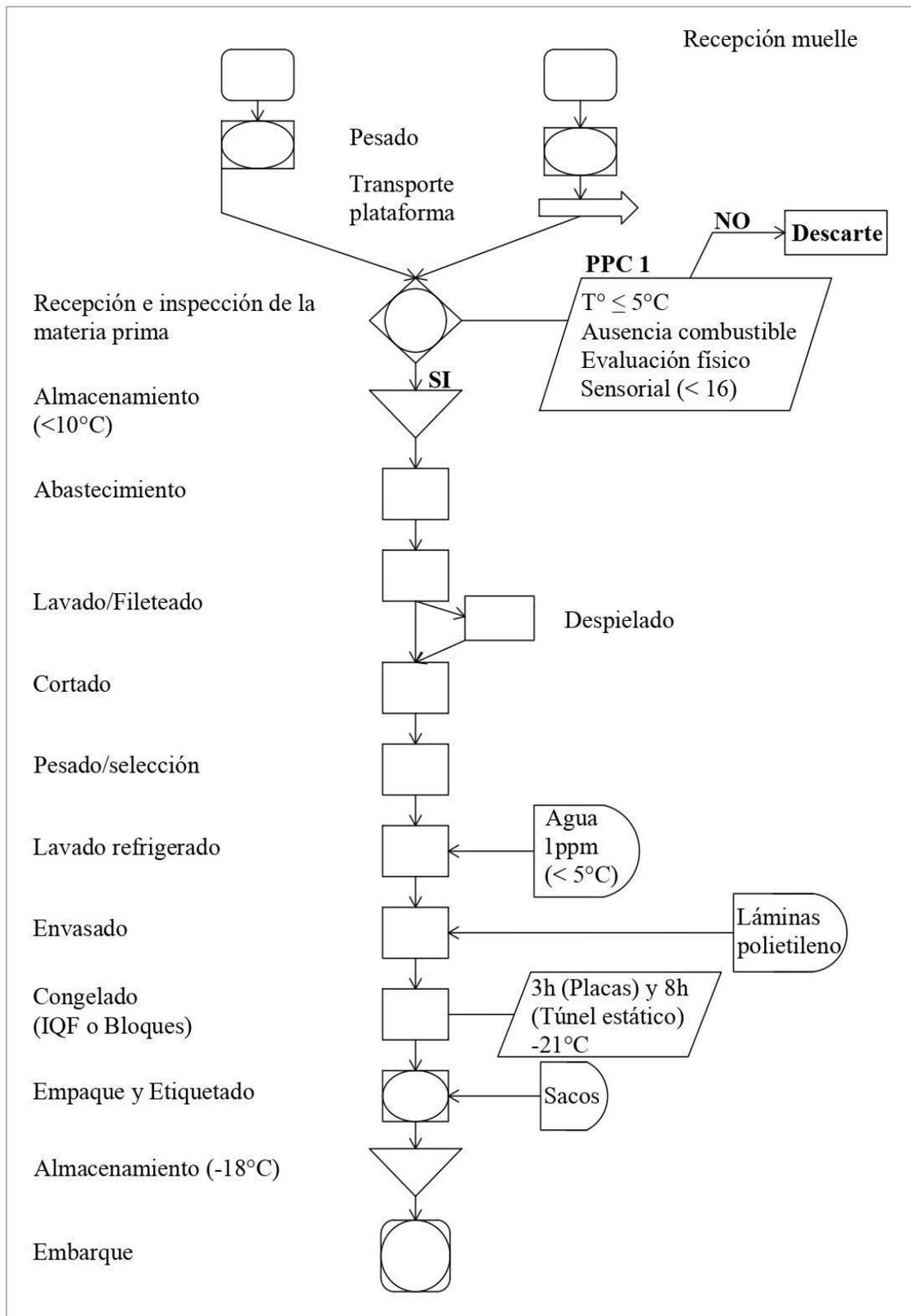
*Fuente:* <https://www.santamonicafishing.com>

## Proceso productivo

En este estudio se analizó el proceso productivo de la línea de pota el cual será descrito según el Plan HACCP Cefalópodos de la misma empresa, a través del siguiente diagrama:

**Figura 22**

*Flujograma de filete o manto de pota congelada individualmente IQF y/o en bloques*



Fuente: Plan HACCP Cefalópodos Santa Mónica S.A.

A continuación, se detallan los procesos de la producción de filete de pota congelada, observándose las imágenes de cada paso del proceso del Anexo 10 al Anexo 18:

**Recepción en el muelle:** la pesca llega en contenedores (boners) en cremolada y/o cajas plásticas con hielo.

**Pesado:** se lotiza el volumen recepcionado para efectos de trazabilidad. La descarga y recepción de pesca será proporcional al avance de producción y disponibilidad de congelamiento en planta, debiéndose cumplir el principio de "Flujo Continuo".

**Transporte a plataforma:** la materia prima recepcionada es transportada en boners hasta las cámaras de conservación para su almacenamiento y proceso respectivo. El traslado del muelle a la planta es de 10 minutos aproximadamente.

**Recepción e inspección de la materia prima:** en esta etapa personal de calidad realiza una evaluación físico sensorial, si se sospecha que las materias primas son inadecuadas para el consumo, deben aislarse y rotularse claramente, para luego descartarlas para la harina.

La evaluación de la materia prima en el proceso de pescados se descompone en dos elementos:

- Tomas de temperaturas: debe ser menor o igual a 5°C.
- Evaluación de la frescura de la pesca: se aplica una evaluación visual por medio de una matriz.

**Almacenamiento:** se almacenan a una temperatura menor o igual a 10°C.

**Abastecimiento:** según la planificación de la producción se abastece de materia prima a las líneas para ser procesado.

**Lavado y fileteado:** los filetes son lavados por aspersion con agua (temperatura menor a 5°C; concentración de cloro variable entre 0,5 y 1 p.p.m). El primer objetivo de esta operación es de bajar o mantener la temperatura del producto (que debe ser Inferior o Igual a 10°C). El lavado por aspersion permite también de eliminar materia extraña residual en la superficie del producto.

**Cortado:** operación realizada por un personal calificado: Los fileteros, evisceran y cortan filetes con un cuchillo hecho en material de acero no oxidable. Los cortes pueden ser de varios tipos, según especificación del producto.

**Pesado y selección:** esta etapa consiste en revisar las canastillas de filetes clasificados de la etapa, a fin de asegurarse del respeto de las especificaciones establecidas para cada presentación del producto final. Una vez realizada la verificación se procede al pesado con balanzas electrónicas calibradas. Los rangos de peso son de acuerdo a las especificaciones del cliente.

**Lavado refrigerado:** los filetes son lavados por aspersion con agua (temperatura menor a 5°C; concentración de cloro variable entre 0,5 y 1 p.p.m. El objetivo de esta operación es de bajar o mantener la temperatura del producto (que debe ser inferior o igual a 10°C).

**Envasado:** el material usado para esta operación es cartón parafinado rotulado (antes debidamente desinfectado en agua clorada (entre 10 y 25 p.p.m.). Para evitar la deformación del cartón de envase durante la manipulación de los blocks y antes de congelar, se usan también moldes de acero inoxidable o de aluminio (aros), previamente limpiados y desinfectados para evitar todo tipo de contaminación con el producto.

**Congelado:** Los equipos de congelamiento son los siguientes:

- Congeladores de placas: para congelamiento del producto en blocks.
- Túnel de congelamiento estático y continuo: para un congelamiento individual de los filetes de pota.

**Empaque y etiquetado:** El personal de empaque recepciona el producto congelado, cuando se trata de bloques son empacados en pallets (180 o 108 bloques en un pallet) o en cajas de cartón corrugado (4 bloques en cada caja), cuando se empaqueta filete en IQF y medallones, el empaque se realiza en bolsas de polietileno en cajas de cartón corrugado y cuando se empaqueta porciones se realiza en cajas de cartón corrugado (15 bandejas de plástico).

Todo producto empacado es etiquetado y rotulado para su identificación y trazabilidad, la presentación y empaque del producto depende de las especificaciones del cliente.

**Almacenamiento:** Todo producto empacado es almacenado en las cámaras de almacenamiento de producto terminado sobre parihuelas de madera tratadas térmicamente aprobadas por SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria).

Las parihuelas son almacenadas en las cámaras donde se mantiene una temperatura de -20°C como máximo. En cámara el producto se encuentra estibado adecuadamente con la finalidad de facilitar la circulación del aire frío además de facilitar la inspección y limpieza de la misma.

Las cámaras de almacenamiento disponen de un sensor interno Sitrad que nos da la lectura de la temperatura en las cámaras lo cual es registrado por personal de aseguramiento de calidad. La temperatura se verifica igualmente cada 3 horas por un SAC en caso de fallo del sistema.

**Embarque:** Esta operación la realiza los camareros de acuerdo a una lista de embarque (Packing List), teniendo en cuenta el código del producto y la cantidad del mismo. Personal de Aseguramiento de la calidad debe estar presente de ser necesario durante esta operación con la finalidad de verificar el correcto rotulado, el peso bruto, la temperatura interna del producto, el estado de las cajas, del contenedor y del vehículo de transporte, así como verificar que lo primero en Ingresar debe ser lo primero en salir.

### **Productividad**

Se tomó en cuenta la cantidad de producción de filete de pota y la cantidad de horas hombre utilizadas, mediante estos factores se calculó, debido a que son claves para desarrollar el resto de objetivos del estudio; para esto se tomaron los datos proporcionados en los estados de cuenta del Anexo N°02, lo cuales detallan los costos para la producción de filete de pota en el año 2019 y se resumen en la Tabla 44.

**Tabla 44***Resumen de estados financieros 2019*

Producción en toneladas	
Filete de pota	2832.39
Costos de producción	
Concepto	Monto
Materia Prima	
Pota	S/. 12,369,749.35
Total Materia Prima	S/. 12,369,749.35
Envases	
1 Cajas	S/. 5,857.77
2 Mangas	S/. 22,687.48
Sub Total	S/. 28,545.26
Embalajes	
1 Pallet De Madera	S/. 91,708.52
2 Stretch Film/Cinta/Otros	S/. 39,238.77
Sub Total	S/. 130,947.29
Suministros	
1 Agua Potable	S/. 220,529.95
2 Hielo Molido	S/. 379,851.87
Sub Total	S/. 600,381.82
Mano De Obra	
Mano Obra Service	S/. 1,297,760.63
Salario/Aporte/Beneficio	S/. 2,683,134.15
Sub Total	S/. 3,980,894.77
Gastos Ind. De Fab	
1. Otros Materiales	S/. 348,440.70
2. Mantenimiento Y Reparaciones	S/. 145,386.63
3. Electricidad	S/. 423,272.45
4. Seguros	S/. 20,166.58
5. Depreciación	S/. 246,049.79
6. Otros Servicios	S/. 724,695.39
Sub Total	S/. 1,908,011.54
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 19,018,530.02</b>

*Fuente: Área Contable Santa Mónica S.A.*

Se debe tener en cuenta que la empresa trabaja con mano de obra propia y subcontratada, esto se debe a la variación de su producción por veda y temporadas de pesca. En el caso de la mano de obra subcontratada se tomó un promedio de esta. También se contó con el costo de hora hombre(H-H) tanto para el trabajador de la empresa como para los subcontratados por medio de una Service.

**Tabla 45***Datos Mano de Obra Línea de Pota Santa Mónica S.A.*

Descripción	MO Empresa	MO Service
Costo Anual	S/. 2,683,134.15	S/. 1,297,760.63
N° Trabajadores	86	35
Costo H-H	10	12

*Fuente: Área Contable Santa Mónica S.A.*

Teniendo en cuenta los datos presentados en las Tablas 44 y 45, se encontró el número total de horas hombre para los trabajadores de la empresa y los subcontratados.

