



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS ERGONÓMICO DENTRO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA  
EMPRESA MANUFACTURERA DE REFRIGERADORES COMERCIALES**

**Andrés Humberto García Villalobos**

Asesorado por el Ing. Renaldo Girón Alvarado

Guatemala, noviembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS ERGONÓMICO DENTRO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA  
EMPRESA MANUFACTURERA DE REFRIGERADORES COMERCIALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**ANDRÉS HUMBERTO GARCÍA VILLALOBOS**  
ASESORADO POR EL ING. RENALDO GIRÓN ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ANÁLISIS ERGONÓMICO DENTRO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE REFRIGERADORES COMERCIALES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de febrero de 2015.

  
**Andrés Humberto García Villalobos**

Guatemala, 07 de Octubre de 2015

Señor  
Director  
Escuela Mecánica Industrial  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he tenido a bien asesorar el trabajo de tesis: "ANÁLISIS ERGONÓMICO DENTRO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE REFRIGERADORES COMERCIALES", del estudiante Andrés Humberto García Villalobos con no. de carne 2011-13994; previo a optar el título de ingeniero industrial.

Al respecto quiero indicarle que luego de efectuadas las revisiones y correcciones del caso, encuentro satisfactorio el trabajo, por lo que procedo a aprobarlo y remitirlo a usted para su trámite correspondiente

**Atentamente,**  
**"Id y Enseñad a Todos"**

*Ing. Renaldo Girón Alvarado*  
*COLEGIADO 5977*

---

**Ing. Renaldo Girón Alvarado**  
**Colegiado: 5,977**



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS ERGONÓMICO DENTRO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE REFRIGERADORES COMERCIALES**, presentado por el estudiante universitario **Andrés Humberto García Villalobos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Marco Vinicio Monzón Arriola  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.215.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS ERGONOMICO DENTRO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE REFRIGERADORES COMERCIALES**, presentado por el estudiante universitario **Andrés Humberto García Villalobos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2015.

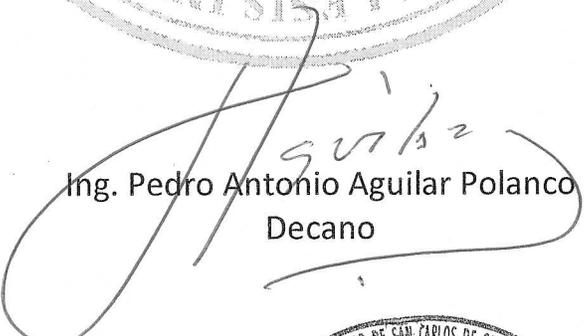
/mgp



DTG. 612.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS ERGONÓMICO DENTRO DE UNA LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE REFRIGERADORES COMERCIALES**, presentado por el estudiante universitario: **Andrés Humberto García Villalobos**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, noviembre de 2015

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por bendecirme con una familia, un techo y salud. Brindarme sabiduría, comprensión, paciencia y sobretodo su amor incondicional a lo largo de mi vida, tanto personal como profesionalmente.

### **Mis padres**

Marlon García e Ingrid Villalobos de García, por haberme criado y formado de la mejor forma posible para llegar a ser el hombre que soy ahora. Por brindarme su amor, educación, valores y enseñanzas y tenerme paciencia. Gracias por ser mis guías en este viaje llamado vida. Los amo mucho.

### **Mi abuela**

Ana María Leiva Villalobos, por ser mi segunda madre quien me ha cuidado siempre y cuyo apoyo y amor nunca me hace falta.

### **Mis hermanos**

Marcelo, Sebastián y Ricardo García Villalobos, quienes me han brindado su apoyo y amor de hermanos en todas las circunstancias.

**Mis tíos**

Dennis, Engelbert, Christian Villalobos y sus respectivas familias que me quieren como si fuera un hijo suyo y me han brindado todo su amor y apoyo.

**Mi tía**

Vanessa Villalobos, por ser una persona muy especial para mí y brindarme su amor, apoyo y cuidado incondicional todo este tiempo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser parte importante para mi formación profesional y personal.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por regalarme todo el conocimiento que he adquirido a lo largo de la carrera.
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	Luis Polanco, José Maldonado, Saúl Sandoval, Marcella Chávez, Mashury Tobar, Javier Hernández, Elder Fuentes, German Mendía, Henry López, Azeneth Estrada, William Barillas, Jorge Ruiz, Jesús López, Mike Juárez, Iván Gálvez, Jennyfer Paiz, Landó Romero, Heidi Ma, Oscar Domínguez, Diego Alonzo, Jorge Montenegro, Felipe Girón, Enrique Colindres, Ronald Sandoval y Carol Reyes, por todos esos momentos que pasamos.
<b>Fogel de Centroamérica S. A.</b>	Por abrirme las puertas de sus instalaciones y poder realizar mi trabajo de graduación en la empresa.
<b>Ing. Manuel Raya</b>	Por compartir sus conocimientos conmigo para ser mejor profesional y brindarme su apoyo.

<b>Ing. Renaldo Girón</b>	Por el tiempo invertido asesorando mi trabajo de graduación.
<b>Mis primos</b>	Por el apoyo y cariño que me tienen y por estar siempre unidos.
<b>Mis amigos</b>	Moisés Molina, Karla Marroquín, Andrea Bojórquez, Diego Sosa, Ana Lucia Domínguez, Fernando Gálvez, Mario Martínez, Luli Ortiz, Cecy Ortiz, Edwin Santizo, Madeline Pozuelos, María Alejandra Mendoza y Marcela Espinoza.
<b>Mis maestros</b>	Licda. Maya Alonzo, Juan Carlos Alonzo y Mitsy Sandoval, por formar parte de mi formación académica.
<b>Colegio Bilingüe Los Andes</b>	Por ser parte de mi formación académica e inculcar y fomentar valores en mi vida.
<b>Panería S. A.</b>	Por abrirme las puertas de sus instalaciones y poder realizar mis prácticas finales.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	1
1.1. Reseña histórica de la empresa .....	1
1.2. Ubicación de la empresa .....	2
1.3. Planeación estratégica .....	3
1.3.1. Misión .....	3
1.3.2. Visión.....	3
1.3.3. Organigrama.....	3
1.3.4. Política empresarial sobre calidad .....	4
1.3.5. Política ambiental .....	5
1.4. Reconocimientos y certificaciones.....	6
1.4.1. Reconocimientos .....	6
1.4.2. Certificaciones .....	7
1.5. Productos .....	8
1.5.1. Neveras .....	9
1.5.2. <i>Frosters</i> .....	9
1.5.3. Congeladores .....	10

2.	DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA EMPRESA .....	11
2.1.	Situación actual.....	11
2.2.	Descripción del problema.....	11
2.3.	Descripción del área de Ensamble de la línea A.....	12
2.3.1.	Ensamble 1 .....	12
2.3.2.	Área de Espuma.....	13
2.3.3.	Ensamble 2 .....	16
2.3.4.	Ensamble 3 .....	17
2.4.	Diagrama de operaciones .....	19
2.4.1.	Diagrama de recorrido.....	20
2.4.2.	Diagrama de operaciones del proceso de ensamble.....	22
2.5.	Análisis del puesto de trabajo .....	26
2.5.1.1.	Posiciones de espalda .....	31
2.5.1.2.	Posiciones de brazos .....	33
2.5.1.3.	Posiciones de piernas .....	35
2.5.1.4.	Cargas y fuerzas soportadas.....	36
2.5.2.	Antropometría de operaciones de trabajo .....	36
2.5.2.1.	Altura de actividad realizada .....	37
2.5.2.2.	Silla de trabajo.....	39
2.5.2.3.	Reposapiés y apoyabrazos dentro del área de Ensamble .....	40
2.5.2.4.	Uso de herramientas .....	41
2.6.	Jornada de trabajo .....	42
3.	APLICACIÓN DEL MODELO ERGONÓMICO (OWAS) .....	43
3.1.	Descripción del modelo .....	43
3.2.	Codificación de posturas observadas.....	45

3.2.1.	Listado de códigos introducidos.....	45
3.2.1.1.	Área de Ensamble 1 .....	45
3.2.1.2.	Área de Espuma .....	50
3.2.1.3.	Área de Ensamble 2 .....	52
3.2.1.4.	Área de Ensamble 3 .....	55
3.3.	Situaciones de riesgo para la salud del operación en el área de trabajo de ensamble .....	58
3.3.1.	Factores de riesgo .....	58
3.3.2.	Riesgos por falta de atención .....	62
3.4.	Análisis estadístico del área de Ensamble .....	63
3.4.1.	Porcentaje de posturas en el puesto de trabajo.....	64
3.4.2.	Posturas críticas .....	65
3.4.3.	Gráficos de frecuencia .....	66
3.4.3.1.	Posiciones de espalda.....	67
3.4.3.2.	Posiciones de brazos.....	68
3.4.3.3.	Posiciones de piernas.....	70
3.4.3.4.	Cargas y fuerzas.....	71
4.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CAPACITACIÓN .....	73
4.1.	Interpretación de resultados de codificación de posturas .....	73
4.1.1.	Posición de espalda.....	73
4.1.2.	Posición de brazos .....	75
4.1.3.	Posición de piernas .....	75
4.1.4.	Cargas y fuerzas.....	76
4.2.	Otras variables que afectan la eficiencia en el área de Ensamble.....	76
4.2.1.	Duración del proceso.....	77
4.2.2.	Movimientos repetitivos .....	77
4.2.3.	Herramientas utilizadas .....	78

4.3.	Análisis en la relación a la eficiencia en el área de Ensamble .....	79
4.4.	Análisis de la relación entre la comodidad y la postura.....	80
4.5.	Manejo de programa ergonómico .....	81
4.5.1.	Constitución de grupo calificado ergonómico.....	81
4.5.1.1.	Capacitación del grupo.....	82
4.5.1.2.	Descripción de tareas.....	83
4.5.2.	Cultura de eficiencia en la postura .....	83
4.5.3.	Técnicas de manipulación correcta .....	84
4.5.4.	Ejercicios de relajación.....	85
5.	MEJORA CONTINUA .....	87
5.1.	Mejora ergonómica.....	87
5.1.1.	Maniobra de seis puntos .....	87
5.2.	Problemas ergonómicos.....	89
5.2.1.	Plan de acción.....	89
5.3.	Condición física del operario .....	90
5.3.1.	Examen físico.....	91
5.4.	Medición de impacto de mejora .....	92
6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	93
6.1.	Identificación y valoración de los impactos en el medio ambiente .....	93
6.1.1.	Efectos de desechos sólidos.....	95
6.1.1.1.	Efectos directos.....	96
6.1.1.2.	Efectos indirectos .....	97
6.2.	Medidas de mitigación.....	97
6.2.1.	Preservar.....	98
6.2.2.	Evitar .....	98

6.2.3. Reducir ..... 99

CONCLUSIONES ..... 101

RECOMENDACIONES ..... 103

BIBLIOGRAFÍA ..... 105



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de ubicación de Fogel de Centroamérica S. A. ....	2
2.	Estructura organizacional.....	4
3.	Neveras de Fogel de Centroamérica S. A.....	9
4.	<i>Frosters</i> de Fogel de Centroamérica S. A. ....	10
5.	Congeladores de Fogel de Centroamérica S. A.....	10
6.	Área de espera para entrar al área de Espuma .....	12
7.	Material preparado para ser llevado al área de Ensamble 1 .....	13
8.	Máquina denominada Wima.....	14
9.	Desorden de piezas dentro del área de Espuma .....	14
10.	Armado de piezas para la inyección de espuma.....	15
11.	Limpieza del equipo luego de la inyección .....	15
12.	Línea de ensamble con sobre exceso de equipos .....	16
13.	Mala posición al realizar actividades dentro de la línea .....	17
14.	Implementación de la puerta al equipo.....	18
15.	Administración de gas refrigerante en el equipo .....	19
16.	Diagrama de recorrido.....	20
17.	Diagrama de operaciones del proceso.....	23
18.	Diagrama de causa y efecto de actividades en el puesto de trabajo ...	26
19.	Herramienta no estandarizada utilizada por los operarios .....	27
20.	Sobreproducción en el área de Ensamble .....	28
21.	Equipo dañado por falta de cuidado.....	28
22.	Posturas no ergonómicas.....	29
23.	Desorden por parte de los operarios.....	30

24.	Ejemplificación del uso del método Owas.....	31
25.	Codificación de posturas de espalda .....	32
26.	Postura inadecuada al momento de realizar una actividad.....	33
27.	Codificación de postura en brazos.....	34
28.	Ejemplo de postura de brazos .....	34
29.	Tabla de codificación de postura en piernas.....	35
30.	Codificación de cargas que puede soportar el operario.....	36
31.	Ensamble de gabinete a tina, ensamble 1 .....	38
32.	Área de espera previa al espumado .....	39
33.	Ejemplo de postura en armazón de gabinete .....	46
34.	Ejemplo de postura al preparar y sellar caja .....	47
35.	Ejemplo de postura al colocar <i>duroport</i> y sellar espalda.....	48
36.	Ejemplo de postura en ensamble de tina y gabinete .....	49
37.	Ejemplo de postura al trasladar el equipo.....	50
38.	Amoldado de equipos en el área de Espuma .....	51
39.	Ejemplo de postura al perforar agujeros en el equipo.....	53
40.	Ejemplo de postura al aspirar el equipo .....	54
41.	Ejemplo de postura al colocar bisagras al equipo.....	56
42.	Ejemplificación de postura forzada en el trabajo .....	59
43.	Ejemplificación de un mal levantamiento de carga .....	60
44.	Ejemplificación de empuje a un material pesado .....	61
45.	Frecuencia de las posturas de espalda adoptadas por el operario.....	67
46.	Porcentaje de posturas de espalda.....	68
47.	Frecuencia de las posturas de brazos adoptadas por el operario .....	69
48.	Porcentaje de cada postura de brazos .....	69
49.	Frecuencia de las posturas de piernas adoptadas por el operario .....	70
50.	Porcentaje de cada postura de piernas .....	71
51.	Frecuencia de las cargas o fuerzas soportadas por el operario .....	71
52.	Porcentaje de cada carga o fuerza soportada .....	72

53.	Mala utilización de equipo de trabajo .....	74
54.	Ejemplificación de levantamiento de cargas .....	85
55.	Ejercicios de compensación o calentamiento.....	86
56.	Herramienta para la identificación de riesgos o lesiones .....	91
57.	Empresa Fogel de Centroamérica S. A.....	93
58.	Caracterización de la zona.....	94
59.	Edificación de la empresa .....	95

## TABLAS

I.	Separación de la jornada efectiva dentro del área de Ensamble. ....	42
II.	Número de operarios observados por área.....	43
III.	Tabla de categorías de riesgo para combinaciones de postura. ....	44
IV.	Armazón de gabinete. ....	46
V.	Preparar y sellar caja, colocar <i>breakers</i> . ....	47
VI.	Colocar <i>duroport</i> y sellar espalda.....	48
VII.	Ensamble de tina y gabinete. ....	49
VIII.	Trasladar el equipo del área de Ensamble 1 al área de Espuma.....	50
IX.	Amoldar y desmoldar equipo.....	51
X.	Retirar <i>masking tape</i> , retirar espuma de ducto y equipo.....	52
XI.	Aplicar <i>silastic</i> , perforar agujeros, poner <i>rinuts</i> , remachar clip de cubremotor. ....	53
XII.	Aspirar fondo, atornillas <i>pilaster</i> , colocar cinchos de <i>pilaster</i> y ducto de espalda de tina.....	54
XIII.	Colocar <i>housing</i> en el equipo, insertar unidad de <i>deck</i> , atornillar, colocar puerta. ....	55
XIV.	Atornillar bisagra superior y colocar bisagra inferior, conectar arnés al equipo, colocar cubremotor .....	56

XV.	Colocar acoples en tubería, colocar manguera, activar bombas al vacío, inyectar refrigerante. ....	57
XVI.	Medir continuidad y verificar tiernas del equipo. Realizar prueba de <i>hi-pot.</i> Conectar equipo y verificar que todo funcione. ....	57
XVII.	Tabla de categoría de riesgos y acciones correctivas. ....	64
XVIII.	Porcentaje de riesgos por posturas adoptadas dentro del área de Ensamble. ....	65
XIX.	Postura crítica en trasladar el equipo del área de Ensamble 1 al área de Espuma. ....	65
XX.	Postura crítica en trasladar el equipo del área de Ensamble 1 al área de Espuma. ....	66
XXI.	Postura crítica en medir continuidad y verificar tiernas del equipo. Realizar prueba de <i>hi-pot.</i> Conectar equipo y verificar que todo funcione. ....	66

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Pm</b>	Antes de medianoche
<b>Am</b>	Antes del mediodía
<b>°C</b>	Grados Celsius
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>M</b>	Metro
<b>%</b>	Porcentaje
<b>S</b>	Segundos



## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Suceso anormal y no deseado el cual rompe con el seguimiento del proceso y puede resultar en lesión, enfermedad o daño a la empresa.
<b>Bebida isotónica</b>	Bebida destinada para dar energía y reponer las pérdidas de agua y sales minerales tras esfuerzos físicos de más de una hora de duración. Esto para mantener el equilibrio metabólico suministrando fuentes de energía y rápida absorción.
<b>Capacitación</b>	Obtención de técnicas y conocimientos requeridos, para realizar una actividad o proceso determinado.
<b>Ciclopentano</b>	Hidrocarburo (compuesto químico formado únicamente por carbono e hidrógeno). Pertenece al grupo de los hidrocarburos cíclicos, a la categoría de los cicloalcanos (hidrocarburo saturado, es decir, que el tipo de enlace químico entre carbono y carbono es simple).
<b>Deck-10</b>	Equipo de refrigeración comercial que la empresa construye diariamente.

<b>Energy Star®</b>	Programa de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Fue creado para promover los productos eléctricos con consumo eficiente de electricidad, reduciendo la emisión de gas de efecto invernadero.
<b>Gas refrigerante R-134A</b>	Refrigerante empleado en la totalidad de los equipos de refrigeración comercial, elaborados por Fogel Centroamérica S. A.
<b>Incipiente</b>	Término utilizado para dar a conocer el comienzo de una actividad, proceso o tarea.
<b>Isocianatos</b>	Precusores de los poliuretanos, un tipo de polímeros sintéticos conocidos vulgarmente como plásticos esponjosos, y que son utilizados también como espumas rígidas, lacas, elastómeros e insecticidas.
<b>LER</b>	Abreviación para describir las lesiones provocadas por esfuerzos repetitivos.
<b>Lesión ergonómica</b>	Alteración o daño que se produce en alguna parte del cuerpo a causa de un golpe, una mala postura, entre otros.

<b>Método Owas</b>	(Sistema de Análisis de Trabajo Ovako) método ergonómico cuyo propósito es analizar las posturas adoptadas en las áreas de espalda, brazos y piernas de los trabajadores y los posibles riesgos que estas representen.
<b>Pilaster</b>	Columna rectangular poco profunda a la cara de una pared o muro.
<b>Poliuretano</b>	Conjunto de componentes líquidos, poliol e isocianato, cuya reacción química provoca la espuma poliuretano.
<b>Productividad</b>	Razón entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
<b>Remache</b>	Proceso de golpear la cabeza de un clavo para enderezarlo y afirmarlo.
<b>Riesgo</b>	Posibilidad de que un operario sufra algún tipo de daño, procedente de su trabajo realizado, sin las medidas de prevención adecuadas.
<b>Wima</b>	Máquina implementada para realizar la reacción de la espuma de poliuretano.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación consiste en la realización de un análisis ergonómico en la línea de ensamble A en Fogel de Centroamérica S. A., cuya principal tarea es la elaboración de refrigeradores comerciales. Dicho estudio surge de la falta de atención al recurso humano y la ergonomía que este conlleva.

