



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

**DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
LESIONES Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA  
PURIFICADORA DE AGUA**

**Carla del Carmen Mazá Morales**

Asesorado por el Ing. Hugo Leonel Alvarado de León

Guatemala, noviembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
LESIONES Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA  
PURIFICADORA DE AGUA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CARLA DEL CARMEN MAZÁ MORALES**

ASESORADO POR EL ING. HUGO LEONEL ALVARADO DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabella Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquíjay
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE LESIONES Y TRANSTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 26 de julio de 2017.

**Carla del Carmen Mazá Morales**

Guatemala julio de 2019

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de la Escuela Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Por este medio hago de su conocimiento que he asesorado para la elaboración del trabajo de graduación a la estudiante Carla del Carmen Mazá Morales, quien se identifica con carné No. 2011-45969 y CUI 2514494911703, de la carrera de Ingeniería Industrial, con el tema: "DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE LESIONES Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA".

El trabajo de graduación cumple con los objetivos planteados y además, se ajusta al contenido indicado y autorizado según protocolo, lo que permite proseguir los trámites correspondientes.

Sin otro particular y agradeciendo la atención a la presente, suscribo...

Atentamente,



---

Ing. Hugo Leonel Alvarado de León  
Colegiado 5334

Hugo Leonel Alvarado de León  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 5.334

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.106.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONOMICO PARA LA REDUCCIÓN DE LESIONES Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA**, presentado por la estudiante universitaria **Carla del Carmen Mazá Morales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Andrea Cristina Vivas Ortega  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 13,736

Inga. Andrea Cristina Vivas Ortega  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.184.019

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 **DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE LESIONES Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA**, presentado por la estudiante universitaria **Carla del Carmen Mazá Morales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



**Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas**  
**DIRECTOR**

**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

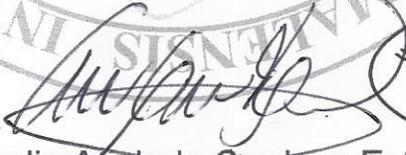
Guatemala, noviembre de 2019.

/mgp



La Decana 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: **DESARROLLO DE UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA LA REDUCCIÓN DE LESIONES Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN UNA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA**, presentado por la estudiante universitaria: **Carla del Carmen Mazá Morales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, noviembre de 2019

AACE/asga  
/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por cuidar de mí y de mis seres queridos; por darle dirección a mi vida y por permitirme cumplir mis sueños.
- Mi mamá** Carmen Svetlana Morales, por sus sabios consejos; por estar conmigo en cada momento difícil de mi vida y de mi carrera; por apoyarme en cada una de mis decisiones; pero, lo más importante: por ser mi MAMÁ.
- Mi papá** Carlos Rafael Mazá; por ser una guía para no rendirme; por inducirme a salir del ámbito del hogar para lograr mis sueños; por forjar el camino que necesité para cumplir mis metas. Gracias, por tanto...
- Mis hermanos** Aneliza y Luis Carlos Mazá, por ser los mejores hermanos del mundo, gracias por acompañarme en cada momento.
- Mi novio** Andrés Alberto, amor de mi vida, por ser más que mi novio, mi amigo y mi compañero de estudio. Gracias por darme tanto amor y felicidad.

## **Mis abuelitos**

Julia de Mazá, por ponerme siempre en sus oraciones. Mis abuelitos Carlos Mazá, Luis Morales y Clarivel Savala (q.e.p.d), infinitas gracias por cuidar de mí y de mi familia desde el cielo.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por haberme permitido realizar mis estudios profesionales en sus aulas.

**Facultad de Ingeniería**

Por prepararme profesionalmente; por haberme dado la oportunidad de conocer a catedráticos de calidad académica; por prepararme para la vida.

**Mis mejores amigos**

Allan Reyes (Pechi) y Mynor Reynoso, gracias por aguantarme y permanecer conmigo todo este tiempo.

**Mis amigos**

Mis amigas de toda la vida: Marielos Tesucun y Davelin Colmenares. Mi amigo, casi hermano, Joselito Contreras. Mi amiga Adriana Ríos. Mis amigos de la universidad: Cristian Escobar, Thelmy Cruz, Eilym Jauregui y Jorge Alonzo. Y todos aquellos que estuvieron conmigo en las buenas y en las malas.

**Purificadora San José**

En especial, a Doña Faby Ramírez y Don Manuel Moscoso, por permitirme realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones.

**Mi asesor**

Ing. Hugo Alvarado, gracias por compartir sus conocimientos y experiencias; por tomarse el tiempo de leer cada una de las palabras en mi trabajo de graduación.



1.6.2.	Ergonomía ambiental .....	23
1.6.2.1.	Factores que influyen en la ergonomía ambiental.....	24
1.6.3.	Ergonomía temporal .....	34
1.6.3.1.	Factores que influyen en la ergonomía temporal .....	35
1.7.	Consideraciones para un diseño ergonómico del puesto de trabajo.....	39
1.8.	Los factores de riesgo.....	40
1.8.1.	Factores biomecánicos.....	41
1.8.2.	Factores psicosociales .....	42
1.9.	Carga de trabajo	43
1.9.1.	Carga física .....	43
1.9.1.1.	Definición de carga física .....	43
1.9.1.2.	Recomendaciones genéricas .....	45
1.9.1.3.	Factores de riesgo ergonómico .....	45
1.9.1.4.	Fatiga física.....	56
1.9.2.	Carga mental .....	56
1.9.2.1.	Definición de carga mental.....	57
1.9.2.2.	Factores que inciden la carga mental...	57
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	59
2.1.	Análisis FODA y sus estrategias sobre la empresa purificadora de agua.....	59
2.2.	Descripción del producto .....	64
2.3.	Descripción del proceso de producción .....	71
2.4.	Área de administración .....	76
2.4.1.	Descripción del área.....	76
2.4.2.	Evaluación postural .....	77

2.4.3.	Evaluación de carga física y mental.....	80
2.5.	Área de producción .....	83
2.5.1.	Descripción del área .....	84
2.5.2.	Evaluación postural.....	84
2.5.3.	Evaluación de carga física y mental.....	87
2.6.	Área de distribución.....	90
2.6.1.	Descripción del área .....	90
2.6.2.	Evaluación postural.....	91
2.6.3.	Evaluación de carga física y mental.....	95
2.7.	Diagnóstico actual de cada área de la empresa .....	98
3.	PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA ERGONÓMICO .....	101
3.1.	Levantado de información .....	101
3.1.1.	Encuestas .....	101
3.1.2.	Estadísticas de las encuestas.....	105
3.2.	Aspectos a considerar según el Acuerdo Gubernativo 229-2014 .....	116
3.3.	Aspectos a considerar según el convenio de la Organización Internacional del Trabajo, OIT, en Guatemala para la salud y seguridad ocupacional .....	117
3.3.1.	Cultura de prevención de riesgos .....	118
3.4.	Diseño de condiciones laborales.....	118
3.4.1.	Iluminación.....	119
3.4.2.	Ventilación .....	119
3.4.3.	Ambiente térmico .....	120
3.4.4.	Ruido .....	120
3.4.5.	Música .....	120
3.5.	Propuesta del diseño de un sistema ergonómico.....	121
3.5.1.	Carga física.....	121

3.5.2.	Carga mental .....	121
3.6.	Ventajas y beneficios de un sistema ergonómico .....	122
3.7.	Costo / beneficio	122
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	127
4.1.	Ergonomía geométrica.....	127
4.1.1.	Señalización .....	127
4.1.2.	Máquinas .....	129
4.1.3.	Herramientas .....	130
4.2.	Ergonomía ambiental.....	131
4.2.1.	Iluminación .....	131
4.2.1.1.	Nivel de iluminación por área .....	131
4.2.1.2.	Nivel de iluminación requerido por cada área .....	133
4.2.2.	Ventilación.....	134
4.2.2.1.	Velocidad del aire en los puestos de trabajo .....	134
4.2.3.	Ambiente térmico.....	134
4.2.3.1.	Características del individuo por área de trabajo .....	135
4.2.3.2.	Temperatura en cada área de trabajo .....	135
4.2.4.	Ruido .....	135
4.2.4.1.	Nivel de atención en cada área .....	136
4.2.4.1.1.	Número de ruido al que están expuestos los empleados por área.....	136
4.2.5.	Música .....	137

4.3.	Ergonomía temporal.....	138
4.3.1.	Horario de trabajo .....	138
4.3.1.1.	Ritmo de trabajo .....	138
4.3.2.	Descanso semanal .....	139
4.3.3.	Vacaciones .....	139
4.4.	Cargas de trabajo	139
4.4.1.	Física .....	140
4.4.1.1.	Esfuerzo físico .....	140
4.4.1.2.	Postura de trabajo .....	140
4.4.1.3.	Manipulación de cargas .....	141
4.4.2.	Mental .....	142
4.4.2.1.	Capacidades individuales .....	142
4.4.2.2.	Relaciones laborales .....	142
4.5.	Mejoras en los puestos de trabajo .....	143
4.6.	Posturas adecuadas en cada puesto de trabajo .....	143
4.7.	Ejercicios para la reducción de lesiones y trastornos musculoesqueléticos .....	143
5.	MEJORA CONTINUA.....	147
5.1.	Mejora ergonómica.....	147
5.1.1.	Manejo de los cinco puntos.....	147
5.1.1.1.	Entrar en contacto con los empleados .....	147
5.1.1.2.	Recopilación de información para identificar zonas de trabajo preventivas .....	148
5.1.1.3.	Énfasis en las operaciones en las que se supone existen problemas .....	148

5.1.1.4.	Proponer los cambios necesarios para las actividades convenientes.....	148
5.1.1.5.	Comunicación con los empleados.....	149
5.2.	Propuesta de mejora continua .....	149
5.2.1.	Ergonomía geométrica .....	149
5.2.2.	Ergonomía ambiental .....	150
5.2.3.	Ergonomía temporal .....	151
5.3.	Plan de seguimiento y control.....	151
5.4.	Plan de capacitación sobre las posturas que se deben adoptar .....	152
5.4.1.	Ventajas y beneficios.....	153
5.5.	Registro de acciones y condiciones inseguras .....	153
5.6.	Auditorías.....	154
5.6.1.	Internas.....	154
5.6.2.	Externas .....	155
5.7.	Medición de mejora.....	155
5.8.	Seguimiento continuo .....	156
5.8.1.	Plan de prevención.....	156
CONCLUSIONES.....		159
RECOMENDACIONES .....		163
BIBLIOGRAFÍA.....		165

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa Purificadora de Agua San José .....	5
2.	Aspectos del trabajo en oficinas.....	17
3.	Descripción de las medidas antropométricas.....	21
4.	Posición de trabajo de pie .....	46
5.	Posición de trabajo sentada .....	48
6.	Manipulación correcta de una carga .....	53
7.	Esquema del análisis FODA .....	59
8.	Garrafón de agua de 19 litros.....	65
9.	Tapa para garrafón de agua.....	65
10.	Sellos de garantía para garrafón.....	66
11.	Cisterna para agua.....	67
12.	Bomba hidroneumática .....	67
13.	Sistema de filtración .....	68
14.	Filtros pulidores.....	68
15.	Lámpara ultravioleta.....	69
16.	Generador de ozono .....	69
17.	Lavadora de garrafones .....	70
18.	Llenadora de garrafones .....	71
19.	Diagrama de flujo de operaciones, Purificadora de Agua San José.....	72
20.	Diagrama de recorrido, Purificadora de Agua San José .....	74
21.	Diagrama hombre-máquina, Purificadora de Agua San José .....	75
22.	Diagrama de planta, área de administración.....	76

23.	Evaluación postural, persona 1 .....	78
24.	Evaluación postural, persona 2.....	79
25.	Diagrama de planta, área de producción .....	83
26.	Evaluación postural, persona 3.....	85
27.	Evaluación postural, persona 4.....	87
28.	Diagrama de planta, área de distribución .....	90
29.	Evaluación postural, persona 5.....	92
30.	Evaluación postural, persona 6.....	93
31.	Evaluación postural, persona 7 .....	95
32.	Gráfico, elevación de cargas .....	105
33.	Gráfico, trabajo de pie.....	107
34.	Gráfico, postura corporal en el levantamiento de cargas.....	108
35.	Gráfico, posición del cuerpo en levantamiento de cargas.....	109
36.	Gráfico, balance de peso en levantamiento de cargas .....	110
37.	Gráfico, trabajo sentado.....	111
38.	Gráfico de problemas al realizar trabajo sentado .....	112
39.	Gráfico, inclinación de cuello .....	113
40.	Gráfico, posición de manos en el teclado del computador.....	114
41.	Gráfico, postura en el automóvil repartidor .....	115
42.	Significado de los colores en la señalización .....	128
43.	Componentes de las señales.....	128
44.	Diagrama de ubicación de la maquinaria necesaria para purificar agua.....	129

## TABLAS

I.	Iluminancia recomendada, con número de lux.....	26
II.	Nivel de referencia de decibeles .....	31
III.	Horas permitidas por decibeles.....	33
IV.	Carga máxima por tipo de trabajo .....	52
V.	Evaluación, persona 1 .....	77
VI.	Evaluación, persona 2.....	79
VII.	Evaluación postural en área de administración.....	80
VIII.	Evaluación mental, área de administración.....	82
IX.	Evaluación, persona 3.....	84
X.	Evaluación, persona 4.....	86
XI.	Evaluación postural en área de producción .....	88
XII.	Evaluación mental en área de producción .....	89
XIII.	Evaluación postural, persona 5 .....	91
XIV.	Evaluación, persona 6.....	92
XV.	Evaluación, persona 7.....	94
XVI.	Evaluación postural en área de distribución.....	96
XVII.	de evaluación mental en área de producción.....	97
XVIII.	Grados de fuerza muscular .....	98
XIX.	Formato de encuesta de evaluación ergonómica, parte 1.....	102
XX.	Costos al momento de implementar controles de ergonomía en la Purificadora de Agua San José.....	123
XXI.	Costos por lesiones de columna vertebral (medicamentos).....	124
XXII.	Costos por lesiones de columna vertebral (tratamiento quirúrgico) ...	124
XXIII.	Costos por lesiones del cuello (medicamentos) .....	124
XXIV.	Costos por lesiones del cuello (tratamiento quirúrgico).....	125
XXV.	Costos por enfermedades de túnel carpiano (medicamentos) .....	125

XXVI. Costos por enfermedades de túnel carpiano (tratamiento quirúrgico)	125
XXVII. Comparación de la iluminación actual y la recomendada .....	133
XXVIII. Nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores .....	137

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>AET</b>	Análisis ergonómico del trabajo
<b>a.m.</b>	Antes meridiano
<b>cm.</b>	Centímetro
<b>dB</b>	Decibeles
<b>°</b>	Grados
<b>Hz</b>	Hertz
<b>H</b>	Hora
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>lbs</b>	Libras
<b>L</b>	Litro
<b>mts</b>	Metros
<b>min</b>	Minuto
<b>OIT</b>	Organización Internacional del Trabajo
<b>p.m.</b>	Pasado meridiano
<b>Q.</b>	Quetzales
<b>seg</b>	Segundo



## GLOSARIO

<b>Ambiente psicosocial</b>	Estudia la relación existente entre los compañeros de trabajo, su personalidad y las condiciones de la organización.
<b>Carga física</b>	Dimensión del esfuerzo físico que una persona hace para efectuar un trabajo a lo largo de la jornada laboral.
<b>Carga mental</b>	Nivel de esfuerzo mental que se necesita para realizar tareas laborales, ligado al procesamiento de información.
<b>Estudio antropométrico</b>	Método utilizado para estimar la composición corporal, a través del estudio de las dimensiones, características y medidas de forma exacta del cuerpo humano.
<b>Ergonomía</b>	Rama de la seguridad industrial que se encarga de adaptar el entorno de trabajo, con el fin de reducir y eliminar daños físicos y psicológicos del trabajador.
<b>Ergonomía ambiental</b>	Es otra rama de la ergonomía, cuya función es estudiar y condicionar los factores que inciden en el comportamiento, bienestar y rendimiento del ser humano, tales como el ruido, la iluminación y otros.

<b>Ergonomía geométrica</b>	Es la rama de la ergonomía que estudia y adapta las condiciones y características del puesto, así como las posturas y esfuerzos corporales.
<b>Ergonomía temporal</b>	Estudia los tiempos de trabajo, como las jornadas, las vacaciones, el ritmo y las pausas.
<b>Musculoesquelético</b>	Sistema conformado por los huesos del cuerpo humano y los músculos como tendones, cartílagos y ligamentos, los cuales proporcionan movilidad y estabilidad.
<b>Patógenos</b>	Elemento o medio capaz de producir un daño en el cuerpo humano.
<b>Patología vertebral</b>	Enfermedad o trastorno de la columna vertebral.
<b>Postura forzada</b>	Posición corporal inadecuada adoptada para realizar un trabajo en el cual se pierde el confort.
<b>Riesgos biomecánicos</b>	Riesgos que se corren al interactuar los empleados con las herramientas, las máquinas y los materiales que utilizan en su trabajo.
<b>Sobrecarga postural</b>	Riesgo que sufre el sistema musculoesquelético al generar las excesivas cargas en las actividades laborales.

**Zona lumbar**

Parte de la columna vertebral que consta de cinco vértebras lumbares, las cuales están divididas en discos vertebrales.



## RESUMEN

Dentro de la empresa Purificadora de Agua San José se realiza el proceso de purificación y envasado de agua; dicho proceso es realizado por trabajadores que actualmente laboran durante largas jornadas de trabajo y no cuentan con el más mínimo equipo de protección personal; por lo cual es necesario proponer un sistema ergonómico que pueda resolver estos problemas.

Se realizó una evaluación postural por cada puesto de trabajo y una encuesta a los trabajadores de la empresa donde se puede evidenciar la mala postura que toman para realizar sus actividades diarias; y debido a que el proceso demanda el movimiento de los garrafones de agua de un área a otra es importante que estén capacitados en la manipulación de cargas.

Se propone un sistema ergonómico que considera no solo la postura al realizar las actividades sino también mejorar la calidad del ambiente tomando en cuenta factores como iluminación, ruido y temperatura; además de proponer la señalización pertinente y el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 229-2014 que es la normativa legal vigente actualmente en Guatemala.