**Tabla 46***Cálculo de Horas Hombre de los trabajadores de la empresa*

Descripción	Monto	Und	Formula
Costo Anual MO Empresa	2683134.15	S/.	-
N° de Trabajadores	86		-
Costo H-H Empresa	10	S/.	-
H-H Anual Empresa	268313.41	Horas	$\frac{\text{Costo Anual MO Empresa}}{\text{Costo H – H Empresa}}$
H-H Anual por trabajador de la Empresa	3119.92	Horas	$\frac{\text{H – H Anual Empresa}}{\text{N° de Trabajadores}}$

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 47***Cálculo de Horas Hombre de los trabajadores de la Service*

Descripción	Monto	Und	Formula
Costo MO Service	1297760.63	S/.	-
N° de Subcontratados	35		-
Costo H-H Service	12	S/.	-
H-H Anual Service	108146.72	Horas	$\frac{\text{Costo Anual MO Service}}{\text{Costo H – H Service}}$
H-H Anual por trabajador de la Service	3089.91	Horas	$\frac{\text{H – H Anual Service}}{\text{N° de Subcontratados}}$

*Fuente: Elaboración propia*

Tenemos así que en la empresa se trabajan un total de 268,313.41 horas hombre en caso de los trabajadores de la empresa y 108,146.72 horas hombre en caso de los trabajadores subcontratados.

Para tener una perspectiva más clara se encontró también las horas hombre diarias.

**Tabla 48**

*Cálculo de Horas Hombre diarias*

Descripción	Monto	Und	Formula
H-H Anual por trabajador de la Empresa	3119.92	Horas	-
H-H Anual por trabajador de la Service	3089.91	Horas	-
Días Laborables 2019	304	Días	-
H-H Diaria por trabajador de la Empresa	10.26	Horas	$\frac{H - H \text{ Anual por trabajador de la empresa}}{\text{Días Laborables 2019}}$
H-H Diaria por trabajador de la Service	10.16	Horas	$\frac{H - H \text{ Anual por trabajador de la Service}}{\text{Días Laborables 2019}}$

*Fuente:* Elaboración propia

Al conocerse las horas hombre de los trabajadores propios y de la Service, podemos sumarlas para hallar el total de horas hombre del proceso, teniendo así los dos factores necesarios para calcular la productividad.

**Tabla 49***Cálculo de Productividad Línea de Pota para el año 2019*

Descripción	Monto	Und	Formula
Producción	2832390.34	Kg	-
H-H Anual Empresa	268313.41	Horas	-
H-H Anual Service	108146.72	Horas	-
H-H Anual Total	376460.13	Horas	<i>HH Anual Empresa + HH Anual Service</i>
Productividad	7.52	Kg/H-H	$\frac{\text{Producción}}{H - H \text{ Anual Total}}$

*Fuente:* Elaboración propia

La productividad de la línea de pota en el año 2019 fue de 7.52 Kg de pota procesada por hora hombre empleada en el proceso.

### Evaluación de riesgos ergonómicos

Para realizar la evaluación, se consideró las tareas que desempeñan los operarios en el proceso de producción de pota, las cuales se detallan en la Tabla 50; mediante el análisis de éstas se determinará cuáles son los riesgos ergonómicos que estas conllevan a través de 3 métodos los cuales son el OCRA, REBA y FANGER.

Tabla 50

#### Puestos de operarios

Puesto	Descripción	N° Operarios
1. LAVADO	Recepcionar canastilla con materia prima Llenar el depósito con agua Lavar la pota por aspersión	8
2. FILETEADO	Realizar un corte longitudinal para abrir el filete Eliminar las vísceras y extremos	25
3. DESPIELADO	Eliminar la piel oscura	38
4. CORTADO	Tomar la pota y cortar según especificaciones	11
5. PESADO	Revisar canastillas según especificaciones Pesar en canastillas de plástico	8

6. ENVASADO	Colocar la pota en cartón parafinado rotulado	22
7. CONGELADO	Colocar en congeladores estático a T° -20° C	8

*Fuente:* Elaboración propia

### Evaluación mediante método OCRA

Para el desarrollo de este método lo primero que se tomó en cuenta es el tiempo de trabajo neto (TNTR) y tiempo neto de ciclo (TNC) para cada uno de los puestos de trabajo, por lo que se requirió de varios datos relacionados con el tiempo en el trabajo, los cuales fueron proporcionados por el área de producción de la misma empresa, mediante estos se encontró el TNTR y TNC para cada puesto de trabajo, teniendo así las siguientes tablas:

**Tabla 51**

*Cálculo de TNTR para el puesto de LAVADO*

Cálculo del Tiempo Neto de trabajo Repetitivo (TNTR)	
$TNTR = DT - (TNR+P+A)$	466 min
DT: Duración del turno	621
TNR: tiempo de trabajo no repetitivo	10
P: duración de pausas	85
A: Almuerzo	60
Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)	
$TNC = 60 * TNTR / NC$	10 seg
NC: Número de ciclos	2796

*Nota:* Datos proporcionados por el área de producción Santa Mónica S.A.

**Tabla 52**

*Cálculo de TNTR para el puesto de FILETEADO*

Cálculo del Tiempo Neto de trabajo Repetitivo (TNTR)	
$TNTR = DT - (TNR+P+A)$	526 min
DT: Duración del turno	621
TNR: tiempo de trabajo no repetitivo	10
P: duración de pausas	25
A: Almuerzo	60
Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)	
$TNC = 60 * TNTR / NC$	76 seg

NC: Número de ciclos	415
----------------------	-----

*Nota:* Datos proporcionados por el área de producción  
Santa Mónica S.A.

**Tabla 53**

*Cálculo de TNTR para el puesto de DESPIELADO*

<b>Cálculo del Tiempo Neto de trabajo Repetitivo (TNTR)</b>	
TNTR = DT - (TNR+P+A)	513 min
DT: Duración del turno	621
TNR: tiempo de trabajo no repetitivo	10
P: duración de pausas	38
A: Almuerzo	60
<b>Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)</b>	
TNC = 60*TNTR/NC	126 seg
NC: Número de ciclos	244

*Nota:* Datos proporcionados por el área de producción  
Santa Mónica S.A.

**Tabla 54**

*Cálculo de TNTR para el puesto de CORTADO*

<b>Cálculo del Tiempo Neto de trabajo Repetitivo (TNTR)</b>	
TNTR = DT - (TNR+P+A)	461 min
DT: Duración del turno	621
TNR: tiempo de trabajo no repetitivo	10
P: duración de pausas	90
A: Almuerzo	60
<b>Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)</b>	
TNC = 60*TNTR/NC	22 seg
NC: Número de ciclos	1257

*Nota:* Datos proporcionados por el área de producción  
Santa Mónica S.A.

**Tabla 55**

*Cálculo de TNTR para el puesto de PESADO*

<b>Cálculo del Tiempo Neto de trabajo Repetitivo (TNTR)</b>	
TNTR = DT - (TNR+P+A)	461 min
DT: Duración del turno	621
TNR: tiempo de trabajo no repetitivo	10
P: duración de pausas	90
A: Almuerzo	60
<b>Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)</b>	

TNC = 60*TNTR/NC	22 seg
NC: Número de ciclos	1257

---

*Nota:* Datos proporcionados por el área de producción.

**Tabla 56**

*Cálculo de TNTR para el puesto de ENVASADO*

Cálculo del Tiempo Neto de trabajo Repetitivo (TNTR)	
TNTR = DT - (TNR+P+A)	491 min
DT: Duración del turno	621
TNR: tiempo de trabajo no repetitivo	10
P: duración de pausas	60
A: Almuerzo	60
Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)	
TNC = 60*TNTR/NC	52 seg
NC: Número de ciclos	567

*Nota:* Datos proporcionados por el área de producción  
Santa Mónica S.A.

**Tabla 57**

*Cálculo de TNTR para el puesto de CONGELADO*

Cálculo del Tiempo Neto de trabajo Repetitivo (TNTR)	
TNTR = DT - (TNR+P+A)	461 min
DT: Duración del turno	621
TNR: tiempo de trabajo no repetitivo	10
P: duración de pausas	90
A: Almuerzo	60
Tiempo Neto del Ciclo de trabajo (TNC)	
TNC = 60*TNTR/NC	36 seg
NC: Número de ciclos	768

*Nota:* Datos proporcionados por el área de producción  
Santa Mónica S.A.

Una vez encontrado el TNTR y TNC, se procede a analizar las tareas que realiza el trabajador en su puesto, para de esta manera cuantificar el riesgo ergonómico que estas conllevan mediante la asignación de puntajes según corresponda a la parte del cuerpo analizada, todo esto mediante el índice Check List OCRA.

Para encontrar el índice Check List OCRA se empleó una tabla en la cual se asignó un puntaje parcial (PP) a cada uno de los sub

factores para encontrar el puntaje total (PT) de cada factor, ya sea de forma directa o por medio de fórmulas las cuales se indicaron previamente, además se tiene la descripción de los riesgos que conlleva cada sub factor o factor para obtener dicho puntaje y se hizo mención a la tabla de la cual se extrajeron estos valores, los cuales fueron detallados de manera más extensa en el marco teórico. Teniendo en cuenta estas características se elaboró las siguientes tablas para cada puesto de trabajo y así encontrar su índice Check List OCRA:

**Tabla 58**

*Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de LAVADO*

Factor	Sub Factor	Descripción	PP	Formula	PT	Referencia
FR: Factor de Recuperación		Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2		2	Tabla 3
FF: Factor de Frecuencia	ATD	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0	FF = Max(ATD; ATE)	2.5	Tabla 4
	ATE	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5			Tabla 5
FFz: Factor de Fuerza		Moderada: 1/3 del tiempo	2		2	Tabla 6
FP: Factor de Posturas y Movimientos	PHo	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2	FP = Max (PHo; PCo; PMu; PMa) + Pes	2	Tabla 7
	Pco	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2			Tabla 8
	Pmu	Muñeca sin observaciones destacables	0			Tabla 9
	Pma	Duración del agarre: Alrededor de 1/3 del tiempo	2			Tabla 10
	Pes	No existen movimientos estereotipados	0			Tabla 11
FC: Factor de Riesgos Adicionales	Pfm	No existen factores adicionales de riesgo	0	FC = Pfm + Fso	0	Tabla 12
	Fso	No existen factores adicionales de riesgo	0			Tabla 13
MD: Multiplicador de Duración		421-480	1		1	Tabla 14
Índice Check List OCRA (ICKL)		Nivel de riesgo Incierto: "Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto "		ICKL=(FR+FF+FFz+FP+FC)* MD		8.5

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 59**

*Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de FILETEADO*

Factor	Sub Factor	Descripción	PP	Formula	PT	Referencia
FR: Factor de Recuperación		Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas. Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.	4		4	Tabla 3
FF: Factor de Frecuencia	ATD	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1	FF = Max(ATD; ATE)	2.5	Tabla 4
	ATE	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5			Tabla 5
FFz: Factor de Fuerza		Moderada: 1/3 del tiempo	2		2	Tabla 6
FP: Factor de Posturas y Movimientos	PHo	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6			Tabla 7
	Pco	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4			Tabla 8
	Pmu	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4	FP = Max (PHo; PCo; PMu; PMa) + Pes	7.5	Tabla 9
	Pma	Más de la mitad del tiempo	4			Tabla 10
	Pes	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5			Tabla 11
FC: Factor de Riesgos Adicionales	Pfm	Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2	FC = Pfm + Fso	2	Tabla 12
	Fso	No existen factores adicionales de riesgo	0			Tabla 13
MD: Multiplicador de Duración		> 480	1.5		1.5	Tabla 14
Índice Check List OCRA (ICKL)		Nivel de riesgo Inaceptable Alto: "Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento"		ICKL=(FR+FF+Fz+FP+FC)*MD		27