El trabajo comienza describiendo, de forma general, el área de trabajo y la situación actual en la empresa. Identifica los diferentes posibles riesgos ergonómicos y deficiencias que predominan en el área.

Por consiguiente, para llevar a cabo el análisis ergonómico, se utiliza la herramienta conocida como el método Owas (*Ovako Working Analysis System*). Está destinado al estudio de la carga postural adoptada por el operario en la espalda, brazos y piernas, determinando si se cumplen ciertas medidas ergonómicas en el área de trabajo. Dicho análisis basa sus resultados en la observación directa de tareas.

El estudio expone la postura adoptada por los operarios por medio de códigos para luego categorizar los posibles riesgos a los que están expuestos durante la realización de sus ejercicios laborales. Se procede con la interpretación de los resultados en relación a la codificación antes mencionada, la cual detalla el nivel de riesgo de las posiciones y el nivel de corrección que esta requiera.

De esta forma, se especifica cómo llevar a cabo el manejo de un programa ergonómico en buenas condiciones. Además, presenta una mejora continua ergonómica para dicho programa y un estudio de impacto ambiental implicando medidas de mitigación para el proceso y acciones preventivas a futuro.

Por último, con las recomendaciones planteadas, se intenta reducir el nivel de riesgos y lesiones en el puesto de trabajo. Además de manifestar y comunicar información necesaria a los operarios para prevenir alteraciones de tipo ergonómico.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Realizar un análisis ergonómico de una línea de ensamble para la empresa Fogel de Centroamérica, S. A. con respecto a las posiciones adoptadas en los diferentes puestos de trabajo.

### **Específicos**

1. Llevar a cabo una observación de campo y realizar encuestas a la mano de obra, de acuerdo a los puestos de trabajo ubicados en el área de Ensamble.
2. Evaluar las condiciones actuales a las que está expuesto el trabajador en cuanto a la postura y posición, en los diferentes puestos de trabajo, del área de Ensamble.
3. Identificar y ponderar los efectos negativos más relevantes al momento de adoptar posturas inadecuadas.
4. Proponer medidas preventivas que disminuyan o eliminen los niveles de riesgos ergonómicos en el área de Ensamble.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación se llevó a cabo dentro de una empresa manufacturera de refrigeradores comerciales, situada en la ciudad de Guatemala. En dicha empresa se admitió el acceso parcial al área de Ensamble, delimitando una línea de dicho espacio. Sin embargo, se cedió libertad total en la línea A, recopilando los datos necesarios para el diseño del análisis aplicable a la realidad de la empresa.

Comúnmente las organizaciones dedicadas a la manufactura promueven la optimización y mejora continua en sus diferentes procedimientos de trabajo. Con esto renuevan sus equipos y operaciones, dejando de lado un elemento clave como el factor humano. Muchas de estas organizaciones abandonan el ambiente laboral, ya que dependen de grandes inversiones para un aspecto secundario. Esto es erróneo puesto que el descuido del área conlleva, a menudo, tanto incidentes, malestares y enfermedades como limitaciones físicas y psicológicas que presentan los trabajadores, implicando la disminución de eficacia y productividad laboral.

La aplicación de la ergonomía en el ambiente laboral consigue no solo beneficios para el trabajador (condiciones más seguras y saludables) sino para el empleador (aumento en la productividad de la empresa). Es por ello que, la ergonomía examina todos los aspectos necesarios para que el trabajo se adapte al empleado en lugar de obligar a la persona a adaptarse a él.

Dada la situación actual, el objetivo de este trabajo se centrará esencialmente a los diferentes elementos y aspectos ergonómicos con el fin de

comprender la realidad en el ambiente laboral que la empresa presenta. Además de describir los descuidos, principalmente por la promoción de nuevas tecnologías y buscará proponer un estudio ergonómico completo para proteger y preservar la salud del trabajador como la productividad misma.

# **1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA**

## **1.1. Reseña histórica de la empresa**

Fogel, en Centroamérica, dio sus primeros pasos en 1967 cuando el Sr. William Fogel se asoció con unos inversionistas centroamericanos. Esto con el propósito de aprovechar la instauración del mercado común Centroamericano y atender la incipiente, pero prometedor demanda de refrigeración comercial en el área.

En 1981, debido a los problemas políticos en Nicaragua, Fogel se traslada a Guatemala, en donde funda la nueva fábrica Refrigeradores de Guatemala, S. A. Esta, gracias a su liderazgo en el mercado y a la preferencia de las principales firmas de bebidas gaseosas, cervezas, jugos y refrescos naturales, lácteos, avícolas, empacadoras de embutidos, hielo, helados y otros, logra impresionantes tasas de crecimiento. En 2007, Fogel Andina, S. A. es fundada en Cali, Colombia, para atender a todo el mercado andino.

Refrigeradores de Guatemala, S. A. (Refrigua) cambió su nombre comercial a Fogel de Centroamérica, S. A. en octubre de 2007. Actualmente atiende a clientes en 50 países en todo el continente americano, el Caribe y África. Sus principales clientes son las industrias cerveceras, embotelladoras de bebidas carbonatadas, industrias de bebidas no carbonatadas tales como las industrias de bebidas isotónicas y embotelladoras de agua purificada, industrias lácteas y fabricantes de helados.

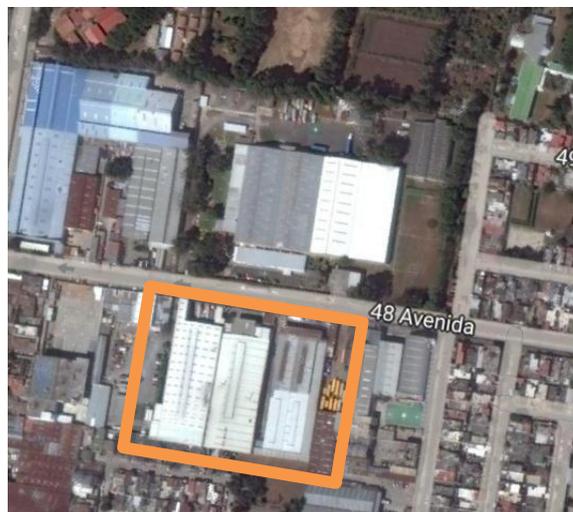
También en 2007, Fogel Andina, S. A. es fundada en Cali, Colombia, para atender a todo el mercado andino, consolidándose rápidamente como líder en la región. Esto con una capacidad de producción inicial de 12 000 unidades por año, creciendo a la capacidad actual de 48 000 unidades por año.

Hoy en día se producen más de 120 modelos diferentes de equipos de refrigeración. Esto con una variedad de más de 250 versiones, para atender a los mercados y a los clientes anteriormente mencionados.

## 1.2. Ubicación de la empresa

Grupo Fogel de Centroamérica S. A. está ubicada en la 3a. av. 8-92, zona 3 lotificación El Rosario, Mixco, Guatemala. 01057, entre las calzadas San Juan y Roosevelt.

Figura 1. **Mapa de ubicación de Fogel de Centroamérica S. A.**



Fuente: Google Maps. [www.maps.google.com](http://www.maps.google.com). Consulta: 15 de diciembre de 2014.

### **1.3. Planeación estratégica**

Está constituida de: misión, visión y política de la empresa. Las mismas se presentan a continuación.

#### **1.3.1. Misión**

Somos una empresa que provee equipos de refrigeración comercial, confiables, duraderos y adaptados a los requerimientos del cliente; para la exhibición, almacenamiento y venta de productos fríos en el continente americano.

Utilizamos tecnología de punta y materiales de calidad mundial y capacitamos a nuestro recurso humano para desempeñarnos profesional y éticamente con permanente sentido de urgencia.

Brindamos a nuestros clientes entregas a tiempo, asistencia y capacitación técnica mediante un servicio personalizado. Siempre buscamos la satisfacción de nuestros clientes, la rentabilidad de los accionistas y el bienestar de nuestros colaboradores y de la comunidad.<sup>1</sup>

#### **1.3.2. Visión**

Ser el mejor proveedor de equipos de refrigeración comercial adaptados a los requerimientos del cliente, para puntos de ventas al detalle de productos fríos en América Latina.

Lograremos esto por medio de innovación permanente, calidad, bajo consumo energético de nuestros productos, servicio personalizado, soporte técnico y precio competitivo.<sup>2</sup>

#### **1.3.3. Organigrama**

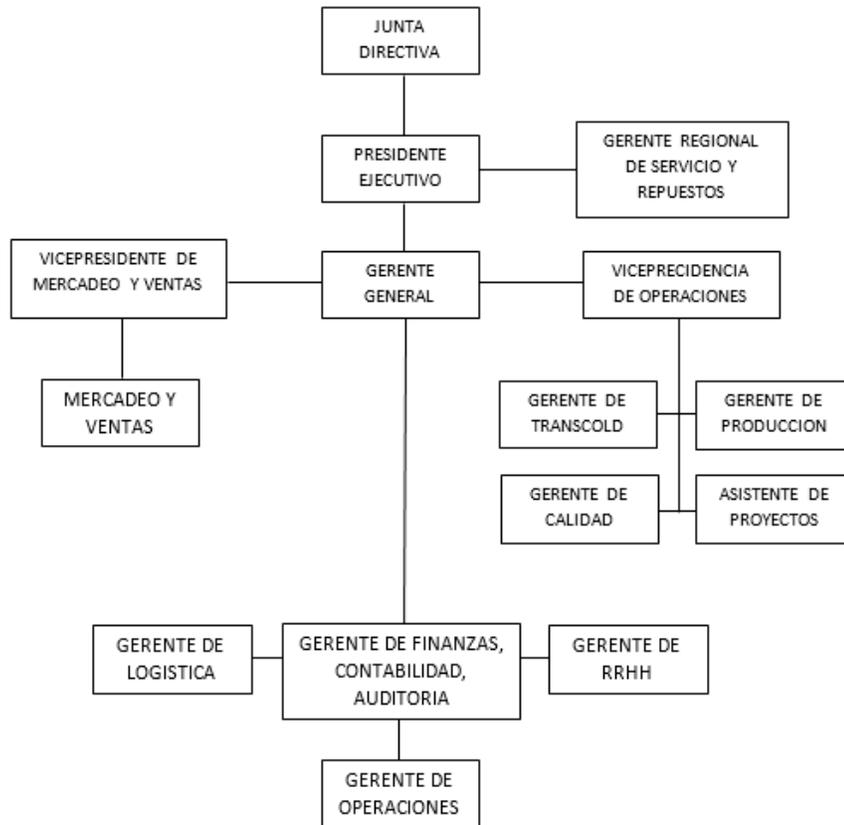
La estructura organizacional está constituida por las siguientes entidades:

---

<sup>1</sup> Fogel de Centroamérica. S. A.

<sup>2</sup> *Ibíd.*

Figura 2. **Estructura organizacional**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos. Fogel de Centroamérica S. A.

#### **1.3.4. Política empresarial sobre calidad**

Fabricamos y comercializamos equipos innovadores de refrigeración comercial adaptados a los requerimientos del cliente, utilizando tecnología moderna, materiales de calidad mundial y personal competente.

Mantenemos un proceso permanente de mejora continua.

Nos comprometemos a lograr:

- La satisfacción del cliente.
- El bienestar de nuestros colaboradores.
- La rentabilidad de la organización.
- La protección del medio ambiente, en todos los procesos que ejecuta la empresa.<sup>3</sup>

### **1.3.5. Política ambiental**

En Fogel de Centroamérica, S. A. fabricamos equipos de refrigeración comercial utilizando tecnología moderna, materiales, métodos y procedimientos enfocados en prevenir el impacto negativo al medio ambiente.

En Fogel de Centroamérica S. A. nos comprometemos a:

- Prevenir la contaminación en nuestros procesos; minimizando y controlando los desperdicios generados así como reutilizando la mayor cantidad de recursos posibles.
- Mejorar continuamente nuestro desempeño ambiental mediante acciones que involucren a nuestro personal.
- Cumplir con la legislación y normativa ambiental de Guatemala.
- Lograr nuestros objetivos y metas ambientales trazados.<sup>4</sup>

La empresa es orgullosamente socia de Energy Star® y cuenta con 9 refrigeradores comerciales calificados por Energy Star®. Este es un programa voluntario con el cual se identifican y promueven los electrodomésticos más eficientes comercializados con el fin de reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

---

<sup>3</sup> Fogel de Centroamérica S. A.

<sup>4</sup> Ibíd.

Las innovaciones para mitigar el calentamiento global que poseen son:

- Alta ingeniería enfocada en el diseño e innovación de refrigeradores amigables al medio ambiente.
- Refrigeradores de alta eficiencia energética.
- Aislamiento de poliuretano con ciclopentano, que no daña la capa de ozono ni contribuye al sobrecalentamiento global.
- Programa permanente de recuperación del gas refrigerante R-134 A, con asistencia técnica a nuestros clientes.<sup>5</sup>

#### **1.4. Reconocimientos y certificaciones**

Tras desarrollar un sistema de gestión integral, la empresa. Ha recibido diversos reconocimientos e importante certificaciones que avalan la calidad de sus diferentes actividades:

##### **1.4.1. Reconocimientos**

En 1995 logró ser acreedor del Gran Premio Carlos José Castillo al “Mejor exportador de Guatemala” y “Mejor exportador del sector de manufactura”.

En 1996 obtuvo un reconocimiento de parte de la ONU y del Gobierno de Guatemala siendo merecedora del primer lugar como empresa de refrigeración comercial en Latinoamérica. Además de ser la segunda empresa en el mundo en países subdesarrollados en cumplir al 100 % con la eliminación de

---

<sup>5</sup> Fogel de Centroamérica S. A.

producción de los clorofluorocarbonos (CFC) para el resguardo de la capa de ozono.

Luego en 1998 nuevamente consiguió el reconocimiento como el “Mejor exportador del sector de manufacturas”.

Más tarde en 2001, Certificadora Servicios Ltda. Cotecna (Sucursal Bogotá, Colombia) otorgó el diploma de reconocimiento a Fogel de Centroamérica S. A., por el trabajo en sus procesos tecnológicos y el cumplimiento satisfactorio del sistema de calidad. Esto conforme a los requisitos establecidos en sus procedimientos.

En 2005, grupo Fogel nuevamente se hizo acreedor del Gran Premio Carlos José Castillo al “Mejor exportador de Guatemala” y “Mejor exportador del sector de manufactura”.

Por último, en el 2009, Centra RSE reconoció a la empresa con el primer lugar en la categoría “Medio Ambiente”. Esto gracias a su campaña informativa “Manejo Responsable del Refrigerante”, campaña y seminario técnico que consiste en entrenar a los clientes para recuperar y manejar el gas refrigerante R-134 A de una manera responsable.

#### **1.4.2. Certificaciones**

- ISO 9001:2008: en febrero del 2004, Fogel de Centroamérica, S. A. adquirió el certificado de gestión de calidad, concedido por Icontec, miembro de la Organización Internacional ISO y por IQNET; la Cadena Internacional de Certificación. Ellos certifican que la empresa está legalizada para la fabricación y comercialización de refrigeradores y congeladores para uso

comercial, después de cumplir con los requisitos e implementación del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000.

Más tarde, Fogel de Centroamérica, S.A. y Fogel Andina, S.A. obtuvieron la certificación ISO 9001:2008, siendo Fogel de Centroamérica, S. A. la primera empresa en Guatemala en obtenerla.

- ISO 17025:2005: en agosto de ese mismo año, los laboratorios de la empresa fueron certificados bajo la Norma ISO 17025:2005 para pruebas de eficiencia energética.
- Laboratorio Certificado por Underwriters Laboratories Inc.(UL): la compañía. certificó a los laboratorios para diseñar equipos que cumplan con las normas de seguridad eléctrica y de sanidad en los Estados Unidos.
- Laboratorio Certificado por California Energy Commission (CEC): calificó a los laboratorios de Fogel de Centroamérica S. A. en Guatemala para probar equipos de refrigeración y certificar su consumo energético para uso en Estados Unidos.

CEC es la principal agencia reguladora de energía en el estado de California. Promueve eficiencia energética por medio de estandarización de electrodomésticos.

## **1.5. Productos**

Grupo Fogel de Centroamérica S. A. plantea y fabrica equipos de refrigeración de carácter comercial tanto de tipo vertical como horizontal. Esto

es realizado con los mejores materiales aptos para diferentes condiciones y con la mayor tecnología hoy en día.

### 1.5.1. Neveras

Una nevera es un equipo de refrigeración apto para trabajar a una temperatura aproximadamente entre 0 y 5 °C. Son utilizados mayormente para el almacenamiento de productos efímeros que requieran conservarse a una temperatura fría tales como medicinas, refrescos y alimentos.

Figura 3. **Neveras de Fogel de Centroamérica S. A.**



Fuente: Fogel de Centroamérica. *Neveras*. <http://www.fogel-group.com/es/category/catalogo-de-productos/cat-logo>. Consulta: 26 de diciembre de 2014.

### 1.5.2. *Frosters*

Los equipos de categoría *Froster* laboran a una temperatura entre los -8 a -2 °C, manejados mayormente en productos cerveceros. Esto debido a que, según estudios anteriores, es la temperatura ideal para su conservación.

Figura 4. **Frosters de Fogel de Centroamérica S. A.**



Fuente: Fogel de Centroamérica. *Frosters*. <http://www.fogel-group.com/es/category/catalogo-de-productos/cat-logo>. Consulta: 26 de diciembre de 2014.

### 1.5.3. **Congeladores**

La línea de congeladores son módulos de refrigeración que operan a una temperatura aproximadamente entre -20 y -15 °C. Estos pueden ser ya sea como cámaras horizontales o verticales, se utilizan para productos congelados de todo tipo o simplemente como mantenedores de hielo.

Figura 5. **Congeladores de Fogel de Centroamérica S. A.**



Fuente: Fogel de Centroamérica. *Congeladores*. <http://www.fogel-group.com/es/category/catalogo-de-productos/cat-logo>. Consulta: 26 de diciembre de 2014.

## **2. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA EMPRESA**

### **2.1. Situación actual**

La realización de un estudio de la situación de la empresa en el área de Ensamble, permite la obtención y documentación de elementos de importancia que afecta tanto directa como indirectamente al operario. Al mismo tiempo, se establecen las necesidades que dicha área posea en las diferentes estaciones de trabajo con la finalidad de fundamentar e identificar posibles mejoras a través de un estudio ergonómico y así satisfacer dichas necesidades dentro de la empresa.

### **2.2. Descripción del problema**

Debido a que es un proceso en cadena, las actividades dentro del área de Ensamble requieren de movimientos repetitivos en la mayoría del tiempo. Dichos movimientos han sido perjudiciales para los operarios, ya que estos no son ejecutados de la forma correcta causando lesiones en las diferentes áreas del cuerpo como lo son las piernas, brazos y espalda principalmente.

Esto lleva a que el proceso no se realice con la fluidez deseada causando paros o cuellos de botella, tiempos ociosos en otras áreas, entre otros. Además de no contar con efectividad del operario al 100 %. Es por ello que se determinó realizar un estudio ergonómico Owas dentro del área de Ensamble.

## 2.3. Descripción del área de Ensamble de la línea A

El área de Ensamble en la línea A está compuesta de 4 partes diferentes. Esto debido a la complejidad y cantidad de los componentes manejados durante el proceso el cual se conforma por lo siguiente.