Por último, se propone un proceso de mejora continua basado en cinco puntos enfocados a la ergonomía y que servirán de guía para mantener el sistema ergonómico funcionando a largo plazo y reduciendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas a los que se exponen diariamente los empleados de la purificadora.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Crear un sistema ergonómico para la reducción de lesiones y trastornos musculoesqueléticos.

### **Específicos**

1. Realizar una evaluación postural para conocer el estado actual de los empleados de la empresa purificadora de agua.
2. Evaluar la carga física y mental dentro de las áreas de la empresa.
3. Establecer las condiciones ergonómicas en cada puesto de trabajo en la empresa purificadora de agua.
4. Proponer un diseño mejorado de las áreas de trabajo tomando en cuenta las condiciones ambientales del puesto.
5. Proponer un sistema ergonómico para reducir las consecuencias de las lesiones musculoesqueléticas a largo plazo en los empleados.
6. Establecer las ventajas y beneficios de desarrollar en la empresa un sistema ergonómico orientado a la reducción de lesiones musculoesqueléticas de los empleados.

7. Determinar el costo de desarrollar un sistema ergonómico dentro de la empresa.

## INTRODUCCIÓN

La empresa Purificadora de Agua San José, con más de cinco años en función, cuenta con las áreas de producción, distribución y administración. Ha logrado mantenerse en el mercado por el excelente servicio que presta al consumidor; es la única empresa purificadora en el sector de Villa Nueva, Guatemala. Es importante diagnosticar a los empleados en el tema ergonómico y proponer un sistema que pueda reducir los riesgos laborales.

Este trabajo de graduación consiste en obtener toda la información necesaria para el desarrollo de un sistema ergonómico con el cual se reducirán las lesiones y los trastornos musculoesqueléticos, ya que debido a la manipulación de cargas y el realizar trabajos monótonos dentro de la purificadora, los empleados corren el riesgo de padecer de problemas de columna, manos, muñecas, codos, nuca, así como de los huesos, músculos, tendones, nervios y articulaciones. Además de evaluar el trabajo administrativo y diagnosticar las posturas que toman los empleados al utilizar el equipo de cómputo.

Por último, se observará lo pertinente en cuanto al desarrollo de dicho sistema, ya que este adapta el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano; uno de los factores fundamentales de la empresa Purificadora de Agua San José y se propone un sistema de mejora continua para asegurar el cumplimiento de dicho sistema a lo largo del tiempo.



# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Inicios de la empresa en Guatemala**

La empresa Purificadora de Agua San José comienza operaciones en el año 1988, ubicada en la colonia La Florida, zona 19, de la ciudad capital. Inicialmente, surge como una empresa familiar dedicada a la distribución de tambos de gas propano. El crecimiento generó que el negocio se expandiera, a tal punto que en 2011 empiezan un nuevo proyecto, el cual se dedicaría a la distribución de agua y tambos de gas.

El negocio de la distribución de agua inició con la venta de garrafones llenos. El éxito de la venta los condujo a que en el año 2012 adquirieran el equipo para llenado, tratado de agua y embotellado; se da así un giro al negocio de la distribución de dichos productos, para convertirse en una purificadora de agua.

A finales de ese año (2012), abren una nueva sucursal en el municipio de Villa Nueva, lo cual genera la contratación de personal y adquisición de nuevos vehículos para la distribución de garrafones de agua. En el mismo año, las condiciones sociales obligaron a que la empresa ubicada en la zona 19 cesara operaciones; se traslada a Villa Nueva y deja únicamente las operaciones centrales en esta sucursal.

Actualmente, la empresa se dedica a la distribución de agua, con una producción diaria de aproximadamente 150 garrafones; usa para el efecto cuatro motocicletas y un camión de carga. En cuanto a trabajadores, se tiene una planilla de siete personas.

## **1.2. Información general**

La empresa Purificadora de Agua San José tiene más de cinco años de experiencia en producción y distribución de agua purificada; ofrece sus servicios en el área de Villa Nueva. La organización cuenta con dos administradores, un encargado de planta y cuatro repartidores.

### **1.2.1. Ubicación**

Está situada en la 1ª avenida 7-01, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva, Guatemala.

### **1.2.2. Misión**

“Dar a los clientes el mejor servicio de agua purificada y proveer de una mayor seguridad a nuestros consumidores, atendiendo cada día sus diferentes necesidades con altos estándares de calidad y atención al cliente.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Purificadora de Agua San José. *Misión*. [http://www.purificadorasan jose.com/?page\\_mision](http://www.purificadorasan jose.com/?page_mision).

### **1.2.3. Visión**

“Alcanzar las metas fijadas y tener cobertura en toda el área de Villa Nueva, logrando así constituirnos como una empresa altamente reconocida en todo el departamento de Guatemala.”<sup>2</sup>

### **1.3. Valores éticos de la empresa**

Los valores representan la forma en que los empleados deben actuar y conducirse al momento de desempeñar las labores de la empresa de manera que los objetivos se cumplan con ética y responsabilidad.

- Trabajo en equipo: cada uno de los trabajadores conoce la importancia de trabajar en equipo; esto significa facilitar y dar apoyo donde sea necesario para cumplir con las metas trazadas por la empresa.
- Pasión: la pasión representa el positivismo, la energía y el entusiasmo con que se desempeñan todas las actividades laborales lo cual influye para que el equipo se mantenga motivado.
- Responsabilidad: existe un compromiso con los clientes de entregarles un producto de calidad, por lo cual periódicamente se revisan las funciones y procedimientos con los que son desarrolladas las diferentes actividades.
- Integridad: el equipo está consciente de la importancia que reviste el actuar conforme a las normas éticas y sociales en las actividades relacionadas con el trabajo.
- Respeto: el respeto se refleja en el trato justo y amable que se le da a cada una de las personas, tomando en consideración las diferencias individuales.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Purificadora de Agua San José. *Visión*. [http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_vision](http://www.purificadorasanjose.com/?page_vision).

<sup>3</sup> *Valores éticos de la empresa*. [http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_valores1](http://www.purificadorasanjose.com/?page_valores1).

## 1.4. Tipo de organización

La Purificadora de Agua San José es una empresa formal y centralizada, con fines lucrativos. La empresa en referencia cuenta con una organización con la cual se rige para ofrecer un excelente servicio. De esa cuenta, se cumplen los objetivos propuestos, que son:

- General
  - Ser una empresa rentable, brindando el beneficio a la población de adquirir agua purificada.
- Específicos
  1. Crear fuentes de empleo para mejorar la calidad de vida de los trabajadores.
  2. Satisfacer la demanda de un mercado creciente, para posicionarse como líderes en el municipio de Villa Nueva.
  3. Optimizar recursos para el máximo aprovechamiento de la materia prima, lo cual permitirá reducir costos y brindar un mejor servicio.
  4. Ofrecer productos de alta calidad para satisfacer las necesidades de los clientes más exigentes.<sup>4</sup>

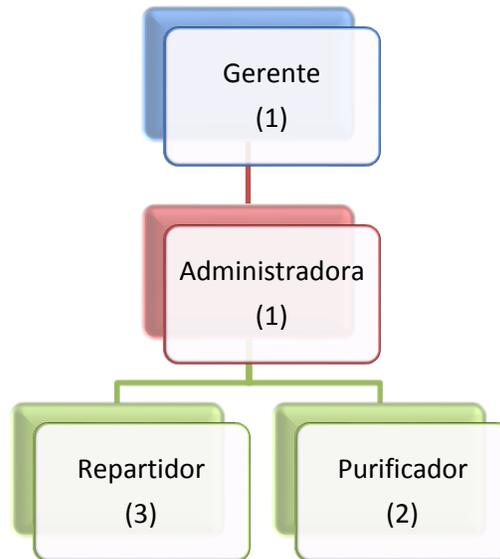
### 1.4.1. Organigrama

En la figura 1 se contempla el organigrama de la empresa, con el fin de tener una idea más clara acerca de cómo está organizada, para desarrollar de forma específica la ergonomía por cada área.

---

<sup>4</sup> Purificadora de Agua San José. *Objetivos.* [http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_objetivos](http://www.purificadorasanjose.com/?page_objetivos).

Figura 1. **Organigrama de la empresa Purificadora de Agua San José**



Fuente: Purificadora de Agua San José. *Valores éticos de la empresa.*

[http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_valores1](http://www.purificadorasanjose.com/?page_valores1). Consulta: 1 de febrero de 2018.

#### 1.4.2. Descripción de puestos

- Gerente

El gerente, en este caso, es el propietario de la empresa purificadora de agua, donde realiza varias funciones dentro de la organización. Una de ellas es supervisar las diferentes áreas para poder controlar que cada una se desarrolle adecuadamente. Además, es el encargado de llevar un control sobre el mantenimiento de la maquinaria que se utiliza, es decir autorizar la compra o el mantenimiento del equipo que sea necesario. Por último, también es el encargado de la mercadotecnia de la empresa.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Purificadora de Agua San José. *Descripción de puestos.*  
[http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_descrip\\_puestos](http://www.purificadorasanjose.com/?page_descrip_puestos).

Las actividades más específicas que realiza el gerente de la empresa Purificadora de Agua San José son.

- Plantear los objetivos generales y específicos de la empresa, tanto a corto como a largo plazo.
- Estructurar la organización de la empresa, así como las tareas que deben desarrollarse por puesto.
- Tomar decisiones, encabezar y ser el líder de la empresa purificadora de agua.
- Organizar, junto con la administradora, las actividades de la empresa, tales como capacitaciones, nuevas rutas, entre otras.
- Examinar los problemas y dar una pronta solución.
- Efectuar las actividades financieras.<sup>6</sup>

- Administrador (a)

La administradora es la encargada de reportar al gerente, tanto las entradas como las salidas de producto, y también es quien se encarga de cubrirlo cuando tiene que cumplir compromisos pendientes fuera de la empresa. Se encarga de tomar los pedidos, ya que la empresa Purificadora de Agua San José trabaja precisamente, sobre pedidos. Los hace llegar los pedidos al purificador y, cuando estos están listos, coordina con los repartidores para hacerlos llegar a los consumidores.

Del mismo modo, se encarga de realizar el cierre de caja diariamente, para poder entregar el reporte correspondiente al gerente de la empresa. Finalmente, el administrador o administradora es quien supervisa que las personas, en cada puesto, estén cumpliendo su trabajo.

Las actividades más específicas que realiza la administradora en la empresa son las siguientes:

- Recibir los pedidos que se requieren vía telefónica.
- Organizar a los repartidores para cubrir el perímetro en el cual se trabaja.
- Emitir y firmar cheques, junto con el gerente.
- Dirigir el registro y control de los proveedores.
- Controlar el manejo de bienes y suministros de la empresa.

---

<sup>6</sup> Purificadora de Agua San José. *Descripción de puestos.*  
[http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_descrip\\_puestos.](http://www.purificadorasanjose.com/?page_descrip_puestos)

- Realizar el cierre de caja diario, para entregar cuentas al gerente al final de cada mes.
- Hacer efectivo el pago de salarios a los repartidores y al encargado de planta.
- Redactar documentos en general.
- Atender y anunciar al público en general.
- Realizar promociones, por temporadas, previa aprobación del gerente.
- Mantener el orden del equipo de trabajo en la empresa.
- Informar al gerente respecto de todas las actividades que se realicen en la empresa Purificadora de Agua San José.<sup>7</sup>

- Purificador

El purificador es el encargado, en planta, de tener listos los pedidos que se tengan que entregar. Para tal fin, lleva a cabo actividades como la recepción de garrafones vacíos, lavarlos, limpiarlos, llenarlos de agua purificada y sellarlos para ser distribuidos posteriormente. Con el propósito de tener una idea más clara de dichas actividades, se describen a continuación:

- Recepción de garrafones: el encargado de planta o purificador recibe los garrafones vacíos, los cuales se llenarán de nuevo para distribuirlos.
- Lavado de garrafones: los garrafones se lavan en forma externa e interna: la parte externa, con un cepillo y agua enjabonada, y mientras que la interna con una máquina especial a presión y bactericida, y luego se enjuaga con agua purificada.
- Limpiar los garrafones: la limpieza de los garrafones, o mejor dicho el secado, se hace con trapos desinfectados de uso único, con lo cual se dejarán listos para proceder a llenarlos después de haber purificado el agua de consumo.
- Desinfección del agua: la desinfección del agua es el primer paso que se realiza para la purificación del vital líquido. Para el efecto, se aplica una luz ultra violeta que esteriliza los patógenos, evitando que se reproduzcan.

---

<sup>7</sup> Purificadora de Agua San José. *Descripción de puestos.*  
[http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_descrip\\_puestos.](http://www.purificadorasanjose.com/?page_descrip_puestos)

- Cloro residual: con el paso de la desinfección del agua no queda ningún residual; no obstante, en la purificadora de agua “San José” se le agrega un pequeño porcentaje de cloro, el cual permite que el agua quede perfectamente purificada, evitando así la formación de organoclorados, que son dañinos para la salud.
- Pureza del agua y filtrado: por último, para tener la certeza de que el agua está correctamente purificada, el operador de planta la pasa por filtros para matar los elementos patógenos que pudieron haber quedado. Mediante este procedimiento se verifica en su totalidad la pureza del agua.
- Llenado de garrafones: una vez estén listos los garrafones debidamente limpios y el agua perfectamente purificada, el siguiente paso es el llenado, con una máquina especial y se sella con un tapón también especial, correctamente desinfectado.
- Sellado: El último paso que realiza el operador en planta es el sellado, para lo cual utiliza un plástico especial con la identificación de la empresa, el que fija correctamente con una pistola de calor.<sup>8</sup>

- Repartidor / vendedor

Es el encargado de la distribución de garrafones de agua a las direcciones en las que se hacen pedidos, brindando la mejor atención al cliente para poder conversarlo y coadyuvar al crecimiento de la empresa.

Las actividades que realizan los repartidores son las siguientes:

- Estructurar las rutas de transporte en función del número de pedidos y la localización de los consumidores, ya que es una empresa con alta demanda. Esto es, establecer el itinerario respectivo.
- El medio de transporte es una motocicleta con que conduce el repartidor con el producto hasta el domicilio del cliente.
- Entrega el pedido con la mejor atención que se le puede brindar al cliente.
- Efectúa el cobro correspondiente por el producto.
- Demuestra fehacientemente los cobros efectuados.
- El repartidor se responsabiliza de los daños causados por la motocicleta en caso de tener culpabilidad. En otras circunstancias, la empresa se hace cargo.

---

<sup>8</sup> Purificadora de Agua San José. *Descripción de puestos.*  
[http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_descrip\\_puestos.](http://www.purificadorasanjose.com/?page_descrip_puestos)

- Es el encargado de informar a la administradora si la motocicleta necesita alguna reparación o mantenimiento.<sup>9</sup>

## **1.5. Ergonomía**

La ergonomía es una especialidad que se dedica al estudio del espacio físico de trabajo y las máquinas para la relación entre las personas, interviniendo en ello tres factores: humano-máquina-ambiente. Evalúan las herramientas y las tareas, a fin de adecuarlas a condiciones fisiológicas, anatómicas y psicológicas correctas para lograr un mayor rendimiento en el trabajo.

### **1.5.1. Definición**

Hace referencia a la comodidad y productividad, ya que estudia la relación entre el lugar del trabajo y los trabajadores. Busca la armonía de tres elementos del sistema cotidiano en el lugar de trabajo; humano, máquina y medio ambiente. En definitiva, se ocupa del confort del individuo en su trabajo.

Es una ciencia de amplio alcance que abarca condiciones laborales que influyen de manera directa en la salud y comodidad del trabajador. Evalúa factores como la iluminación, el ruido, la temperatura, las vibraciones, el diseño del lugar de trabajo, las herramientas, las máquinas, el calzado, los asientos, incluidos elementos como el trabajo en turnos, las pausas y los horarios de comida.

---

<sup>9</sup> Purificadora de Agua San José. *Descripción de puestos.*  
[http://www.purificadorasanjose.com/?page\\_descrip\\_puestos.](http://www.purificadorasanjose.com/?page_descrip_puestos)

El ente que vela por el cumplimiento de la ergonomía es la Asociación Ergonómica Internacional (International Ergonomics Association IEA), la cual fue fundada en Zúrich, Suiza, y cuya misión principal es elaborar y promover la ciencia y la práctica de la ergonomía, para ampliar su radio de aplicación y su contribución a la sociedad en sentido de mejorar la calidad de vida. Sociedades constituyentes y organizaciones internacionales trabajan estrechamente con la IEA para lograr el cumplimiento de esta misión.

Desde la Grecia antigua ya se tomaba en cuenta la comodidad y principios básicos de la ergonomía para diseñar herramientas o lugares de trabajo, siendo un ejemplo la descripción del diseño de las herramientas y la forma en que un cirujano debía organizarse. Fue creada por el médico Hipócrates, a quien se le atribuye el juramento hipocrático, en el siglo V a.C.<sup>10</sup>

En los últimos años se ha hecho énfasis en la ergonomía y su importancia en el ámbito laboral, pero también en la relevancia que tiene en actividades del hogar, ocio y deporte.

Por lo ello, se ha incluido en el diseño de nuevos productos para que estos permitan a las personas utilizarlos de forma eficiente y cómoda. Al momento del diseño, o bien rediseño, del puesto de trabajo se debe tener claro que el objetivo primordial de la ergonomía es aumentar la eficiencia, productividad y calidad, con la meta de que el trabajador realice todas sus actividades de manera cómoda y segura.

### **1.5.2. Objetivos de la ergonomía**

El objetivo primordial de la ergonomía es: adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano. Para lograr este objetivo se pueden mencionar diez formas:

- Controlar el entorno del puesto de trabajo.
- Detectar los riesgos de fatiga física y mental.

---

<sup>10</sup> LAURIG, W. *Ergonomía (herramientas y enfoque)*. *Enciclopedia de salud y seguridad*. p. 3.

- Analizar los puestos de trabajo, para definir los objetivos de la formación.
- Optimizar la interrelación de las personas disponibles y la tecnología utilizada.
- Favorecer el interés de los trabajadores por la tarea y por el ambiente de trabajo.
- Mejorar la relación hombre-máquina.
- Reducir lesiones y enfermedades ocupacionales.
- Mejorar la calidad del trabajo.
- Aumentar la eficiencia y productividad.
- Aumentar la calidad y disminuir los errores.