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 60**

*Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de DESPIELADO*

Factor	Sub Factor	Descripción	PP	Formula	PT	Referencia
FR: Factor de Recuperación		Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2		2	Tabla 3
FF: Factor de Frecuencia	ATD	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0	FF = Max(ATD; ATE)	2.5	Tabla 4
	ATE	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5			Tabla 5
FFz: Factor de Fuerza		Moderada: 50% del tiempo	4		4	Tabla 6
FP: Factor de Posturas y Movimientos	PHo	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2	FP = Max (PHo; PCo; PMu; PMa) + Pes	3.5	Tabla 7
	Pco	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2			Tabla 8
	Pmu	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2			Tabla 9
	Pma	Duración del agarre: Alrededor de 1/3 del tiempo	2			Tabla 10
	Pes	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5			Tabla 11
FC: Factor de Riesgos Adicionales	Pfm	No existen factores adicionales de riesgo	0	FC = Pfm + Fso	0	Tabla 12
	Fso	No existen factores adicionales de riesgo	0			Tabla 13
MD: Multiplicador de Duración		> 480	1.5		1.5	Tabla 14
Índice Check List OCRA (ICKL)		Nivel de riesgo Inaceptable Medio: "Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento "		ICKL=(FR+FF+Fz+FP+FC)*MD		18

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 61**

*Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de CORTADO*

Factor	Sub Factor	Descripción	PP	Formula	PT	Referencia
FR: Factor de Recuperación		Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)"	0		0	Tabla 3
FF: Factor de Frecuencia	ATD	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1	FF = Max(ATD; ATE)	4.5	Tabla 4
	ATE	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4.5			Tabla 5
FFz: Factor de Fuerza		Moderada: 1/3 del tiempo	2		2	Tabla 6
FP: Factor de Posturas y Movimientos	PHo	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2	FP = Max (PHo; PCo; PMu; PMa) + Pes	5.5	Tabla 7
	Pco	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2			Tabla 8
	Pmu	La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2			Tabla 9
	Pma	Más de la mitad del tiempo	4			Tabla 10
	Pes	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5			Tabla 11
FC: Factor de Riesgos Adicionales	Pfm	Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2	FC = Pfm + Fso	2	Tabla 12
	Fso	No existen factores adicionales de riesgo	0			Tabla 13
MD: Multiplicador de Duración		421-480	1		1	Tabla 14
Índice Check List OCRA (ICKL)		Nivel de riesgo Inaceptable Leve: "Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento "		ICKL=(FR+FF+FFz+FP+FC)*MD		14

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 62**

*Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de PESADO*

Factor	Sub Factor	Descripción	PP	Formula	PT	Referencia
FR: Factor de Recuperación		Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)"	0		0	Tabla 3
FF: Factor de Frecuencia	ATD	Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0	FF = Max(ATD; ATE)	2.5	Tabla 4
	ATE	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5			Tabla 5
FFz: Factor de Fuerza		Moderada: > 50% del tiempo	6		6	Tabla 6
FP: Factor de Posturas y Movimientos	PHo	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2	FP = Max (PHo; PCo; PMu; PMa) + Pes	5.5	Tabla 7
	Pco	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2			Tabla 8
	Pmu	Muñeca sin observaciones destacables	0			Tabla 9
	Pma	Duración del agarre: Más de la mitad del tiempo	4			Tabla 10
	Pes	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5			Tabla 11
FC: Factor de Riesgos Adicionales	Pfm	No existen factores adicionales de riesgo	0	FC = Pfm + Fso	0	Tabla 12
	Fso	No existen factores adicionales de riesgo	0			Tabla 13
MD: Multiplicador de Duración		421-480	1		1	Tabla 14
Índice Check List OCRA (ICKL)		Nivel de riesgo Inaceptable Leve: "Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento "		ICKL=(FR+FF+FFz+FP+FC)* MD		14

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 63**

*Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de ENVASADO*

Factor	Sub Factor	Descripción	PP	Formula	PT	Referencia
FR: Factor de Recuperación		Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas. Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2		2	Tabla 3
FF: Factor de Frecuencia	ATD	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1	FF = Max(ATD; ATE)	1	Tabla 4
	ATE	No existen acciones técnicas estáticas	0			Tabla 5
FFz: Factor de Fuerza		No aplica fuerza significativa	0		0	Tabla 6
FP: Factor de Posturas y Movimientos	PHo	El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1	FP = Max (PHo; PCo; PMu; PMA) + Pes	3.5	Tabla 7
	Pco	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2			Tabla 8
	Pmu	Muñeca sin observaciones destacables	0			Tabla 9
	Pma	Duración del agarre: Alrededor de 1/3 del tiempo	2			Tabla 10
	Pes	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5			Tabla 11
FC: Factor de Riesgos Adicionales	Pfm	No existen factores adicionales de riesgo	0	FC = Pfm + Fso	0	Tabla 12
	Fso	No existen factores adicionales de riesgo	0			Tabla 13
MD: Multiplicador de Duración		> 480	1.5		1.5	Tabla 14
Índice Check List OCRA (ICKL)		Nivel de riesgo Incierto: "Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto"		ICKL=(FR+FF+Fz+FP+FC)*MD		9.75

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 64**

*Cálculo del índice Check List OCRA para el puesto de CONGELADO*

Factor	Sub Factor	Descripción	PP	Fórmula	PT	Referencia
FR: Factor de Recuperación		Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)"	0		0	Tabla 3
FF: Factor de Frecuencia	ATD	Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1	FF = Max(ATD; ATE)	2.5	Tabla 4
	ATE	Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2.5			Tabla 5
FFz: Factor de Fuerza		50% del tiempo	4		4	Tabla 6
FP: Factor de Posturas y Movimientos	PHo	El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6	FP = Max (PHo; PCo; PMu; PMa) + Pes	7.5	Tabla 7
	Pco	El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2			Tabla 8
	Pmu	Muñeca sin observaciones destacables	0			Tabla 9
	Pma	Duración del agarre: Más de la mitad del tiempo	4			Tabla 10
	Pes	Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1.5			Tabla 11
FC: Factor de Riesgos Adicionales	Pfm	No existen factores adicionales de riesgo	0	FC = Pfm + Fso	0	Tabla 12
	Fso	No existen factores adicionales de riesgo	0			Tabla 13
MD: Multiplicador de Duración		421-480	1		1	Tabla 14
Índice Check List OCRA (ICKL)		Nivel de riesgo Inaceptable Leve: "Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento "		ICKL=(FR+FF +FFz+FP+FC)* MD		14

Teniendo todas las puntuaciones de los puestos obtenemos el índice Check List OCRA promedio de toda la línea de producción.

**Tabla 65**

*Cálculo de índice Check List OCRA Promedio*

Índice Check List OCRA Promedio	
Lavado	8.5
Fileteado	27
Despielado	18
Cortado	14
Pesado	14
Envasado	9.75
Congelado	14
Promedio	15.04

*Fuente: Elaboración propia*

Como podemos observar tenemos que el fileteado y el despielado son los puestos más críticos en el proceso.

### **Evaluación mediante método REBA**

El método REBA evalúa la carga postural de los miembros inferiores y superiores en los puestos de trabajo, por lo que en este método se optó por separar a los puestos en 3 conjuntos que tienen posturas iguales:

102

Conjunto 1: Lavado

Conjunto 2: Fileteado, despielado y cortado

Conjunto 3: Pesado, Envasado y Congelado

Una vez realizada la segregación en conjuntos, procedemos a analizar sus cargas posturales para hallar las puntuaciones del Grupo A, B y C; utilizarlas en las matrices de confrontación y encontrar la puntuación total que indicara el nivel de riesgo postural de cada conjunto.

Para encontrar las puntuaciones de cada grupo se elaboró una tabla en la cual especificamos la parte evaluada, la puntuación parcial que genera cada carga postural a los miembros para encontrar la

puntuación total (PT) de los mismos, así como la descripción de estos esfuerzos y la tabla a la cual hacen referencia, las cuales se detallan en el marco teórico del presente trabajo de investigación.

**Tabla 66**

*Puntuación de grupos de extremidades en el Conjunto 1*

Grupo	Parte evaluada	Descripción	PP	PT	Referencia
A	Tronco	Flexión entre 0° y 20°	2		Tabla 16
		Tronco con inclinación lateral o rotación	1	3	Tabla 17
	Cuello	Flexión entre 0° y 20°	1		Tabla 18
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	1	2	Tabla 19
	Piernas	Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1		Tabla 20
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°		1	2	Tabla 21	
B	Brazos	Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2	3	Tabla 22
		Brazo abducido o rotado	1		Tabla 23
	Antebrazo	Flexión entre 60° y 100°	1	1	Tabla 24
	Muñeca	Posición neutra	1	1	Tabla 25
C	Incremento A	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0	0	Tabla 29
	Incremento B	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0	0	Tabla 31
	Incremento Total	Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	1	1	Tabla 32

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 67**

*Matriz de confrontación del Grupo A para el Conjunto 1*

	CUELLO											
	1				2				3			
	PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS			
TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9

5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

No existen incrementos para el Grupo A por lo que la puntuación total es de 5.

**Tabla 68**

*Matriz de confrontación del Grupo B para el Conjunto 1*

		ANTEBRAZO					
		1			2		
		MUÑECA			MUÑECA		
BRAZO	1	2	3	1	2	3	
1	1	2	2	1	2	3	
2	1	2	3	2	3	4	
3	3	4	5	4	5	5	
4	4	5	5	5	6	7	
5	6	7	8	7	8	8	
6	7	8	8	8	9	9	

Fuente: Elaboración propia

No existen incrementos para el Grupo B por lo que la puntuación total es de 3.

**Tabla 69**

*Matriz de confrontación del Grupo C para el Conjunto 1*

PUNTUACION A	PUNTUACION B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene una puntuación de 4, más un incremento de 1, nos da un total de 5, lo cual acorde a la tabla 34 indicaría un nivel de riesgo medio, por lo que es necesaria la actuación.

**Tabla 70**

*Puntuación de grupos de extremidades en el Conjunto 2*

Grupo	Parte evaluada	Descripción	PP	PT	Referencia
A	Tronco	Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3	4	Tabla 16
		Tronco con inclinación lateral o rotación	1		Tabla 17
	Cuello	Flexión >20° o extensión	2	3	Tabla 18
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	1		Tabla 19
	Piernas	Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1	2	Tabla 20
		Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	1		Tabla 21
B	Brazos	Flexión > 45° y 90°	3	4	Tabla 22
	Antebrazo	Brazo abducido o rotado	1		Tabla 23
		Flexión entre 60° y 100°	1	1	Tabla 24
	Muñeca	Flexión o extensión > 15°	2	3	Tabla 25
		Torsión o desviación radial o cubital	1		Tabla 26
C	Incremento A	Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0	0	Tabla 29
	Incremento B	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0	0	Tabla 31
	Incremento Total	Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	1		
		Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	1	2	Tabla 34

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 71**

*Matriz de confrontación del Grupo A para el Conjunto 2*

	CUELLO											
	1				2				3			
	PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS			
TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6

2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Elaboración propia

No existen incrementos para el Grupo A por lo que la puntuación total es de 7.

**Tabla 72**

*Matriz de confrontación del Grupo B para el Conjunto 2*

		ANTEBRAZO					
		1			2		
		MUÑECA			MUÑECA		
BRAZO	1	2	3	1	2	3	
1	1	2	2	1	2	3	
2	1	2	3	2	3	4	
3	3	4	5	4	5	5	
4	4	5	5	5	6	7	
5	6	7	8	7	8	8	
6	7	8	8	8	9	9	

Fuente: Elaboración propia

No existen incrementos para el Grupo B por lo que la puntuación total es de 5.

**Tabla 73**

*Matriz de confrontación del Grupo C para el Conjunto 2*

PUNTUACION A	PUNTUACION B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12

<b>11</b>	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>12</b>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene una puntuación de 9, más un incremento de 2, nos da un total de 11, lo cual acorde a la tabla 34 indicaría un nivel de riesgo Muy Alto, por lo que es necesaria la actuación de inmediato.