### 2.3.1. Ensamble 1

Es la parte inicial del proceso donde el armado de gabinete del equipo de refrigeración toma lugar en 13 estaciones debidamente estructuradas. Esta área suele mantener un alto flujo de materiales debido a que el volumen de producción es alto lo cual provoca desorganización. Esto da origen a una sobreproducción conllevando a un retraso de producción y por consiguiente más exigencia por parte de los operarios en sus actividades, para cumplir con la meta deseada.

Figura 6. Área de espera para entrar al área de Espuma



Fuente: área de Ensamble 1.

Figura 7. **Material preparado para ser llevado al área de Ensamble 1**



Fuente: área de Ensamble 1.

### **2.3.2. Área de Espuma**

Luego de que se ensambla el gabinete del equipo, estos son llevados al área de Espuma la cual está conformada por dos estaciones. En la primera estación se realiza un moldeado con módulos hechos de madera para luego introducirlos a la segunda estación en donde se encuentra una máquina denominada como Wima.

Esta máquina es la encargada de ejercer presión a los equipos para que, al inyectar la espuma, estos no se deformen, el proceso lleva alrededor de 10 minutos. Al finalizar, los equipos son desmoldados y se eliminan los residuos de suciedad y espuma para llevar el equipo al área Ensamble 2. El desorden es

apreciable dentro de esta fase al momento de buscar los moldes. Estos no se encuentran debidamente ubicado lo que provoca que el operario este recogiendo los al momento de realizar el moldeado causando fatiga y dolores de espalda.

Figura 8. **Máquina denominada Wima**



Fuente: área de Espuma.

Figura 9. **Desorden de piezas dentro del área de Espuma**



Fuente: fotografía obtenida del área de Espuma.

Figura 10. **Armado de piezas para la inyección de espuma**



Fuente: área de Espuma.

Figura 11. **Limpieza del equipo luego de la inyección**



Fuente: área de Espuma.

### 2.3.3. **Ensamble 2**

Dentro del Ensamble 2 se encuentran 8 estaciones diferentes donde se instalan las piezas funcionales del equipo de refrigeración. Además de algunos aspectos estéticos del mismo. Asimismo, se sitúa el subensamble de cobre y bafles paralelo al área Ensamble 2.

A causa de la gran demanda de equipos de refrigeración y a la gran cantidad de materiales utilizables que se instalan, la acumulación de equipos se hace presente provocando desorganización y riesgos. Esto no solo a los objetos sino también a los operarios debido a que se encuentran cercanos el uno con el otro, lo que lleva a adoptar posturas inadecuadas para realizar las tareas asignadas por estación.

Figura 12. **Línea de ensamble con sobre exceso de equipos**



Fuente: área de Ensamble 2.

Figura 13. **Mala posición al realizar actividades dentro de la línea**



Fuente: área de Ensamble 2.

#### **2.3.4. Ensamble 3**

Al finalizar de trabajar, los equipos de refrigeración dentro del área de Ensamble 2 se trasladan al ensamble 3. Dicha área está constituida por 5 estaciones para realizar la instalación de *decks* y puertas a los equipos.

La instalación de *decks* se lleva a cabo en el área de subensamble de unidades, la cual se encarga de elaborar los últimos arreglos del sistema de refrigeración. Estos arreglos se realizan en dos fases, primeramente en la preparación del gabinete de la unidad *deck* para luego trasladarla al subensamble donde se colocan los evaporadores y los componentes faltantes para que el equipo sea totalmente funcional.

Conjuntamente, las puertas son instaladas en el subensamble de puertas ubicado en el área de Ensamble 3. Esto debido a que son consideradas como componentes finales del equipo de refrigeración.

Al finalizar con los equipos en el ensamble 3, estos son trasladados al área de Refrigeración en donde se les administra el gas refrigerante. Luego son llevados al área de Prueba donde se verifica si funcionan al 100 % y la calidad del equipo.

Figura 14. **Implementación de la puerta al equipo**



Fuente: área de Ensamble 3.

Figura 15. **Administración de gas refrigerante en el equipo**



Fuente: área de Ensamble 3.

#### **2.4. Diagrama de operaciones**

Para el análisis ergonómico del proceso de ensamble es oportuno extraer información importante del mismo. Esto implica identificar quienes realizan las actividades, los tiempos de tareas, los materiales utilizados entre otros aspectos. Es por ello que nace la necesidad de utilizar herramientas que permitan explorar los datos de una forma sencilla para su fácil manejo al llevar a cabo el estudio.

Para la comprensión del estudio se utilizarán representaciones gráficas como el diagrama de operaciones y de recorrido sobre el sistema denominado *Deck-10* el cual se realiza con mayor frecuencia.

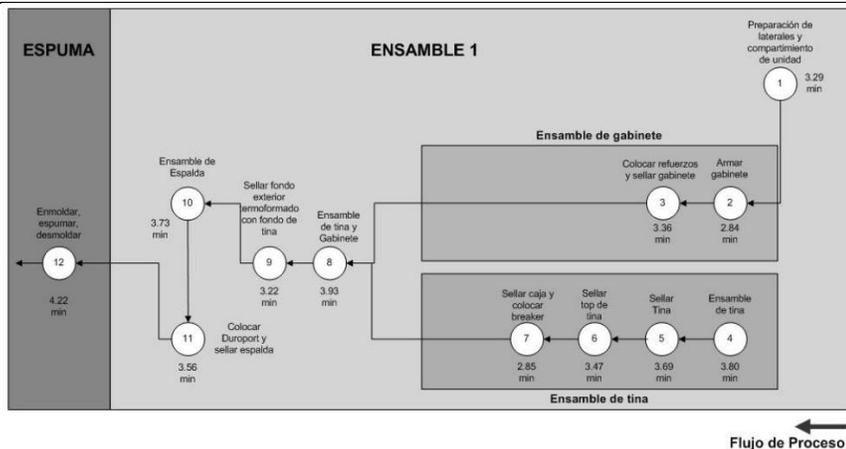
### 2.4.1. Diagrama de recorrido

Están conformados por planos a escala del área analizada. Como todo tipo de diagrama de operaciones, este debe identificarse donde se presenta el encargado a cargo de la tarea, empresa, tiempo de realización, entre otros.

Se procederá con el flujo de movimientos identificados con flechas para cada una de las estaciones de los diferentes ensambles y sus tareas. Además se incluirá información útil para su fácil lectura. Esto resultará de mucha ayuda, para el análisis de desorganización que son causas significativas de una mala ergonomía dentro de la empresa.

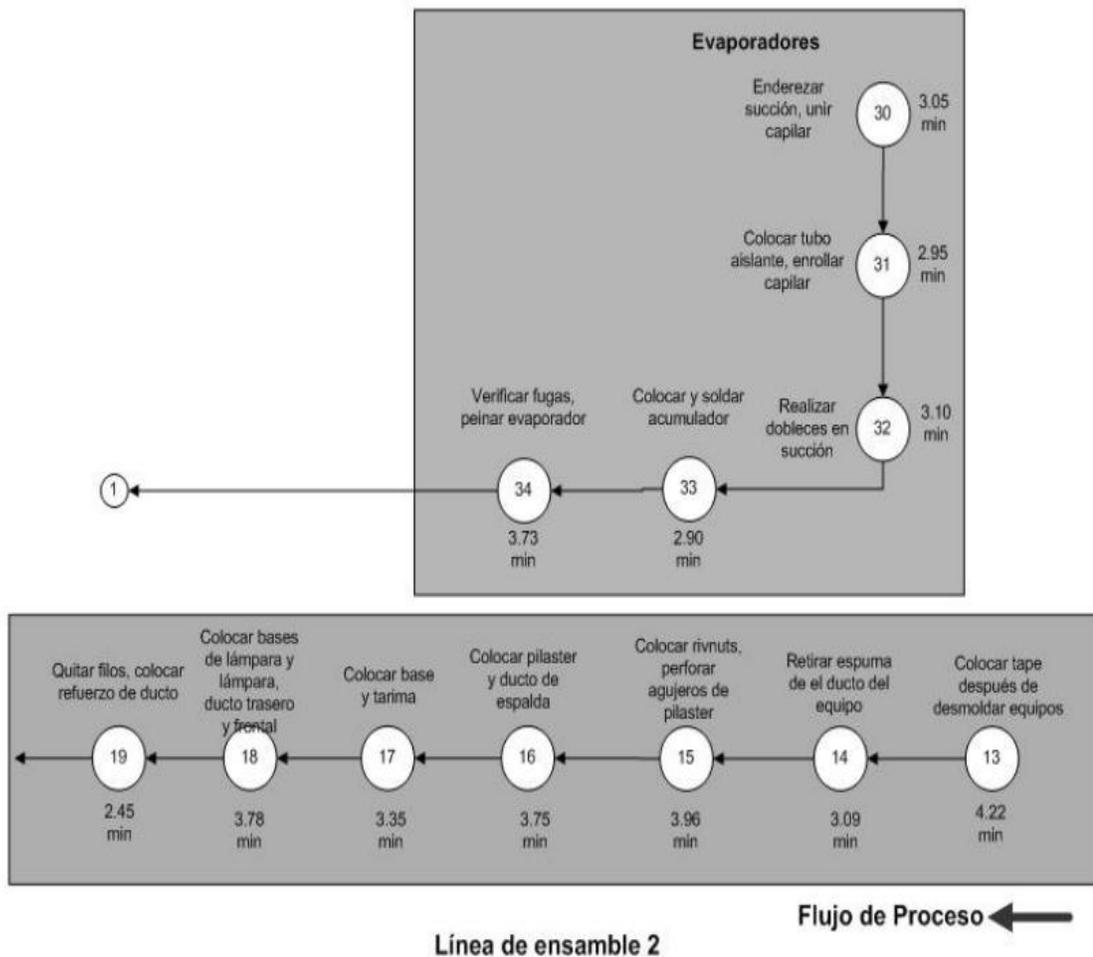
Figura 16. Diagrama de recorrido

Fabrica: Fogel de Centroamérica, S. A.	Elaborado por: Sergio Roberto López
Método: Actual	Área: de Producción
Objetivo: Realización de modelo de refrigeración	Hoja: 1-3
Fecha de elaboración: 2012	



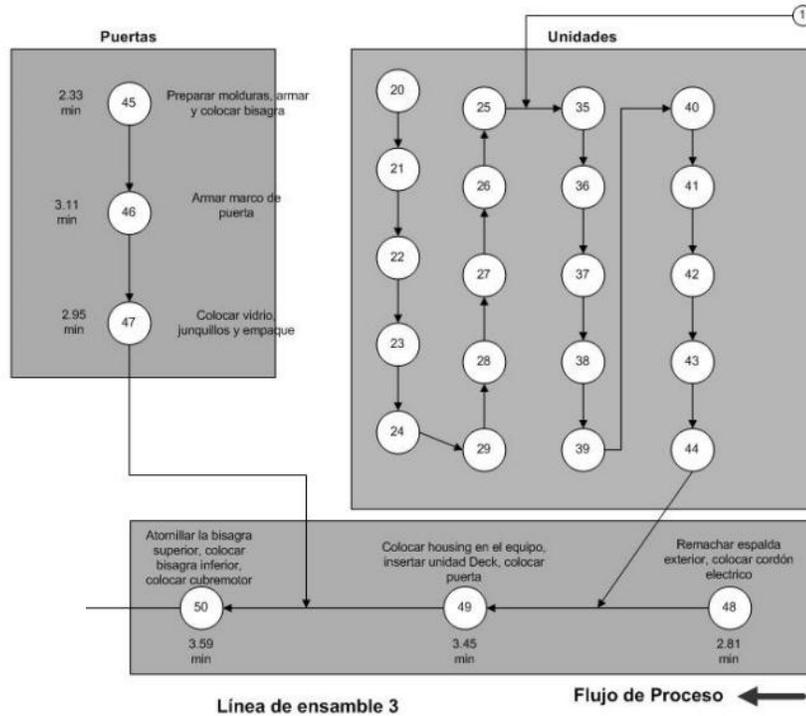
Continuación de la figura 16.

Fabrica: FOGEL DE CENTROAMÉRICA, S. A.	Elaborado por: Sergio Roberto López
Método: Actual	Área: De producción
Objetivo: Realización de modelo de refrigeración	Hoja: 2-3
Fecha de elaboración: 2012	



Continuación de la figura 16.

Fabrica: FOGEL DE CENTROAMÉRICA, S. A.	Elaborado por: Sergio Roberto López
Método: Actual	Área: De producción
Objetivo: Realización de modelo de refrigeración	Hoja: 3-3
Fecha de elaboración: 2012	



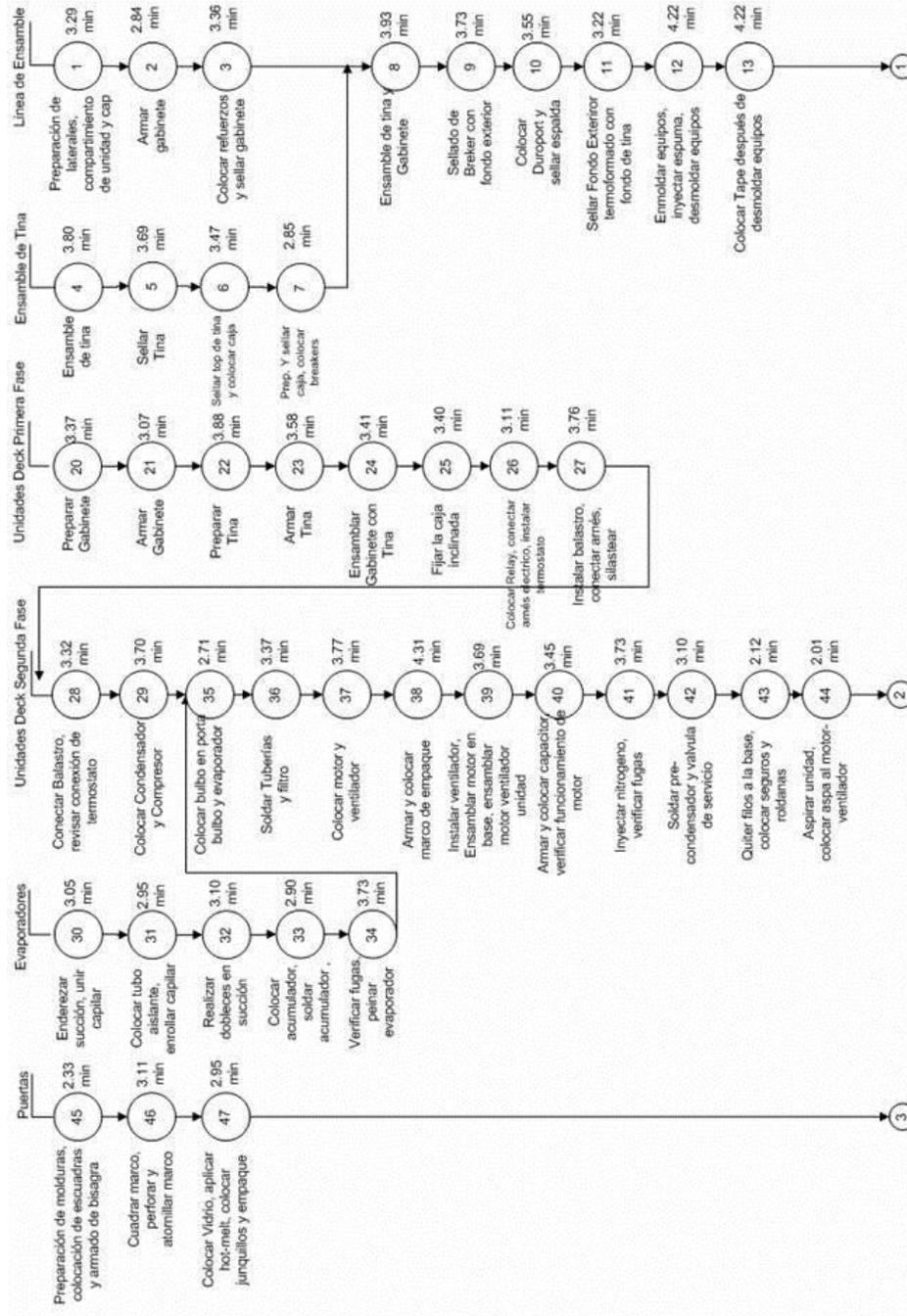
Fuente: LÓPEZ GÁLVEZ, Sergio Roberto. *Propuesta de optimización de una línea de producción en una empresa de ensamble de enfriadores comerciales, buscando obtener una producción más limpia.* p. 53-55.

### 2.4.2. Diagrama de operaciones del proceso de ensamble

Este diagrama ejemplifica la cadena de actividades por orden de realización además de incluir una breve descripción de las mismas junto con los tiempos de cada una. Hace uso de los símbolos de círculos y cuadrados para identificar las operaciones e inspecciones respectivamente. Además de ir numerados e interconectados de forma cronológica entre sí.

Figura 17. Diagrama de operaciones del proceso

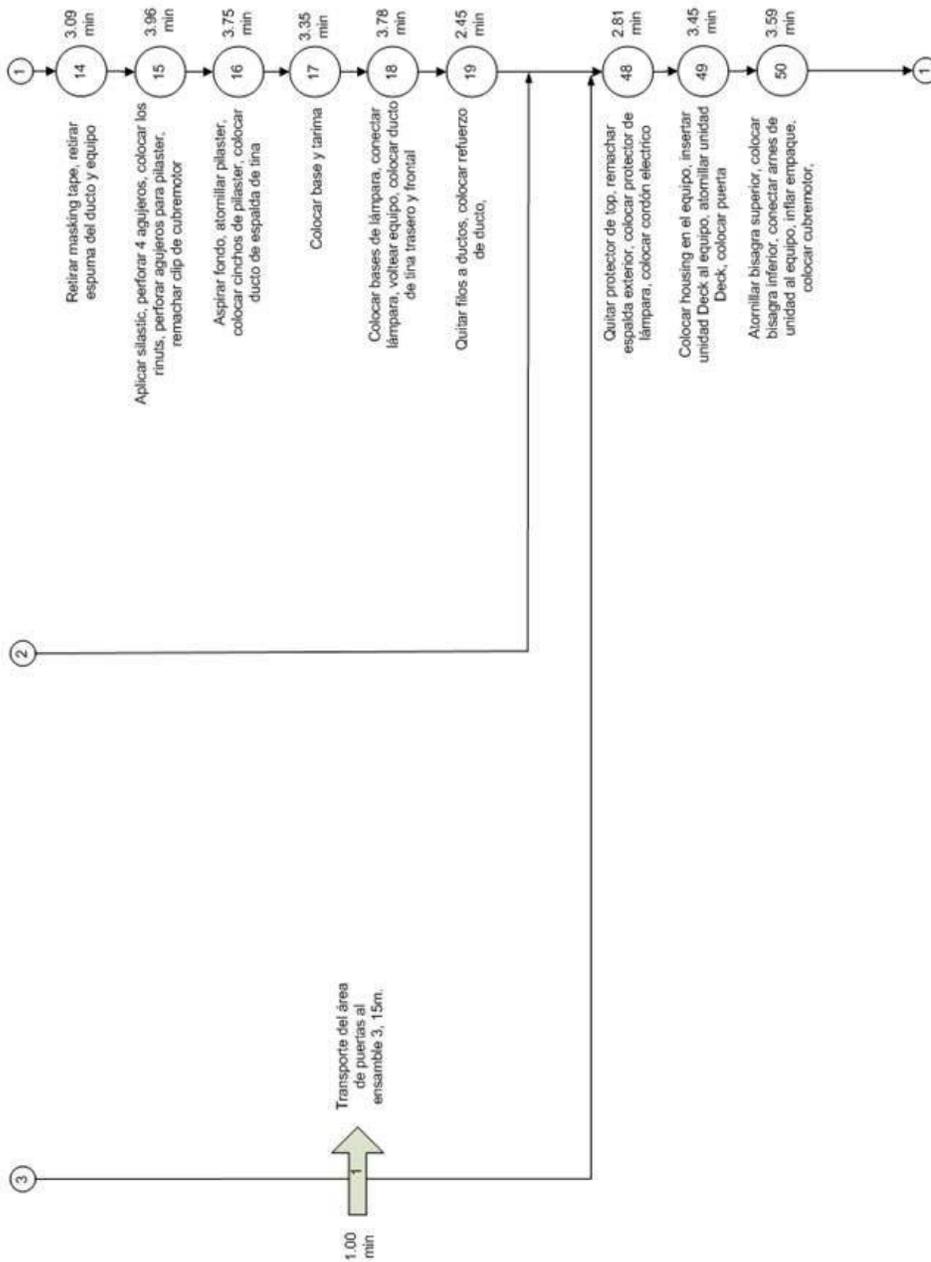
Fabrica: FOGEL DE CENTROAMÉRICA, S.A.      Elaborado por: Sergio Roberto López  
 Método: Actual      Área: De producción      Hoja: 1-3  
 Objetivo: Realización de modelo de refrigeración      Fecha de elaboración: 2012



Continuación de la figura 17.