### **1.5.3. Tipos de riesgos ergonómicos**

Las condiciones en el ambiente de trabajo pueden representar un esfuerzo para la persona; incluso pueden generar trastornos y lesiones físicas al sobrepasar la carga de esfuerzo. La interacción entre el trabajador y el trabajo da lugar a cierto tipo de riesgos:

- Riesgo por posturas corporales forzadas

Este tipo de riesgo se da cuando la persona es expuesta a posturas o movimientos corporales inadecuados, forzándola a realizar movimientos amplios, a mayor distancia y más pesados durante prolongados períodos.

Al identificar esta condición, es importante reducir los movimientos amplios acercando los elementos del puesto de trabajo lo más cerca posible del trabajador, para lograr una postura menos forzada al realizar su tarea. Es preciso disminuir la frecuencia de los movimientos forzados.

- Riesgos originados por movimientos corporales repetitivos

“Referente los movimientos repetitivos, un grupo de movimientos continuos mantenidos durante un trabajo que implica la acción conjunta de los músculos, los huesos, las articulaciones y los nervios de una parte del cuerpo y provoca en esta misma zona fatiga muscular, sobrecarga, dolor y, por último, lesión.”<sup>11</sup>

Estos movimientos corporales tienden a realizarse muchas veces dentro del área de trabajo. Para que no exista riesgo por movimientos repetitivos se debe diseñar el área de trabajo ergonómica adaptando las herramientas y las tareas a las características personales, evitar las tareas con posturas incómodas, evitar esfuerzos prolongados y, sobre todo, evitar fuerza manual excesiva repetitiva.

---

<sup>11</sup> Confederación Regional de Organizaciones Empresariales De Murcia. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 9.

- Riesgos para la salud provocados por vibraciones, aplicación de fuerzas, características ambientales en el entorno laboral:

“Este es un tipo de riesgo que se corre por las malas condiciones del ambiente de trabajo tales como la falta de iluminación, aumento de ruido, el poco control en la temperatura, entre otras. Todas estas influirán de manera directa en detrimento de la salud del trabajador. Para reducir el riesgo se debe adaptar el ambiente a las necesidades de cada persona.”<sup>12</sup>

- Riesgos por trastornos musculoesqueléticos derivados de la carga física

“Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son alteraciones físicas que sufren las estructuras corporales, como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio. Estas alteraciones son originadas por la actividad laboral repetitiva, pesada o forzada; también por el ambiente donde esta se desarrolle, afectando de directamente la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores.”<sup>13</sup>

Para reducir los riesgos, se debe readecuar el proceso de la actividad repetitiva; considerar los riesgos que no se pueden evitar y programar períodos de descanso. Implementar un plan de prevención, mantenimiento, rehabilitación e incorporación para las personas afectadas por la actividad y el ambiente.

---

<sup>12</sup> Confederación Regional de Organizaciones Empresariales De Murcia. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 10.

<sup>13</sup> *Ibíd.*

- Riesgos por trabajo en oficinas

El trabajo en oficina es casi considerado como una actividad laboral sedentaria. Los riesgos son provocados por el diseño de mobiliario como mesas, sillas y equipos informáticos, y de factores ambientales: iluminación, ruido, temperatura, entre otros.

Los riesgos por trabajos en oficina son agrupados en:

- Riesgo por carga postural

La postura es la ubicación que adoptan los distintos segmentos corporales o la posición del cuerpo en su totalidad.

La sobrecarga postural se refiere al riesgo para el sistema musculoesqueléticos que es generado por la posición que mantienen los diferentes segmentos del cuerpo durante el desarrollo de cualquier actividad o en la vida cotidiana.

En las características del trabajo, se entiende por movilidad reducida, la limitación para realizar movimientos o desplazamiento. Y al hablar de posturas inadecuadas se hace referencia al esfuerzo excesivo que causa un desequilibrio en la relación que mantienen entre sí las diferentes partes del cuerpo humano.

Los elementos de trabajo donde existe un riesgo por postura son:

- Silla de trabajo
- Mesa de trabajo

- Colocación del computador
- Ambiente del entorno

Entre los posibles daños para la salud se citan:

- Molestias y lesiones musculares
  - Perturbación circulatoria
  - Cansancio
- Riesgo por condiciones ambientales

Las condiciones ambientales se refieren a todo lo que rodea a la persona.

Entre las principales características del trabajo están: la iluminación, climatización y ruido, que, de no ser adecuadas, se constituyen nocivas para la salud.

- Iluminación
  - ✓ Deficiente iluminación
  - ✓ Reflejos
  - ✓ Fuertes contrastes
  - ✓ Deslumbramientos
- Climatización
  - ✓ Temperatura inadecuada
  - ✓ Velocidad del aire no controlada
  - ✓ Carencia de limpieza
- Ruido
  - ✓ Fuentes de ruido
  - ✓ Acomodamiento sonoro

Entre los posibles daños para la salud por condiciones ambientales están:

- Iluminación
    - ✓ Perturbación visual
    - ✓ Cansancio visual
  - Climatización
    - ✓ Cansancio y malestar
    - ✓ Desórdenes respiratorios
    - ✓ Incomodidad ocular
  - Ruido
    - ✓ Dificultad de concentración<sup>14</sup>
- Riesgo por aspectos psicosociales

Por aspectos psicosociales se conoce a los factores de la conducta humana que están presentes en una situación laboral, y que se relacionan directamente con la organización, el contenido del trabajo y la realización de determinada tarea que afecta al bienestar del trabajador.

Las características del trabajo son:

- Tipo de tarea
- Organización de trabajo

Los elementos de trabajo son:

- Procedimientos de trabajo
- Tipo de organización

Algunos de los posibles daños para la salud son:

---

<sup>14</sup> Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 50.

- Insatisfacción
- Perturbación física
- Nerviosismo
- Depresión
- Reducción del rendimiento
- Desorden del sueño

Figura 2. **Aspectos del trabajo en oficinas**



Fuente: Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 50.

## 1.6. Ramas de la ergonomía

En virtud de que la ergonomía es una especialidad sumamente amplia, esta se divide en distintas ramas; abarca diferentes aspectos como el tipo de estudio, el entorno, las personas. Cada rama se enfoca específicamente en determinados factores y ejecuta diversas funciones; se trata de tres importantes ramas con las cuales se observa más a detalle cómo cada una adapta la ergonomía de manera adecuada en el diseño de los puestos de trabajo, para así proporcionar un mejor ambiente laboral y con esto reducir riesgos de algún trastorno en las personas.

El desarrollo de la ergonomía implica el aporte de varias ciencias, entre las cuales están:

- Anatomía: trata de la forma y estructura de los distintos órganos del cuerpo humano y del organismo en su conjunto. En su aplicación a la ergonomía se centra, principalmente, en los aspectos antropométricos y biomecánicos.
- Sociología: tiene que ver con los conocimientos referidos a los aspectos sociales de la actividad laboral, funcionamiento de los colectivos laborales, entre otros.
- Fisiología: se ocupa del funcionamiento de los sistemas fisiológicos del organismo humano. En su aplicación a la ergonomía se enfoca, primordialmente, en el consumo metabólico durante el trabajo.
- Psicología: estudia las pautas del comportamiento humano, las actitudes y los mecanismos implicados en la percepción y en la carga mental. En concreto, la psicología industrial estudia las técnicas de selección de personal, perfil del puesto, y otros.
- Ingeniería: se ocupa del diseño de las máquinas y equipos de trabajo, así como de las instalaciones y el acondicionamiento del medio ambiente físico.
- Medicina: trata de aspectos referidos a la salud y seguridad de las personas incluidas en el sistema.

Entre las ramas más importantes de la ergonomía se pueden citar:

- Ergonomía geométrica

- Ergonomía temporal
- Ergonomía ambiental

### **1.6.1. Ergonomía geométrica**

La ergonomía geométrica estudia el entorno del ambiente laboral, en el cual se presta atención a las dimensiones y características de cada puesto de trabajo. Es por ello que esta rama de la ergonomía es una de las más importantes, en virtud de que con la misma se adecúan los puestos de trabajo a conveniencia de los operarios o trabajadores, para así brindar un ambiente laboral agradable; proporciona un mayor índice de comodidad a las personas, quienes, a su vez, podrán prestar un mejor servicio.

Las condiciones geométricas abordan lo relativo a las dimensiones y longitudes ideales que debe tener el puesto de trabajo, las distancias idóneas, los movimientos a realizar, las zonas de alcance óptimas, las alturas y los espacios de modo que se adapten a la persona que ocupará ese puesto.

La forma de determinar las condiciones adecuadas de la ergonomía geométrica es a través de un estudio antropométrico, que consiste en un método utilizado para estimar la composición corporal, mediante el estudio de las dimensiones, características y medidas de forma exacta del cuerpo humano.

La antropometría permite medir longitudes, anchos, grosores, circunferencias, volúmenes, centros de gravedad y masas de diferentes partes del cuerpo, las cuales tienen diversas aplicaciones.

## Las variables tomadas en cuenta para realizar un estudio antropométrico

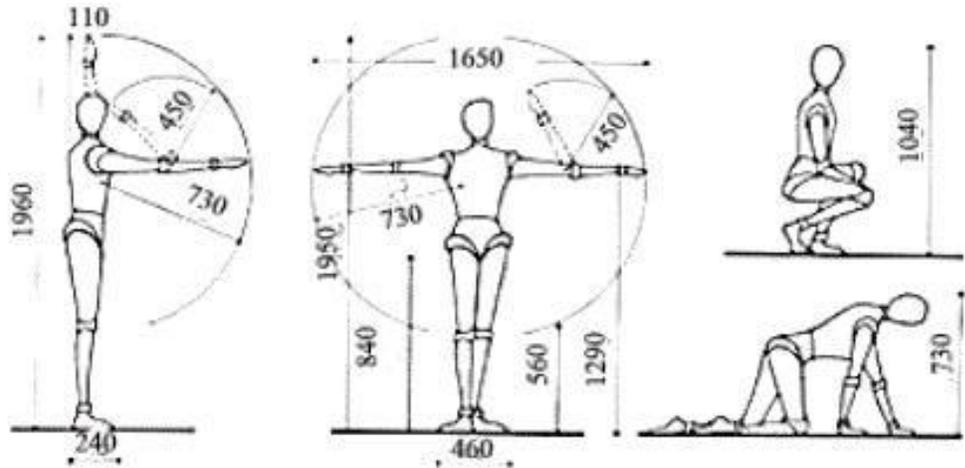
son:

- Alcance hacia adelante (hasta el puño, con el sujeto de pie, erguido, contra una pared).
- Estatura (distancia vertical del suelo al vértex).
- Altura de los hombros (del suelo al acromion).
- Altura de la punta de los dedos (del suelo al eje de agarre del puño).
- Anchura de los hombros (anchura biacromial).
- Anchura de la cadera, de pie (distancia entre caderas).
- Altura sentada (desde el asiento hasta el vértex).
- Altura de los ojos, sentado (desde el asiento hasta el vértice interior del ojo).
- Altura de los hombros, sentado (del asiento al acromion).
- Altura de las rodillas (desde el apoyo de los pies hasta la superficie superior del muslo).
- Longitud de la parte inferior de la pierna (altura de la superficie de asiento).
- Longitud del antebrazo (de la parte posterior del codo doblado al eje del puño).
- Profundidad del cuerpo, sentado (profundidad del asiento).
- Longitud de rodilla-nalga (desde la rótula hasta el punto posterior de la nalga).
- Distancia entre codos (distancia entre las superficies laterales de ambos codos).
- Anchura de cadera, sentado (anchura del asiento).
- Anchura del pie.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> CALMELS, Paul. *Medicina física y rehabilitación*. p. 320.

Figura 3. Descripción de las medidas antropométricas



Fuente: Curso de Educación Física. *Medidas antropométricas*.

<http://cursodeeducacionfisicaef.blogspot.com/2016/05/medidas-antropometricas.html>. Consulta: 15 de febrero de 2018.

### 1.6.1.1. Factores que influyen en la ergonomía geométrica

Los factores más influyentes en la ergonomía geométrica se detallan a continuación:

- Indicadores y señales

Los indicadores y señales son los impulsos que le transmiten información al trabajador, es decir, que son una representación gráfica que guía a una función o camino.

La costumbre o familiarización con las imágenes permite que el ser humano no solo las pueda percibir mediante la vista, sino también con otros sentidos. Es por ello que los mandos y señales deben:

- Distinguirse sin ninguna dificultad, a fin de reducir el error.
  - Manejarse con facilidad, para evitar una postura corporal forzada y ejecución innecesaria de esfuerzos.
  - Tener un diseño en función de su utilización. Dicho diseño debe facilitar la información al operario, y con esto disminuir la fatiga mental.
- Máquinas e instrumentos

Las máquinas e instrumentos son utilizados para crear un producto en el trabajo, razón por la cual se debe mejorar el confort de la seguridad, ya que las máquinas pueden provocar accidentes.

Los requisitos para que las máquinas e instrumentos sean ergonómicos son:

- La herramienta o instrumento debe reducir al máximo la fatiga del operador.
- Debe estar diseñada con el fin de beneficiar la postura corporal de la persona que la utilizará.
- La herramienta debe ser proporcional a las medidas del operario.

- Debe cumplir con las características necesarias para mantener un equilibrio entre la actividad física y la actividad mental.
- La herramienta o equipo a utilizar debe adaptarse tanto a un diestro como a un zurdo.
- Se debe enfatizar lo concerniente al buen manejo de la herramienta, para hacer más seguro su uso.

### **1.6.2. Ergonomía ambiental**

“Esta ergonomía analiza todos los factores del medio ambiente que rodean al trabajador, los cuales son determinantes en su comportamiento, motivación, comodidad y productividad. Los factores ambientales que más puedan incidir en la salud de los operarios son: la ventilación, la iluminación, la temperatura, el ruido, las vibraciones, la humedad.”<sup>16</sup>

Dentro de estos factores que establecen las condiciones ambientales para la comodidad de los empleados, se debe tomar en cuenta el ambiente psicosocial, que estudia la relación entre los compañeros de trabajo, su personalidad, las condiciones de la organización, entre otros aspectos.

Si un ambiente no es ergonómico, es decir, si no cumple con las condiciones ambientales adecuadas para los operarios, afecta considerablemente la capacidad física y mental de los trabajadores.

---

<sup>16</sup> Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 4.

De ahí la importancia de la ergonomía ambiental para analizar todos los factores, con miras para prevenir al máximo la negatividad en los empleados, para obtener, a la vez, el mayor rendimiento por parte de estos.

El objetivo primordial de la ergonomía ambiental es la intervención sobre todos los contaminantes ambientales en el área de trabajo. Esta ergonomía les da un tratamiento especial a los mencionados contaminantes del ambiente y las capacidades físicas existentes, con el fin de obtener condiciones adecuadas y de confort para todo aquel que se desenvuelva en su zona de trabajo.

La ergonomía ambiental establece un progreso específico sobre la seguridad e higiene industrial porque no solo atiende a un puesto de trabajo donde existe la factibilidad de contraer una enfermedad, sino que, además, persigue que el puesto sea lo más cómodo y comfortable posible.

#### **1.6.2.1. Factores que influyen en la ergonomía ambiental**

Los factores más influyentes en la ergonomía ambiental se detallan a continuación:

- Ventilación

En toda empresa se requiere de un buen sistema de ventilación. El aire que se respira en la empresa debe ser de la mejor calidad para no dañar la salud de los empleados. Esta calidad puede ser afectada por muchos factores contaminantes como: el polvo, los detergentes, los dispensadores de calor, los hornos, las secadoras, las calderas, entre otros.

Para el estudio de ventilación se realiza un análisis del proceso por medio del aire del interior, reemplazándolo por el aire del exterior. En tal caso, se extrae el calor generado por las secadoras, hornos y otros. A este procedimiento se le conoce como balance térmico, encaminado a mantener una temperatura tenaz. Este proceso de renovación o balance térmico se puede realizar por cualquiera de los siguientes métodos:

- Renovación natural

La renovación natural es aquella que utiliza los recursos naturales que se encuentran a nuestro alcance, para penetrar, pasarlo y desecharlo.

“El método para la renovación natural se sigue por medio de la energía cinética del viento, provocado por las desemejanzas de la temperatura, es decir, por el aire interior y el aire exterior. El movimiento del aire depende de las circunstancias climáticas o atmosféricas.”<sup>17</sup>

- Renovación forzada

“La renovación forzada, llamada también renovación mecánica, es la que se realiza artificialmente, o sea, mediante instrumentos o conductos que ayuden a la renovación del aire. Entre estos podemos mencionar los ventiladores y los extractores.”<sup>18</sup>

La ventaja de la renovación forzada o mecánica es el dominio sobre el aire que se sustituye, además de la reducción de la cantidad de polvo y la contaminación del aire.

---

<sup>17</sup> TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 79.

<sup>18</sup> *Ibíd.* p. 81.

- Iluminación

La iluminación se define como el flujo luminoso que se refleja sobre la superficie. Para una empresa, organización o planta industrial no solo significa que se tiene que proporcionar a los empleados la mayor comodidad, con el fin de facilitarles la visualización, comodidad y seguridad, sino también que se tenga una buena iluminación con el menor costo posible.

- Iluminancia

La iluminancia es conocida como la iluminación, y se refiere a la cantidad de luz a una distancia dada; su unidad de medida es el lux.

La iluminancia recomendada para diversas áreas y tareas se contempla en la tabla siguiente.

Tabla I. **Iluminancia recomendada, con número de lux**

<b>Iluminancia recomendada</b>	<b>lux</b>
Espacios públicos	50
Cuartos para visitas cortas	100
Lugares de trabajo con tareas visuales ocasionales	200
Tareas visuales de alto contraste	500
Tareas visuales de contraste medio	1 000
Tareas visuales de bajo contraste	2 000
Tareas visuales con objetos pequeños	5 000

Continuación de la tabla I.

Tareas especiales muy prolongadas	10 000
Tareas especiales de extremado bajo contraste y tamaño pequeño	20 000

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 100.

La iluminación puede ser de tres tipos:

- Iluminación natural

La iluminación natural es la que proviene del sol, los relámpagos, fuego, entre otros. Esta iluminación puede cambiar respecto a las estaciones del año, las condiciones del ambiente y la rotación de la tierra.