**Tabla 74**

*Puntuación de grupos de extremidades en el Conjunto 3*

Grupo	Parte evaluada	Descripción	PP	PT	Referencia
A	Tronco	Tronco erguido	1		Tabla 16
		Tronco con inclinación lateral o rotación	1	2	Tabla 17
	Cuello	Flexión >20° o extensión	2		Tabla 18
		Cabeza rotada o con inclinación lateral	1	3	Tabla 19
	Piernas	Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1		Tabla 20
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°		1	2	Tabla 21	
B	Brazos	Flexión > 45° y 90°	3		Tabla 22
		Brazo abducido o rotado Existe un punto de apoyo o postura a favor de la gravedad	1	3	Tabla 23
	Antebrazo	Flexión entre 60° y 100°	1	1	Tabla 24
	Muñeca	Posición neutra	1	1	Tabla 25
C	Incremento A	Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	1	1	Tabla 29
	Incremento B	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo Se producen movimientos	1	1	Tabla 31
	Incremento Total	repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	1	1	Tabla 34

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 75**

*Matriz de confrontación del Grupo A para el Conjunto 3*

	CUELLO											
	1				2				3			
	PIERNAS				PIERNAS				PIERNAS			
TRONCO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

*Fuente: Elaboración propia*

Existe un incremento de 1 para el Grupo A por lo que la puntuación total es de 6.

**Tabla 76**

*Matriz de confrontación del Grupo B para el Conjunto 3*

	ANTEBRAZO					
	1			2		
	MUÑECA			MUÑECA		
BRAZO	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

*Fuente: Elaboración propia*

Existe un incremento de 1 para el Grupo B por lo que la puntuación total es de 4.

**Tabla 77**

*Matriz de confrontación del Grupo C para el Conjunto 3*

<b>PUNTUACION B</b>
---------------------

PUNTUACION A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene una puntuación de 7, más un incremento de 2, nos da un total de 9, lo cual acorde a la tabla 34 indicaría un nivel de riesgo Alto, por lo que es necesaria la actuación lo más pronto posible.

**Tabla 78**

*Resumen de puntuación en el Método REBA*

Conjunto	Puesto	Puntuación REBA
1	Lavado	5
2	Fileteado	11
	Despielado	
	Cortado	
3	Pesado	8
	Envasado	
	Congelado	
Promedio		8

Fuente: Elaboración propia

El conjunto 2 tiene el mayor riesgo postural por lo se debe hacer mayor énfasis en estos.

### **Evaluación mediante método FANGER**

Este método evalúa el confort térmico de los trabajadores, por lo cual se consideró todos los puestos como uno solo, ya que presentan las mismas condiciones ambientales. Para la ejecución de

este método se usó el Software Online gratuito de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Para que el software calcule el voto medio estimado y el porcentaje de personas insatisfechas debemos ingresar los siguientes datos:

- Temperatura del aire
- Temperatura radiante
- Velocidad del aire
- Humedad relativa
- Aislamiento de la ropa
- Tasa metabólica

Los cuatro primeros fueron dados por la empresa y para los dos siguientes el software de la UVP nos da opciones según las condiciones de trabajo.

Para el cálculo del aislamiento de ropa el software da la opción de elegir la combinación de ropa que usan los operarios como se puede contemplar en la siguiente figura:

### Figura 23

#### *Cálculo de Aislamiento de ropa*

Combinaciones de prendas

Selecciona la combinación de prendas vestida por el trabajador

Ropa de trabajo

- Calzoncillos, mono, calcetines, zapatos
- Calzoncillos, camisa, mono, calcetines, zapatos
- Calzoncillos, camisa, pantalones, bata, calcetines, zapatos
- Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, calcetines, zapatos
- Ropa interior de mangas y perneras largas, chaqueta térmica, calcetines, zapatos
- Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos, gorro, guantes
- Ropa interior de mangas y perneras cortas, camisa, pantalones, chaqueta, chaquetón y sobrepantalones con acolchado grueso, calcetines, zapatos

*Fuente: Software UPV*

En cuanto para para el cálculo de la tasa metabólica el software cuenta con varias opciones de las cuales se seleccionó “En función de los componentes de la tarea”, desplegados un menú donde se rellenó los datos que se visualizan en la siguiente figura:

### Figura 24

#### *Cálculo de la tasa metabólica en función de los componentes de la tarea*

Componentes de la actividad

La tasa metabólica puede calcularse sumando al **metabolismo basal** la tasa metabólica debida a la **postura adoptada**, el tipo de **actividad desarrollada** y el **desplazamiento**.

<p>Metabolismo basal</p> <p>Metabolismo basal calculado por la edad y el sexo</p> <p>Sexo Hombre ▾</p> <p>Edad 35-39 ▾</p> <p>Metabolismo basal: <b>44,87</b> (W/m<sup>2</sup>)</p>	<p>Metabolismo por desplazamiento</p> <p>Metabolismo calculado por el tipo de desplazamiento y su velocidad</p> <p>Desplazamiento Sin desplazamiento ▾</p> <p>Metabolismo por desplazamiento: <b>0</b> (W/m<sup>2</sup>)</p>
<p>Metabolismo por actividad</p> <p>Actividad Trabajo con ambas manos - Carga de trabajo media ▾</p> <p>Metabolismo por actividad: <b>30</b> (W/m<sup>2</sup>)</p>	<p>Metabolismo por postura</p> <p>Postura De pie ▾</p> <p>Metabolismo postural: <b>25</b> (W/m<sup>2</sup>)</p>

*Fuente: Software UVP*

Una vez ingresado estos datos tenemos los siguientes resultados para el aislamiento de la ropa y la tasa metabólica.

### Figura 25

#### Resultados del Aislamiento de la ropa

Aislamiento de la ropa

Aislamiento de la ropa	1	▼	clo
------------------------	---	---	-----

(\*) Aislamiento de la ropa en clo (1 clo = 0,155 m<sup>2</sup>K/W)

Fuente: Software UPV

### Figura 26

#### Resultados de la Tasa Metabólica

Tasa metabólica

Tasa metabólica	1,7	▼	met
-----------------	-----	---	-----

(\*) Tasa metabólica en met (1 met = 58,2 W/m<sup>2</sup>)

Fuente: Software UPV

Una vez calculados los valores del aislamiento de la ropa y la tasa metabólica, se introducirán el valor de la temperatura del aire, la temperatura radiante, la velocidad del aire y la humedad relativa

### Figura 27

#### Datos de condiciones ambientales

Condiciones ambientales

Temperatura del aire	10	▼	°C	Velocidad del aire	0,35	▼	m/s
Temperatura radiante media	14	▼	°C	Humedad relativa	35	▼	%

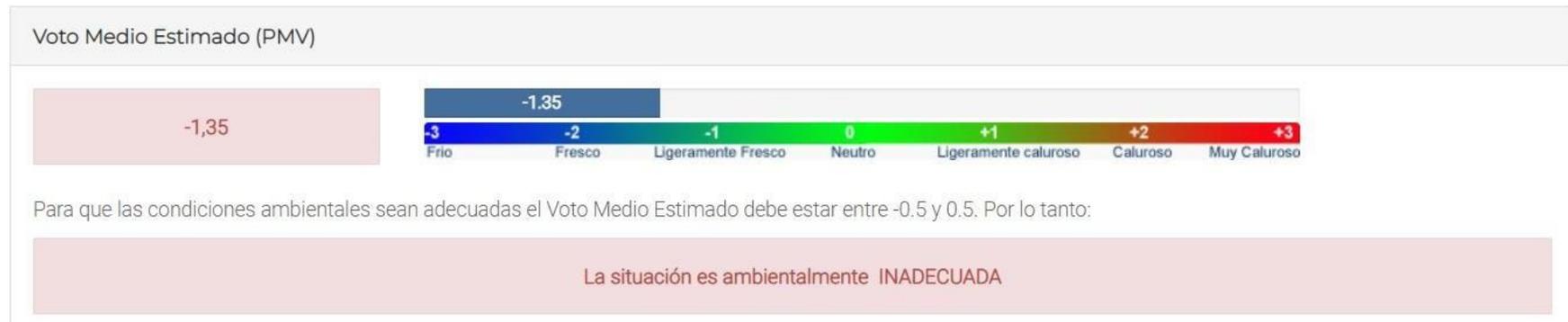
Medida mediante termómetro de globo

Fuente: Software UPV

Teniendo todos los datos el software nos da los siguientes resultados:

## Figura 28

### *Cálculo de Voto Medio Estimado*

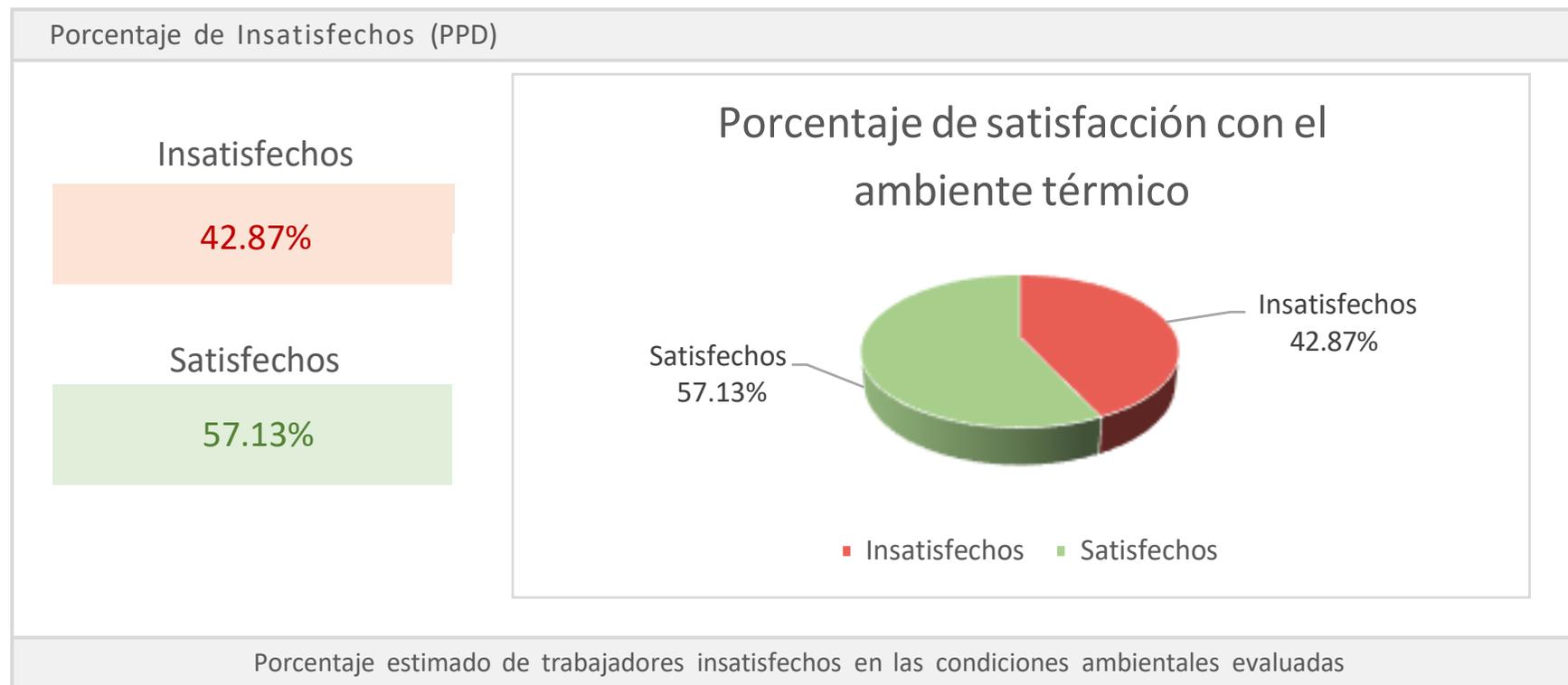


*Fuente:* Software UPV

Como podemos observar nuestro PMV, no se encuentra en los parámetros adecuados por lo que se debe realizar modificaciones para tener un óptimo confort térmico.