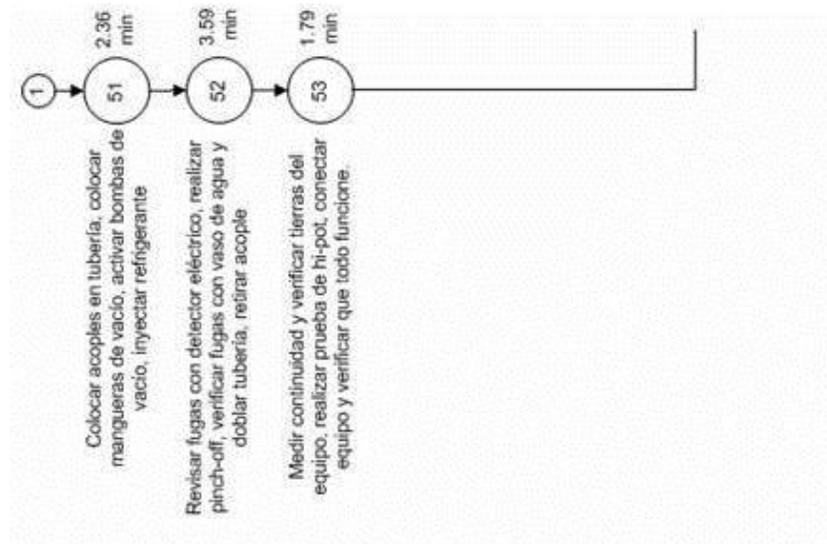
Fabrica: FOGEL DE CENTROAMÉRICA, S.A.  
 Método: Actual      Área: De producción  
 Objetivo: Realización de modelo de refrigeración

Elaborado por: Sergio Roberto López  
 Hoja: 2-3  
 Fecha de elaboración: 2012



Continuación de la figura 17.

Fabrica: FOGEL DE CENTROAMÉRICA, S.A.	Elaborado por: Sergio Roberto López
Método: Actual      Área: De producción	Hoja: 3-3
Objetivo: Realización de modelo de refrigeración	Fecha de elaboración: 2012



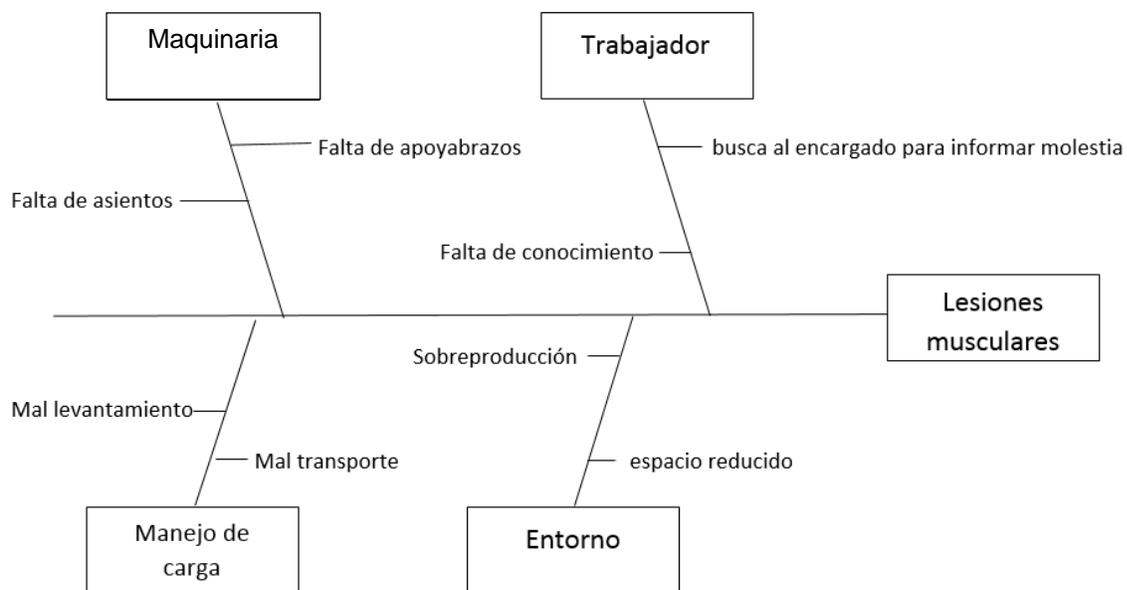
Actividad	símbolo	cantidad	distancia	Tiempo (min)
Operación		53	0	175,12
Total		53	0	175,12

Fuente: LÓPEZ GÁLVEZ, Sergio Roberto. *Propuesta de optimización de una línea de producción en una empresa de ensamble de enfriadores comerciales, buscando obtener una producción más limpia.* p. 46.

## 2.5. Análisis del puesto de trabajo

Utilizando el método de observación directa se logró identificar diversas problemáticas y riesgos que afectan la ergonomía del operario causando ineficiencia en el puesto de trabajo de ensamble. Estos son representados dentro del siguiente diagrama de causa-efecto.

Figura 18. **Diagrama de causa y efecto de actividades en el puesto de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Los problemas más sobresalientes que fueron identificados dentro del área de Ensamble y se consideran como causa de lesiones en los operarios son los siguientes:

- Uso de herramientas inadecuadas para realizar actividades: el personal utiliza herramientas no estandarizadas para manejar los equipos. Esto se debe a varias razones, principalmente debido a que el pierden las herramientas o su vida útil caduca y elaboran sus propios utensilios.

Figura 19. **Herramienta no estandarizada utilizada por los operarios**



Fuente: área de Ensamble.

- Metas de producción alta: esto provoca sobreproducción: debido a la demanda que la empresa posee, la meta a cumplir se eleva provocado cambios en el área. Los equipos se acumulan y la exigencia hacia los operarios aumenta. Esto daña los equipos al estar juntos, la fatiga es palpable y las posiciones no son las ideales por la falta de espacio.

Figura 20. **Sobreproducción en el área de Ensamble**



Fuente: área de Espuma.

- Equipos dañados debido a la falta de buen manejo: a falta de capacitaciones del manejo de equipos, su levantamiento y su traslado, los operarios causan golpes, rayones y demás. Esto provoca que se lleve a cabo un trabajo extra al corregir los errores.

Figura 21. **Equipo dañado por falta de cuidado**



Fuente: área de Ensamble 1.

- Los operarios adoptan posturas inadecuadas al momento de realizar sus tareas: la altura para utilizar algunas herramientas, la falta de bancos en un área donde se es necesario trabajar sentado y el levantamiento de materiales incorrectos son algunos ejemplos que provocan que el operario adopta para trabajar. Esto conlleva a dolores musculares, principalmente en el área de la espalda, brazos y piernas.

Figura 22. **Posturas no ergonómicas**



Fuente: área de Ensamble 2.

- Los operarios realizan algunas tareas fuera de la estación de trabajo: debido a la sobreproducción los trabajadores deben de aumentar la velocidad de sus acciones. Sin embargo, no todos pueden llegar a trabajar al mismo ritmo de otros lo que provoca que se trasladen a otras estaciones para ejecutar sus actividades provocando desorden, estrés y angustia por terminar su trabajo lo antes posible.

Figura 23. **Desorden por parte de los operarios**



Fuente: área de Espuma y Ensamble 2.

- Recopilación de posiciones adoptadas (por medio de observación): para la extracción de datos se tomará en cuenta de 15 a 20 operarios dentro de las diferentes áreas de Ensamble de la sección A, para el seguimiento del método ergonómico designado. Su sistemática es sencilla. Primero se observa la tarea o estación a evaluar, se delimitan las composturas, se catalogan y por último se examinan teniendo en cuenta las frecuencias de las mismas.

Figura 24. Ejemplificación del uso del método Owas

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.	
<b>Espalda derecha</b> El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.		1	
<b>Espalda doblada</b> Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° ( Mattila et al, 1999).		2	
<b>Espalda con giro</b> Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3	
<b>Espalda doblada con giro</b> Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4	

Fuente: ALVAREZ RAMÍREZ, Fernando. *Método Owas. Presentación*. Consulta: 10 de septiembre de 2015.

Para la codificación de las observaciones de posturas los horizontes de investigación establecidos por el método son cuatro: posiciones de espalda, brazos, piernas y cargas u fuerzas ejercidas.

### 2.5.1.1. Posiciones de espalda

El proceso de análisis del método Owas (sistema de análisis de trabajo ovako, por sus siglas en español) comienza con la codificación del área de la espalda. Esta es calificada dependiendo de cuatro diferentes posiciones que el operario puede adoptar durante la realización de actividades y tareas:

- Espalda derecha.
- Doblada hacia adelante o atrás.
- Girada hacia los lados.
- Doblada hacia adelante o atrás mientras gira hacia la derecha o izquierda.

Las posiciones están representadas en la siguiente gráfica con su respectiva descripción y codificación.

Figura 25. **Codificación de posturas de espalda**

Posición de espalda		Primer dígito del Código de postura.
<b>Espalda derecha</b> El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.		1
<b>Espalda doblada</b> Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° ( Mattila et al., 1999).		2
<b>Espalda con giro</b> Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.		3
<b>Espalda doblada con giro</b> Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.		4

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. *Codificación de posturas*. [ergonautas.upv.es/metodo/owas](http://ergonautas.upv.es/metodo/owas). Consulta: enero de 2015.

Figura 26. **Postura inadecuada al momento de realizar una actividad**



Fuente: área de Ensamble 2.

### **2.5.1.2. Posiciones de brazos**

Se prosigue con la evaluación de posiciones en los brazos. Esta etapa está dividida en tres niveles: en primer lugar los brazos deben estar situados abajo del nivel de los hombros. En segundo lugar un brazo se mantiene arriba del nivel de los hombros mientras el otro se ubica abajo y por último, los dos brazos se mantienen arriba de dicho nivel.

Figura 27. **Codificación de postura en brazos**

Posición de los brazos		Segundo dígito del Código de postura.
<p><b>Los dos brazos bajos</b></p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>		1
<p><b>Un brazo bajo y el otro elevado</b></p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p>		2
<p><b>Los dos brazos elevados</b></p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>		3

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. *Codificación de posturas* ergonautas.upv.es/metodo/owas. Consulta: 15 de enero de 2015.

Figura 28. **Ejemplo de postura de brazos**



Fuente: área de Ensamble 1.

### 2.5.1.3. Posiciones de piernas

Esta etapa codifica y posición de las piernas con relación al cuerpo y actividad. Si se está sentado el valor a calificar será de 1 mientras que al estar de pie y derecho, se califica con un 2. Si mantiene una rodilla flexionada y otra erguida este toma el valor de 3. Si las dos se mantienen flexionadas el valor es de 4. Si la persona está en cuclillas y en desequilibrio se toma una calificación de 5. Una posición arrodilla se evalúa con un 6. Por último, si se mantiene en movimiento realizando la actividad, se le califica con un 7.

Figura 29. **Tabla de codificación de postura en piernas**

Posición de las piernas		Tercer dígito del Código de postura.
Sentado		1
De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas		2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas		3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas		4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas		5
Arrodillado		6
Andando		7

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. *Codificación de posturas ergonautas.upv.es/metodo/owas*. Consulta: 14 de enero de 2015.

#### 2.5.1.4. Cargas y fuerzas soportadas

Dicha codificación resulta de la cantidad de peso que la carga que el operario deba soportar al momento de realizar una actividad.

Figura 30. **Codificación de cargas que puede soportar el operario**

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. *Codificación de posturas* [ergonautas.upv.es/metodo/owas](http://ergonautas.upv.es/metodo/owas). Consulta: 17 de enero de 2015.

#### 2.5.2. Antropometría de operaciones de trabajo

La antropometría es aquella ciencia dedicada a medir las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano. Esto permite obtener volúmenes, circunstanancias, anchuras, grosores, longitudes y otros aspectos con diferentes aplicaciones diseñando el área de trabajo más favorable, para el operario.

Dentro de la ergonomía, la salud y seguridad, la antropometría se relaciona con la estructura, composición y constitución corporal junto con las dimensiones del área de trabajo, las herramientas a utilizar y el entorno laboral. Cuando se diseñan los puestos de trabajo es necesario determinar el espacio necesario para realizar las actividades. Debido a la gran diversidad de talla de las personas, hay que considerar dimensiones que incluyan a la mayor cantidad

de individuos, evitando considerar una media del individuo promedio en la elaboración del diseño.<sup>6</sup>

Las relaciones dimensionales no deben ser tomadas solo como medidas de seguridad, sino que forman parte importante del resultado de los procesos. Con base en esto, la ergonomía debe encargarse de cumplir estos requerimientos antropométricos.<sup>7</sup> Un buen diseño del puesto de trabajo permite realizar las tareas evitando la adaptación de posturas forzadas.

#### **2.5.2.1. Altura de actividad realizada**

La precisión de la altura de una actividad es significativa, para la noción del puesto laboral. Esto debido a que si no se adecua a la longitud corporal del operario, este realice mayor esfuerzo al ejecutar las tareas. Conllevando a dolores en los omóplatos (si la altura es demasiado alta) o cause dobleces más de lo normal (si la altura es demasiado corta).

Dentro del área de Ensamble 1 se observó que la mayoría de actividades que se realizan son a pie por lo que la altura de las estaciones llega debajo de los codos. Esto otorga mayor libertad de movimientos a una altura aceptable. Sin embargo, al no poseer una cultura ergonómica, los operarios realizan flexiones, rotaciones e inclinaciones forzosas que, al realizarlas excesivamente, provocan cansancio a la parte del tronco, cuello y cabeza.

En el área de Espuma las actividades que se llevan a cabo son puramente de carga física y acople de piezas.

---

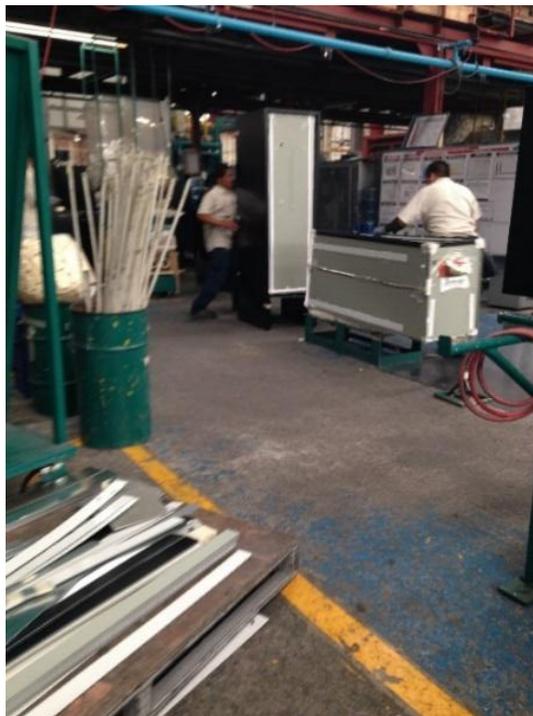
<sup>6</sup> Ergonomía y psicología aplicada. *Manual para la formación del especialista*.

<sup>7</sup> MODULO, Pedro. *Ergonomía: Confort y estrés térmico*. Consulta: 12 de diciembre de 2014.

Estas actividades se generan debido a que se ejercen levantamientos de equipos (caparazón del refrigerador). Durante el proceso, los trabajadores trasladan los equipos manualmente del área de espera a los rieles transportadores donde se empieza a colocar los moldes de madera al equipo para introducirlo a la máquina denominada como Wima.

El mal levantamiento de las cargas puede causar lesiones dorso-lumbares, hernias o fracturas posteriores por sobreesfuerzo. Debido a esto se es necesario analizar el peso de la carga y si es posible automatizar el proceso dentro del área de Espuma.

Figura 31. **Ensamble de gabinete a tina, ensamble 1**



Fuente: ensamble de gabinete a tina, ensamble 1.

Figura 32. **Área de espera previa al espumado**



Fuente: área de Ensamble 1.

Por otro lado, en el área de Ensamble 2 y 3 las alturas difieren entre estaciones. Esto se manejan actividades muy específicas por cada una lo que causa que se adopten posiciones de agachado, de pie y sentado. No obstante, se llevará a cabo un análisis posterior a la observación en el capítulo 3.

#### **2.5.2.2. Silla de trabajo**

Un asiento funcional dentro del área de trabajo es de gran beneficio para brindar comodidad al operario; esto si la actividad que realiza debe realizarse a una altura relativamente baja.

Existen diseños específicos para los asientos dependiendo de la tarea que se quiere realizar y las dimensiones. No obstante, se puede concurrir a líneas generales que hacen la elección más fácil y rápida.

La noción ergonómica de un asiento de trabajo dentro del área de Ensamble satisface ciertas características las cuales se exponen a continuación:

- Poseer regulación de altura
- Acolchonado para comodidad de trabajo
- Bordes inclinados para prever accidentes
- Respaldo (este aspecto depende del mercado y la altura del operario)

Un respaldo bajo debe ser conmensurable en altura e inclinación para lograr un correcto apoyo de las vértebras lumbares. Por otro lado, los respaldos altos ceden un apoyo total de la espalda y por ello la posibilidad de relajar los músculos y reducir la fatiga. Es por ello que la base de apoyo de la silla debe certificar una correcta firmeza de la misma.

Dentro del área de Ensamble se observó que los asientos cumplen con todas las características detalladas. No obstante, los trabajadores no hacen buen uso de ellos, a falta de una cultura ergonómica y ocupan otros objetos que parecen beneficiosos para ellos (como bancos) los cuales no lo son.

### **2.5.2.3. Reposapiés y apoyabrazos dentro del área de Ensamble**

Los reposapiés poseen un papel importante dentro de la ergonomía del trabajo, siempre que no se disponga de mesas graduables en altura. Esto permite, generalmente a las personas de diferente estatura, evitar posturas inadecuadas.

En área de Ensamble cuenta con un piso antideslizante lo cual es de gran ayuda para realizar cualquier actividad que requiera el trabajo. Sin embargo, no se poseen rodilleras y reposapiés para realizar las dichas actividades, esto provoca que el operario adopte malas posturas.

En cuanto a los apoyabrazos, la utilización está indicada en trabajos que exigen gran estabilidad de la mano y en trabajos que no requieren gran libertad de movimiento. Debido a la gran libertad que exigen las actividades dentro del área de Ensamble que se observaron, su utilización es obsoleta por lo que no es de importancia para dicha área.