La iluminación en mención se obtiene según la estructura física de la planta. Por lo tanto, la luz natural debe procurarse a través de ventanales corridos, de los extremos de las paredes laterales del edificio, así como de láminas de plástico colocadas en el techo.

- Iluminación artificial

Los edificios deben estar diseñados para trabajar en turnos nocturnos con los mejores niveles de iluminación, para poder realizar las tareas de forma óptima. Este objetivo solo se logra con la iluminación artificial, la cual consiste en colocar lámparas a una distancia adecuada, para no interrumpir con otra y así poder aprovechar al máximo este tipo de luz.

- Iluminación combinada

La iluminación combinada es el uso de iluminación natural e la iluminación artificial, para un aprovechamiento del sol, y en los turnos nocturnos hacer uso de la iluminación artificial.

Los requisitos que debe cumplir la iluminación, para ser la más adecuada, son:

- ✓ Utilizar el equipo de iluminación adecuándolo, al tipo de trabajo y tarea visual que se deba efectuar.
- ✓ Tomar en cuenta no solo la cantidad de luz que se necesite en el área de trabajo, sino también la calidad, para así poder evitar contrastes y deslumbramientos.
- ✓ Usar la iluminación artificial solo cuando sea necesaria.

- Ambiente térmico

El ambiente térmico en el área de trabajo es la combinación de variables ambientales, entre las cuales se pueden especificar: la temperatura, la humedad, el metabolismo, el atuendo. El ambiente térmico inadecuado puede producir malestares en los trabajadores, como la disminución en la productividad, el aumento de distractores, el agotamiento físico y mental; pueden ser estos malestares los causantes de accidentes laborales.

No hay que perder de vista que las condiciones ambientales producen los cambios en el rendimiento de las personas. Las condiciones ambientales que pueden afectar a los operarios son los siguientes:

- Temperatura del aire

La temperatura en la que se encuentra el aire que rodea al empleado se puede medir con un termómetro de mercurio, que debe estar situado en el área donde se encuentra el individuo.

La temperatura del aire y la temperatura del ser humano determinan el intercambio de calor; por consiguiente, si la velocidad del aire aumenta, aumenta el intercambio de calor.

- Velocidad del aire

La velocidad del aire influye en el sistema térmico que tiene el empleado. Esta velocidad se debe medir para el confort en el puesto de trabajo; para el efecto, se puede utilizar un anemómetro.

- Humedad

La humedad es la evaporación del sudor, siendo el medio más efectivo para eliminar el calor del organismo. El sudor se convierte en vapor y forma parte del aire que arroja al ser humano. Entonces, la humedad es la concentración del vapor en el aire.

Para que la temperatura sea la más adecuada, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Se debe adaptar el ambiente físico de los trabajadores en función de dos aspectos:
  - ✓ Las características de la persona: la altura, el peso, el sexo, la edad, entre otros.
  - ✓ El esfuerzo que requiere la tarea.
  - ✓ Al generar un buen ambiente térmico se pueden reducir los malestares laborales relativos a: el estado anímico, la capacidad de movimientos y otros.

- Ruido

El ruido es un sonido no deseado que constituye uno de los contaminantes más invasivos. El inconveniente del ruido, aparte de que es un sonido no deseado, radica en los problemas que pueden dañar la salud y el bienestar de las personas. Algunos de los problemas de salud que produce el ruido son: estrés, pérdida del sueño, daño o pérdida auditiva, falta de concentración y, por ende, pérdida en la productividad. También, puede reducir la calidad de vida cotidiana y la serenidad de las personas.

La frecuencia del ruido que oscila entre los 125 Hz a 8 000 Hz es la que el oído del ser humano percibe; la frecuencia del ruido se mide en decibeles. Un decibel es definido como la unidad de medida de la intensidad sonora. El símbolo del decibel es dB; este corresponde a la intensidad del ruido que se mide y la intensidad del sonido que se conoce.

Tabla II. **Nivel de referencia de decibeles**

<b>Decibeles</b>	<b>Fuente emisora</b>
0	Umbral del oído
10	Campo tranquilo
20	Habitación ocupada
30	Biblioteca
40	Dormitorio, área urbana
50	Sala de estar
60	Conversación corriente
70	Aspiradora
80	Calle de tránsito
90	Interior de un autobús
100	Interior de un tren
110	Máquina textil
120	Martillo neumático
130	Música rock
150	Avión a reacción

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 119.

El nivel del ruido que produce daño a la salud del ser humano, es el que sobre pasa los 90 decibeles a grandes exposiciones. El problema más común que produce el ruido es el referente a la sordera, y aparece paulatinamente cuando una persona es expuesta a ruidos extremos por largos períodos de tiempo.

Existen los siguientes tipos de ruidos:

- Ruido ambiente

En este tipo de ruido se localizan los niveles más bajos, en los cuales no se encuentra alguna fuente de sonido. Este es producido por los sonidos que percibimos en nuestras ciudades, producidos por: vehículos, bocinas, música, entre otros.

- Ruido estable o continuo

Tipo de ruido que es generado por maquinarias o aparatos con sonidos constantes; por ejemplo: los ventiladores, las bombas y los equipos de proceso. En este caso, es recomendable medir el nivel de ruido que se está percibiendo.

- Ruido intermitente

“En este tipo de ruido se varían los niveles, pero se encuentran los niveles altos de ruido por más de 200 milisegundos. Cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria se puede decir que es un ruido continuo, pero cuando se finaliza el ciclo se localiza el ruido intermitente.”<sup>19</sup>

- Ruido impulsivo

El ruido de impulsión o de impacto es el que tiene corta duración para altos niveles; este es el caso de una pistola, troqueladora. Es reducido y abrupto, y el efecto que causa es de mayor molestia, ya que es un sonido inesperado. Se debe documentar este tipo de ruido entre un parámetro de número de impulsos por segundo, minutos y horas.

---

<sup>19</sup> TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 121.

- Ruido perturbador

El ruido perturbador o insoportable reúne todos los ruidos que no forman parte del ruido ambiental; por ejemplo: el llanto de un bebé.

El sistema para controlar el ruido es controlado el tiempo que el operario esté expuesto a este. Las horas permitidas, por dB, se muestran a continuación:

Tabla III. **Horas permitidas por decibeles**

<b>Decibeles</b>	<b>Horas permitidas</b>
-90	Es despreciable
90	8
95	4
100	2
105	1
110	0,500
115	0,250
120	0,123
+120	Necesita protección contra el ruido

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 121.

- Música

La música en el ambiente laboral ayuda a los aspectos físicos, emocionales y psicológicos, ya que produce un placer en el cerebro, lo que genera mayor productividad, siempre que no constituya un distractor. Pero se debe elegir adecuadamente según la tarea que se está realizando.

Los beneficios que trae consigo escuchar música adecuada en el trabajo son:

- Mejora el sentido del humor.
- La rutina es menor en un ambiente agradable.
- Se consigue un mejor trabajo en equipo, partiendo de que la música es la lengua universal.

Son requisitos para seleccionar la música más adecuada, los siguientes:

- Conocer a las demás personas que trabajan en las áreas para saber su interés y predilección por la música.
- El ritmo de la música no tiene que ser más acelerado que el ritmo del trabajo.
- Si se selecciona una perfecta programación musical, se logra la satisfacción de los empleados.

### **1.6.3. Ergonomía temporal**

Es aquella que estudia el trabajo en el tiempo. La ergonomía se interesa no solo por la carga de trabajo que se le asigna a un empleado, también, por las jornadas en que este labora, el ritmo en que trabaja, las pausas que se programan, entre otros aspectos. El fin es lograr una óptima mecanización del trabajo con el objetivo de reducir enfermedades o problemas físicos y mentales en los trabajadores.

La ergonomía temporal depende, especialmente, del tipo de trabajo que se realice en la empresa y tomando en cuenta las variaciones del organismo humano.

Un buen reparto del trabajo y del reposo en el marco del tiempo tiene como resultado, entre otros, un mayor rendimiento de los operarios, un aumento de la calidad en el trabajo, la disminución de los errores.

#### **1.6.3.1. Factores que influyen en la ergonomía temporal**

Los factores más influyentes en la ergonomía temporal se detallan a continuación:

- La asignación de las tareas semanales

La asignación o administración de las tareas semanales es una de las principales labores, ya que se debe cumplir con los objetivos de la empresa. Lo anterior implica asignar, junto con el trabajo, las responsabilidades que debe asumir cada empleado inherente a sus tareas asignadas, las cuales deben tener la posibilidad de ser realizadas.

Las tareas a desarrollar en cada área de trabajo deben ser analizadas adecuadamente antes de que se asignen, con el propósito de no sobrecargar a las personas que no estén adaptadas al tipo de trabajo que se realizará. El no cumplir con tal condición se toma como una ineficiencia en la administración. Con la asignación correcta de las tareas, es obvio que se incrementa el desempeño de estas.

Debe hacerse uso de todas las herramientas que se tengan al alcance en el área respectiva, para mejorar el plan de trabajo.

- Las vacaciones

Las vacaciones laborales constituyen un derecho inalienable que tiene todo trabajador, derecho protegido por la ley del país. Las vacaciones son remuneradas.

La palabra vacaciones hace referencia a un período de días, determinado tanto por la ley como por la empresa, al cumplirse un año de que el empleado inició sus labores, interrumpiendo estas, pero no su sueldo. El período de vacaciones no es interrumpido por una baja por maternidad, lactancia o enfermedad (si ello es justificado).

El trabajador tiene derecho a quince días hábiles de vacaciones, por haber cumplido doce meses consecutivos de labores.

- El descanso semanal

El descanso semanal es un derecho que tiene todo empleado en una industria o comercio. En la industria se concede un descanso de veinticuatro horas, equivalente a un día. En el comercio, el descanso puede ser de treinta seis horas. En muchos casos, este descanso es rotativo, cuando se necesita que se trabaje los días domingos.

- El horario de trabajo

La jornada u horario de trabajo se refieren al tiempo que los empleados brindan sus servicios realizando el trabajo para el cual han sido contratados en la empresa. La jornada de trabajo se cuenta por el número de horas en las cuales se realiza la actividad laboral.

Las jornadas de trabajo se dividen en diurna, nocturna y mixta, más tiempo extra, si la situación lo requiere.

- Jornada diurna

- El horario de la jornada diurna es de 6:00 a.m. a 18:00 p.m. descontando el tiempo para almuerzo.
- 8 horas al día.
- 44 horas a la semana.

- Jornada nocturna

- La jornada nocturna es la menos recomendada, ergonómicamente hablando, por los daños que puede causar en la salud de los empleados y el bajo rendimiento.
- El horario para esta jornada es de 18:00 a 6:00 horas del día siguiente.
- 6 horas al día.

- 36 horas a la semana.
- Jornada mixta
  - La jornada mixta abarca parte de la diurna y parte de la nocturna. Si excede de 4 horas en jornada nocturna, no es considerada mixta sino solo nocturna.
  - 7 horas al día.
  - 42 horas a la semana.
- Tiempo extra
  - El tiempo extra es el aumento de la jornada con un acuerdo entre el empleado y el empleador, por no más de 4 horas al día.
  - La jornada normal no puede excederse de 12 horas al día.
- El ritmo de trabajo

El ritmo de trabajo es el tiempo obligatorio para realizar una tarea, la cual se debe manejar a cierta velocidad, que puede ser constante o variable. Cuando en una empresa u organización se desarrollan trabajos con velocidad constante o ritmos forzados, la forma de salario será por cantidad producida. Si el ritmo de trabajo no se adecúa a las características de los empleados, esto puede causar insatisfacción laboral, estrés, infecciones urinarias, entre otros problemas.

- Las pausas de trabajo

El descanso o pausas en la jornada laboral son de vital importancia, ya que mejoran la condición física y mental de los empleados. Con estas se pueden lograr cambios significativos. En lo absoluto son mejores las pausas breves y repetitivas.

Las pausas contemplan estas características:

- Deben durar un mínimo de 15 minutos.
- Si en la pausa se le indica al operario que tiene que realizar una actividad, esta pausa debe ser retribuida.
- Se debe llevar a cabo en el tiempo efectivo.

### **1.7. Consideraciones para un diseño ergonómico del puesto de trabajo**

La ergonomía es la encargada de diseñar y adaptar los puestos de trabajo a las personas. Contar con un diseño adecuado en los puestos de trabajo es fundamental, ya que garantiza la salud y seguridad de los trabajadores. Por el contrario, no contar con un diseño apropiado puede llevar a correr riesgos para la salud y la seguridad.

Para elaborar el diseño ergonómico de los puestos de trabajo se deben tomar en consideración los siguientes aspectos:

- La carga física y mental, en concordancia con las capacidades que poseen los empleados.
- Las condiciones ambientales en las áreas de trabajo.
- Los procedimientos que se realizarán y los ritmos.
- Las posturas que debe adoptar el cuerpo, los movimientos y esfuerzos.
- Los espacios en el área de trabajo.
- El diseño de los mandos y controles.
- La proporción y calidad de la información a manipular
- Las pausas que se harán por cada jornada de trabajo.

### **1.8. Los factores de riesgo**

Los factores de riesgo ergonómicos son un conjunto de características de las tareas o puestos de trabajo que aumentan las probabilidades de que los empleados estén expuestos a una lesión o trastorno en sus labores. Los factores de riesgo se deben analizar para corroborar que las condiciones laborales sean las más adecuadas, en áreas del bienestar de los trabajadores.

Un factor de riesgo se puede encontrar en todo puesto de trabajo. Estos se clasifican en factores de riesgo biomecánicos y factores de riesgo psicosociales.

### **1.8.1. Factores biomecánicos**

La biomecánica es la disciplina que estudia la interacción de los empleados con las herramientas, máquinas y materiales que utilizan en su trabajo, con el fin de aumentar el rendimiento del trabajador y reducir los riesgos de trastornos musculoesqueléticos. El propósito primordial de la biomecánica es el análisis del cuerpo de los empleados, con el objeto de maximizar el rendimiento, diseñar tareas que puedan realizar sin sobrecargar sus condiciones físicas, logrando así la reducción de lesiones.

La biomecánica adapta las leyes de la mecánica a las estructuras de las herramientas, lo cual agiliza el trabajo. Analiza y estudia los factores que coadyuvan en el desarrollo de los movimientos. Las herramientas que se tienen al alcance deben de ser adaptadas a las capacidades y necesidades de los empleados. Los riesgos biomecánicos aumentan en función de los siguientes factores:

- La postura

Se refiere a las posturas corporales forzadas que adoptan los empleados por causas como el diseño defectuoso de la maquinaria, los movimientos rotativos, los medios de transporte, entre otras.

- La fuerza

La fuerza exagerada o no administrada correctamente, con facilidad causa lesiones musculares/tendinosas. Se puede controlar el riesgo mediante el uso de equipo de protección como los guantes, las fajas, para restringir los movimientos fuertes.

- La repetitividad

La repetitividad en el trabajo es un factor biomecánico que representa alto riesgo para la salud del operario, por lo cual se recomienda, si se tiene repetitividad, un ciclo de trabajo que sea lo más corto posible, para evitar riesgos y lograr mejor rendimiento y velocidad en la frecuencia.

- El uso de las herramientas

El uso de herramientas en el trabajo que transmiten vibraciones en el cuerpo, es un factor que produce enfermedades en el sistema nervioso.

### **1.8.2. Factores psicosociales**

Los factores psicosociales son las circunstancias que están presentes en una situación laboral vinculada con el entorno social y la organización del trabajo, relacionada también con el contenido del citado trabajo, la realización de la tarea y las capacidades del empleado, lo cual puede afectar su salud social, física y psíquica.

Las condiciones psicosociales en las que se encuentran los empleados, están originadas tanto en las conductas y actitudes inadecuadas que adoptan en el trabajo. Estas traen consigo consecuencias para la salud y el bienestar.

Los riesgos psicosociales afectan la vitalidad de los trabajadores causando estrés y enfermedades de diversa índole a largo plazo, como respiratorias, dermatológicas, musculoesqueléticas y mentales; así también, malestares físicos, acoso, entre otros. Estas enfermedades son el resultado de una mala organización y no de un problema individual.

Estos riesgos son causados, entre otros, por un trabajo monótono, las no óptimas relaciones sociales en el trabajo, la presión ejercida sobre los empleados y la falta de control sobre la tarea que se efectúa.

## **1.9. Carga de trabajo**

La carga en el trabajo es el conjunto de requerimientos físicos y psíquicos a que se expone un empleado en su jornada laboral. Esa carga de trabajo es un factor de riesgo en todas las actividades que se deben realizar.

La consecuencia más común de un sobrecargo, tanto físico como mental, es la fatiga, que es el descenso de la capacidad física y mental de una persona después de desarrollar una tarea durante la jornada laboral. La fatiga puede ser causada por la manipulación de cargas, las malas posturas corporales, los sobreesfuerzos, el sobrecargo de información, el tratamiento de información, entre otras circunstancias.

### **1.9.1. Carga física**

Se le denomina carga física a toda actividad que efectúa un trabajador durante su jornada laboral. Puede ser de dos tipos: estática o dinámica.

#### **1.9.1.1. Definición de carga física**

La carga física es evaluada a lo largo de la jornada de trabajo, observando al empleado realizar las actividades en su estación de trabajo o lugar laboral.

La evaluación de la carga física en los puestos de trabajo tiene como finalidad determinar si la demanda física por la tarea se encuentra entre los límites fisiológicos y biomecánicos de los empleados, o si, por el contrario, puede llegar a sobrepasar las capacidades de los mismos, lo que crea riesgos en su salud. Los esfuerzos corporales son los que se hacen cuando existe un trabajo muscular. Estos esfuerzos pueden ser estáticos o dinámicos.

- Estáticos

Los esfuerzos estáticos o isométricos son aquellos en los cuales el músculo se encuentra contraído por cierto período de tiempo. En este esfuerzo, primero se presenta la contracción muscular; luego, el consumo de glucosa, la producción de desechos y, por último, la fatiga causada por la carencia sanguínea. Por consiguiente, en el esfuerzo estático la fatiga física llega más rápido.

- Dinámicos

En cuanto a los esfuerzos dinámicos, existen cuando hay una serie de relajaciones y tensiones en los músculos que actúan durante el desarrollo de las labores. Los esfuerzos dinámicos, también llamados demandas físicas, obligan al músculo a que acorte y estire periódicamente. Entre estos esfuerzos se encuentran la manipulación de cargas y los movimientos. Consecuentemente, en el esfuerzo dinámico la fatiga física aparece en forma tardía.