**Figura 29**

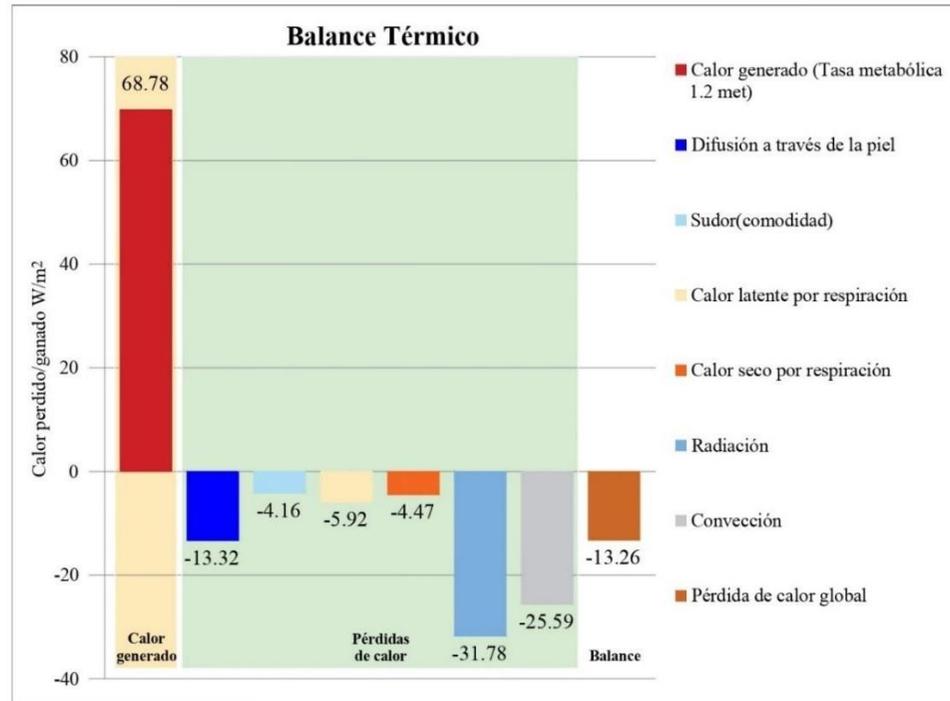
*Cálculo de Porcentaje de personas insatisfechas*



*Fuente:* Software UPV

**Figura 30**

*Balance Térmico para los puestos de trabajo en la línea de Pota de la empresa Santa Mónica S.A.*



*Fuente: Software UPV*

Se muestra una representación gráfica de cada uno de los factores que influyen en el cálculo del PMV, el balance muestra que existe una pérdida de calor global de 13.26 W/m<sup>2</sup> y la cantidad transferida al ambiente por cada mecanismo fisiológico, se aprecia un desbalance con respecto a la pérdida de calor del operario en las condiciones actuales de trabajo.

**Tabla 79**

*Resumen método FANGER aplicado a la línea de Pota de la empresa Santa Mónica S.A.*

<b>Recomendaciones</b>			
<b>Variable</b>	<b>Actual</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Óptimo</b>
<b>Aislamiento de la ropa</b>	1	1.2	1.6
<b>Tasa metabólica</b>	1.72	1.2	1.2
<b>Temperatura del aire</b>	10	10	10
<b>Temperatura radiante</b>	14	14	14
<b>Velocidad del aire</b>	0.35	0.1	0.1
<b>Humedad relativa</b>	35	40	40
<b>Voto Medio Estimado</b>	-1.35	-0.4	-0.04
<b>% de insatisfechos</b>	42.87	8.29%	5.01%
<b>Valoración</b>	Inadecuada	Satisfactoria	Satisfactoria

*Fuente:* Software UPV

Como podemos observar se tiene una situación inadecuada para el ambiente térmico lo que ocasionaría un 42.87% de personas insatisfechas con las actuales condiciones térmicas.

## **Propuesta de mejora para puestos de trabajo críticos**

Posterior a la evaluación de cada puesto de trabajo de acuerdo a los métodos FANGER, REBA y OCRA, se determinó que las actividades que presentan un elevado índice de criticidad en el proceso de producción del filete de pota son los siguientes:

- **Puesto de Fileteado:** es realizado por 25 operarios, que consiste en tomar la materia prima pieza por pieza, con la ayuda de un cuchillo, retirar las aletas y cortar los tentáculos.
- **Puesto de Despielado:** es realizado por 38 operarios, donde se realiza el corte del manto en forma longitudinal y se retiran las vísceras, luego retiran la piel y membrana tanto interna como externa, basado en lo que solicita el cliente y finalmente ejecutan pequeños cortes en los bordes del manto para darle uniformidad.

Luego de haber encontrado los puestos de trabajo crítico, compete reconocer las partes del cuerpo que son los más afectados y proponer mejoras en base al puesto para minimizar el impacto que tiene las lesiones músculo esqueléticas generadas por las actividades de la línea de producción.

Para ello se propusieron las siguientes mejoras en los puestos de trabajo mencionados.

## **Propuesta de mejora para ambos puestos**

**Alfombras ergonómicas:** en este caso ya que es una estación de trabajo de pie, adquieren gran importancia en la disminución o erradicación de la fatiga y deslizamientos. Asimismo, reportan otros beneficios, como la disminución en las ausencias por lesión, indemnizaciones laborales. Tienen como beneficio estimular la circulación sanguínea, prevenir calambres y tener una superficie estática para un mejor equilibrio del cuerpo.

### Figura 31

#### *Alfombras ergonómicas*



Fuente: <https://ergocontrol.es/index.php/alfombras-ergonomicas-ergomat>

**Reposapiés ergonómicos:** esta herramienta está diseñada para favorecer la posición correcta del cuerpo, disminuyendo de esta manera la fatiga de piernas, espalda y cuello, y evitar que las piernas se pongan rígidas por ello cuenta con un ángulo ajustable de 3 posiciones y una superficie antideslizante que garantiza la estabilidad del pie y el correcto descanso de las extremidades brindando comodidad en el espacio laboral.

### Figura 32

*Reposapiés ergonómicos*



*Fuente: <https://ergosistema.com/reposapiés>*

### **Propuesta de mejora para el puesto de fileteado**

**Banqueta ergonómica:** con respaldo evita que se produzcan dolores de espalda, inflamación de las piernas, cansancio muscular, problemas de circulación sanguínea debido a que los trabajadores permanecen de pie durante largas jornadas de trabajo, este modelo permite rápidamente ponerse de pie utilizando un mínimo esfuerzo muscular, combatiendo la fatiga.

### Figura 33

*Banquetas ergonómicas*



*Fuente: [https://prebecon.com/sillas\\_ergonomicas\\_186\\_.html](https://prebecon.com/sillas_ergonomicas_186_.html)*

## **Propuesta de mejora para el puesto de despielado**

**Los cuchillos para quitar piel:** están exclusivamente para hacer del proceso uno más efectivo, añadiendo precisión y exactitud y elimina así el desperdicio de carne de cortes profundos y evita el corte de los propios operadores ya que está compuesto por materiales duraderos para aumentar la eficiencia despielado.

**Figura 34**

*Cuchillo quita piel*



*Fuente:* <https://www.kascosharpstech.es/cuchillos-skinning-filete.html>

## **Propuesta de mejora de condiciones ambientales**

Las condiciones ambientales que se observan en la empresa Santa Mónica S.A. representan uno de los problemas más significantes durante el proceso, la temperatura del ambiente se encuentra a 10°C lo que se refleja en la evaluación con un 42.87% de operarios insatisfechos.

Los operarios actualmente cuentan con la siguiente indumentaria y sobre estos se realizó la evaluación de condiciones ambientales:

- Bata
- Botas
- Mandil de PVC
- Guantes
- Toca
- Tapaboca

Para contrarrestar el impacto de las condiciones ambientales en los operarios brindándoles confort y evitar que influya directamente en la

productividad de la mano de obra, se propone lo siguiente para mejorar el confort de cada trabajador y lograr un balance térmico:

**Pantalón de frío:** que ayudará a brindar una sensación térmica al operario debido a que el material es impermeable de tejido transpirable, de poliéster, con acabado resistente a manchas de 150 g que cuenta con una capa exterior con procesos de anti fluido.

### Figura 35

*Pantalón de frío*



Fuente: <https://cesco.es/vestuario-laboral/409-P2530020.html>

### Cálculo de productividad implementando las mejoras

Para el cálculo de la productividad después de implementar las mejoras ergonómicas propuestas en el punto anterior, se tuvo en cuenta el porcentaje en que disminuyen los tiempos de ciclo debido a estas en cada puesto de trabajo.

Se asignó porcentajes de disminución de tiempo a cada una de las mejoras propuestas dependiendo de las características de estas y el confort ergonómico que estos ofrecen a los operarios, así tenemos que:

**Alfombra**, beneficiará a los desplazamientos de la pata en el rango de la estación de trabajo, ya que ofrece una mejor estabilidad de los miembros inferiores para que a su vez estos soporten de mejor manera los miembros superiores, por lo que se le asignó un 5% de

mejora en los tiempos en caso de que el operario realice estos movimientos.

**Reposapiés**, se podrán realizar descansos estacionarios en los miembros inferiores por lo que se tendrá un ritmo de trabajo constante, liberando un poco de fatiga a los trabajadores, beneficiando así a las operaciones que realicen, teniendo en cuenta esto se le asignó un 6% de mejora en los tiempos en caso de que los trabajadores realicen operaciones.

**Pantalón de frío**, se corrige la satisfacción térmica de los operarios, afectando así de manera general todas las acciones que realicen, al afectar de manera más amplia a los movimientos de los trabajadores se consideró una mejora de 1% en los tiempos, tanto para operaciones como para desplazamientos.

**Banqueta**, se implementará solo para el puesto de fileteado, al igual que el reposapiés es útil para descansos estacionarios, pero de una manera más extensa, ya que afecta los miembros inferiores y a la columna, por lo que se asignó un 10% de mejora en los tiempos en caso de que los trabajadores realicen operaciones.

**Cuchillo**, se implementará solo para el puesto de despielado, representa una herramienta muy útil para mejorar el desempeño del trabajador en la operación de quitar las membranas o mantos que tiene la pota por lo que se asignó un 10% de mejora en los tiempos cuando realice esta operación.

Se debe tomar en cuenta que para los cálculos en las tablas 79 y 80, las "operaciones" son todas las acciones en las cuales el trabajador mediante sus acciones transforma a la pota y los "desplazamientos" son todos los movimientos de la pota dentro del rango de la estación de trabajo del operador.

Para calcular el tiempo de mejora se procedió a disgregar todos los movimientos que realizan los trabajadores en su ciclo de trabajo, y clasificar si son operaciones o desplazamientos, identificados estos factores y considerando los porcentajes de disminución de tiempo asignados previamente se elaboraron las siguientes tablas:

**Tabla 80**

*Cálculo del nuevo tiempo para el ciclo de trabajo en el puesto de FILETEADO*

Descripción de movimientos	Tiempo actual (Seg.)	Clasificación		Porcentajes de mejora de tiempos				Tiempo mejorado (Seg.)
		Operaciones	Desplazamientos	Alfombra	Reposapiés	Banqueta	Pantalón de frío	
Acercar pota	2		x	5%			1%	0.12
Abrir pota	8	X			6%	10%	1%	1.36
Cortar cabeza	14	X			6%	10%	1%	2.38
Desplazar cabeza	2		x	5%			1%	0.12
Acercar manto	2		x	5%			1%	0.12
Rotar manto	2		x	5%			1%	0.12
Cortar manto en dos	12	X			6%	10%	1%	2.04
Abrir manto	8	X			6%	10%	1%	1.36
Rotar manto	2		x	5%			1%	0.12
Corte horizontal	11	X			6%	10%	1%	1.87
Corte vertical	11	X			6%	10%	1%	1.87
Desplazar manto	2		x	5%			1%	0.12
<b>Total</b>	<b>76</b>			<b>Tiempo total ahorrado</b>				<b>11.60</b>
<b>Nuevo ciclo de trabajo (Seg.)</b>		<b>Tiempo total actual - Tiempo total ahorrado = 76 - 11.60 =</b>						<b>64.40</b>

*Nota:* Los tiempos actuales fueron proporcionados por el área de producción de Santa Mónica S.A.