#### **2.5.2.4. Uso de herramientas**

El uso de herramientas de mano como desatornilladores, alicates, martillos, entre otros, durante el ensamblaje de los equipos, es parte esencial del proceso. Una herramienta es ergonómica únicamente cuando es adecuada para realizar una tarea. Sin embargo, el mal manejo de las mismas puede llevar a sufrir lesiones musculoesqueléticas. Dependiendo de la herramienta a utilizar es necesario aplicar cierta presión, postura, agarre o fuerza para que esta cumpla con su función, pero muchas veces no son ejecutadas de la mejor forma conllevando a una acción no ergonómica.

Al observar el proceso en las diferentes estaciones de trabajo, se identificaron varios factores que provocan riesgos ergonómicos al operario. La observación del espacio para hacer uso de una herramienta, la postura al utilizarla, la mala selección de la herramienta para realizar la tarea y la mala información por parte de los operarios son algunos de ellos presentes durante el proceso.

## 2.6. Jornada de trabajo

El horario regido por la empresa, para los operarios, se presenta de la siguiente manera:

- Jornada diurna: lunes a jueves de 7:30 a las 16:30 horas y viernes de las 7:30 a las 15:30 horas. Esta jornada incluye media hora de almuerzo. Para el área administrativa el horario es de lunes a jueves de 8:00 a las 17:00 horas y viernes de 8:00 a las 16:00 horas.
- Jornada nocturna: de lunes a viernes el horario es de 16:30 a las 22:00 horas con media hora de cena. Otra jornada empieza de 22:30 a las 4:30 horas con media hora de desayuno.

Los trabajos que se lleven a cabo fuera de los límites de las jornadas establecidas anteriormente, se les consideran como jornada extraordinaria. Todo trabajo extra es asalariado con 50 % de aumento sobre el salario ordinario.

Todo operario debe prestar atención a la puntualidad tanto al ingreso como en la salida de sus labores y certificar el control de entradas y salidas a las instalaciones de la empresa de conformidad con el reglamento interno. Por lo tanto, la jornada efectiva de trabajo se desglosa de la siguiente forma:

Tabla I. **Separación de la jornada efectiva dentro del área de Ensamble**

día	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	total
5	9	9	9	9	8	44

Fuente: elaboración propia.

### 3. APLICACIÓN DEL MODELO ERGONÓMICO (OWAS)

#### 3.1. Descripción del modelo

El método Owas (*Ovako Working Analysis System*/ sistema de análisis de trabajo ovako) fue desarrollado para establecer la calidad y cantidad de posturas dentro del trabajo para luego valorar cargas musculosas-esqueléticas. Este se fundamenta en una clasificación sencilla y ordenada de posturas de trabajo, compuesto por observaciones sobre tareas. Tiene como propósito evaluar el riesgo de la carga postural en términos de frecuencia x gravedad. Una vez sido determinadas, se procede a evaluar la necesidad de mejora en el puesto de trabajo y el nivel de urgencia que esta requiera.

Al momento de aplicar el método, se analizaron aspectos en las áreas de forma no aleatoria, permitiendo profundizar en cada una de ellas y se observó mayor riesgo ergonómico dentro de la línea. Se utilizó a una muestra de 15 operarios (hombres) de una población de 30 área de Ensamble A. estos se encuentran en diferentes fases.

Tabla II. **Número de operarios observados por área**

Área	Núm. de operarios
Ensamble 1	5
Espuma	2
Ensamble 2	4
Ensamble 3	4

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a las características de la actividad de trabajo se fueron contestando las preguntas del cuestionario de evaluación. Se continuó con la recopilación, antepuesta a la observación, de las posturas realizadas por el trabajador al momento de comenzar a trabajar un equipo.

El método establece cuatro dígitos para cada postura antes observada en función de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, conformando, de esta forma, su código respectivo. Para aquellas observaciones divididas en fases, el método añade un quinto dígito al "Código de postura", dicho dígito determina la fase en la que ha sido observada la postura codificada.

Luego de haberlas recopilado se les asigna una categoría de riesgo en conjunto. La imagen muestra la categoría de riesgo para cada posible combinación de posturas (252 combinaciones).

Tabla III. **Tabla de categorías de riesgo para combinaciones de postura**

		Piernas																							
		1 Carga			2 Carga			3 Carga			4 Carga			5 Carga			6 Carga			7 Carga					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Esalda	Brazos																								
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4

Fuente: Universidad de Valencia. *Tabla de categorías*. [ergonautas.upv.es/44étodo/owas](http://ergonautas.upv.es/44étodo/owas).  
Consulta: 15 de abril de 2015.

Al finalizar con la evaluación, los resultados se presentarán en forma de un histograma. Al conocer los elementos influyentes en las condiciones de trabajo de forma globalizada, se pueden establecer prioridades a la hora de intervenir sobre los distintos factores próximos a estudiar.

### **3.2. Codificación de posturas observadas**

Las posturas de trabajo y las diferentes combinaciones que estas representan se clasifican en cuatro distintas categorías o niveles de acción. Por ello, se le es más fácil al evaluador determinar la acción preventiva que se deba tomar para la reducción o eliminación del riesgo.

#### **3.2.1. Listado de códigos introducidos**

A continuación se muestran las recopilaciones de las posturas anteriormente observadas, ya categorizadas dentro del área de Ensamble, junto con el uso de la fuerza de la carga tratada. Además, se mostrará la frecuencia con la que fue utilizada.

##### **3.2.1.1. Área de Ensamble 1**

Las tablas a continuación muestran los códigos de las posturas observadas en 5 fases del área. Para cada recopilación se indica el número de repeticiones (frecuencia), el porcentaje del total de códigos y el valor de riesgo que este indique.

Tabla IV. **Armazón de gabinete**

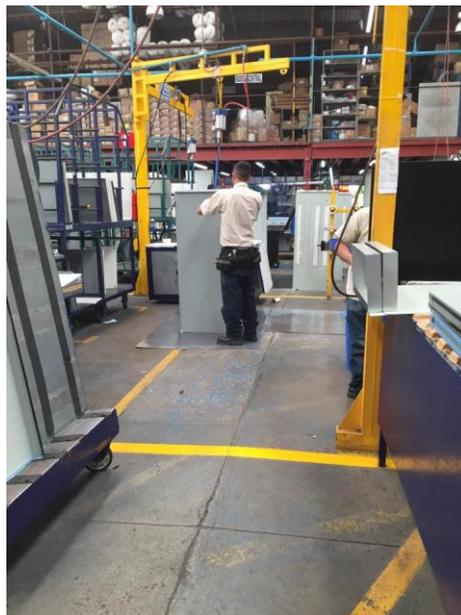
Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	1	2	1	7	28 %	1
2	1	1	2	1	5	20 %	1
3	1	1	2	1	3	12 %	1
4	1	1	2	1	3	12 %	1
5	2	1	2	1	2	8 %	3
6	2	1	4	1	2	8 %	2
7	2	1	6	1	1	4 %	2
8	1	1	4	1	2	8 %	2

Núm. de observaciones de la fase: 25

Núm. de posturas de la fase: 8

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Ejemplo de postura en armazón de gabinete**



Fuente: área de Ensamble 1.

Tabla V. **Preparar y sellar caja, colocar *breakers***

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	1	2	1	3	16,67 %	1
2	2	1	1	1	2	11,11 %	2
3	2	2	1	1	3	16,67 %	2
4	2	3	1	1	4	22,22 %	3
5	1	3	4	1	2	11,11 %	2
6	1	1	1	1	4	22,22 %	1

Núm. De observaciones de la fase: 18

Núm. De posturas de la fase: 6

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Ejemplo de postura al preparar y sellar caja**



Fuente: área de Ensamble 1.

Tabla VI. **Colocar *duroport* y sellar espalda**

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	2	1	4	1	5	17,24 %	3
2	2	1	5	1	6	20,69 %	3
3	1	1	2	1	4	13,79 %	1
4	1	1	4	1	6	20,69 %	2
5	2	1	2	1	8	27,59 %	2

Núm. De observaciones de la fase: 29

Núm. De posturas de la fase: 5

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Ejemplo de postura al colocar *duroport* y sellar espalda**



Fuente: área de Ensamble 1.

Tabla VII. **Ensamble de tina y gabinete**

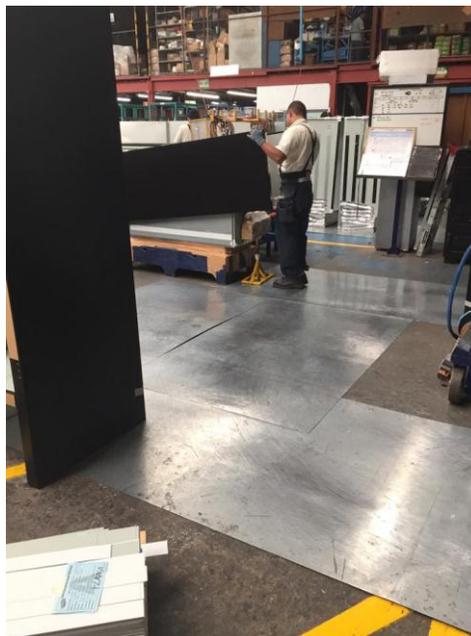
Fase: Ensamble de tina y gabinete (2 operarios)							
Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	1	2	2	5	23,81 %	1
2	2	1	2	2	3	14,29 %	2
3	2	1	3	2	3	14,29 %	2
4	2	1	4	2	4	19,05 %	3
5	1	1	3	2	6	28,57 %	1

Núm. de observaciones de la fase: 21.

Núm. de posturas de la fase: 5.

Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Ejemplo de postura en ensamble de tina y gabinete**



Fuente: área de Ensamble 1.

### 3.2.1.2. Área de Espuma

Dentro de esta etapa se observaron 2 fases las cuales se consideran de las más exigentes físicamente. A continuación se muestra la tabla.

Tabla VIII. **Trasladar el equipo del área de Ensamble 1 al área de Espuma**

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	1	2	1	1	8,33 %	1
2	1	2	3	3	1	8,33 %	1
3	2	3	3	3	2	16,67 %	3
4	2	3	7	3	5	41,67 %	4
5	2	2	4	3	2	16,67 %	4
6	1	2	4	1	1	8,33 %	1

Núm. de observaciones de la fase: 12.

Núm. de posturas de la fase: 6.

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Ejemplo de postura al trasladar el equipo**



Fuente: área de Espuma.

Tabla IX. **Amoldar y desmoldar equipo**

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	3	2	1	2	14,29 %	1
2	1	1	4	2	3	21,43 %	2
3	1	1	3	1	2	14,29 %	1
4	1	1	3	2	1	7,14 %	1
5	2	1	4	1	4	28,57 %	3
6	2	1	5	2	2	14,29 %	3

Núm. de observaciones de la fase: 14.

Núm. de posturas de la fase: 6.

Fuente: elaboración propia.

Figura 38. **Amoldado de equipos en el área de Espuma**



Fuente: área de Espuma.

### 3.2.1.3. Área de Ensamble 2

Dentro de esta área se decidió recopilar información de 4 fases. Para cada recopilación, se indica el número de repeticiones (frecuencia), el porcentaje del total de códigos y el valor de riesgo que este indique.

Tabla X. Retirar *masking tape*, retirar espuma de ducto y equipo

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	2	5	1	2	8,70 %	2
2	1	3	2	1	4	17,39 %	1
3	1	1	2	1	3	13,04 %	1
4	2	2	4	1	4	17,39 %	3
5	3	1	3	1	2	8,70 %	1
6	2	1	4	1	3	13,04 %	3
7.	1	2	4	1	3	13,04 %	2
8.	1	1	3	1	2	8,70 %	1

Núm. de observaciones de la fase: 23.

Núm. de posturas de la fase: 8.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Aplicar *silastic*, perforar agujeros, poner *rinuts*, remachar clip de cubremotor**

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	2	1	2	1	4	12,12 %	2
2	2	2	2	1	2	6,06 %	2
3	2	1	3	1	5	15,15 %	2
4	1	1	4	1	5	15,15 %	2
5	3	1	2	1	3	9,09 %	1
6	3	2	3	1	6	18,18 %	1
7	3	3	3	1	3	9,09 %	2
8	4	1	3	1	5	15,15 %	2

Núm. De observaciones de la fase: 33

Núm. De posturas de la fase: 8

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Ejemplo de postura al perforar agujeros en el equipo**



Fuente: área de Ensamble 2.

Tabla XII. **Aspirar fondo, atornillar *pilaster*, colocar cinchos de *pilaster* y ducto de espalda de tina**

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	2	1	2	1	2	7,14 %	2
2	2	1	3	1	3	10,71 %	2
3	1	1	2	1	2	7,14 %	1
4	1	1	3	1	4	14,29 %	1
5	1	2	1	1	9	32,14 %	1
6	1	2	2	1	3	10,71 %	1
7.	1	3	2	1	1	3,57 %	1
8	3	1	2	1	2	7,14 %	1
9	3	2	3	1	2	7,14 %	1

Núm. De observaciones de la fase: 28

Núm. De posturas de la fase: 9

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Ejemplo de postura al aspirar el equipo**



Fuente: área de Ensamble 2.

### 3.2.1.4. Área de Ensamble 3

Por último se observaron 4 áreas diferentes situadas en el área de Ensamble 3. Dentro de esta área se instala la mayoría de equipo eléctrico que contiene el equipo además de acoplar la puerta y el refrigerante necesario para el refrigerador.

Tabla XIII. **Colocar *housing* en el equipo, insertar unidad de *deck*, atornillar, colocar puerta**

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	1	2	1	2	4,34 %	1
2	1	2	2	1	1	2,17 %	1
3	1	3	2	1	2	4,34 %	1
4	1	1	2	2	2	4,34 %	1
5	2	1	2	2	7	15,22 %	2
6	2	1	3	2	10	21,73 %	2
7.	2	1	4	1	5	10,87 %	3
8.	1	2	3	1	2	4,34 %	1
9	2	3	2	1	4	8,70 %	2
10	2	1	5	1	3	6,52 %	3
11	1	2	4	1	8	17,39 %	2

Núm. de observaciones de la fase: 46.

Núm. de posturas de la fase: 11.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Atornillar bisagra superior y colocar bisagra inferior, conectar arnés al equipo, colocar cubremotor**

Fase: Atornillar bisagra superior y colocar bisagra inferior, conectar arnés al equipo, colocar cubremotor.							
Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	2	2	1	2	9,09 %	1
2	1	1	2	1	6	27,27 %	1
3	2	1	3	1	2	9,09 %	2
4	2	2	4	1	4	18,18 %	3
5	2	1	4	1	3	13,64 %	3
6	2	1	6	1	2	9,09 %	2
7	1	1	4	1	3	13,64 %	2

Núm. de observaciones de la fase: 22.

Núm. de posturas de la fase: 7.

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Ejemplo de postura al colocar bisagras al equipo**



Fuente: área de Ensamble 3.

Tabla XV. **Colocar acoples en tubería, colocar manguera, activar bombas al vacío, inyectar refrigerante**

Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	1	3	1	6	26,09 %	1
2	1	2	2	1	5	21,74 %	1
3	1	1	4	1	1	4,34 %	2
4	1	3	2	1	3	13,04 %	1
5	2	1	2	1	2	8,70 %	2
6	1	1	7	1	1	4,34 %	1
7	1	1	2	1	5	21,74 %	1

Núm. De observaciones de la fase: 23

Núm. De posturas de la fase: 7

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Medir continuidad y verificar tiernas del equipo. Realizar prueba de *hi-pot.* Conectar equipo y verificar que todo funcione**

Fase: Medir continuidad y verificar tiernas del equipo. Realizar prueba de hi-pot. Conectar equipo y verificar que todo funcione.							
Núm.	Código de postura				Frecuencia	Frecuencia %	Riesgo
	Espalda	Brazos	Piernas	Carga			
1	1	1	2	1	2	14,29 %	1
2	1	1	3	1	4	28,57 %	1
3	4	1	4	1	3	21,43 %	4
4	2	1	4	1	1	7,14 %	3
5	2	1	3	1	2	14,29 %	2
6	3	1	4	1	2	14,29 %	3

Núm. De observaciones de la fase: 14

Núm. De posturas de la fase: 6

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Situaciones de riesgo para la salud del operación en el área de trabajo de ensamble**

Los elementos de riesgo ergonómico surgen al momento de realizar una actividad dentro de la empresa. En ella, existe una o varias situaciones de exigencia por trabajo repetitivo, las cuales aumentan la probabilidad de exponer una patología, y por consiguiente, aumentar el grado de riesgo.

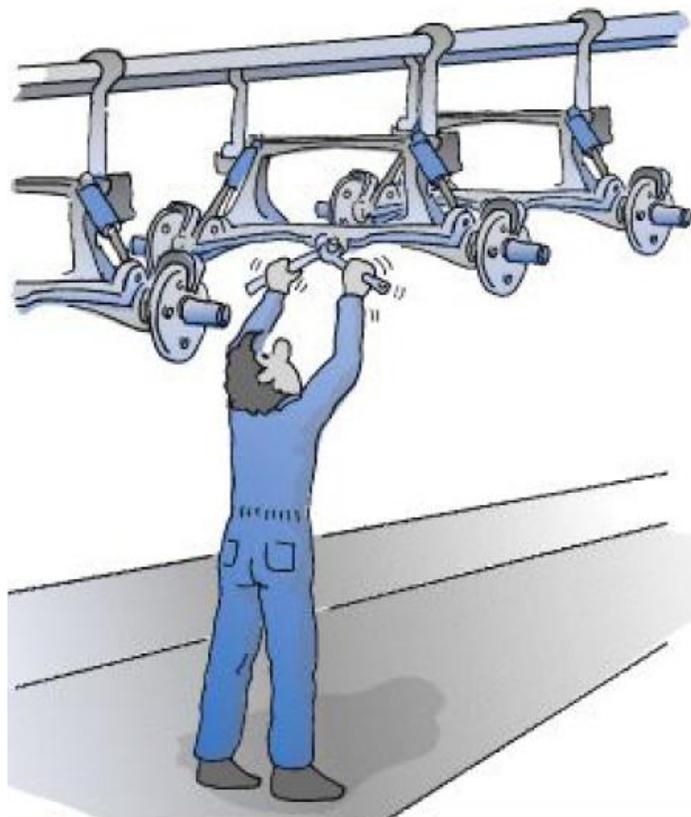
#### **3.3.1. Factores de riesgo**

Dentro del área de Ensamble se pudieron identificar diversos factores que pueden llegar a ser perjudiciales para la salud ergonómica de los operarios. Dichos factores fueron los siguientes:

- Movimientos repetitivos: dentro del área de Producción, los movimientos repetitivos se hacen denotar a lo largo del proceso. Los factores que afectan dichos movimientos son:
  - La frecuencia con la que se realizan
  - La implementación de fuerza
  - Las adopción de diferentes posturas
  - Tiempo de ocio
  - La duración de la actividad
  
- Posturas forzadas: las posturas que se realizan al momento de realizar diferentes actividades pueden tener un carácter dinámico y estático. Estas se ven afectadas por:

- La duración
- La postura de cuello
- La postura de extremidades inferiores y superiores
- La postura del tronco
- Los movimientos

Figura 42. **Ejemplificación de postura forzada en el trabajo**



Fuente: *Postura forzada*. google.com. Consulta: septiembre de 2015.

- Manipulación manual de cargas: este factor depende, en gran mayoría, si el operario realiza un levantamiento de carga, transporte, empuje o

arrastre del equipo. Estas a su vez se ven afectadas por diferentes causas.