### **1.9.1.2. Recomendaciones genéricas**

Para no sufrir trastornos físicos y psicológicos se detallan las siguientes recomendaciones:

- Realizar una combinación y alternancia de posturas corporales en el trabajo; un trabajo de pie con otra postura que implique movimientos.
- Combinar los esfuerzos dinámicos y estáticos para las tareas, con el propósito de aumentar el ritmo cardíaco, ahorrar energía y mejorar el bienestar del empleado.
- Evaluar las cargas de manipulación manual, la regularidad de la manipulación, la distancia que se recorre y las características de los empleados.
- No superar los veinticinco kg de peso por trabajador.
- Situar las herramientas eficazmente dentro del área de trabajo.

### **1.9.1.3. Factores de riesgo ergonómico**

Los factores de riesgos ergonómicos más comunes son los siguientes:

- Posturas corporales forzadas

Las posturas corporales en el trabajo son diferentes en cada área, durante una jornada laboral: puede ser estando de pie por varias horas o estando sentado. En estas posiciones se pueden adoptar posturas corporales forzadas.

En las posturas corporales forzadas, las regiones anatómicas del individuo no se encuentran en su ubicación natural. Esas posturas incorrectas causan incomodidades por sobrecargas en los músculos de las piernas, espalda, hombros, rodillas, codos, muñecas. Esto provoca la aparición del cansancio y la fatiga. Las posturas corporales forzadas consisten en trabajar de pie o trabajar sentado.

- Trabajo de pie

Este trabajo causa sobrecarga en los músculos de los pies y en la espalda. Se debe combinar con posturas con movimiento para reducir el cansancio. Para evitar posiciones inadecuadas se debe acondicionar correctamente el puesto laboral: que la altura de la mesa donde se trabaja estén ergonómicamente diseñadas para las características del operador.

Figura 4. **Posición de trabajo de pie**



Fuente: Instituto de Seguridad y Salud Laboral. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 22.

- Consecuencias en la salud
  - ✓ Dolor en la espalda
  - ✓ Cansancio en los músculos
  - ✓ Malestar en la zona lumbar
  
- Medidas preventivas
  - ✓ Hacer pausas en la jornada laboral, para poder realizar movimientos.
  - ✓ Situar un pie elevado por un período de tiempo y alternar con el otro.
  - ✓ Evitar encorvar la columna vertebral.
  
- Recomendaciones
  - ✓ Adaptar las dimensiones del plano del trabajo respecto a las características adecuadas de los trabajadores.
  - ✓ Si el trabajo es realizado de pie, debe existir una superficie (taburete, asiento o banquito) para que, por intervalos de tiempos periódicos, el trabajador pueda sentarse.

- ✓ Cuando se labora, la posición ideal de los brazos debe ser a los lados del cuerpo, evitando encorvarse o girar la espalda de manera excesiva.
- Trabajo sentado

Es toda la actividad que se realiza en una posición confortable, ayudando a reducir la fatiga corporal. Contribuye a la disminución del gasto de energía e incrementa la estabilidad y precisión en el trabajo.

La posición ideal del cuerpo debe ser recta, y estar de frente al plano de trabajo.

Figura 5. **Posición de trabajo sentada**



Fuente: Instituto de Seguridad y Salud Laboral. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 24.

- Consecuencias en la salud
  - ✓ Trastornos musculoesqueléticos

- ✓ Trastornos o enfermedades de circulación
- ✓ Incidentes provocados por:
  - ❖ Caídas
  - ❖ Golpes con objetos
  - ❖ Sobrecargas por posturas forzadas
- Medidas preventivas
  - ✓ El trabajador debe adoptar la postura de sentarse recto, cercano a la mesa o superficie, plano de trabajo. La espalda debe estar alineada al respaldo, rodillas dobladas y los pies sobre el suelo.
  - ✓ Utilizar soporte para la espalda, como un cojín.
  - ✓ Mover el cuerpo entero, no girarlo.
- Recomendaciones
  - ✓ Realizar diferentes tipos de actividades, para evitar permanecer únicamente sentado todo el día, debido a que ello es perjudicial para la espalda.
  - ✓ Utilizar un asiento cómodo, que permita al trabajador la movilidad rápida, mover las piernas y cambiar de postura con facilidad.

- Movimientos repetitivos

El trabajo continuo o trabajo repetitivo es cualquier actividad que se realiza en el trabajo por más de una hora, en la que se hacen esfuerzos y movimientos corporales fuertes. Las tareas se efectúan en ciclos de trabajo de menos de treinta segundos. Un ciclo de trabajo es la serie de tareas que se realizan en un tiempo determinado.

Los movimientos repetitivos o constantes llevados a cabo durante un trabajo implican la actividad fisiológica del ser humano, como los músculos, huesos, articulaciones y nervios, lo cual puede producir enfermedades musculares, desde fatiga hasta trastornos musculoesqueléticos.

- Medidas preventivas

- Realizar un buen diseño ergonómico en cada puesto de trabajo.
- Acomodar las herramientas, materiales y mobiliario a las características de los trabajadores, para favorecer su comodidad.
- Recurrir al uso de herramientas ergonómicas para el cuidado de la muñeca y el antebrazo.

- Recomendaciones
  - Cuando se estima que la tarea que se realizará será prolongada, se deben hacer pausas, o bien efectuar una rotación de personal.
  - Adquirir aparatos que minimicen y faciliten los movimientos corporales constantes de la tarea.

- Manipulación de cargas

La manipulación de cargas es cualquier actividad que implique el sostenimiento y transporte de una carga por parte de uno o varios trabajadores. En la manipulación de cargas también se estudian, entre otros, los levantamientos, la colocación y el empuje. Con el fin de realizarlos de una forma correcta, y así evitar que se produzcan daños a la salud del empleado.

La mala e incorrecta manipulación de cargas o una inadecuada posición corporal al efectuar los movimientos, pueden ser las causantes de enfermedades como hernias y lumbagos. A la postre, se menosprecia el esfuerzo que realiza un ser humano al cargar su propio peso; por ello es que los giros bruscos, los saltos desde una altura elevada, entre otros factores, son los que provocan lesiones temporales y lesiones permanentes.

- Medidas preventivas
  - Enseñar a los trabajadores la buena postura corporal para el manejo de carga.

- Escoger la carga en función de las características del individuo.
  - Proporcionar a los trabajadores equipo de protección y seguridad.
- Recomendaciones
- Se debe tomar en cuenta el peso de la carga.
  - Considerar los factores de manejo como la frecuencia, la distancia, el camino, el tamaño y la forma de la carga.

Tabla IV. **Carga máxima por tipo de trabajo**

<b>Tipo de trabajadores</b>	<b>Carga máxima (kg)</b>
Trabajadores en general	25,0
Trabajadores con características especiales (mujeres, jóvenes y mayores)	15,0
Posición sentados	5,0
Trabajadores entrenados	40,0
Trabajo entre dos personas	16,6

Fuente: Instituto de Seguridad y Salud Laboral. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 28.

Figura 6. **Manipulación correcta de una carga**

Mantén los brazos pegados al cuerpo  
y lo más tenso posible



Cuando las dimensiones  
de la carga lo aconsejen,  
no dudes en pedir ayuda  
a tu compañero



Continuación de la figura 6.



Continuación de la figura 6.



Fuente: Instituto de Seguridad y Salud Laboral. *Prevención de riesgos ergonómicos*. p. 20.

#### **1.9.1.4. Fatiga física**

La fatiga o cansancio físico se refiere a la reducción de las capacidades físicas normales de un ser humano, debido a la realización de trabajos físicos que pueden ser dinámicos, estáticos y repetitivos, también llamados sobreesfuerzos musculoesqueléticos.

Realizar una actividad que supere las capacidades de un trabajador es una sobrecarga física que puede producir fatiga muscular, la cual se manifiesta en forma de cansancio y molestia.

La fatiga física por la sobrecarga o sobreesfuerzo puede ser causada por falta de una buena organización del trabajo, el ambiente en el mismo y los problemas físicos que aquejan al trabajador.

- Medidas preventivas
  - Impedir los esfuerzos que se hacen en movimientos repetitivos.
  - Crear medidas preventivas como la rotación de puestos dentro del trabajo.
  - Corregir las malas condiciones ambientales en cada área de trabajo.

#### **1.9.2. Carga mental**

La carga mental hace referencia al grado de actividad intelectual para la realización de una tarea.

### **1.9.2.1. Definición de carga mental**

La carga mental es determinada por la cantidad, intensidad y tipo de información que requiera el puesto de trabajo. Un trabajo intelectual implica que el cerebro sea sometido a impulsos a los que debe dar respuesta.

Las condiciones tecnológicas, como el uso de computadoras y dispositivos electrónicos, disminuyen la carga física, pero aumentan la carga mental, porque conllevan la actividad mental para realizar y operar.

Entre las actividades más comunes que se efectúan generando una carga mental destacan la planeación, realización de controles automáticos, supervisión de procesos.

### **1.9.2.2. Factores que inciden la carga mental**

A continuación, se enumeran los factores que causan la carga mental:

- La cantidad de información
- El salario
- Las capacidades de los trabajadores
- El no óptimo ambiente laboral

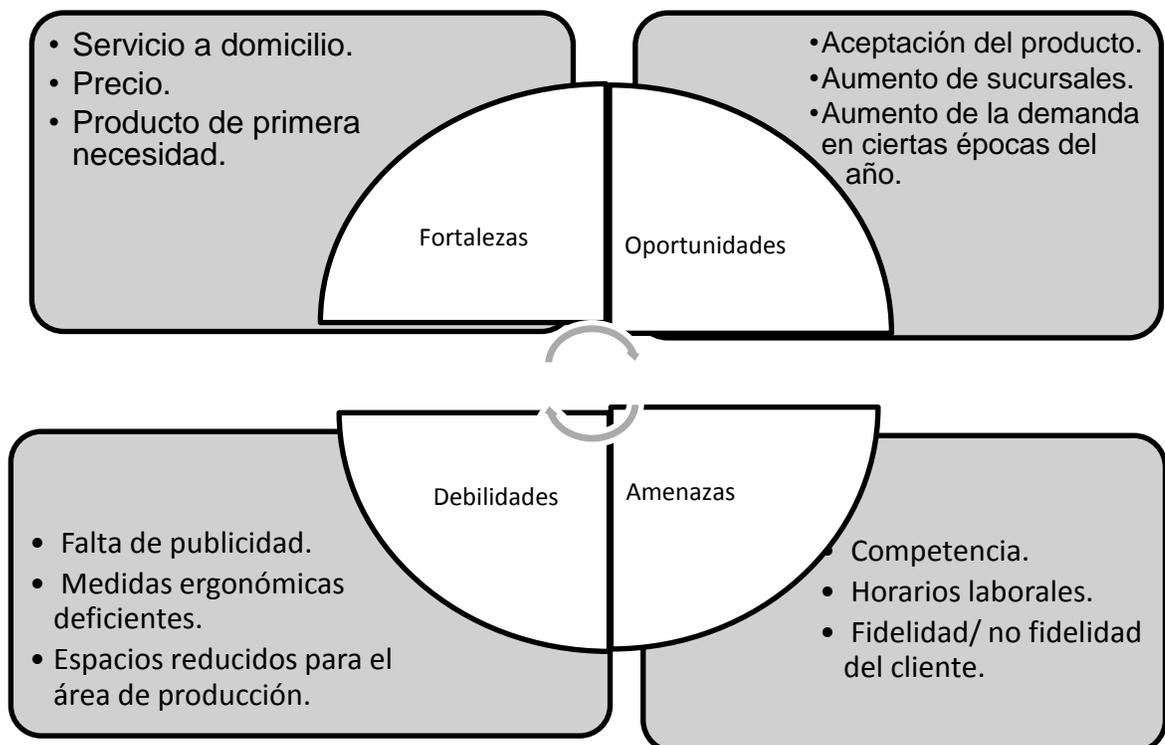


## 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

### 2.1. Análisis FODA y sus estrategias sobre la empresa purificadora de agua

- FODA

Figura 7. Esquema del análisis FODA



Fuente: elaboración propia.

- Descripción FODA
  - Fortalezas
    - Servicio a domicilio: la entrega del producto terminado representa, para la purificadora, un 70 % de sus ventas. Para prestar este servicio utilizan vehículos de carga como camiones y motocicletas. Brindan el servicio no solo en la colonia sino en el perímetro de Villa Nueva, con planes a extenderse fuera del municipio.
    - Precio: el precio representa una fortaleza respecto a otras empresas que brindan el servicio de distribución de agua. El precio se encuentra fijado en Q 10,00, sin importar si es repartido en servicio a domicilio.
    - Producto de primera necesidad: actualmente, algunas distribuidoras de agua pura no logran llegar a cubrir todos los perímetros poblacionales, y siendo un producto indispensable para las personas; la purificadora aprovecha esto al brindar ese servicio a áreas de Villa Nueva donde otras empresas no distribuyen.

- Oportunidades
  - Aceptación del producto: una vez el producto ha sido aceptado por el cliente, este realiza un consumo periódico, lo cual significa una venta fija para la purificadora. Al principio, para lograr la aceptación, se proporcionó este servicio de manera gratuita.
  - Aumento de sucursales: al inicio funcionaron en la zona 19; luego, abrieron operaciones en Villa Nueva, donde actualmente están operando, con una visión de que, para el año 2020, tendrán cinco nuevas purificadoras en el sector de Villa Nueva.
  - Aumento de la demanda en ciertas épocas del año: la producción diaria está comprendida entre 100 y 200 garrafrones; sin embargo, en épocas distintas las ventas pueden aumentar o disminuir, lo cual es visto como una oportunidad para cubrir las bajas ventas registradas.
- Debilidades
  - Falta de publicidad: la purificadora actualmente no cuenta con publicidad para promover el negocio; únicamente con la rotulación en sus vehículos y en la empresa.

- Medidas ergonómicas deficientes: las condiciones laborales en cuanto a confort y comodidad para el trabajador son deficientes, porque no existe un control o plan que le oriente acerca de las posturas corporales ideales.
  - Espacios reducidos para el área de producción: el área donde se realiza la actividad de llenado está compartida con el almacenamiento de producto por envasar y producto terminado; además, la ubicación respecto al área de carga para envío se encuentra distante.
- Amenazas
- Competencia: empresas más grandes que brindan el servicio de distribución de agua pura envasada, así como otras purificadoras en el área que han ido surgiendo debido a la demanda. Las variaciones de precio por parte de estas empresas representan una amenaza para la purificadora.
  - Horarios laborales: para la empresa, cubrir la demanda actual es importante; sin embargo, no cuenta con un amplio número de personal que pueda darse abasto, lo que genera que los trabajadores actuales tengan jornadas largas de trabajo. Esto resulta ser una amenaza para la empresa, porque el trabajador puede buscar otras opciones laborales.

- Fidelidad / no fidelidad del cliente: la fidelidad del cliente hacia la empresa se ha mantenido a través de los servicios que se brindan, como el envío a domicilio; no obstante, otras empresas más grandes y nuevos negocios de purificadora hacen que esa fidelidad del cliente por la empresa Purificado de Agua San José se revierta y se constituya en una amenaza, pues él buscará siempre la conveniencia y podrá disponer de nuevas opciones para adquirir agua envasada.
- Estrategias FO (fortalezas con oportunidades)
  - Prioridad en el cliente: la prioridad en el cliente final implica brindar un servicio de calidad, acompañado de un producto de calidad. El servicio a domicilio nace de esta estrategia.
  - Autenticidad en el proceso: si bien es una estrategia que es difícil de cumplir, la purificadora trata de realizar procesos únicos y específicos, adaptándolos tanto al personal que labora en la empresa como al cliente final.
- Estrategias DO (debilidades ante oportunidades)
  - Trabajadores especializados y profesionales: la purificadora cuenta con tres áreas: administrativa, operacional y de distribución. En cada área existe personal especializado y capaz para llevar a cabo las actividades diarias; por ejemplo, en el caso, del área administrativa, que realiza actividades relativas a pedidos, contabilidad, gerencia, controles, entre otros.

- Optimización del trabajo: buscar siempre que se cumpla con la demanda diaria, lo que implica la rotación de personal para un mejor rendimiento.
- Estrategias FA (fortalezas contra amenazas)
  - Precios competitivos: la competencia y la demanda de agua envasada en garrafón implica ofrecer un coste adecuado a los clientes, colocando un precio promedio que el cliente o consumidor esté dispuesto a pagar.
- Estrategias DA (debilidades para resistir las amenazas)
  - Motivación mediante bonos e incentivos laborales para los trabajadores.
  - Gestión de publicidad a través de redes sociales y promoción del negocio y producto.

## **2.2. Descripción del producto**

La Purificadora de Agua San José se dedica a la distribución de agua pura envasada en garrafones.

Para el efecto, utiliza los siguientes insumos:

- Garrafones: son envases de material PET de plástico destinados para rellenar agua; tienen una capacidad de 19 L. Las propiedades físicas del plástico lo hacen que sea de un color azul transparente.

Figura 8. **Garrafón de agua de 19 litros**



Fuente: Actualidad Rt. *Presidente de Nestlé: hay que pagar por el agua – RT.*  
<https://actualidad.rt.com/sociedad/view/145962-nestle-agua-debe-privatizada> Consulta: 15 de enero de 2018.

- Tapones o tapa: empleados para sellar los garrafones.

Figura 9. **Tapa para garrafón de agua**



Fuente: H2O Soluciones. *Tapas para garrafones de agua.* <http://www.h2osoluciones.com/tapas-para-garrafon.html>. Consulta 15 de enero de 2018.

- Sellos de garantía genéricos: hechos de un material termoencogible; se adaptan a cualquier tipo de garrafón y tapa. Mantienen la garantía y pureza del líquido

Figura 10. Sellos de garantía para garrafón



Fuente: H2O Soluciones. *Sellos de garantía genéricos*. <http://www.h2osoluciones.com/sellos-de-garantia-genericos.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

Para el proceso de llenado-ensado se utiliza la siguiente maquinaria:

- Cisterna de agua: son recipientes fabricados de resina de polietileno; dicho material evita que la cisterna produzca olor y sabor. Son modelados a una sola pieza, sin costuras. Las tres capacidades de estas cisternas son de 1 100 litros, 2 500 litros y 5 000 litros, respectivamente.