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 81**

*Cálculo del nuevo tiempo para el ciclo de trabajo en el puesto de DESPIELADO*

Descripción de movimientos	Tiempo actual (Seg.)	Clasificación		Porcentajes de mejora de tiempos			Tiempo mejorado (Seg.)	
		Operaciones	Desplazamientos	Alfombra	Reposapiés	Cuchillo		Pantalón de frío
Acercar manto de pota	2		x	5%			1%	0.12
Quitar membrana negra	20	x			6%		1%	1.40
Pequeño corte a la primera capa	5	x			6%		1%	0.35
Retirar primera membrana	36	x			6%	10%	1%	6.12
Corte horizontal arriba	6	x			6%		1%	0.42
Pequeño corte a la segunda capa	5	x			6%		1%	0.35
Retirar segunda membrana	40	x			6%	10%	1%	6.80
Corte vertical a orillas	10	x			6%		1%	0.70
Desplazar manto de pota	2		x	5%			1%	0.12
<b>Total</b>	<b>126</b>			<b>Tiempo total ahorrado</b>				<b>16.38</b>
<b>Nuevo ciclo de trabajo (Seg.)</b>		<b>Tiempo total actual - Tiempo total ahorrado = 126 - 16.38 =</b>						<b>109.62</b>

*Nota:* Los tiempos actuales fueron proporcionados por el área de producción de Santa Mónica S.A.

*Fuente:* Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al comparar los resultados obtenidos con los antecedentes utilizados, se estableció las siguiente:

**Respecto al objetivo específico 1:** Determinar la productividad actual de mano de obra en la línea de producción de pota en la empresa pesquera Santa Mónica S.A.

Para hallar la productividad del año 2019 de la empresa Santa Mónica se tomó como base el factor humano debido a que las mejoras ergonómicas están orientadas a optimizar las condiciones del puesto de trabajo donde se desempeñan los operarios.

Se obtuvo la producción del año 2019 mediante los estados de resultados del mismo año, dividiendo el costo total de horas hombre entre el importe pagado por hora, para hallar la cantidad de horas hombre acumuladas en ese año y finalmente dividirlo entre la producción anual de filete de pota, obteniendo un resultado de 7.53 kilogramos de pota procesada por hora hombre empleada.

(Fernández García, 2010) menciona que la Productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes, en un periodo definido; en este caso el factor primordial fueron las horas hombre.

**Respecto al objetivo específico 2:** Determinar los riesgos ergonómicos en la línea de producción de pota en la empresa pesquera Santa Mónica S.A.

Se determinaron los riesgos ergonómicos mediante los métodos OCRA, REBA y FANGER, obteniendo como resultado lo siguiente:

Método OCRA: para cada puesto de trabajo se cuantificó el factor recuperación referido a las pausas en los ciclos de trabajo, la frecuencia de los movimientos dinámicos o estáticos, la fuerza aplicada, las posturas y

movimientos de los miembros superiores, y la duración del turno; con el fin de encontrar el índice Check List OCRA que mide el nivel de riesgo en los puestos; siendo los puestos de fileteado y despielado los que presentaron un mayor índice con 27 y 18 respectivamente.

Método REBA: se analizó las cargas posturales en los miembros superiores e inferiores en los puestos de trabajo, por lo que se clasificó a los puestos en tres conjuntos ya que presentan similitudes en cuanto a lo evaluado, teniendo como resultado un mayor índice el Grupo 2 conformado por los puestos de fileteado, despielado y cortado.

Método FANGER: se evaluó el confort térmico de la línea de pota mediante el Software de la UPV que considera como variables el aislamiento de la ropa, la tasa metabólica, la temperatura del aire, la temperatura radiante, la velocidad del aire y la humedad relativa, dando como resultado el 42.87% de operarios insatisfechos con las condiciones térmicas.

Después de estos análisis se consideró a los puestos de despielado y fileteado como los más críticos, por lo que las mejoras deben estar orientadas a estos puestos.

Según (SILVA SILVA, 2017) al evaluar los puestos mediante los métodos FINE, OCRA, REBA y FANGER determino que el puesto crítico es el envasado, contrastando con el análisis realizado en el presente estudio, esto puede deberse a que los estudios se realizaron en empresas con diferentes políticas y métodos de trabajo.

**Respecto al objetivo específico 3:** Proponer nuevos métodos de trabajo ergonómicos en la línea de producción de pota en la empresa pesquera Santa Mónica S.A.

Definidos los puestos de trabajo críticos, acorde a las deficiencias encontradas se propuso tres mejoras para ambos puestos los cuales son alfombras ergonómicas para un mejor balance y posturas, reposapiés ergonómicos mejorando las pausas activas, y pantalón de frío para lograr un confort térmico. Para el puesto de despielado, se sugirió un cuchillo quita piel con el fin de optimizar el retiro de membranas, y para el fileteado

se planteó banquetas ergonómicas que favorecen los descansos estacionarios en los miembros inferiores y la espalda.

(Espinoza Sarmiento & Huaman Huaman, 2015) propone banquetas ergonómicas y reposapiés para evitar cansancio muscular y mitigar riesgos de trastornos musculo esqueléticos.

**Respecto al objetivo específico 4:** Determinar la productividad de mano de obra considerando los nuevos métodos de trabajo propuesto.

Se realizó una estimación de la productividad teniendo en cuenta el cálculo de la misma para el año 2019 y cómo las propuestas de mejora disminuyen los tiempos en los ciclos de trabajo, generando una reducción en la cantidad de horas hombre, lo que conlleva un incremento de la productividad en 8.58%.

Para realizar las estimaciones de las disminuciones de tiempo en los ciclos de trabajo se tomó como base las características de las mejoras y el criterio de los investigadores.

No se encontraron estudios que proporcionen datos cuantificables del cómo las mejoras ergonómicas afectan a la productividad.

## CONCLUSIONES

- Mediante los estados resultados de la empresa pesquera Santa Mónica S.A. se calculó la productividad de los trabajadores de la línea de pota en términos de kilogramo de pota procesado por hora hombre empleada, obteniendo un resultado de 7.52 kg/H-H.
- Se realizó una evaluación del proceso actual para la línea de producción de pota en la empresa Santa Mónica S.A. mediante los métodos OCRA, REBA y FANGER para determinar y evaluar los diferentes riesgos ergonómicos tanto físicos como ambientales que afectan a los operarios, determinando que los puestos de fileteado y despielado presentan un mayor índice de criticidad.
- Para la propuesta de mejora se consideró implementar, reposapiés con el fin de disminuir la fatiga en las piernas mediante descansos estacionarios; alfombras ergonómicas para evitar deslizamientos y favorecer una mejor posición; banqueta ergonómica con el propósito de disminuir la fatiga en piernas y espalda; y cuchillo quita piel optimizando el retiro de membranas en la pota.
- Con la implementación de pantalones de frío de material impermeable de tejido transpirable, de poliéster, con acabado resistente a manchas de 150 g que cuenta con una capa exterior con procesos de anti fluido, se busca mejorar la satisfacción con respecto al confort térmico de trabajo, el cual actualmente es del 42.87% según lo calculado en el presente estudio; por lo cual es necesaria la mejora con el fin de equilibrar el desbalance de pérdida de calor en los trabajadores.
- Se llevó a cabo un análisis del impacto que tendrían las mejoras en los ciclos de trabajo de forma cuantitativa, obteniendo así que los porcentajes de mejora en los tiempos son de 5%, 6%, 1%, 10% y 10% para la alfombra, el reposapiés, el pantalón de frío, la banqueta y el cuchillo respectivamente.
- Para la estimación de la productividad post mejoras, teniendo como base los valores de esta en el año 2019, y modificando el factor de horas hombre según las mejoras de ciclo, se obtuvo un valor de 8.17 kilogramos de pota

procesada por hora hombre empleada, es decir un incremento del 8.58% con respecto al año analizado.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para propuestas de mejora orientadas a los otros puestos de trabajo, ya que presentan un riesgo ergonómico medio según la investigación realizada.
- Determinar los riesgos ergonómicos en otras líneas de producción con el fin de mejorar la productividad total de la empresa y las condiciones de trabajo de los operadores.
- Efectuar encuestas de satisfacción laboral de manera periódica a los operarios con el fin de detectar fatigas físicas o mentales.
- Disgregar el cálculo de la productividad en los turnos de día y noche; determinar la competitividad de la mano de obra en ambos casos con el fin de eliminar brechas entre la diferencia de ambas.
- Elaborar un estudio económico de las propuestas de mejora, para evaluar si su implementación es viable en términos monetarios.
- Para investigaciones futuras se recomienda perfeccionar el diseño de los implementos ergonómicos propuestos como: descansos estacionarios, alfombras, banquetas, cuchillo quita piel, entre otros.
- Se recomienda hacer el estudio ergonómico de las otras líneas de producción de la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AEE. (2019). *Asociacion ergonómica española*. Obtenido de <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>
- Aguirregoitia M., M. (2011). *Metodos de trabajo y control de tiempos en la ejecucion de proyectos*. Madrid.
- Ahumada Rodríguez, L. C. (2015). *Modelo de calidad, productividad, rentabilidad, competitividad*. Mexico.
- Almirall H., P. J. (2015). *Ergonomia en salud ocupacional*. Instituto Nacional de Salud de Trabajadores, La Habana.
- Alvarez, E. (09 de Septiembre de 2015). *Organiza Pymes*. Obtenido de <https://organizapymes.com/como-mejorar-un-metodo-de-trabajo/>
- Andalucia, A. d. (2015). *Guía de Diseño de Mejora*. Andalucia.
- Arias Moscoso, J. L. (2009). *Estudio de biopelículas de compositos de colágeno de calamar gigante(dosidicus gigas) y quitosina*. UNIVERSIDAD DE SONORA.
- Arroyo Huamanchumo, Y., & Sagastegui Purizaga, A. N. (2018). *Programa ergonómico para aumentar la productividad en el área de producción de una Empresa Pesquera S.A.C. ANCASH*. Unviersidad Cesar Vallejo, Chimbote.
- Chirinos, O., Adachi, L., Alland, C., & Ramírez, P. (2009). *Industrialización y exportación de la papa*. ESAN, Lima.
- Cochon Quispe, S. (2014). *Evaluación y propuesta de mejora de los factores ergnomicos y de exposicion al frio en el procesamiento de productos pesqueros congelados*. Universidad nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, PERU .
- Delgado, S. (2015). *Propuesta de diseño ergonomico para el área de producción*. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C.
- Diego-mas, J. A. (2015). *Ergonautas*. Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>
- Dimate G., A., Rodriguez R., D., Gonzales R., E., Pardo L., D., & Garibello C., Y. (2018). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n31/1794-2470-nova-17-31-9.pdf>

- Ergonautas. (2019). *Ergonomia en el trabajo y prevencion de riesgos laborales*.  
Obtenido de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html>
- Ergonomia, I. P. (1 de Abril de 2020). *Instituto Peruano de Ergonomia*.  
Obtenido de <https://www.ipe.org.pe/portal/la-economia-de-piura-crecio-36-en-el-2019>
- Ergonomics, A. I. (2019). *IEA*. Obtenido de <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- Escudero. (2017). *Riesgos ergonomicos de carga fisica relacionados con lumbalgia en trabajadores del area administrativa de la fundacion tecnologica Antonio de Arevalo (Tecnar Cartagena)*. Colombia.
- FAO. (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Roma: Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- FAO. (2020). *Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura*.
- Figuerola, N. (2014). *Mejora de Procesos*.
- Flores, C. (27 de 10 de 2019). SNP busca impulsar la competitividad en sector pesquero. *Diario Correo*, pág. 1.
- FONAM. (2017). *Fondo nacional del ambiente*. Obtenido de <https://fonamperu.org.pe/nosotros/>
- Gallacher, M. (2002). Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros. *Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros*. Universidad del CEMA.
- Gomez Conesa, A., & Martinez Gonzales, M. (2016). *Ergonomia, historia y hambitos de aplicación*. Universidad de Murcia.
- Instituto peruano de ergonomía. (23 de Julio de 2020). *Instituto peruano de ergonomía*. Obtenido de <https://www.ipe.org.pe/portal/pesca-aportaramas-de-us-1000-millones-al-pbi/>
- IPE/El Tiempo. (26 de 03 de 2019). Piura: El crecieminto anual supera al promedio nacional . *El Tiempo*, pág. 16.
- Mayorga Sagastume, R. (2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>