- Levantamiento
  - El peso a levantar
  - La frecuencia con la que se realiza dicho levantamiento
  - La forma de agarre de la carga
  - Flexión del tronco al momento de levantar
  - Duración de la tarea
  - Distancia recorrida al transportar la carga

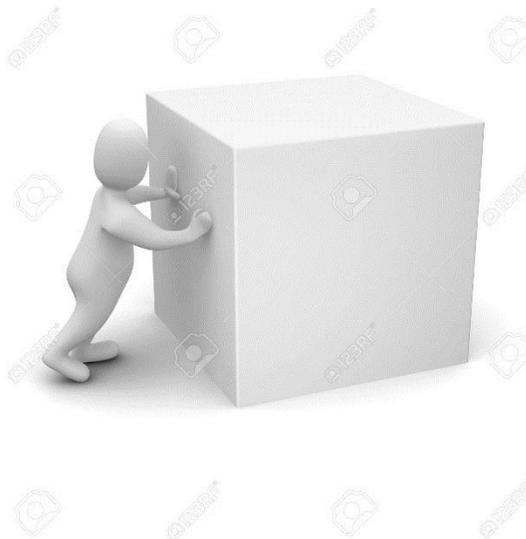
Figura 43. **Ejemplificación de un mal levantamiento de carga**



Fuente: *Mal levantamiento de carga*. google.com. Consulta: septiembre de 2015.

- Transporte
  - Peso de la carga
  - Distancia
  - Frecuencia
  
- Empuje y arrastre
  - Fuerza con la que se efectúa el empuje o arrastre
  - El objeto y sus características
  - Distancia
  - Frecuencia
  - Postura
  - Altura de agarre

Figura 44. **Ejemplificación de empuje a un material pesado**



Fuente: *Material pesado*. google.com. Consulta: septiembre de 2015.

### **3.3.2. Riesgos por falta de atención**

Los movimientos repetitivos, dentro de una actividad, las posturas forzadas o posiciones inadecuadas y la manipulación de cargas mal ejecutadas al momento de realizar una tarea. Con esto logran dar lugar a enfermedades y trastornos músculo-esqueléticos. En otras palabras, procesos que afectan primordialmente las partes blandas del aparato locomotor conformado por músculos, tendones, nervios y otras estructuras cercanas a las articulaciones especialmente en cuello, brazos, piernas, tronco, manos y espalda.

Actualmente las enfermedades músculo-esqueléticas se localizan entre las lesiones más habituales que sufren los operarios en las empresas como Fogel de Centroamérica S. A. estas surgen de forma lenta e inofensiva. Sin embargo, conforme al tiempo, estas van evolucionando y empeoran la salud del operario.

Las lesiones más frecuentes a las cuales se expone el operario, dentro de la empresa, debido a los factores a los que se expone dentro del área de Ensamble son:

- Tendinitis: inflamación de tendón originaría por tensión, doblez, o contacto con una superficie dura.
- Tenosinovitis: producción excesiva de líquido sinovial, el cual produce hinchazón y dolor en donde se origina. Surge a causa de flexiones y extensiones de la muñeca.
- Epicondilitis: irritación de tendones que produce dolor a lo largo del brazo.

- Síndrome cervical por tensión: nace por tensiones repetitivas en la zona del cuello. Esto debido al realizar tareas por encima del nivel de la cabeza.
- Bursitis: inflamación e irritación en la zona denominada como bursa (pequeñas sacos situados entre el músculo y el hueso) provocada por movimientos repetitivos.
- Hernias: salida parcial o total de víscera fuera de su cavidad natural. Producida por el mal levantamiento de cargas.
- Lumbalgia: contractura de intenso dolor situada en la parte inferior de la espalda, principalmente en el área lumbar provocada por sobrecarga.

Dichos riesgos, además de crear molestias para el operario, exaltan los diferentes costes económicos de la empresa. Esto debido a que afectan la actividad laboral creando bajas por incapacidad u enfermedad. Debido a esto se dispuso a utilizar el método Owas para identificar y evaluar los riesgos ergonómicos y promover el mejoramiento dentro del área de Ensamble.

### **3.4. Análisis estadístico del área de Ensamble**

Luego de haber calculado las diferentes categorías de riesgo, para las posturas adoptadas en las diferentes áreas de ensamble, es posible efectuar un análisis estadístico. Dicho procedimiento conformado por los resultados obtenidos de la etapa anterior, permitirá obtener una interpretación de resultados sobre dichos valores. De este modo, se proponen las debidas correctivas que son necesarias para la remodelación, si se es oportuna, de las tareas observadas.

- Información general
  - Número de fases en el estudio: 25
  - Fases mostradas: 15
  - Número total de observaciones: 308
  - Número total de posturas distintas: 92

### 3.4.1. Porcentaje de posturas en el puesto de trabajo

El método Owas clasifica y divide los distintos niveles de riesgo en cuatro clases. Cada una de ellas, simultáneamente, establece un posible efecto sobre cada postura adoptada del aparato locomotor del operario, además de considerar una acción correctiva en cada una de ellas.

Tabla XVII. **Tabla de categoría de riesgos y acciones correctivas**

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: Universidad de Valencia. *Tabla de categorías*. [ergonautas.upv.es/64étodo/owas](http://ergonautas.upv.es/64étodo/owas).

Consulta: abril de 2015.

Tabla XVIII. **Porcentaje de riesgos por posturas adoptadas dentro del área de Ensamble**

Riesgo	Porcentaje de posturas
1	43,51 %
2	35,71 %
3	17,53 %
4	3,25 %

Fuente: elaboración propia.

### 3.4.2. Posturas críticas

A través del método empleado se hallaron tres diferentes posturas categorizadas en el cuarto nivel. Esto se considera como las posturas más críticas a lo largo del estudio, debido a que son ejecutadas de manera manual. Además de causar incomodidades al operario por su esfuerzo y la repetitividad de movimientos.

Tabla XIX. **Postura crítica en trasladar el equipo del área de Ensamble 1 al área de Espuma**

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Código	2	3	7	3
Postura	Espalda doblada	Los dos brazos elevados	moviéndose	El peso o fuerza exceden los 20 kg.
riesgo	4			
Frecuencia	41,67 %			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Postura crítica en trasladar el equipo del área de Ensamble 1 al área de Espuma**

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Código	2	2	4	3
Postura	Espalda doblada	Un brazo abajo y otro elevado	De pie o agachado con las rodillas flexionadas	El peso o fuerza exceden los 20 kg.
riesgo	4			
Frecuencia	16,67 %			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Postura crítica en medir continuidad y verificar tiernas del equipo. Realizar prueba de *hi-pot.* Conectar equipo y verificar que todo funcione**

	Espalda	Brazos	Piernas	Cargas
Código	4	1	4	1
Postura	Inclinada y rotada	Los dos brazos abajo	De pie o agachado con las rodillas flexionadas	Peso o fuerza son menores a 10 kg.
riesgo	4			
Frecuencia	21,43 %			

Fuente: elaboración propia.

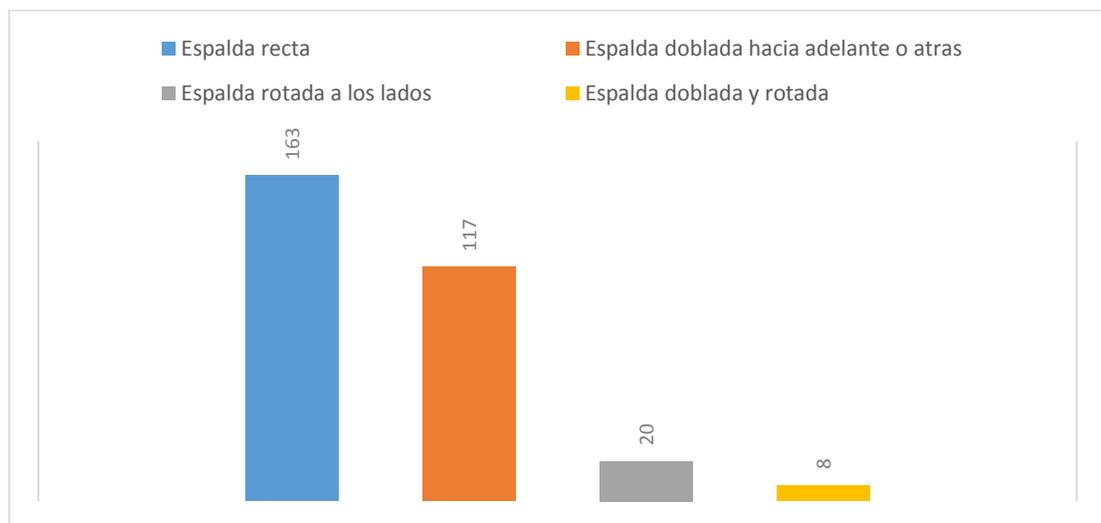
### 3.4.3. Gráficos de frecuencia

Los siguientes gráficos muestran la frecuencia y los porcentajes de frecuencia de las diferentes posiciones evaluadas, por separado, en el estudio durante la ejecución de tareas. Se aplicó el color correspondiente a la categoría de riesgos, exceptuando en los intervalos de cargas y fuerzas debido a que el método no contempla el riesgo de dicha categoría.

### 3.4.3.1. Posiciones de espalda

Se determinó que, dentro del área de Ensamble, la postura de espalda más frecuente a adoptar es una posición erguida seguida de posiciones de doblez hacia adelante o hacia atrás. Por lo general, el operario no adopta giros dentro de su área de trabajo. Por lo que esta posición no prevaleció en el estudio u observaciones.

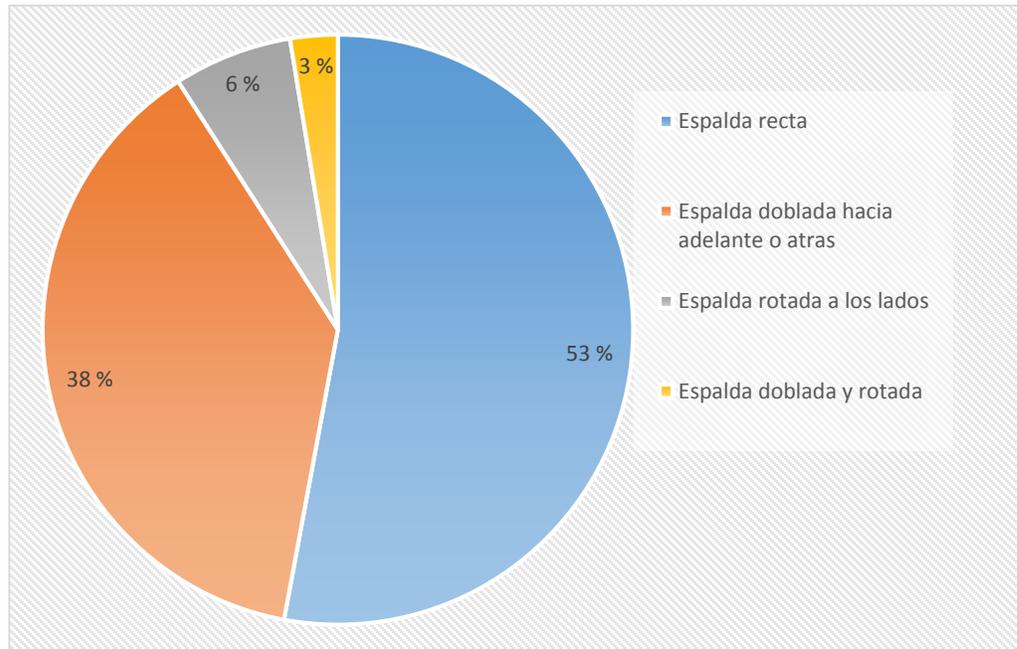
Figura 45. **Frecuencia de las posturas de espalda adoptadas por el operario**



Fuente: elaboración propia.

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de cada posición de espalda adoptada durante el proceso de ensamble conforme al total de observaciones adquiridas al momento de llevar a cabo el estudio ergonómico. Como se puede apreciar, la posición de espalda recta es mayor al 50 % seguida de un 38 % por parte de la posición de espalda doblada.

Figura 46. **Porcentaje de posturas de espalda**



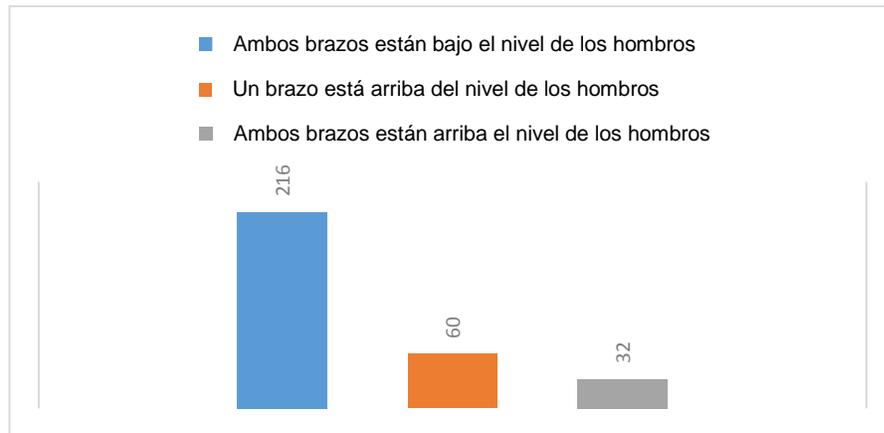
Fuente: elaboración propia.

### 3.4.3.2. **Posiciones de brazos**

Los movimientos de estirar, jalar, alcanzar y empujar son claramente los que más influyen al momento de adoptar una posición de brazos en el área de ensamble. El análisis del método Owas permitió determinar que la postura más frecuente que utiliza el operario es mantener los dos brazos a la altura del hombro, seguida por la posición de un brazo arriba del nivel del hombro y por último los dos brazos arriba de dicho nivel.

Es importante recalcar que el área de trabajo está diseñada para que el operario no adopte las últimas dos posiciones, debido a que todo material está al alcance del trabajador.

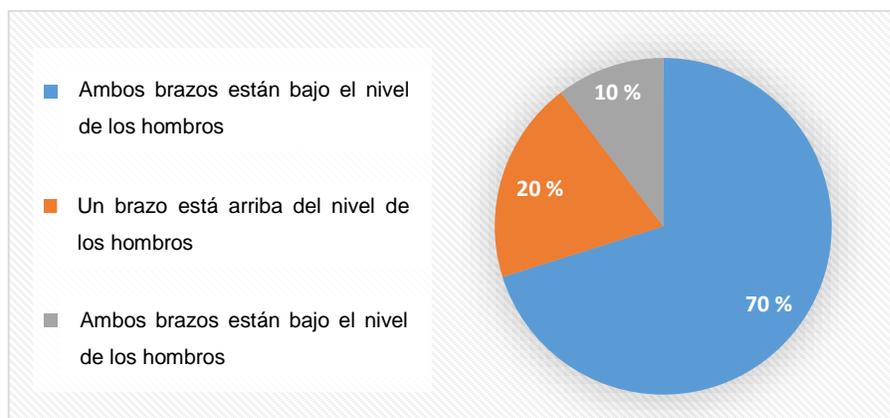
Figura 47. **Frecuencia de las posturas de brazos adoptadas por el operario**



Fuente: elaboración propia.

La figura 47 muestra los respectivos porcentajes de cada posición de brazos adoptada por los operarios durante el proceso de ensamble siendo la mayor aquella que mantiene los brazos al nivel del hombro.

Figura 48. **Porcentaje de cada postura de brazos**

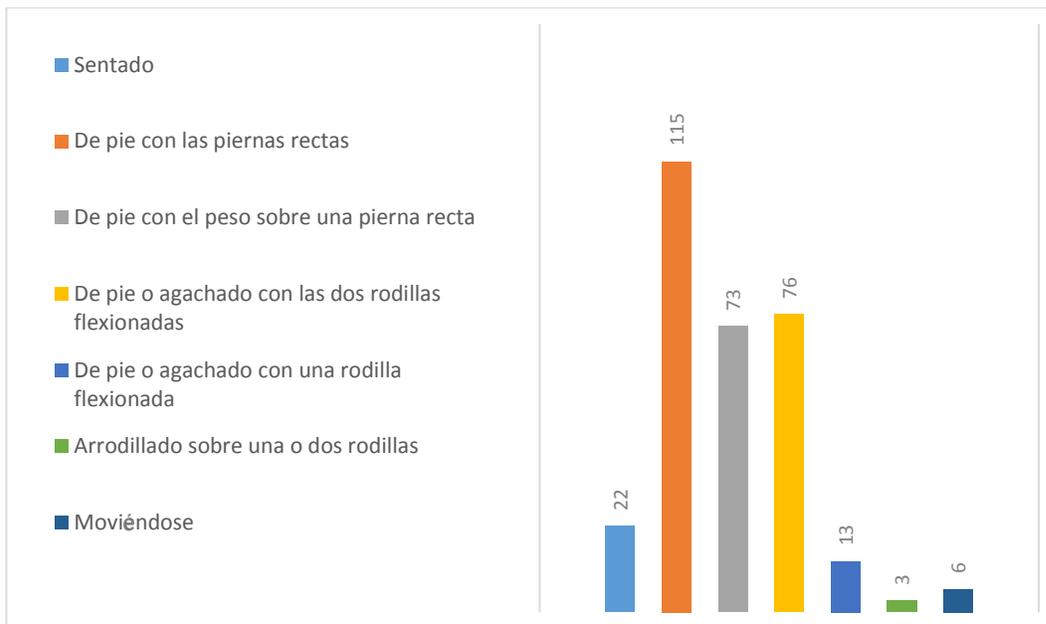


Fuente: elaboración propia.

### 3.4.3.3. Posiciones de piernas

Debido a que el trabajo requiere mantener al operario de pie, esta es aquella posición que predomina en el análisis. Sin embargo, dicha posición posee variaciones las cuales se hicieron de notar en las observaciones.

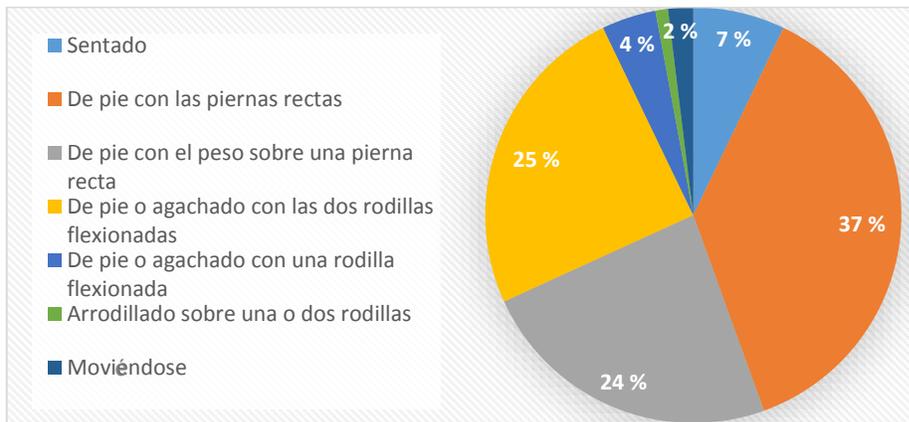
Figura 49. **Frecuencia de las posturas de piernas adoptadas por el operario**



Fuente: elaboración propia.

La figura 49 muestra a detalle el porcentaje de las posiciones de piernas adoptadas por los operarios. Dicha gráfica permite conocer qué posición está más expuesta a un riesgo individual al momento de realizar las tareas diarias.