Figura 11. **Cisterna para agua**



Fuente: H2O Soluciones. *Cisternas para agua*. <http://www.h2osoluciones.com/cisternas-para-agua.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

- Sistema hidroneumático: usado para mantener la presión de agua.

Figura 12. **Bomba hidroneumática**



Fuente: Comaaipe. *Bomba hidroneumática*. <http://www.comaaipe.org.mx/wp-content/uploads/2015/11/Buenfin3-copia.jpg>. Consulta: 15 de enero de 2018.

- Sistemas de filtros: son sistemas de dióxido de silicio, que se utilizan como medio de filtración para reducción de materia suspendida.

Figura 13. **Sistema de filtración**



Fuente: H2O Soluciones. *Filtros AG*. <http://www.h2osoluciones.com/filtros-de-ag.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

- Filtros pulidores: purifican el agua de los sedimentos. Eliminan los olores, el color y el sabor a cloro.

Figura 14. **Filtros pulidores**



Fuente: H2O Soluciones. *Filtros caseros para agua*. <http://www.h2osoluciones.com/filtros-caseros-para-agua.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

- Lámpara ultravioleta UV: son equipos usados para purificar agua con luz ultravioleta. Cuando el agua pasa a través de la lámpara de rayos, los organismos y bacterias son esterilizados, evitando, de esta forma, que puedan causar daños en la salud de humanos y animales.

Figura 15. **Lámpara ultravioleta**



Fuente: H2O Soluciones. *Lámparas ultravioleta*. <http://www.h2osoluciones.com/lamparas-ultravioleta.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

- Generador de ozono: su función es oxidar, por lo que se emplea en el tratamiento de aguas para reducir al mínimo los metales disueltos y la remoción de materia orgánica.

Figura 16. **Generador de ozono**



Fuente: H2O Soluciones. *Generadores de ozono*. <http://www.h2osoluciones.com/generadores-de-ozono.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

- Lavadora: es una herramienta indispensable, utilizada para la limpieza interna y externa del garrafón. Cuenta con bombas que hacen que el agua circule de manera uniforme en el interior del envase.

Figura 17. **Lavadora de garrafones**



Fuente: H2O Soluciones. *Lavadoras de garrafones*. <http://www.h2osoluciones.com/lavadoras-de-garrafones.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

- Llenadora: se encarga de llenar los envases de agua y de sellarlos garantizando la calidad del agua dentro del garrafón.

Figura 18. **Llenadora de garrafones**



Fuente: H2O Soluciones. *Llenadoras de garrafones de agua*. <http://www.h2osoluciones.com/llenadoras-de-garrafones.html>. Consulta: 15 de enero de 2018.

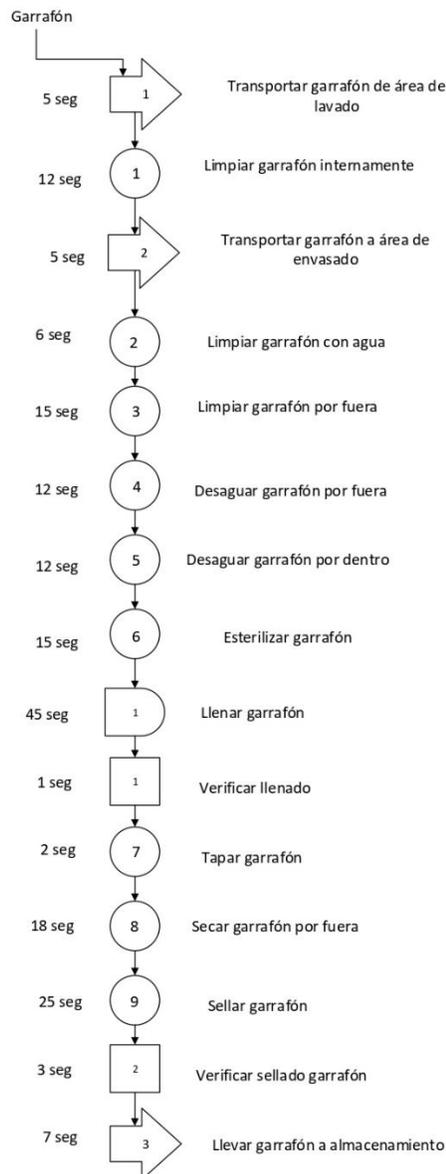
### **2.3. Descripción del proceso de producción**

En las actividades del proceso de la planta de purificación de agua se debe seguir una secuencia, para que el desarrollo de la labor sea correcto y, a la vez, eficiente. A continuación, se presentan todas las fases del proceso que, en ese sentido, se realiza en dicha purificadora.

- Diagrama de flujo de operaciones

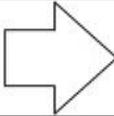
Figura 19. **Diagrama de flujo de operaciones, Purificadora de Agua San José**

Operación:	Llenado de Garrafón de Agua	Página 1 de 2	
Máquina tipo:	máquina de llenado	Fecha:	6 de marzo de 2019
Departamento:	llenado	Realizado por:	Carla Mazá Morales.
Método:	actual	Revisado por:	Ing. Hugo Leonel Alvarado.



Continuación de la figura 21.

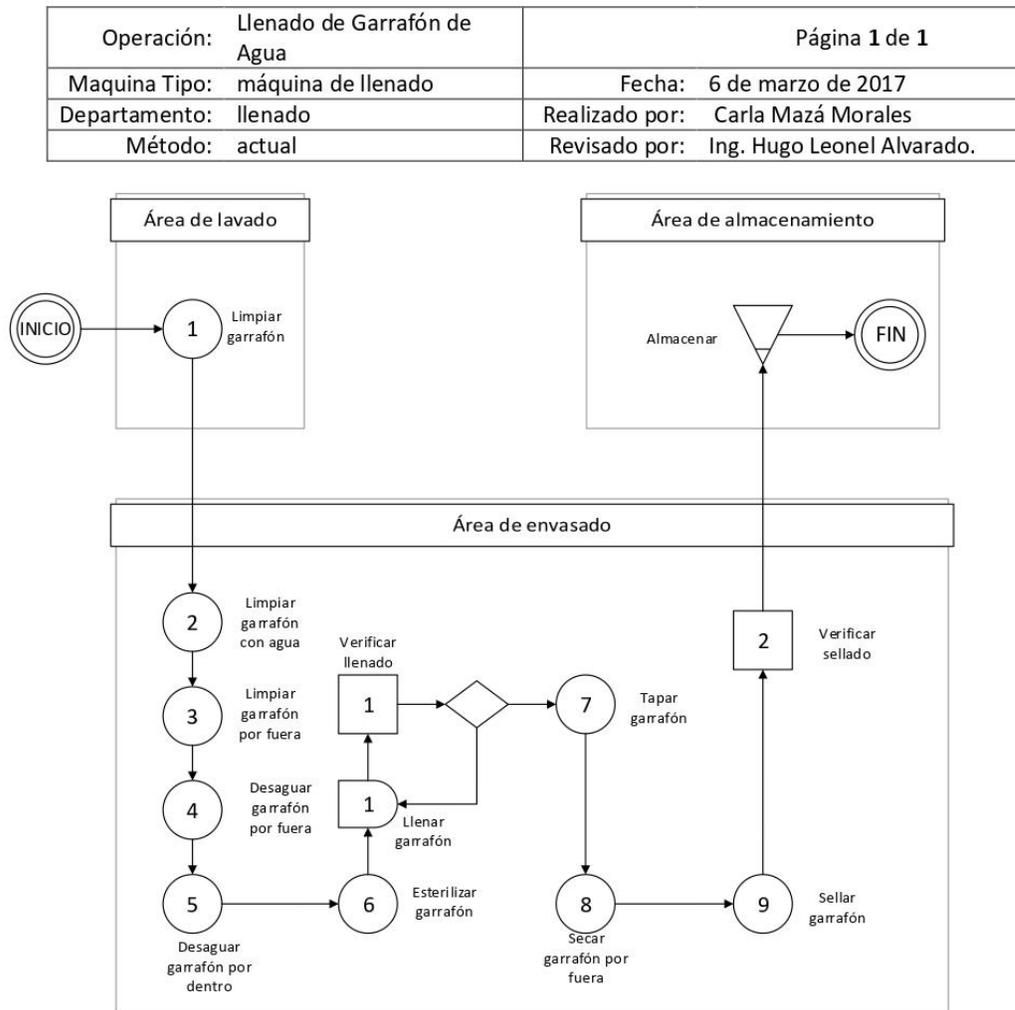
Operación:	Llenado de Garrafón de Agua	Página 2 de 2	
Máquina tipo:	máquina de llenado	Fecha:	6 de marzo de 2019
Departamento:	llenado	Realizado por:	Carla Mazá Morales.
Método:	actual	Revisado por:	Ing. Hugo Leonel Alvarado.

Resumen			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (segundos)
	Operación	9	117
	Inspección	2	4
	Traslado	3	17
	Demora	1	45
<b>Total</b>			183 segundos = 3 minutos y 3 segundos

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

- Diagrama de recorrido

Figura 20. Diagrama de recorrido, Purificadora de Agua San José



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

- Diagrama hombre-máquina

Figura 21. **Diagrama hombre-máquina, Purificadora de Agua San José**

Operación:	Llenado de Garrafón de Agua	Página 1 de 1	
Máquina tipo:	máquina de llenado	Fecha:	7 de marzo de 2019
Departamento:	llenado	Realizado por:	Carla Mazá Morales
Método:	actual	Revisado por:	Ing. Hugo Leonel Alvarado

Operario	Tiempo (segundos)	Máquina 1 (m1)	Máquina 2 (m2)
Transporte a área de lavado (m1)	5	Tiempo muerto	Tiempo muerto
Limpieza interna de garrafón (m1)	50		
Transportar a máquina de envasado(m1)	58		
Transporte a área de lavado (m2)	135	Enjuague	
Limpieza interna de garrafón (m2)		Desaguado	
(Transporte a máquina de envasado (m2)		Llenado	
Tapar garrafón (m1)	140	Tiempo muerto	Enjuague
Sellar garrafón (m1)	158		Desaguado
Llevar a área de carga (m1)	183		Llenado
Tapar garrafón (m2)	188		Tiempo muerto
Sellar garrafón (m2)	206		
Llevar a área de carga (m2)	231		

RESUMEN	Tiempo del ciclo	Tiempo de acción	Tiempo de ocio/muerto	Porcentaje de utilización
Operador :	231s	231s	0s	100 %
Máquina:	231s	125s	106s	54.11 %

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

## 2.4. Área de administración

El área de administración se encuentra dividida en dos oficinas, de atención al cliente y de gerencia, como se percibe en el siguiente diagrama.

Figura 22. Diagrama de planta, área de administración



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

### 2.4.1. Descripción del área

El área administrativa es, en la empresa, la encargada del manejo del personal, financiero y logístico. Entre sus funciones principales están la recepción de pedidos, la creación del plan de producción, la generación de estados de cuenta y operación y la coordinación de los envíos. En esta área están ubicadas las oficinas 1 y 2, espacios de 4 metros cuadrados. En ellas laboran dos personas, el gerente general y la administradora.

## 2.4.2. Evaluación postural

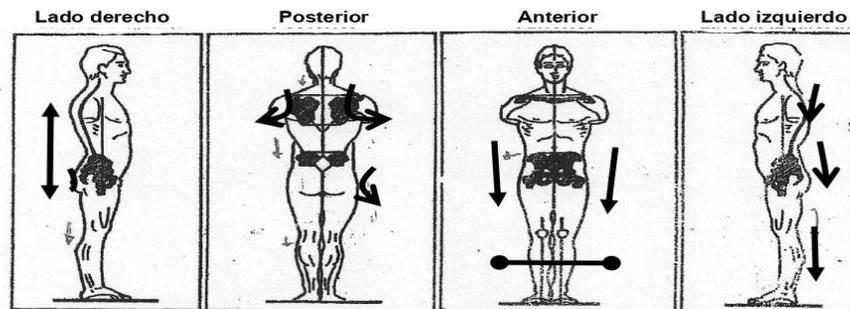
A las dos personas del área administrativa se les realizó las evaluaciones para determinar su estado físico y mental, actual, en el ambiente laboral. Los resultados se muestran en las siguientes tablas e imágenes.

Tabla V. Evaluación, persona 1

Ficha de evaluación				
Lugar y fecha:		Purificadora de Agua San José, 25 de febrero de 2 019.		
Datos Personales				
<b>Nombre completo del paciente:</b>		<b>Edad:</b>	46 años.	
José Manuel Moscoso Sagastume.		<b>Sexo:</b>	Masculino.	
<b>Lugar y fecha de nacimiento:</b>		<b>Estatura:</b>	1,74 mts.	
Guatemala, 24 de diciembre 1 972.		<b>Peso:</b>	240 lbs.	
<b>Religión:</b>	<b>Estado civil:</b>	<b>No. Hijos</b>	<b>Tel. celular</b>	55040197
Católico.	Casado.	2	<b>Tel. casa</b>	-----
<b>Dirección de la vivienda:</b>			<b>Propia:</b>	X
7ra. Calle 0-42, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Alquilada:</b>	
<b>Lugar de trabajo:</b> Purificadora de Agua San José.			<b>Profesión:</b>	Comerciante.
<b>Dirección del trabajo:</b>			<b>Grado académico:</b>	Bachiller.
1ra. Avenida, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Tel. trabajo:</b>	66292285
Antecedentes				
<b>Médicos:</b>	-----			
<b>Quirúrgicos:</b>	-----			
<b>Traumáticos:</b>	Fractura de tobillo.			
<b>Alérgicos:</b>	-----			
<b>Medicamentos:</b>				
<b>Tabaco:</b>	No.	<b>Alcohol:</b>	Sí.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Evaluación postural, persona 1



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS6.

- Descripción, persona 1

Diagnóstico de fisioterapeuta: “persona evaluada en posición lateral derecho, posterior, anterior lateral izquierdo, observando columna normal en todas las posiciones y no evidenciando ninguna desviación”.<sup>20</sup>

---

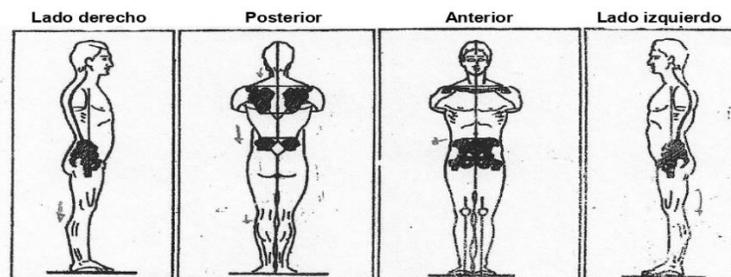
<sup>20</sup> MAZÁ MORALES, Aneliza Svetlana. Entrevista personal. Fecha: 12 de marzo de 2018.

Tabla VI. Evaluación, persona 2

Ficha de evaluación				
Lugar y fecha:		Purificadora de Agua San José, 25 de febrero de 2019.		
Datos Personales				
<b>Nombre completo del paciente:</b>		<b>Edad:</b>	41 años.	
Fabiola Ramirez de Moscoso.		<b>Sexo:</b>	Femenino.	
<b>Lugar y fecha de nacimiento:</b>		<b>Estatura:</b>	1,67 mts.	
Guatemala, 2 de abril 1 977.		<b>Peso:</b>	157 lbs.	
<b>Religión:</b>	<b>Estado civil:</b>	<b>No. Hijos</b>	<b>Tel. celular</b>	55040197
Católica.	Casada.	2	<b>Tel. casa</b>	-----
<b>Dirección de la vivienda:</b>			<b>Propia:</b>	X
7ra. Calle 0-42, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Alquilada:</b>	
<b>Lugar de trabajo:</b> Purificadora de Agua San José.			<b>Profesión:</b>	Comerciante.
<b>Dirección del trabajo:</b>			<b>Grado académico:</b>	Bachiller.
1ra. Avenida, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Tel. trabajo:</b>	66292285
Antecedentes				
<b>Médicos:</b>	-----			
<b>Quirúrgicos:</b>	-----			
<b>Traumáticos:</b>	-----			
<b>Alérgicos:</b>	-----			
<b>Medicamentos:</b>				
<b>Tabaco:</b>	No.	<b>Alcohol:</b>	No.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Evaluación postural, persona 2



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS6.

- Descripción, persona 2

Diagnóstico de fisioterapeuta: “persona evaluada en posición lateral derecho, posterior, anterior lateral izquierdo, observando desviación de hombros, pliegues poplíteos. Las curvaturas no son normales. Se observa escoliosis vertebral”.<sup>21</sup>

Hay que tomar en cuenta que es una persona dedicada a la administración de la empresa, lo cual conlleva actividades no sobrecargadas ni de esfuerzo, utilizando parámetros de evaluación de carga postural en oficina”.

### 2.4.3. Evaluación de carga física y mental

A continuación, se detalla la evaluación de carga física y mental realizada a las dos personas en conjunto las cuales se encuentran en el área de administración.

- Evaluación física

Tabla VII. Evaluación postural en área de administración

Izquierdo			Derecho	
Cuello	5	Flexores	5	Cuello
	5	Extensores	5	
Tronco	5	Flexión. Recto anterior	5	Tronco
	5	Extensión. Región torácica	5	
	5	Extensión. Región lumbar	5	
	5	Obl. Mayor a. Obl. Menor d.	5	
	5	Rotadores	5	
	5	Obl. Mayor i. Obl. Menor i.	5	

<sup>21</sup> MAZÁ MORALES, Aneliza Svetlana. Entrevista personal. Fecha: 12 de marzo de 2018.

Continuación de la tabla VII.