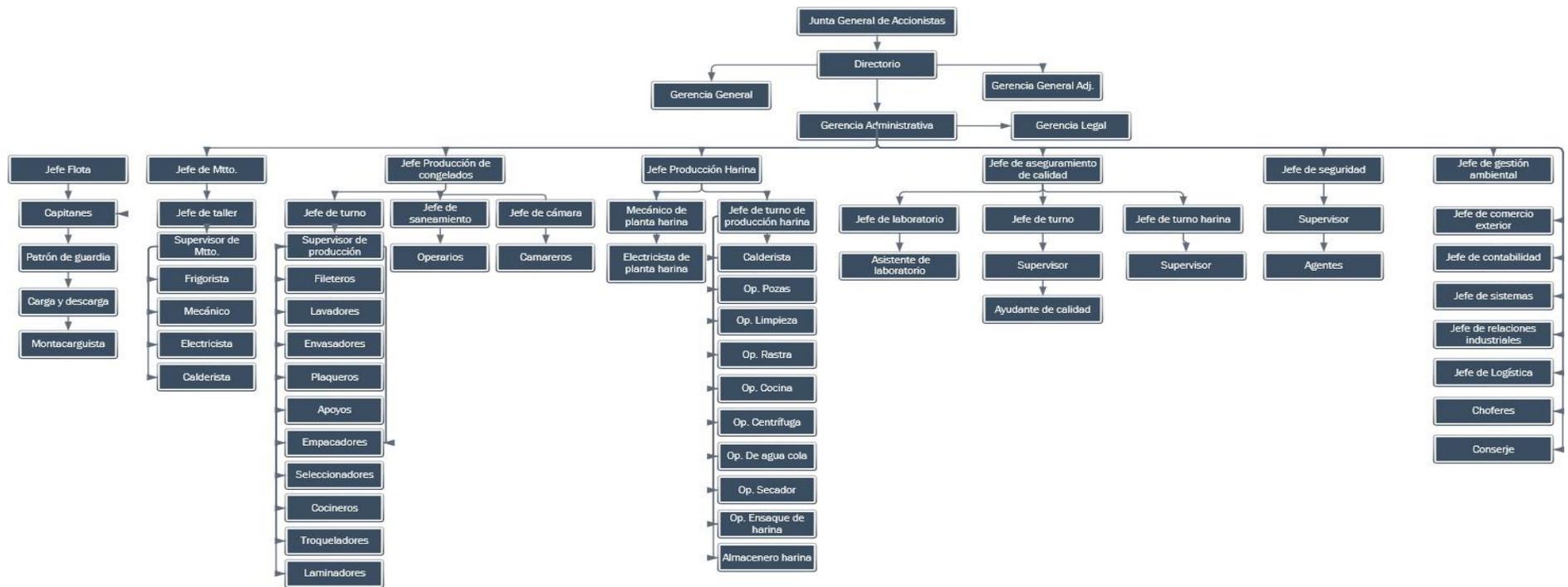
- Miranda, J., & Toirac, L. (2010). *Indicadores de productividad para la industria dominicana*. Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana.
- Núñez, A. (2015). Propuesta de un plan de ergonomía para la mejora de desempeño laboral en el área de maestría de la empresa IMCO. Tesis. Universidad Católica Santa María, Arequipa.
- OIT. (2019). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/global/standards/subjects-covered-by-international-labour-standards/occupational-safety-and-health/lang-es/index.htm>
- OIT. (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo, aprovechar 100 años de experiencia*. Obtenido de 1. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/--safework/documents/publication/wcms\\_687617.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/--safework/documents/publication/wcms_687617.pdf)
- Orellana Toro, H. (2015). *Evaluación Ergonómica de los puestos de trabajo*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, ECUADOR.
- Paz, R. C. (2015). *Productividad y Competitividad*. Argentina.
- Perez, J. P. (2016). *Calidad de vida en el trabajo*. Mexico.
- RIMAC, S. (2019). *Riesgos disergonomicos asociados al trabajo*. Obtenido de [http://prevencionlaboralrimac.com/Cms\\_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588494766701701032.pdf](http://prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588494766701701032.pdf)
- Ruiz Azocar, I. D. (2020). *Factores de riesgos biomecánicos y exposición al frío ocupacional en trabajadores de una planta salmonera en la ciudad de Puerto Montt*. Universidad de Concepción, Chile.
- Saavedra Tiburcio, E. R., & Gamarra Cormán, E. J. (2014). *Implementación de un sistema de seguridad y salud en el trabajo para disminuir los accidentes laborales en la empresa pesquera Hillary S.A.C*. Universidad Nacional del Santa, Chimbote, PERU .
- Sanchez B., I. (2017). *Previsional*. Obtenido de Software de evaluación de riesgos ergonomicos: <https://prevencionar.com/2017/11/30/evaluacion-la-carga-fisica-postural-owas-rula-reba/>
- Senati. (2016). *Mejora de métodos de productividad*. Senati.

- Silva Silva, J. Y. (2017). *Evaluación ergonomica y propuesta de mejora en el proceso de pota de la empresa Produmar S.A.C.* Universidad Nacional de Piura, Piura, PERU.
- Silva, J. (2017). *Evaluación ergonomica y propuesta de mejora en el proceso de pota en la empresa Produmar S.A.C.* Universidad Nacional de Piura, Piura.
- SNP. (13 de 05 de 2020). *SNP*. Obtenido de <https://www.snp.org.pe/relevancia-economica/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20EY%2C%20el,exportaci%C3%B3n%20de%20harina%20de%20pescado>.
- Stephen, C. (2006). *Planificacion y control de la produccion*. México: PEARSON EDUCACION .
- Zulema, B. (2018). *Gestion de operaciones en el proceso de producción de pota (Dosidicus giga) congelada*. UNS, Nuevo Chimbote, Perú.

# ANEXOS

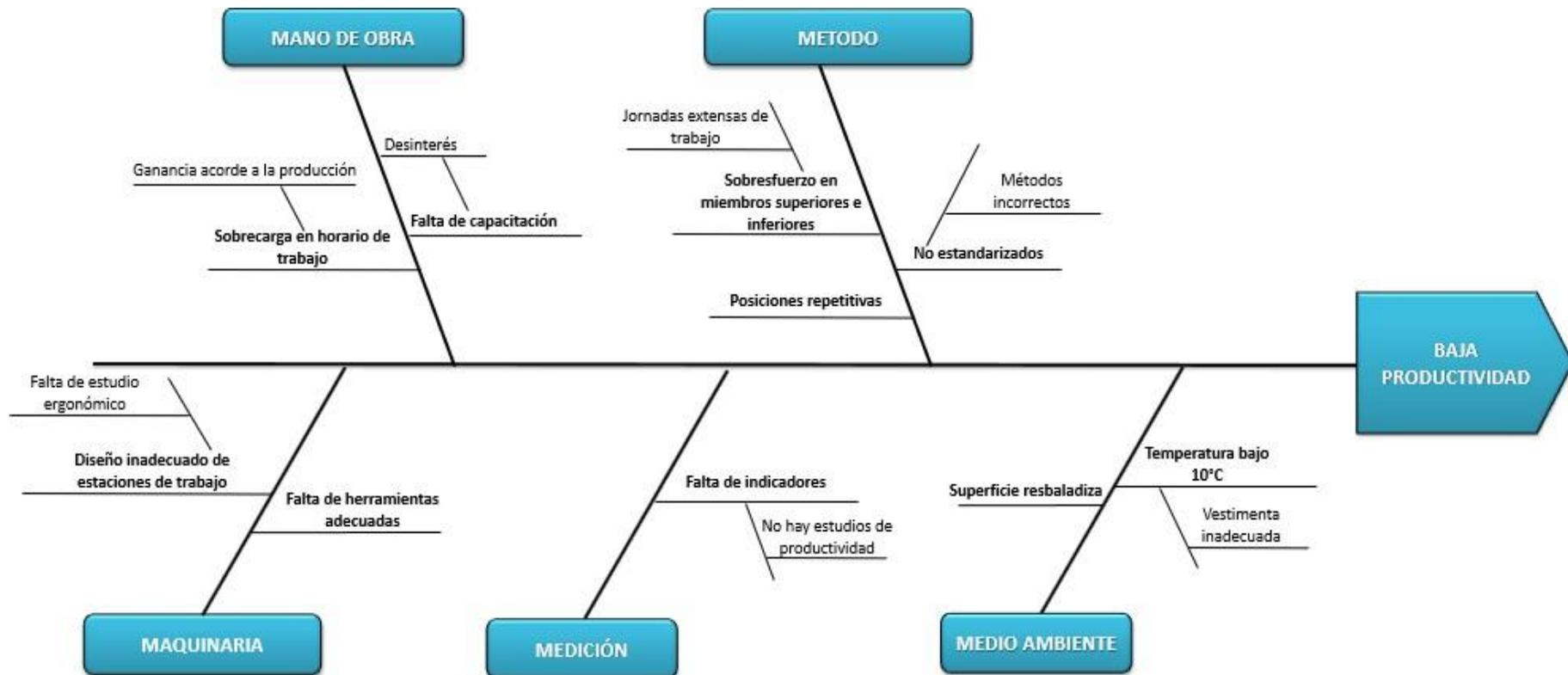
## Anexo 1

### Organigrama Santa Mónica S.A.



## Anexo 2

### Diagrama de Ishikawa



### Anexo 3

Cuadro de ponderación Ishikawa

CONTROL	CAUSAS	SOLUCIÓN PROBABLE	CRITERIOS DE PONDERACIÓN					TOTAL
			CAUSA DIRECTA	SOLUCIÓN	FACTIBLE	MEDIBLE	BAJO COSTO	
MANO DE OBRA	Sobrecarga en horario de trabajo	Planificación de cada estación de trabajo	3	3	3	1	2	12
	Falta de capacitación	Inclusión del desarrollo de las personas	2	2	3	1	3	11
METODOS	Sobreesfuerzo en miembros superiores e inferiores	Herramientas adecuadas que disminuyan esfuerzo	3	3	3	3	3	15
	Posiciones repetitivas	Pausas activas	3	3	1	2	2	11
	No estandarizados	Estandarización de las estaciones	2	2	2	2	2	10
MAQUINARIA	Diseño inadecuado de estaciones de trabajo	Aplicación de métodos ergonómicos	3	3	3	2	2	13
	Falta de herramientas adecuadas	Herramientas de acorde a cada estación	3	2	2	2	1	10
MEDIO AMBIENTE	Temperatura bajo 10°C	Vestimenta adecuada	3	3	3	2	2	13
	Superficie resbaladiza	Uso de botas de jebe	2	2	2	3	2	11
								106