Figura 50. **Porcentaje de cada postura de piernas**

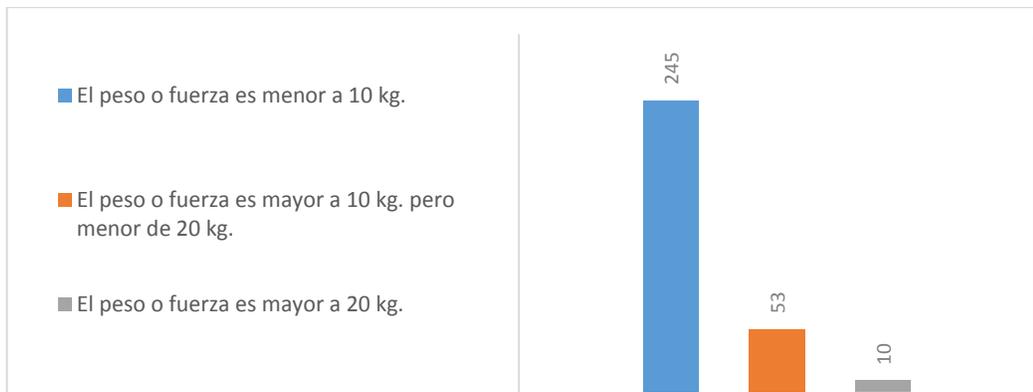


Fuente: elaboración propia.

#### 3.4.3.4. **Cargas y fuerzas**

Durante el estudio se observó el peso en kilogramos (dividido en tres rangos) de la carga que requiere el esfuerzo de los operarios en diferentes actividades.

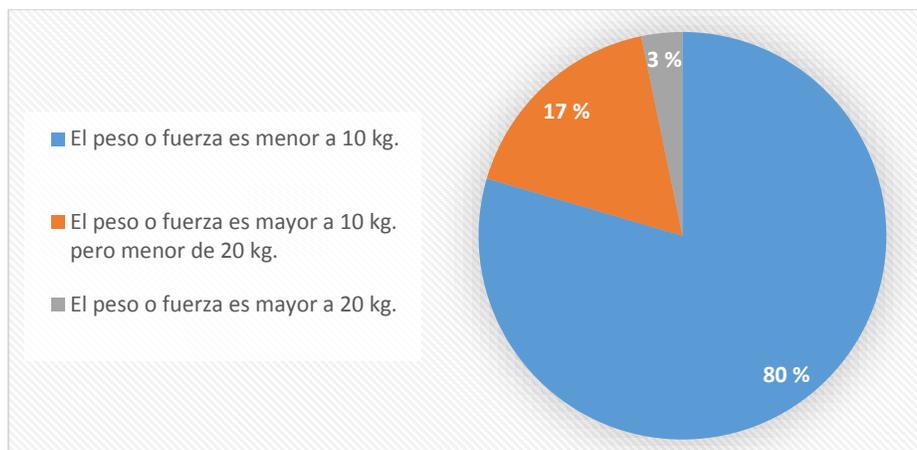
Figura 51. **Frecuencia de las cargas o fuerzas soportadas por el operario**



Fuente: elaboración propia.

De las cuatro áreas analizadas, solo un (área de Espuma) es la que requiere de un esfuerzo mayor para el traslado o manejo de equipos. Esta es representada por un 3 % del total de observaciones obtenidas para el estudio. Por otro lado, las demás áreas manejan un esfuerzo menor de 10 kg lo que no demanda una fuerza exhaustiva de parte del operario. Sin embargo, si esta carga es manejada de una forma incorrecta, esto puede llegar a provocar riesgos en la salud del trabajador.

Figura 52. **Porcentaje de cada carga o fuerza soportada**



Fuente: elaboración propia.

## **4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y CAPACITACIÓN**

### **4.1. Interpretación de resultados de codificación de posturas**

Del análisis realizado se determinaron ciertas posturas las cuales presentan factores de riesgo ergonómico en varias tareas del proceso de ensamble. Dicho proceso denotó 3 posturas que requieren de acciones correctivas inmediatas, no solo por realizarlas de forma forzada, sino también por la manipulación manual de cargas en movimiento que algunos operarios deben de realizar.

Cabe mencionar que al ser estudiadas de manera individual, estas posiciones no lleguen a tener factores de riesgo letales para el operario, pero es importante recalcar en cada una de ellas para tener un mejor control de la situación.

#### **4.1.1. Posición de espalda**

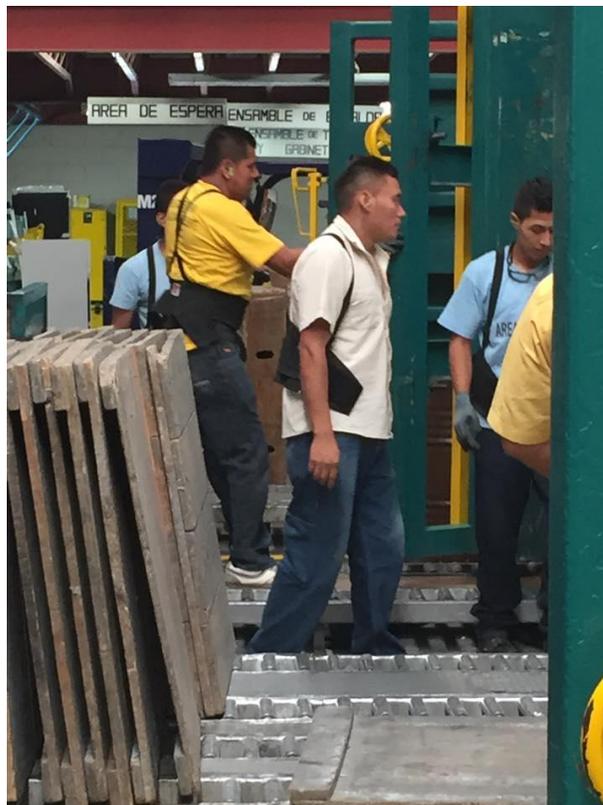
En primera instancia, se pudo observar, dentro del análisis estadístico, que el 53 % de las posturas observadas mantenían una la posición recta. Sin embargo, la espalda inclinada se hizo presente un 38 %. A pesar de esto, la mayoría de tareas en el área de Ensamble no presenta riesgos ergonómicos en esta área y por lo tanto no requieren de una acción correctiva inmediata o bien puede requerirla en un futuro cercano.

No obstante, existen posturas en algunas tareas que requieren de atención, ya que estas tienen efectos negativos para la salud del operario como

la tarea de cargar el equipo, para trasladarlo de un lado a otro manualmente. Si este tipo de acción no se corrige, el operario podría llegar a tener lesiones graves en su columna provocando que se ausente debido al dolor y anomalías durante el proceso.

También es importante recaer en el uso del equipo de seguridad otorgado ya que, al momento de observar el proceso, se hizo ver que los operarios lo utilizaban como una prenda más.

Figura 53. **Mala utilización de equipo de trabajo**



Fuente: área de Espuma.

#### **4.1.2. Posición de brazos**

Los factores de riesgo dentro de las posturas de brazo recaen en las repeticiones de movimientos. Dichas acciones son muy comunes en empresas tales como Fogel de Centroamérica S. A.

Durante el periodo de observación se obtuvo que un 70 % de las posiciones adoptadas, las personas mantuvieron los dos brazos abajo del nivel de los hombros, 20 % mantenían un brazo arriba del nivel de los hombros y un 10 % conservaban los dos brazos arriba, siendo este último el más perjudicial.

Dichas estas últimas posiciones requerían de estiramientos y posiciones forzadas innecesarias. Estas, a su vez, surgían de la mala utilización de herramientas debido a la posición con la que se mantenían frente al equipo, pues no poseía la rotación necesaria para buscar comodidad dentro del proceso.

#### **4.1.3. Posición de piernas**

La totalidad de las tareas realizadas dentro del área de Ensamble se realizan de pie, provocando una mayor carga estática. Dentro de esta área, las condiciones no pueden ser alteradas por posturas más cómodas debido a la acción que están realizando. Sin embargo, es más factible el promover pausas entre trabajos para que el operario se recupere. También es de suma importancia que se diseñe espacios de trabajo en donde no sea necesario el trasladar equipos de un área a otra, ya que esto es muy dañino para la salud del trabajador.

#### **4.1.4. Cargas y fuerzas**

El área más afectada por este factor es el de espuma debido a que realizan acciones como empujar, estirar, subir o bajar piezas de madera, entre otras. Dentro de esta área, el 60 % de actividades requiere cargar materiales para llevar a cabo el moldado equipos e introducirlos en la máquina Wima donde se les inyecta la espuma.

Este método no contempla el riesgo para las cargas soportadas. Sin embargo, ya que el manejo de cargas se presenta en los códigos de postura observados con anterioridad, el análisis estadístico porcentual previamente elaborado puede advertir sobre la necesidad de profundizar en el tema.

Es recomendable que, siempre que sea posible, se haga uso de energía mecánica para efectuar tareas de trabajo pesado. Además, el operario debe alternar dichas actividades con otras más ligeras para evitar lesiones o fatigas.

#### **4.2. Otras variables que afectan la eficiencia en el área de Ensamble**

La eficiencia que se dedica al trabajo humano no solamente depende de las condiciones materiales dentro de la producción. En ellos existe un papel importante el cual es la calidad de trabajo. Inmediatamente de haber observado las posturas de los distintos operarios en las distintas tareas, es conveniente volver a observar dichos procesos. Esto para justificar otras causas que provocan ineficiencias en las diferentes actividades dentro de la línea de ensamble.

#### **4.2.1. Duración del proceso**

Cuando el operario no conserva el ritmo de trabajo en la línea de ensamble o conserva la misma postura durante un largo periodo de tiempo, produce un decaimiento gradual a medida de que transcurre el tiempo en el área de Ensamble. Al comienzo de la jornada, el ensamble dura el proceso dura alrededor de una hora diez minutos y conforme va transcurriendo el tiempo el proceso, para un solo refrigerador, dura una hora treinta minutos o hasta dos horas.

No existen periodos de calentamiento durante el inicio de la jornada provocando que el rendimiento máximo no sea alcanzado hasta media jornada. A medida que pasa el tiempo los efectos negativos empiezan a surgir y la fatiga se hace presente en el proceso, brindando que el rendimiento y eficiencia bajen progresivamente. A lo largo de la semana, la curva de rendimiento toma un sentido similar a la observada para una jornada de trabajo.

Por lo general, el día lunes se manifiesta en rendimiento más bajo y va aumentando al transcurrir los días hasta llegar a la mitad de la semana donde toma un descenso progresivo, presentando justamente el menor rendimiento el último día de la semana.

#### **4.2.2. Movimientos repetitivos**

El trabajo que consta de movimientos repetitivos es una causa frecuente de lesiones y enfermedades musculoesqueléticas. Estas generalmente son denominadas como lesiones por esfuerzos repetitivos (LER). Dichas lesiones pueden llegar a ser muy dolorosas y pueden incapacitar parcial o permanentemente al operario. Durante las primeras etapas de una lesión, el

trabajador puede solamente sentir dolores y agotamiento al finalizar la jornada de trabajo.

Esto afecta gravemente la eficiencia del operario debido a que el dolor provoca malestar en la persona y este no pueda realizar sus actividades de la mejor manera posible. Esto puede volverse letal de forma permanente hasta el punto en donde el operario no pueda desempeñar sus tareas de una forma correcta o ya no pueda laborar.

Las curvas de rendimiento debido a la duración de los procesos y fatiga se distinguen de las de movimientos repetitivos. En las últimas mencionadas, el decaimiento del rendimiento no es progresivo, sino violento al principio y aumenta conforme el tiempo transcurre en la jornada de trabajo.

#### **4.2.3. Herramientas utilizadas**

Las herramientas manuales cuyos diseños no son los adecuados o no son acordes con las especificaciones de la tarea, pueden repercutir en la eficiencia del operario en la jornada de trabajo y provocar efectos negativos en la salud. Por ejemplo, al usar una herramienta que no es acorde a las especificaciones de la tarea, puede provocar que el operario se retrase en sus quehaceres. Es necesario diseñar una herramienta la cual se adapte no solo a la tarea sino también al operario. Si esto no se toma en consideración al momento del análisis ergonómico, el operario puede adoptar posiciones y movimientos forzados o incorrectos que afecten la productividad del operario en general.

Para el correcto diseño de una herramienta es importante tomar en cuenta aspectos como:

- La calidad de la herramienta.
- Escoger herramientas que permitan utilizar los músculos más grandes del cuerpo.
- El correcto peso para su uso.
- Herramientas que eviten movimientos de cruce de muñeca.
- Herramientas de doble mango con aisladores y sin bordes o espinas punzantes.
- Herramientas que se ajusten a las personas zurdas y derechas.
- Herramientas que eviten el continuo levantamiento de brazos y permitan mantener los codos cerca del cuerpo.

#### **4.3. Análisis en la relación a la eficiencia en el área de Ensamble**

Al realizar los diversos procedimientos del método Owas se logró ratificar que en efecto existe una relación entre la eficiencia y la ergonomía dentro del área de Ensamble. Esto concuerda con las observaciones referidas con anterioridad y concluyeron que los diversos riesgos ergonómicos a los que está expuesto el operario y las condiciones laborales con la eficiencia mantienen una relación estrecha con la calidad de vida.

De esta manera se presenta que si se desea sostener o aumentar la productividad de la empresa y se deberá tomar en consideración las condiciones laborales en las que los trabajadores se encuentran fortaleciendo los sistemas ergonómicos acorde al recurso humano y la actividad que se realiza. Dicho análisis se pudo concretar, con ayuda de los controles, que posee la empresa dentro del área de Ensamble. El día lunes, siendo el más productivo, tiene una productividad del 95 % decreciendo conforme pasan los días hasta llegar a un 86 % al final de jornada.

#### **4.4. Análisis de la relación entre la comodidad y la postura**

De acuerdo con los factores de posturas ergonómicas, toda tarea u actividad requiere de una postura previamente delimitada para realizarla correctamente. La mantención de una postura correcta requiere un esfuerzo adicional de parte del operario. El método Owas detectó que las posturas adoptadas por el operario, se encuentran en un rango moderado y soportable a excepción de algunas que requieren de atención inmediata.

Sin embargo, es necesario hacer diversas correcciones en las posturas de espalda, donde la inclinación del tronco excede lo habitual generando fuerzas innecesarias que afectan la integridad del operario en el área lumbar.

En cuanto a las posturas de brazo se refiere, se encontró que la mayor parte del tiempo, el mantener una altura al nivel de la cintura es lo que conserva una postura neutral. No obstante, se descubrieron varias posiciones en donde se requiere mantener un brazo arriba y otro abajo o, en ocasiones, los dos arriba lo que provoca una posición parcial no natural y por consiguiente una incomodidad al momento de realizar sus labores.

El colocar las herramientas u otros elementos utilizados en los puestos a una altura entre la cadera y los hombros conlleva una reducción alta de posturas forzadas. Además, el usar banquillos para ejecutar las tareas, fortalece la adopción de dichas posturas y previene el levantar los brazos a un nivel arriba de los hombros. De igual forma, dentro del estudio se hallaron posiciones de piernas que provocan incomodidad en los operarios. La mayor parte de actividades se llevan a cabo de pie, sin alternaciones induciendo a fatigas.

Es aconsejable evitar adoptar posturas forzadas como mantenerse de rodillas flexionadas, arrodillarse mientras se realiza una actividad o estar en movimiento. Es necesario el variar de posiciones, ya sea estar sentado o de pie para mantener la comodidad del operario en sus piernas.

#### **4.5. Manejo de programa ergonómico**

Día a día son más evidentes los efectos negativos que conlleva el adoptar posturas inadecuadas para realizar las actividades laborales. Como respuesta al análisis de posturas elaborado con anterioridad, surge la necesidad de implementar un programa preventivo de lesiones acorde a los riesgos encontrados prestando atención a la ergonomía participativa dentro del área de Ensamble.

Para conseguirlo es importante contar con distintos aspectos que prevalecen en un sistema estructurado. Algunos de los elementos necesarios para efectuar un programa participativo exitoso son los siguientes:

##### **4.5.1. Constitución de grupo calificado ergonómico**

La ergonomía requiere de la intervención de todos los operarios involucrados en las áreas estudiadas para llegar a realizar cambios efectivos en los entornos laborales. Uno de los aspectos primordiales de la ergonomía participativa es su facilidad de afrontar problemas, cuyo nivel de atención es moderado sin ayuda o intervención de un especialista.

Esto establece un aspecto esencial para eliminar la difusión normal de acciones preventivas en el área de Ensamble. Lo que significa proveer al trabajador con control para el diseño de su puesto de trabajo con los

lineamientos de comodidad presentados en el análisis del método Owas (los diferentes grados de postura y sus riesgos en las áreas de espalda, brazos y piernas). La noción de dicha participación en el programa ergonómico, permite, de igual forma, mostrar las necesidades que el puesto de trabajo exija las cuales se convierten en el motor para el surgimiento de cambios dentro de la empresa.

El programa participativo deberá contar con miembros que representen una gran diversidad de ocupaciones en el Departamento de Ensamble. Estos sepan, en su totalidad, el área para que puedan aportar ideas de mejoras tanto en el proceso como en las actividades y proteger la integridad del operador.

Entre los involucrados estarían:

- Gerente de área de Ensamble
- Supervisor o supervisores de las estaciones de trabajo
- Supervisor de seguridad

El objetivo primordial de dicho grupo de trabajo será el crear un proceso PHVA para el área de Ensamble e implementación del programa.

#### **4.5.1.1. Capacitación del grupo**

Existen diferentes módulos o equipos para fomentar la participación de los operarios dentro del área de trabajo. Uno de ellos es la formulación y realización de reuniones periódicas, contando tanto con los trabajadores como los altos mandos instituidos en el área. Esto para brindar información esencial sobre el cuidado ergonómico del trabajador y concientizar a las personas de llevar a cabo dichos cambios.

Se debe de estar en contacto con los operarios, informarles sobre lo que sucede en la empresa y en lo que consiste la ergonomía, sus efectos negativos al no implementarla y la forma de cómo realizar tareas sin algún riesgo de lesión. La comunicación es esencial para fomentar una participación activa y la ejecución de una buena capacitación.

#### **4.5.1.2. Descripción de tareas**

El recopilar información de forma concreta y de fácil lectura para identificar las zonas con mayor riesgo ergonómico dentro del área de Ensamble, es esencial para ofrecer mejoras en las mismas y prevenir o disminuir cualquier tipo de accidente ocupacional. Es importante tener en cuenta todas las tareas y zonas de trabajo que forman parte del proceso para delimitar la falta de adjunción de los principios y lineamientos ergonómicos. Siempre manteniendo en claro el objetivo de la ergonomía el cual dicta que la adopción del trabajo y sus tareas debe centrarse en el operario y no al contrario (adaptar al operario para las tareas).

Un diagnóstico inicial de las características generales o habituales de los riesgos y problemas existentes deben contar con los obstáculos previsibles, las cargas de trabajo que mantiene el operario y el impacto global que ejerce una postura en la estación de trabajo. Todo esto favorecerá la implementación de programa correctivo participativo.

#### **4.5.2. Cultura de eficiencia en la postura**

Profesionales de diferentes áreas concuerdan que los diferentes hábitos de postura que posee una persona, ya sean los correctos o no, se asimilan desde la etapa de aprendizaje muy temprana, es decir, desde la niñez. Dichos

hábitos suelen afectar a las personas años después, cuando este empieza a padecer de dolores musculares, fatigas, enfermedades o lesiones al momento de trabajar.

Dicho esto, es más fácil entender la importancia que tiene la ergonomía dentro del área de trabajo y fomentar la prevención de riesgos para contrarrestar dichos padecimientos. Por lo tanto, el incluir entrenamientos de posturas para el área de Ensamble debe tomarse en consideración para promover una cultura eficiente de trabajo y se recomienda que estas se lleven a cabo en los primeros meses de trabajo.