Tronco	5	Elevación de la pelvis	5	Tronco
Cadera	4	Flexores	4	Cadera
	4	Extensores	4	
	4	Abductor, glúteo medio	4	
	4	Aductores	4	
	4	Rotadores externos	4	
	4	Rotadores internos	4	
	4	Sartorio	4	
	4	Tensor de la fascia lata	4	
Rodilla	5	Semitendinoso y semimembranoso	5	Rodilla
	5	Bíceps crural	5	
	5	Cuádriceps	5	
Tobillo	5	Flexión plantar, gemelo y soleo	5	Tobillo
	5	Abductor, serrato mayor	5	
Omóplato	5	Aductor, trapecio fibras medias	5	Omóplato
	5	Aductor, romboides	5	
	5	Elevación	5	
	5	Depresión	5	
Hombro	5	Flexión hasta 90°	5	Hombro
	5	Extensión	5	
	5	Abducción deltoides	5	
	5	Abd. Horis. Deltoides post.	5	
	5	Abd. Horis. Pectoral mayor	5	
	5	Rotación externa	5	
	5	Rotación interna	5	
Codo	5	Flexión	5	Codo

Fuente: elaboración propia.

- Evaluación mental

Tabla VIII. **Evaluación mental, área de administración**

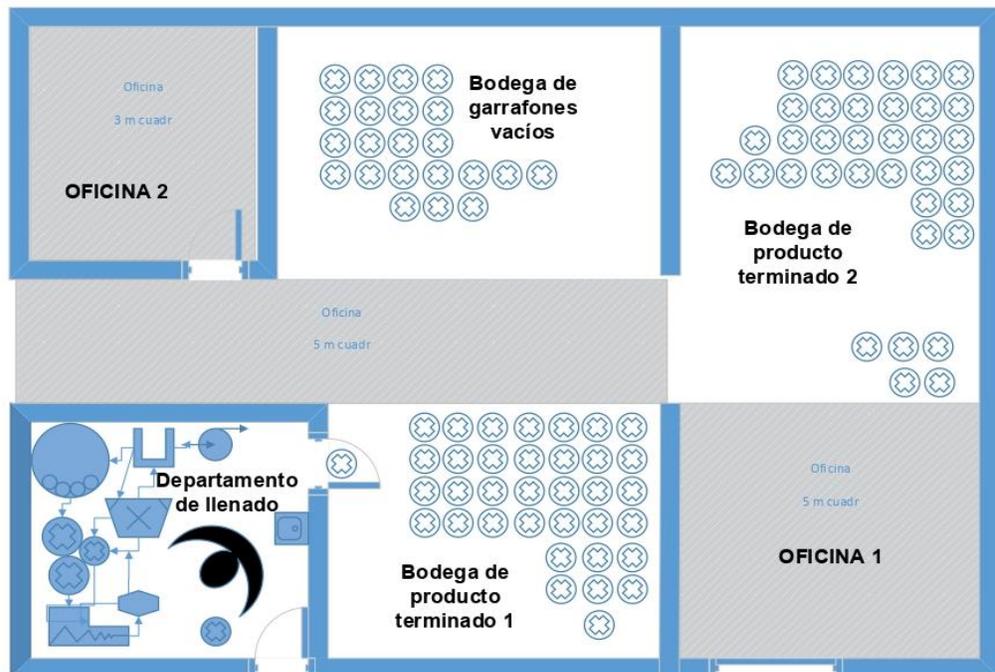
<b>Evaluación de carga mental</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
El nivel de atención requerido para la ejecución de la tarea es elevado.	x	
Debe mantener la atención menos de la mitad del tiempo o solo de forma parcial.	x	
Además de las pausas reglamentarias, el trabajo permite alguna otra pausa.	x	
Se puede cometer algún error sin que incida de forma crítica sobre instalaciones o personas (paros, rechazos de producción, accidentes, etc.		x
El ritmo de trabajo viene determinado por causas externas (cadena, público, etc.)	x	
El trabajo se basa en el tratamiento de información.	x	
La información se percibe correctamente.	x	
Se entiende con facilidad.	x	
La información es sencilla, se evita la memorización excesiva de datos.		x
El diseño de los mandos o paneles es adecuado a la acción requerida.	x	
El trabajador tiene experiencia o conoce el proceso y los equipos.	x	
El trabajo suele realizarse sin interrupciones.	x	
El entorno ambiental facilita el desarrollo de la tarea.	x	

Fuente: elaboración propia.

## 2.5. Área de producción

El área de producción se encuentra dividida en un área de llenado en el cual se realiza todos los procesos de purificación de agua, dos bodegas de producto terminado y una bodega de garrafones vacíos, como se muestra en el siguiente diagrama.

Figura 25. Diagrama de planta, área de producción



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

### 2.5.1. Descripción del área

El área de producción de la empresa es la encargada de la operación de llenado, lavado y envasado de garrafones de agua. Esta área también es denominada departamento de llenado. En esta se encuentran todas las máquinas utilizadas para el proceso de producción.

En esta área laboran dos operarios, quienes se encargan de realizar las operaciones, consistentes en la captación de agua para el proceso, filtrado de agua, lavado de garrafones, llenado de garrafones y el envío a bodega. La producción diaria, en promedio, es de 200 garrafones, cerca de 20 garrafones por hora.

### 2.5.2. Evaluación postural

Se hicieron evaluaciones a las dos personas del área de producción, para establecer su estado físico y mental actual, en el ambiente laboral. Los resultados se presentan en las tablas e imágenes contempladas a continuación.

Tabla IX. **Evaluación, persona 3**

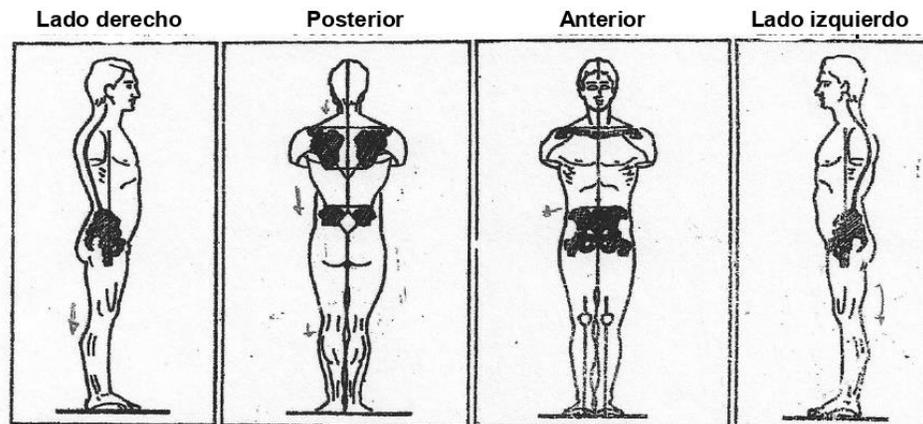
Ficha de evaluación				
Lugar y fecha:	Purificadora de Agua San José, 25 de febrero de 2 019.			
Datos Personales				
<b>Nombre completo del paciente:</b>		<b>Edad:</b>	23 años.	
Axel Guillermo Ramires Santos.		<b>Sexo:</b>	Masculino.	
<b>Lugar y fecha de nacimiento:</b>		<b>Estatura:</b>	1,58 mts.	
Guatemala, 22 de mayo 1 995.		<b>Peso:</b>	142 lbs.	
<b>Religión:</b>	<b>Estado civil:</b>	<b>No. Hijos</b>	<b>Tel. celular</b>	41940632
Católico.	Soltero.	-----	<b>Tel. casa</b>	-----
<b>Dirección de la vivienda:</b>			<b>Propia:</b>	
0 Avenida 15-85, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Alquilada:</b>	X

Continuación de la tabla IX.

<b>Lugar de trabajo:</b> Purificadora de Agua San José.		<b>Profesión:</b>	
<b>Dirección del trabajo:</b>		<b>Grado académico:</b> Bachiller.	
1ra. Avenida, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.		<b>Tel. trabajo:</b> 66292285	
<b>Antecedentes</b>			
<b>Médicos:</b>	-----		
<b>Quirúrgicos:</b>	-----		
<b>Traumáticos:</b>	-----		
<b>Alérgicos:</b>	-----		
<b>Medicamentos:</b>			
<b>Tabaco:</b>	Sí.	<b>Alcohol:</b>	Sí.

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Evaluación postural, persona 3**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS6.

- Descripción, persona 3

Diagnóstico de fisioterapeuta: “la persona se evaluó en posición lateral derecho, posterior, anterior lateral izquierdo. Se observó la columna aparentemente normal, simetría en pliegues abdominales; se aprecia cierta desviación en los hombros: el hombro derecho se observa un poco más arriba que el izquierdo; también una leve escoliosis vertebral”.<sup>22</sup>

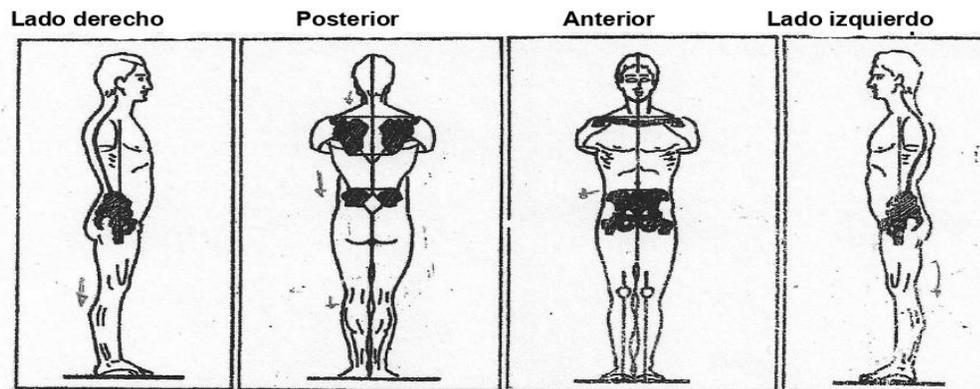
Tabla X. Evaluación, persona 4

<b>Ficha de Evaluación</b>				
<b>Lugar y fecha:</b>	Purificadora de Agua San José, 25 de febrero de 2 019.			
<b>Datos Personales</b>				
<b>Nombre completo del paciente:</b>		<b>Edad:</b>	20 años.	
Josué David Ortiz.		<b>Sexo:</b>	Masculino.	
<b>Lugar y fecha de nacimiento:</b>		<b>Estatura:</b>	1,60 mts.	
Guatemala, 14 de enero 1 999.		<b>Peso:</b>	125 lbs.	
<b>Religión:</b>	<b>Estado civil:</b>	<b>No. Hijos</b>	<b>Tel. celular</b>	42970172
Evangélico.	Soltero.	-----	<b>Tel. casa</b>	-----
<b>Dirección de la vivienda:</b>			<b>Propia:</b>	X
12 Calle 0-42, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Alquilada:</b>	
<b>Lugar de trabajo:</b> Purificadora de Agua San José.			<b>Profesión:</b>	
<b>Dirección del trabajo:</b>			<b>Grado académico:</b>	Bachiller.
1ra. Avenida, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Tel. trabajo:</b>	66292285
<b>Antecedentes</b>				
<b>Médicos:</b>	-----			
<b>Quirúrgicos:</b>	-----			
<b>Traumáticos:</b>	-----			
<b>Alérgicos:</b>	-----			
<b>Medicamentos:</b>				
<b>Tabaco:</b>	No.	<b>Alcohol:</b>	No.	

Fuente: elaboración propia.

<sup>22</sup> MAZÁ MORALES, Aneliza Svetlana. Entrevista personal. Fecha: 12 de marzo de 2018.

Figura 27. Evaluación postural, persona 4



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS6.

- Descripción, persona 4

Diagnóstico según fisioterapeuta: “persona evaluada en posición lateral derecha, posterior, anterior y lateral izquierdo. Se observó desviación dorsal, lordosis, así como cierto desnivel en cuanto a la altura de los hombros; los pliegues abdominales se encuentran con una simetría normal. En dicha evaluación se tomaron referencias que indican el tipo de patología vertebral que se observa”<sup>23</sup>.

### 2.5.3. Evaluación de carga física y mental

A continuación, se detalla la evaluación de carga física y mental realizada a las dos personas en conjunto las cuales se encuentran en el área de producción.

<sup>23</sup> MAZÁ MORALES, Aneliza Svetlana. Entrevista personal. Fecha: 12 de marzo de 2018.

- Evaluación física

Tabla XI. **Evaluación postural en área de producción**

Izquierdo			Derecho	
Cuello	5	Flexores	5	Cuello
	5	Extensores	5	
Tronco	5	Flexión. Recto anterior	5	Tronco
	5	Extensión. Región torácica	5	
	5	Extensión. Región lumbar	5	
	5	Obl. Mayor a. Obl. Menor d.	5	
	5	Rotadores	5	
	5	Obl. Mayor i. Obl. Menor i.	5	
	5	Elevación de la pelvis	5	
Cadera	5	Flexores	4	Cadera
	5	Extensores	4	
	5	Abductor, glúteo medio	4	
	5	Aductores	4	
	5	Rotadores externos	4	
	5	Rotadores internos	4	
	5	Sartorio	4	
	5	Tensor de la fascia lata	4	
Rodilla	5	Semitendinoso y semimembranoso	5	Rodilla
	5	Bíceps crural	5	
	5	Cuádriceps	5	
Tobillo	5	Flexión plantar, gemelo y soleo	5	Tobillo
	5	Abductor, serrato mayor	5	
Omóplato	5	Aductor, trapecio fibras medias	5	Omóplato
	5	Aductor, romboides	5	
	5	Elevación	5	
	5	Depresión	5	
Hombro	5	Flexión hasta 90°	5	Hombro
	5	Extensión	5	
	5	Abducción deltoides	5	
	5	Abd. Horis. Deltoides post.	5	
	5	Abd. Horis. Pectoral mayor	5	
	5	Rotación externa	5	
	5	Rotación interna	5	

Continuación de la tabla XI.

Codo	4	Flexión	3	Codo
------	---	---------	---	------

Fuente: elaboración propia.

- Evaluación mental

Tabla XII. **Evaluación mental en área de producción**

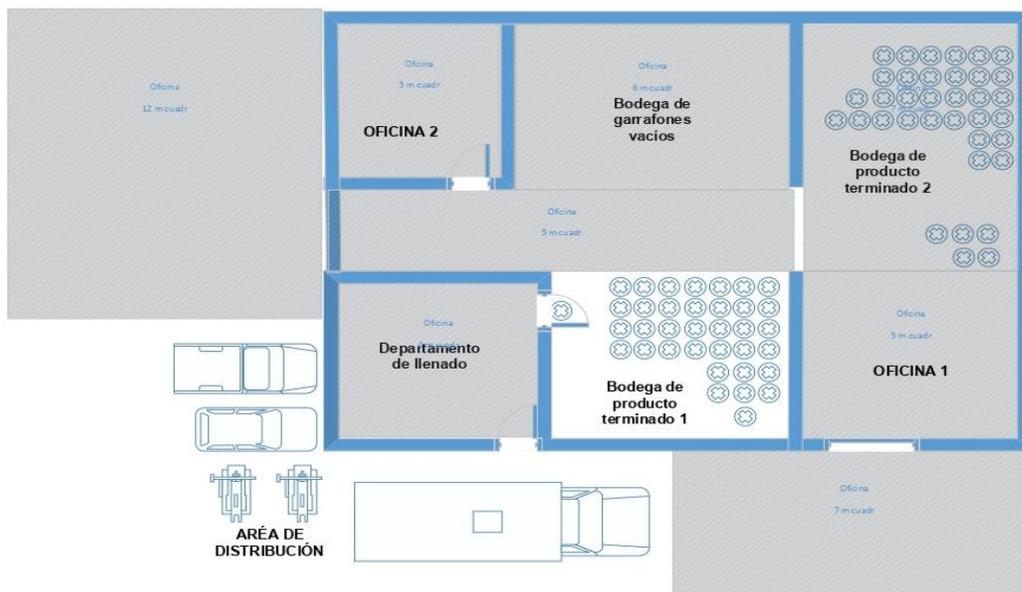
<b>Evaluación de carga mental</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
El nivel de atención requerido para la ejecución de la tarea es elevado.	x	
Debe mantener la atención menos de la mitad del tiempo o solo de forma parcial.	x	
Además de las pausas reglamentarias, el trabajo permite alguna otra pausa.	x	
Se puede cometer algún error sin que incida de forma crítica sobre instalaciones o personas (paros, rechazos de producción, accidentes, entre otros).	x	
El ritmo de trabajo viene determinado por causas externas (cadena, público, entre otros.)		x
El trabajo se basa en el tratamiento de información.	x	
La información se percibe correctamente.	x	
Se entiende con facilidad.	x	
La información es sencilla, se evita la memorización excesiva de datos.	x	
El diseño de los mandos o paneles es adecuado a la acción requerida.	x	
El trabajador tiene experiencia o conoce el proceso y los equipos.	x	
El trabajo suele realizarse sin interrupciones.	x	
El entorno ambiental facilita el desarrollo de la tarea.	x	

Fuente: elaboración propia.

## 2.6. Área de distribución

El área de distribución se encuentra ubicada en la parte de afuera de las instalaciones de la empresa Purificadora de Agua San José, como se muestra en el siguiente diagrama.

Figura 28. Diagrama de planta, área de distribución



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

### 2.6.1. Descripción del área

En el área de distribución de la empresa finaliza el proceso: el producto terminado llega para ser almacenado y, luego, ser distribuido. Esta área cuenta con vehículos, tales como un camión de entrega y dos motocicletas, que son utilizados para trasladar el producto al consumidor final.

En cuanto a la distribución del producto, esta área tiene contemplado un 70 % para entrega a domicilio, y 30 % para entrega directa o inmediata.

## 2.6.2. Evaluación postural

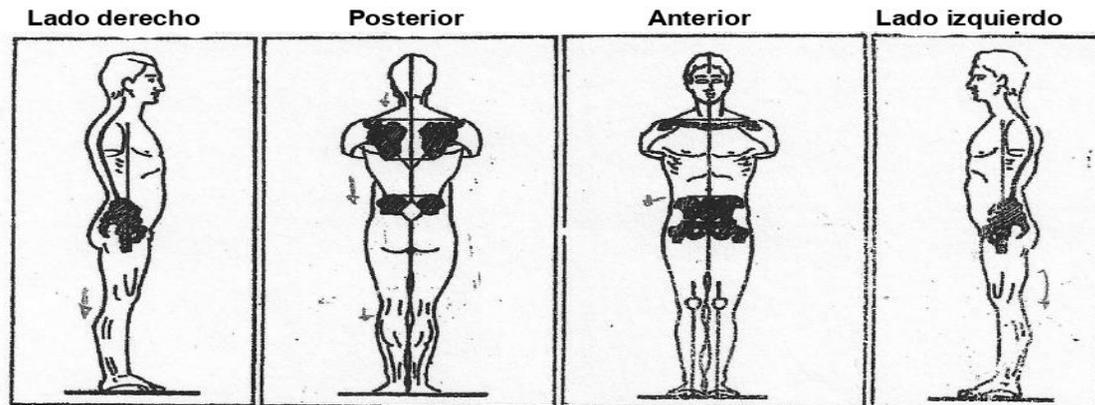
Se hicieron evaluaciones a las tres personas del área de distribución, para establecer su estado físico y mental actual, en el ambiente laboral. Los resultados se presentan en las tablas e imágenes contempladas a continuación.