## Anexo 4

### Estado de cuentas de la línea de Pota de la empresa Santa Mónica S.A. para el año 2019

		300014 .0016		300014 .0017		300014 .0018		300014 .0019		300014 .0020		
		FIL P OTILLA 1000-200		FIL P OTILLA		FOLE P OTILLA 500-100		FOLE P OTILLA 1000-20		FIL P OTILLA 1000-200		
		210.261		3.7387		2157.55302		397.71648		63.12114		
#	Desc Costo	Costo Total	C. U	Costo Total	C. U	Costo Total	C. U	Costo Total	C. U	Costo Total	C. U	TOTAL COSTO
	<b>MATERIA PRIM A</b>											
10	POTA	918,270.76	4,367.29	16,332.44	4,368.48	9,422,551.85	4,367.24	1,736,939.23	4,367.28	275,655.07	4,367.08	12,369,749.35
	<b>Total M A T E R I A P R I M A</b>	<b>918,270.76</b>	<b>4,367.29</b>	<b>16,332.44</b>	<b>4,368.48</b>	<b>9,422,551.85</b>	<b>4,367.24</b>	<b>1,736,939.23</b>	<b>4,367.28</b>	<b>275,655.07</b>	<b>4,367.08</b>	<b>12,369,749.35</b>
	<b>EN VASES</b>											
21	1CAJAS	519.34	2.47	9.27	2.48	5,329.16	2.47	.00	.00	.00	.00	5,857.77
21	2 MANGAS	1,684.19	8.01	29.98	8.02	17,282.00	8.01	3,185.71	8.01	505.60	8.01	22,687.48
	<b>Total EN VASES</b>	<b>2,203.54</b>	<b>10.48</b>	<b>39.26</b>	<b>10.50</b>	<b>22,611.16</b>	<b>10.48</b>	<b>3,185.71</b>	<b>8.01</b>	<b>505.60</b>	<b>8.01</b>	<b>28,545.26</b>
	<b>EM B A L A J E S</b>											
22	1PALLET DE MADERA	4,953.75	23.56	88.08	23.56	50,831.95	23.56	30,926.43	77.76	4,908.30	77.76	91,708.52
22	2 STRECH FILM /CINTA/OTROS	3,078.22	14.64	54.62	14.61	31,608.15	14.65	3,881.71	9.76	616.06	9.76	39,238.77
	<b>Total EM B A L A J E S</b>	<b>8,031.97</b>	<b>38.20</b>	<b>142.71</b>	<b>38.17</b>	<b>82,440.10</b>	<b>38.21</b>	<b>34,808.15</b>	<b>87.52</b>	<b>5,524.36</b>	<b>87.52</b>	<b>130,947.29</b>
	<b>SUM IN ISTR OS</b>											
23	1AGUA POTABLE	16,370.92	77.86	291.13	77.87	167,987.08	77.86	30,966.21	77.86	4,914.61	77.86	220,529.95
23	2 HIELO MOLIDO	28,198.10	134.11	501.40	134.11	289,349.44	134.11	53,337.76	134.11	8,465.18	134.11	379,851.87
	<b>Total SUM IN ISTR OS</b>	<b>44,569.02</b>	<b>211.97</b>	<b>792.53</b>	<b>211.98</b>	<b>457,336.51</b>	<b>211.97</b>	<b>84,303.96</b>	<b>211.97</b>	<b>13,379.79</b>	<b>211.97</b>	<b>600,381.82</b>
	<b>M A N O D E O B R A</b>											
30	M ANO OBRA SERVICE	92,010.21	437.60	.00	.00	989,022.30	458.40	187,256.85	470.83	29,471.26	466.90	1,297,760.63
30	SA LA RIO/APORTE/B ENEFICIO	212,468.74	1,010.50	8,799.25	2,353.56	2,042,447.57	946.65	361,317.47	908.48	58,101.12	920.47	2,683,134.15
	<b>Total M A N O D E O B R A</b>	<b>304,478.95</b>	<b>1,448.10</b>	<b>8,799.25</b>	<b>2,353.56</b>	<b>3,031,469.87</b>	<b>1,405.05</b>	<b>548,574.32</b>	<b>1,379.31</b>	<b>87,572.38</b>	<b>1,387.37</b>	<b>3,980,894.77</b>
	<b>GASTOS IND. DE FAB</b>											
40	1. OTROS M A T E R I A L E S	25,866.31	123.02	459.97	123.03	265,422.17	123.02	48,927.08	123.02	7,765.16	123.02	348,440.70
40	2. M A N T E N I M I E N T O Y	10,792.70	51.33	191.94	51.34	110,747.20	51.33	20,414.79	51.33	3,240.01	51.33	145,386.63
40	3. ELECTRICIDA D	31,421.40	149.44	558.75	149.45	322,424.72	149.44	59,434.75	149.44	9,432.82	149.44	423,272.45
40	4. SEGUROS	1,497.06	7.12	26.58	7.11	15,361.78	7.12	2,831.74	7.12	449.42	7.12	20,166.58
40	5. DEPRECIACION	18,265.37	86.87	324.82	86.88	187,426.63	86.87	34,549.63	86.87	5,483.33	86.87	246,049.79
40	6. OTROS SERVICIOS	53,797.38	255.86	956.58	255.86	552,031.52	255.86	101,759.74	255.86	16,150.17	255.86	724,695.39
	<b>Total GASTOS IND. DE</b>	<b>141,640.22</b>	<b>673.64</b>	<b>2,518.65</b>	<b>673.67</b>	<b>1,453,414.02</b>	<b>673.64</b>	<b>267,917.73</b>	<b>673.64</b>	<b>42,520.92</b>	<b>673.64</b>	<b>1,908,011.54</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>1,419,194.47</b>	<b>6,749.68</b>	<b>28,624.83</b>	<b>7,656.36</b>	<b>14,469,823.51</b>	<b>6,706.59</b>	<b>2,675,729.09</b>	<b>6,727.73</b>	<b>425,158.12</b>	<b>6,735.59</b>	<b>19,018,530.02</b>

## Anexo 5

### Entrevista para los operarios (Página 1)

#### CUESTIONARIO DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICOS

Este cuestionario pretende identificar factores de riesgo ergonómicos y daños presentes en los puestos de trabajo seleccionados para su análisis. El cuestionario es anónimo y voluntario y el tratamiento de los datos realizado por los miembros del Grupo Ergo, será confidencial.

Por favor, **RESPONDE A TODAS LAS PREGUNTAS señalando con X la casilla correspondiente.**

#### Tiempo

#### DATOS PERSONALES Y LABORALES

##### 1. Eres:

- Hombre
- Mujer

##### 2. ¿Qué edad tienes?

##### 3. Tu horario es:

- Turno fijo de mañana
- Turno fijo de noche
- Turno rotativo
- Jornada partida (mañana y tarde)

##### 4. Tu contrato es:

- Indefinido
- Eventual (temporal)

##### 5. Del siguiente listado de puestos de trabajo, marca el puesto en el que trabaja habitualmente (solo tienes que marcar un ÚNICO puesto de trabajo al que te referirás al responder al cuestionario):

- Lavado
- Fileteado
- Despielado
- Cortado
- Pesado
- Lavado
- Envasado
- Congelado

## Anexo 6

### Entrevista para los operarios (Página 2)

**¿Cuánto tiempo llevas trabajando en este puesto?**

- Menos de 1 año
- Entre 1 y 5 años
- Más de 5 años

**Habitualmente, ¿cuántas horas al día trabajas en este puesto?**

- 8 horas o menos
- Más de 8 horas

**DAÑOS A LA SALUD DERIVADOS DEL TRABAJO**

6. Para cada zona corporal indica si tienes molestia o dolor, su frecuencia, si te ha impedido realizar tu trabajo actual, y si esa molestia o dolor se han producido como consecuencia de las tareas que realizas en el puesto marcado en la primera página del cuestionario (Pregunta 5).

	¿Tienes molestia o dolor en esta zona?		¿Con qué frecuencia?		¿Te ha impedido alguna vez realizar tu TRABAJO ACTUAL?	¿Se ha producido como consecuencia de las tareas del PUESTO MARCADO?
	Molestia	Dolor	A veces	Muchas veces	SI	SI
 <b>Cuello, hombros y/o espalda dorsal</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Espalda lumbar</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Codos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Manos y/o muñecas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Piernas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anexo 7

### Entrevista para los operarios (Página 3)

#### POSTURAS Y ACCIONES PROPIAS DEL TRABAJO

Contesta a cada pregunta SIEMPRE EN RELACIÓN CON UNA JORNADA HABITUAL EN EL PUESTO DE TRABAJO MARCADO EN LA PRIMERA PÁGINA DEL CUESTIONARIO (Pregunta 5).

#### 7. ¿Durante cuánto tiempo tienes que trabajar adoptando o realizando estas posturas?

	Nunca/ Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos y 4 horas	Entre 4 y 8 horas	Más de 8 horas
Sentado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De pie sin andar apenas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caminando	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Caminando mientras subo o bajo niveles diferentes (peldaños, escalera, rampa, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De rodillas/en cuclillas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tumbado sobre la espalda o sobre un lado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 8. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar adoptando o realizando estas posturas de CUELLO/CABEZA?

Esta postura, ¿tienes que REPETIRLA cada pocos segundos, o MANTENERLA FIJA un tiempo?

	Nunca/ Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos y 4 horas	Entre 4 y 8 horas	Más de 8 horas	La repito	La mantengo fija
 <b>Inclinar el cuello/cabeza hacia delante</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Inclinar el cuello/cabeza hacia atrás</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Inclinar el cuello/cabeza hacia un lado o ambos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Girar el cuello/cabeza</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anexo 8

### Entrevista para los operarios (Página 4)

RECUERDA: TODAS LAS PREGUNTAS SE REFIEREN AL PUESTO DE TRABAJO QUE HAS MARCADO EN LA PRIMERA PÁGINA DEL CUESTIONARIO (Pregunta 5)

**9. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar adoptando o realizando estas posturas de ESPALDA/TRONCO?**

		Nunca/ Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos y 4 horas	Entre 4 y 8 horas	Más de 8 horas	<b>Esta postura, ¿tienes que REPETIRLA cada pocos segundos, o MANTENERLA FIJA un tiempo?</b>	
						La repito	La mantengo fija
	<b>Inclinar la espalda/tronco hacia delante</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Inclinar la espalda/tronco hacia atrás</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Inclinar la espalda/tronco hacia un lado o ambos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Girar la espalda/tronco</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**10. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar adoptando o realizando estas posturas de HOMBROS y MUÑECAS?**

		Nunca/ Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos y 4 horas	Entre 4 y 8 horas	Más de 8 horas	<b>Esta postura, ¿tienes que REPETIRLA cada pocos segundos, o MANTENERLA FIJA un tiempo?</b>	
						La repito	La mantengo fija
	<b>Las manos por encima de la cabeza o los codos por encima de los hombros</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<b>Una o ambas muñecas dobladas hacia arriba o hacia abajo, hacia los lados o giradas (giro de antebrazo)</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
							
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Anexo 9

### Entrevista para los operarios (Página 5)

RECUERDA: TODAS LAS PREGUNTAS SE REFIEREN AL PUESTO DE TRABAJO QUE HAS MARCADO EN LA PRIMERA PÁGINA DEL CUESTIONARIO (Pregunta 5)

**11. ¿Durante CUÁNTO TIEMPO tienes que trabajar realizando estas acciones con las MANOS?**

	Nunca/ Menos de 30 minutos	Entre 30 minutos y 4 horas	Entre 4 y 8 horas	Más de 8 horas
 <b>Sostener, presionar o levantar objetos o herramientas con los dedos en forma de pinza</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Agarrar o sujetar con fuerza objetos o herramientas con las manos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 <b>Utilizar de manera intensiva los dedos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**12. En general, ¿cómo valorarías las exigencias físicas del puesto de trabajo que has marcado en la primera página del cuestionario (Pregunta 5)?**

- Muy bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto
- Muy alto

**13. En relación a las posturas y acciones propias del puesto de trabajo que has marcado en la primera página del cuestionario (Pregunta 5), ¿cuáles piensas que afectan más a tu SALUD Y BIENESTAR?**

.....

.....

.....

.....

.....

## Anexo 10

### *Recepción de materia prima*



## Anexo 11

### *Abastecimiento*



## Anexo 12

### *Lavado/Fileteado*



## Anexo 13

### *Cortado/Selección*



## Anexo 14

### *Refrigeración*



## Anexo 15

### *Envasado*



**Anexo 16**  
*Congelado*



**Anexo 17**  
*Empaque y etiquetado*



**Anexo 18**

*Embarque*



**Anexo 19**

*Visita técnica a la empresa*



**Anexo 20**

*Visita técnica a la empresa*