#### **4.5.3. Técnicas de manipulación correcta**

Dentro de las capacitaciones que son necesarias de implementar, se toma en consideración el levantamiento, manipulación y traslado correcto de diferentes cargas. Dicha práctica busca la comprensión del operario sobre los problemas ligados a un incorrecto levantamiento y traslado de las cargas y como estos problemas afectan el área de la espalda siendo la parte más importante, la columna vertebral.

Dichos adiestramientos buscarán la comprensión del funcionamiento biomecánico del cuerpo y las enfermedades derivadas de los movimientos repetitivos, como deben ser tratadas las cargas y prevenciones ergonómicas, para evitar cualquier tipo de accidente. Además de fomentar el uso correcto de materiales de apoyo brindado por la empresa.

Para diseñar correctamente un puesto de trabajo que requiera un trabajo físico pesado es importante considerar los factores siguientes:

- El peso y forma de la carga
- Con qué frecuencia debe levantar la carga y tiempo necesario
- La distancia de la carga respecto del trabajador que debe levantarla

Figura 54. **Ejemplificación de levantamiento de cargas**



Fuente: *Levantamiento de cargas*. <http://www.monografias.com/trabajos86/prevencion-riesgos-laborales-marisqueo-flote/image006.jpg>. Consulta: agosto de 2015.

#### **4.5.4. Ejercicios de relajación**

Para prevenir los diferentes riesgos ergonómicos, dentro del área de trabajo, es importante contar con programas de relajación para las áreas más afectadas. Como bien se sabe, la relajación es una técnica tanto física como mental con la que se logra una situación de control capaz de impedir tensiones o estrés sin recurrir a medicamentos.

Estas prácticas, por lo general, son preferibles realizarlas antes de tomar inicio a las actividades de trabajo o cuando el operario comience a sufrir de

agotamiento. Esto es esencial respirar profundamente, conservar una postura erguida y procurar evitar movimientos abruptos, tal como se realiza en un calentamiento. Es recomendable realizar dichas prácticas de dos a tres veces al día, con 10 repeticiones pausadas para obtener los mejores resultados posibles.

Es necesario señalar que este tipo de programas, tal como las capacitaciones, deben de contar con asesoría y respaldo profesional de acuerdo a las operaciones que se deseen mejorar.

Figura 55. **Ejercicios de compensación o calentamiento**



Fuente: *Ejercicios*. <http://ergonomia-posturas.com/ejercicios-ergonomicos/> Consulta: agosto de 2015.

## **5. MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Mejora ergonómica**

La tarea de mejorar es aquella que se ejecuta para fomentar cambios y resultados que sean superiores a las actividades que se llevan a cabo actualmente. En el caso de una mejora ergonómica, el objetivo principal es otorgar un aumento de productividad en las operaciones existentes, además de prevenir riesgos que amenacen la integridad física del operario. Esto se puede realizar por medio de rediseños de tareas ya existentes o el diseño de nuevas actividades en el proceso.

#### **5.1.1. Maniobra de seis puntos**

Los próximos seis puntos forman parte de la estrategia de mejora ergonómica. Estos se deben tomar en consideración para la mejor implementación de programas preventivos y participativos dentro del área analizada.

- Punto 1: entrar en contacto con los trabajadores.
  - Promover reuniones diarias con el grupo de operarios, proporcionar material informativo, y conocer las necesidades de los mismos.
  - Escuchar a los operarios para resolver cualquier duda que tengan en cuestión de su trabajo.

- Llevar un control riguroso de los operarios con tendencia a sufrir problemas ergonómicos en el área de Ensamble.
- Punto 2: recopilar información para identificar zonas de trabajo preventivas.
  - Realizar estudios ergonómicos utilizando diversa herramientas para la recaudación de información.
- Punto 3: énfasis en las operaciones en las que se supone existen problemas.
  - Supervisiones consecutivas en los puestos de trabajo.
  - Brindar soluciones factibles dentro de las operaciones con riesgos ergonómicos.
- Punto 4: recopilación de recomendaciones por parte de:
  - Gerente de área de Ensamble
  - Supervisor o supervisores de las estaciones de trabajo
  - Supervisor de seguridad
- Punto 5: promover los cambios necesarios en las actividades convenientes.
- Punto 6: comunicación con los trabajadores.

A pesar de ser el último punto, es de suma importante contar con una buena comunicación con el grupo de personas que forman parte del área de

Ensamble. Esto ayuda a impulsar confianza entre jefe y operario lo que provoca que la identificación de problemas o riesgos sea tarea sencilla.

## **5.2. Problemas ergonómicos**

Dentro del área de Ensamble se pudo observar que el operario se adapta al estilo de trabajo que la tarea y las condiciones laborales demandan, promoviendo una deficiencia al momento de realizar las actividades. Esto debido, generalmente, por lesiones o molestias que afectan la salud e integridad de la persona.

Dicho esto, el análisis realizado busca que el puesto se adapte a las características del trabajador para prevenir riesgos más adelante y promover los beneficios dentro de la empresa. Estos son: la productividad, prevención de bajas laborales, entre otros.

### **5.2.1. Plan de acción**

Como etapa importante, del proceso del análisis ergonómico, se ha solicitado la inclusión de herramientas aptas para la determinación y resolución de riesgos ergonómicos. Esto no solo en el área estudiada sino en las demás áreas que conforman el proceso de creación de equipos de refrigeración.

Este plan de acción es sumamente sencillo de utilizar, ya que está conformado por 3 pasos entrelazados con la estrategia de 6 puntos por el supervisor de seguridad. Dichos pasos auxiliarán a la toma de juicios y decisiones para la mejora continua de procesos en las áreas que se requiera. Estos son:

- Identificación de problemática
- Grado de prioridad sobre las soluciones
- Posibles inconvenientes al llevar a cabo las soluciones óptimas

Además de la implementación de herramientas de análisis, se solicita la inclusión de una clínica a conveniencia de acudir a los diferentes servicios médicos. Esto cuando comiencen los malestares o dolores musculares y prevenir el agravamiento de lesiones esquelétomusculares. Dicha clínica contará con el equipo necesario para tratar variedad de problemas además de contar con un médico profesional apto para la tarea.

### **5.3. Condición física del operario**

Dentro del área de Ensamble, la acción física es primordial para realizar toda actividad en la labor diaria. Es por ello que, impulsar la seguridad al realizar los procesos, es el objetivo primordial dentro del análisis ergonómico. Por ello, el disminuir el surgimiento de riesgos ergonómicos es fundamental ya que, no importa qué tan seguro es el ambiente laboral, siempre habrá accidentes si el operario no desplegó posiciones seguras al momento de trabajar.

Esto influirá en el estado de salud del operario beneficiando la productividad de la realización de tareas físicas y consigo cumplir con las metas establecidas por la empresa. Por consiguiente, dicha evaluación ergonómica, mencionada anteriormente, monitoreará a los operarios y sus condiciones físicas en su totalidad.



#### **5.4. Medición de impacto de mejora**

Luego de haber realizado el análisis ergonómico respectivo dentro de los parámetros de la empresa y área de Ensamble, identificar las posturas incorrectas y los riesgos y lesiones referentes a ellas y las posibles medidas para su corrección de las mismas, es necesario efectuar verificaciones o los alcances necesarios para que se cumplan en su totalidad.

Con este paso se conocerá si las medidas, citadas anteriormente, para el mejoramiento ergonómico de las actividades han sido las indicadas y si han disminuido los riesgos en el área de Ensamble. Para esta cuestión es importante tener en consideración las opiniones de los operarios afectados por los riesgos y conocer si su necesidad ha sido atendida con las medidas de control.

Luego de haber realizado las distintas verificaciones sobre el proceso, se debe notificar a los interesados sobre los resultados. Si no se llegará a corregir la situación existente, será conveniente volver a analizar la situación para conocer los inconvenientes y causas reales para determinar correctamente las reformas para el mejoramiento ergonómico.

## 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 6.1. Identificación y valoración de los impactos en el medio ambiente

A continuación se describen las condiciones actuales de la empresa en el ámbito ambiental, las características de los derechos solidos producidos y los efectos directos e indirectos que generan en la empresa.

- Sus alrededores: el área en donde se localiza es de carácter urbano, rodeada de otras tantas empresas y movimiento fluido. Existen también pequeños comercios como tiendas, puestos de comida, locales con acceso a internet, entre otros.

Figura 57. **Empresa Fogel de Centroamérica S. A.**



Fuente: Fogel de Centroamérica S. A.

- Caracterización general del área: el tráfico con el que cuenta sus alrededores es fluido en la zona. La calle esta pavimentada de forma correcta sin obstrucciones y cuenta con iluminación abundante. Es por ello que la empresa se ubica en dicha zona desde 1981.

Figura 58. **Caracterización de la zona**



Fuente: zona 11.

- Edificación de la empresa: el edificio cuenta con dos plantas divididas en oficinas ubicadas en la segunda planta y el área de Producción en la planta baja de la empresa. Se debe mencionar que la segunda planta no utiliza el espacio exclusivamente para oficinas, ya que también posee una bodega de materiales en esta área y con ayuda de montacargas se accede a dichos materiales. Este edificio es considerado de primera

categoría ya que su estructura está formada en su mayoría por paredes de concreto y los pisos son de granito.

Posee un techo de dos aguas con láminas transparentes para permitir el paso de luz dentro de la empresa.

Figura 59. **Edificación de la empresa**



Fuente: Fogel de Centroamérica S. A.

### **6.1.1. Efectos de desechos sólidos**

Fogel de Centroamérica S. A. genera, en su mayoría, desechos sólidos. Siendo estos principalmente empaques y bolsas de la materia prima que utilizan, materiales defectuosos; los retazos de las partes que conforman los equipo así como retazos de herramientas para la unión de equipos, desechos higiénicos entre otros provenientes de los procesos de transformación y producción.

La propagación de enfermedades por la basura puede que no esté determinada del todo. Sin embargo, se le atribuye la incidencia de las mismas, además de otros factores que intervienen por diferentes vías. Los riesgos se relacionan a efectos directos e indirectos a la salud.

#### **6.1.1.1. Efectos directos**

Estos se relacionan con el contacto fortuito con la basura, la cual pueden contener excremento humano, animal u otros agentes que pueden ser canales para a propagación de enfermedades. Otros riesgos directos son las heridas provocadas por la recolección de residuos de materiales dañinos como son: vidrios, residuos mal cortados, metales, PVC, *Thinner*, Madera, entre otros.

Las sustancias químicas que se manejan dentro del área de Ensamble y pueden ser dañinas para el medio ambiente y operarios son:

- Ciclopentano
- Polioli
- Refrigerante R134-A
- Isocianato

La actividad de recolección de basura es una de las tareas más dificultosas y en varias ocasiones esta se realiza con mínima protección o ninguna seguridad. En algunos casos, los operarios deben realizar sus actividades en presencia de residuos en el área de Empresa por falta de recipientes cercanos a lo que utilizan cajas para almacenar dichos materiales.

Esto provoca riesgos de accidentes en el área de Ensamble además de lesiones presentadas en las manos, pies y espalda por cortes, golpes, hernias entre otras.

#### **6.1.1.2. Efectos indirectos**

Dichos efectos están relacionados con las molestias generales que provocan los desechos originados en la empresa. Dado que los desechos no originan la aparición de animales como moscas, ratas o cucarachas. El estudio solo se enfocó en aquellos efectos que dañan la integridad física de las instalaciones y operaciones en el área analizada.

### **6.2. Medidas de mitigación**

Están conformadas por un conjunto de acciones y tareas que velan por prevenir, controlar y mejorar los impactos negativos ambientales que surgen a causa de la implementación de proyectos.

Para obtener una manipulación correcta de los desechos generados dentro de la empresa. Se debe contar con diferentes medidas de mitigación y realizarse de una manera eficaz para influir, de forma positiva, en el medio ambiente.

Conforme a los efectos directos de los desechos sólidos se analizan medidas que impliquen en el mejoramiento y control de situaciones de riesgo provocadas por estos. Dichas medidas son:

- Preservar
- Evitar
- Reducir

### **6.2.1. Preservar**

Al promover el buen manejo de materiales, sobretodo de las sustancias químicas, se preserva la integridad de los operarios al realizar sus actividades. Es importante conocer las características de los productos para que el operario conozca reaccionar ante el contacto con las sustancias.

Para preservar la salud del operario es importante que utilice todo material de apoyo que se le otorgue para llevar a cabo sus actividades. Algunas medidas preventivas son:

- Usar lentes protectores
- Usar cinturón o faja de protección al momento de cargar materiales pesados.
- Uso de guantes al manejar químicos como refrigerantes para evitar contacto directo con dichos materiales.
- Utilización de mascarillas

### **6.2.2. Evitar**

Preliminar a la compra de materiales se debe analizar, primero que nada, la cantidad utilizada para llevar a cabo los procesos ya que los operarios tienden a malgastar la materia prima que se le brinda, generando más desechos y más gastos en la empresa. Actualmente, la política ambiental de Fogel de Centroamérica S. A. dicta la compra de productos que sean amigables con el medio ambiente, ocasionando un impacto positivo en sus alrededores

evitando producir contaminantes que deterioren la calidad de suelos, aire y agua. También se debe considerar la evasión de productos de empaque que afecten, de forma negativa, al medio ambiente. Como envolturas de plástico metalizadas y otros materiales no reciclables.

### **6.2.3. Reducir**

Con el propósito de minimizar los desechos sólidos generados por la empresa, los operarios, siempre que sea posible y viable, reusarán los materiales que requiera el área de Ensamble. El proceso para el control de materia prima residirá en la clasificación y almacenamiento de desechos que estén en condiciones de reutilizarse. Cada compartimiento contará con etiquetas que indicarán diferentes características de los desechos como el volumen, tamaño, peso, color y área perteneciente.

Las sustancias químicas, por su parte, se almacenarán de acuerdo a su naturaleza y se recolectarán en recipientes con tapadera removible al igual que las pinturas usadas para decorar el equipo. Si la empresa no puede reutilizar dichos desechos, se procederá a la donación de los mismos a empresas dedicadas al reúso y reciclaje de materiales.



## CONCLUSIONES

1. En la actualidad existen numerosos métodos de análisis ergonómicos. No obstante, se tomó la decisión de implementar el método Owas debido a que era el más apropiado para el estudio de la línea de ensamble en la empresa manufacturera de refrigeradores. Dicho método contempla la evaluación de los riesgos de la carga postural considerando los factores de frecuencia y calidad de la postura adoptada.
2. Para determinar y evaluar los riesgos ergonómicos, dentro del área de Ensamble, se realizaron varias observaciones periódicamente en los 15 diferentes puestos estudiados, indicándoles a los operarios de que trataba el análisis. Esto contrajo mejores resultados al momento de identificar las posturas adoptadas por los operarios.

Debido a que el método Owas basa sus resultados únicamente haciendo uso de observaciones, se dispuso no implementar encuestas en el estudio.

3. En los puestos analizados se identificaron y evaluaron varias acciones que conllevan riesgos donde se efectúan posturas que son dañinas para el sistema musculoesquelético, siendo tres las más perjudiciales dentro de todo el proceso. Dado esto, se deben de llevar a cabo acciones preventivas y correctivas en los puestos que presentan mayor daño lo más pronto posible y disminuir el riesgo de lesión.

4. Mediante la evaluación ergonómica realizada, se identificaron las principales deficiencias ergonómicas en la carga física siendo estas: la manipulación manual, el uso incorrecto de herramientas y las posiciones forzadas al realizar las tareas del puesto. Es importante insistir que las fuerzas excesivas, los giros constantes, los movimientos repetitivos y el doblez de espalda; pueden afectar gravemente en la integridad física del operario y por consiguiente la productividad del mismo.
  
5. El planteamiento de mejora continua para el programa ergonómico, ofrece a la empresa diferentes directrices para corregir las posturas forzadas identificadas por el método de análisis. Además de diseñar un sistema de capacitación de personal como medida preventiva y canal de comunicación entre los encargados de área y los operarios. Dicho programa trabajará con base en 5 antecedentes: Movimientos repetitivos, mal manejo de herramientas fuerza utilizada para la carga de materiales, posturas forzadas o incómodas y duración de actividades.

## RECOMENDACIONES

1. Mejorar los diferentes aspectos encontrados por el método Owas para permitir un mejor desempeño en el operario dentro de su área de trabajo. Dichos cambios y mejoras afectaran de forma positiva a la eficiencia del trabajador, siendo este más productivo.
2. Qué próximos estudios se realicen en paralelo con el método Lest el cual contempla no solo las condiciones físicas del operario, sino también las condiciones mentales, y las condiciones ambientales del puesto de trabajo. Con esto se obtendrán resultados complementarios a los ya encontrados para determinar una mejor solución a las problemáticas encontradas.
3. Tener en cuenta la comunicación directa con los operarios, para recolectar información importante como sus necesidades, los estados físicos actuales de cada operario, y proporcionarles la información necesaria sobre la cultura ergonómica. Esto para obtener una mejor respuesta a los cambios que se desean realizar dentro de la empresa.
4. Llevar a cabo el programa ergonómico en las distintas líneas y departamentos del área de Ensamble para fomentar una mejor cultura ergonómica dentro de la empresa y reducir el riesgo de lesiones en la mayor cantidad posible.
5. Dar seguimiento al programa de mejoras: optimizando el área de trabajo de acuerdo al operario, cuidar que el operario utilice las

herramientas otorgadas de manera correcta y brindar capacitaciones periódicas para retroalimentar y poder seguir mejorando. Esto provocara que el operario rinda de una mejor y más eficiente manera.

6. Implementar un espacio dedicado al diagnóstico físico del operario y brindar una posible solución a posibles daños o lesiones que tenga el mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ASENCIO, Sabina. OWAS. [en línea]. <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owasayuda.php>>. [Consulta: 24 de noviembre de 2014].
2. CHAVÉZ, A. Factores de riesgo más comunes relacionados con la ergonomía en el personal administrativo. Tesis inédita, Universidad Rafael Landívar, Guatemala. 98 p.
3. GALLEGO FERNÁNDEZ, Yolanda. *Métodos de la evaluación de la carga física de trabajo*. España, Barcelona: Mutual CYCLOPS, 2001.
4. GARCÍA CRIOLLO Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: Mc Graw Hill/Interamericana editores, 2007. ISBN: 10-970-10-4657-9.
5. LÓPEZ GÁLVEZ, Sergio Roberto. *Propuesta de optimización de una línea de producción de ensamble de enfriadores comerciales, buscando obtener una producción más limpia*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2012. 118 p.
6. MONDELO, Pedro R.-Gregori Enrique–Barrau Pedro- Basco Joan. *Ergonomia 2. Confort y estrés térmico*. Manuel Andreu (il). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, SL. 1998. 267 p. ISBN: 84-8301-194-8.

7. MONDELO, Pedro R.-Gregori Enrique–Barrau Pedro. *Ergonomía 1, Fundamentos*. Manuel Andreu (il). Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, SL. 1994. 192 p. ISBN: 84-8301-318-5.
8. *La Ergonomía y la mejora de la productividad en las empresas*. [Material gráfico proyectable]. Cuba, CUJAE. 70 diapositivas.
9. PRADO LEÓN, Lilia Rosalía. *Ergonomía y lumbalgias ocupacionales*. México: Centro de Investigaciones en Ergonomía de la Universidad de Guadalajara. 2001. 303 p.
10. RAMIRÉZ, D. *La Ergonomía y los puestos de trabajo*. [en línea]. <<http://ingfarias./2003/01/glosario-de-ergonomia.html>>. [Consulta: 12 de noviembre del 2014]
11. ROBLES, G. *Variables relacionadas con la satisfacción laboral: un estudio transversal a partir del modelo EFQM*. [en línea] <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0213-91112005000200006&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0213-91112005000200006&script=sci_arttext)> [Consulta: diciembre del 2014].