Tabla XIII. **Evaluación postural, persona 5**

Ficha de evaluación				
Lugar y fecha:	Purificadora de Agua San José, 25 de febrero de 2 019.			
Datos Personales				
<b>Nombre completo del paciente:</b>			<b>Edad:</b>	20 años.
Paul Alessandro Yol Rosales.			<b>Sexo:</b>	Masculino.
<b>Lugar y fecha de nacimiento:</b>			<b>Estatura:</b>	1,75 mts.
Guatemala, 19 de mayo 1 998.			<b>Peso:</b>	140 lbs.
<b>Religión:</b>	<b>Estado civil:</b>	<b>No. Hijos</b>	<b>Tel. celular</b>	4706289
Católico.	Soltero.	-----	<b>Tel. casa</b>	-----
<b>Dirección de la vivienda:</b>			<b>Propia:</b>	X
4ta calle 4-30, Villas de Doña Leonor, Villa Nueva.			<b>Alquilada:</b>	
<b>Lugar de trabajo:</b> Purificadora de Agua San José.			<b>Profesión:</b>	
<b>Dirección del trabajo:</b>			<b>Grado académico:</b>	Bachiller.
1ra. Avenida, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Tel. trabajo:</b>	66292285
Antecedentes				
<b>Médicos:</b>	-----			
<b>Quirúrgicos:</b>	Apéndice.			
<b>Traumáticos:</b>	Fractura de brazo.			
<b>Alérgicos:</b>	-----			
<b>Medicamentos:</b>				
<b>Tabaco:</b>	No.	<b>Alcohol:</b>	Sí.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Evaluación postural, persona 5



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS6.

- Descripción, persona 5

Diagnóstico según fisioterapeuta: “persona evaluada en posición lateral derecha, posterior, anterior y lateral izquierdo. Se observó escoliosis, tomando como puntos de referencia hombros, con desviación izquierda más arriba que el derecho; por ende, se aprecian escápulas desalineadas y bordes de las orejas también desalineados”.<sup>24</sup>

Tabla XIV. Evaluación, persona 6

Ficha de Evaluación		
Lugar y fecha:	Purificadora de Agua San José, 25 de febrero de 2 019.	
Datos Personales		
<b>Nombre completo del paciente:</b>	<b>Edad:</b>	36 años.
Axel Guillermo Ramires Santos.	<b>Sexo:</b>	Masculino.

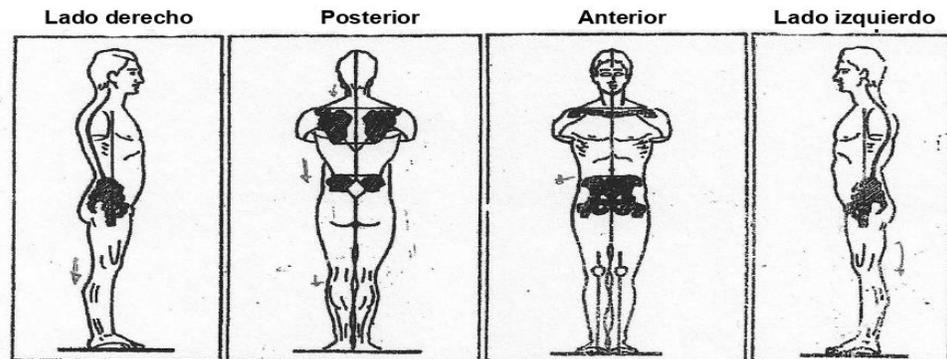
<sup>24</sup> MAZÁ MORALES, Aneliza Svetlana. Entrevista personal. Fecha: 12 de marzo de 2018.

Continuación de la tabla XIV.

<b>Lugar y fecha de nacimiento:</b>			<b>Estatura:</b>	1,68 mts.
Escuintla, 2 de febrero 1 980.			<b>Peso:</b>	180 lbs.
<b>Religión:</b>	<b>Estado civil:</b>	<b>No. Hijos</b>	<b>Tel. celular</b>	31066182
Evangélico.	Unido.	2	<b>Tel. casa</b>	-----
<b>Dirección de la vivienda:</b>			<b>Propia:</b>	X
4ta calle 4-30, Villas de Doña Leonor, Villa Nueva.			<b>Alquilada:</b>	
<b>Lugar de trabajo:</b> Purificadora de Agua San José.			<b>Profesión:</b>	
<b>Dirección del trabajo:</b>			<b>Grado académico:</b>	Bachiller.
1ra. Avenida, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Tel. trabajo:</b>	66292285
<b>Antecedentes</b>				
<b>Médicos:</b>	-----			
<b>Quirúrgicos:</b>	-----			
<b>Traumáticos:</b>	Fractura de cubito.			
<b>Alérgicos:</b>	Cambios de clima.			
<b>Medicamentos:</b>	-----			
<b>Tabaco:</b>	No.	<b>Alcohol:</b>	No.	

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Evaluación postural, persona 6



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS6.

- Descripción, persona 6

Diagnóstico según fisioterapeuta: “persona evaluada en posición lateral derecha, posterior, anterior y lateral izquierdo. Se observó simetría en pliegues abdominales, curvatura en región dorsal; se advierte desviación en hombro izquierdo más arriba que hombro derecho, durante la observación de los pliegues poplíteos; ambas rodillas no se encuentran alineadas; las escápulas se observan con desviación”.<sup>25</sup>

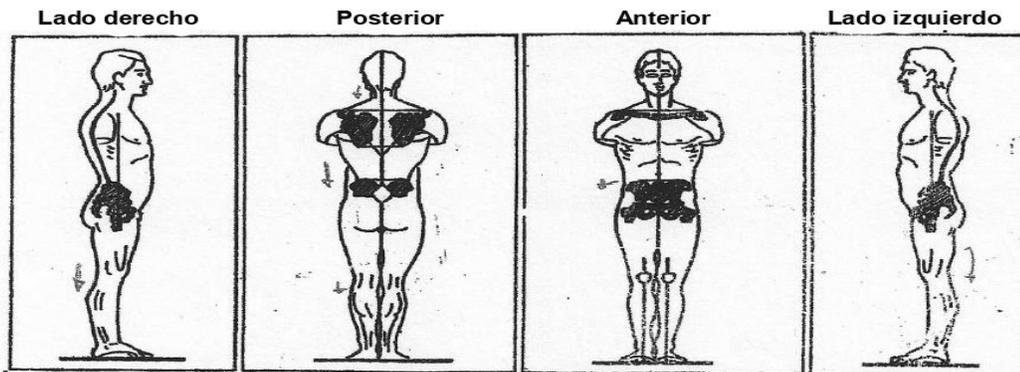
Tabla XV. **Evaluación, persona 7**

Ficha de evaluación				
Lugar y fecha:	Purificadora de Agua San José, 25 de febrero de 2 019.			
Datos Personales				
<b>Nombre completo del paciente:</b>		<b>Edad:</b>	28 años.	
Henry Oswaldo Martínez.		<b>Sexo:</b>	Masculino.	
<b>Lugar y fecha de nacimiento:</b>		<b>Estatura:</b>	1,69 mts.	
Guatemala, 14 de agosto 1 990.		<b>Peso:</b>	126 lbs.	
<b>Religión:</b>	<b>Estado civil:</b>	<b>No. Hijos</b>	<b>Tel. celular</b>	40312200
Católico.	Soltero.	-----	<b>Tel. casa</b>	-----
<b>Dirección de la vivienda:</b>			<b>Propia:</b>	X
17 calle 1-58, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Alquilada:</b>	
<b>Lugar de trabajo:</b> Purificadora de Agua San José.			<b>Profesión:</b>	Perito contador.
<b>Dirección del trabajo:</b>			<b>Grado académico:</b>	
1ra. Avenida, Altos de Bárcenas 3, Villa Nueva.			<b>Tel. trabajo:</b>	66292285
Antecedentes				
<b>Médicos:</b>	-----			
<b>Quirúrgicos:</b>	-----			
<b>Traumáticos:</b>	-----			
<b>Alérgicos:</b>	-----			
<b>Medicamentos:</b>				
<b>Tabaco:</b>	No.	<b>Alcohol:</b>	No.	

Fuente: elaboración propia.

<sup>25</sup> MAZÁ MORALES, Aneliza Svetlana. Entrevista personal. Fecha: 12 de marzo de 2018.

Figura 31. Evaluación postural, persona 7



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop CS6.

- Descripción, persona 7

Diagnóstico según fisioterapeuta: “persona evaluada en posición lateral derecha, posterior, anterior y lateral izquierdo. Se observó desviación en ambas escápulas, desviación en hombros, encontrando hombro izquierdo más elevado que el derecho; bordes de ambas rodillas y pliegues poplíteos alineados, bordes abdominales simétricos.”<sup>26</sup>

### 2.6.3. Evaluación de carga física y mental

A continuación, se detalla la evaluación de carga física y mental realizada a las tres personas en conjunto las cuales se encuentran en el área de distribución.

<sup>26</sup> MAZÁ MORALES, Aneliza Svetlana. Entrevista personal. Fecha: 12 de marzo de 2018.

- Evaluación física

Tabla XVI. **Evaluación postural en área de distribución**

Izquierdo			Derecho	
Cuello	5	Flexores	5	Cuello
	5	Extensores	5	
Tronco	5	Flexión. Recto anterior	5	Tronco
	5	Extensión. Región torácica	5	
	5	Extensión. Región lumbar	5	
	5	Obl. Mayor a. Obl. Menor d.	5	
	5	Rotadores	5	
	5	Obl. Mayor i. Obl. Menor i.	5	
	5	Elevación de la pelvis	5	
Cadera	4	Flexores	5	Cadera
	4	Extensores	5	
	4	Abductor, glúteo medio	5	
	4	Aductores	4	
	4	Rotadores externos	4	
	4	Rotadores internos	4	
	4	Sartorio	4	
	4	Tensor de la fascia lata	4	
Rodilla	5	Semitendinoso y semimembranoso	5	Rodilla
	5	Bíceps crural	5	
	5	Cuádriceps	5	
Tobillo	5	Flexión plantar, gemelo y soleo	5	Tobillo
	5	Abductor, serrato mayor	5	
Omóplato	5	Aductor, trapecio fibras medias	5	Omóplato
	5	Aductor, romboides	5	
	5	Elevación	5	
	5	Depresión	5	
Hombro	5	Flexión hasta 90°	5	Hombro
	5	Extensión	5	
	5	Abducción deltoides	5	
	5	Abd. Horis. Deltoides post.	5	
	5	Abd. Horis. Pectoral mayor	5	
	5	Rotación externa	5	
	5	Rotación interna	5	
Codo	5	Flexión	3	Codo

Fuente: elaboración propia.

- Evaluación mental

Tabla XVII. **Tabla de evaluación mental en área de producción**

<b>Evaluación de carga mental</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
El nivel de atención requerido para la ejecución de la tarea es elevado.	x	
Debe mantener la atención menos de la mitad del tiempo o solo de forma parcial.	x	
Además de las pausas reglamentarias, el trabajo permite alguna otra pausa.	x	
Se puede cometer algún error sin que incida de forma crítica sobre instalaciones o personas (paros, rechazos de producción, accidentes, entre otros).		x
El ritmo de trabajo viene determinado por causas externas (cadena, público, entre otros.)	x	
El trabajo se basa en el tratamiento de información.	x	
La información se percibe correctamente.	x	
Se entiende con facilidad.	x	
La información es sencilla, se evita la memorización excesiva de datos.	x	
El diseño de los mandos o paneles es adecuado a la acción requerida.	x	
El trabajador tiene experiencia o conoce el proceso y los equipos.	x	
El trabajo suele realizarse sin interrupciones.	x	
El entorno ambiental facilita el desarrollo de la tarea.	x	

Fuente: elaboración propia.

## 2.7. Diagnóstico actual de cada área de la empresa

Las pruebas de chequeo muscular evalúan los segmentos musculares a través de movimientos, para determinar el grado de fuerza que una persona presenta. Los grados de fuerza muscular van de 0 a 5. El valor de 5 se refiere a fuerza completa; el 0, nada de fuerza sin contracción muscular.

Tabla XVIII. Grados de fuerza muscular

Grado	Descripción
0	No existe respuesta muscular.
1	Existen pequeñas contracciones musculares visibles sin movimiento.
2	El músculo realiza todo el movimiento sin resistencia.
3	El músculo efectúa todo el movimiento contra gravedad sin resistencia.
4	Movimiento en toda amplitud contra gravedad, más resistencia.
5	El músculo soporta resistencia manual con firmeza.

Fuente: elaboración propia.

- Diagnóstico

Con base en los datos recopilados a través de evaluaciones practicadas por una técnica en fisioterapia, se realizó un diagnóstico por área de la empresa.

- Área administrativa

De momento no se presenta ningún problema musculoesquelético, dada la naturaleza de la actividad que allí se realiza. Sin embargo, se debe considerar el desarrollo de un plan de prevención de lesiones musculoesqueléticas, con la implementación de un sistema ergonómico que adapte el área de trabajo a las características de la persona.

- Área de producción

Esta área es la más cargada en trabajo para la empresa, ya que desarrolla el 80 % de la actividad, por lo que los trabajadores están más propensos a sufrir una lesión musculoesquelética.

A raíz de una prueba de chequeo muscular aplicada a los trabajadores de esta área, se observó cierto déficit en cuanto a fuerza, pero en la mayoría de movimientos se encuentran entre los grados 4 y 5 de fuerza muscular. Por lo tanto, se debe también implementar un plan ergonómico orientado al área de producción.

- Área de distribución

Según las evaluaciones realizadas, los resultados de fuerza oscilan entre los grados de 4 y 5. No obstante, es imprescindible aplicar un plan de ergonomía, en vista de que el personal, por la naturaleza de su función, constantemente está efectuando movimientos y adoptando posturas corporales forzadas, que pueden causarles lesiones musculares y óseas.



### **3. PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA ERGONÓMICO**

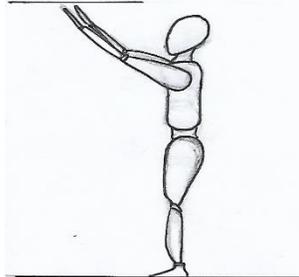
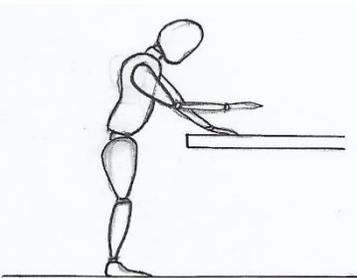
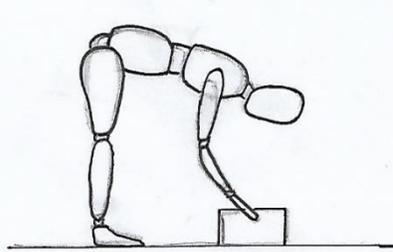
#### **3.1. Levantado de información**

A fin de obtener una mejor información acerca de las condiciones en las cuales trabajan los empleados de la Purificadora de Agua San José, se les realizó una encuesta basada en la prevención de riesgos ergonómicos, que toma en consideración el tipo de trabajo que se realiza en la empresa.

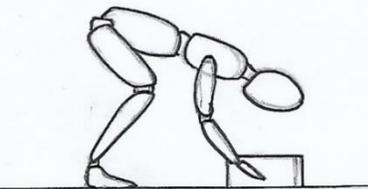
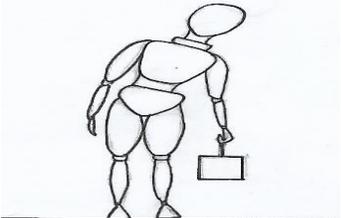
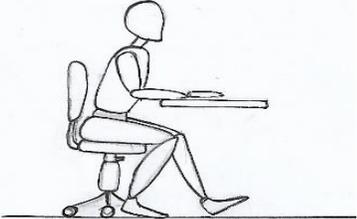
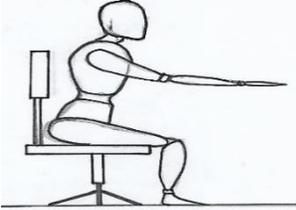
##### **3.1.1. Encuestas**

La siguiente encuesta se enfoca en tres áreas: producción, administración y distribución. Para cada área se realizan las preguntas pertinentes para obtener información acerca de la forma como realizan sus actividades y si alguno de los trabajadores padece de alguna dolencia en el área lumbar; también, se pretende determinar las causas de los dolores lumbares o posibles lesiones musculoesqueléticas a las que pueden estar expuestas las personas al laborar en la Purificadora de Agua San José. Posteriormente, se tabulan los datos obtenidos y se concluye con base en los resultados, para determinar el estado actual de los trabajadores.

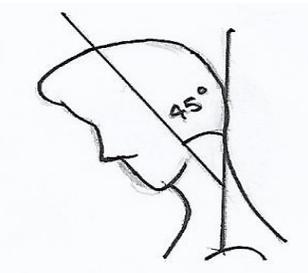
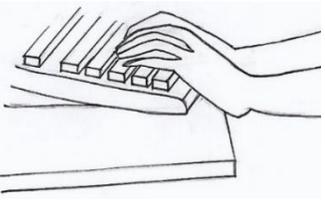
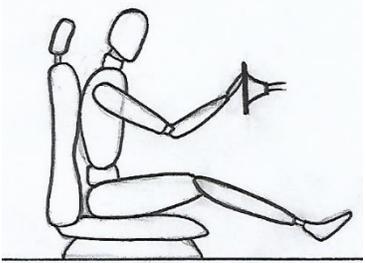
Tabla XIX. **Formato de encuesta de evaluación ergonómica, parte 1**

<p align="center"><b>Encuesta</b>                      Purificadora de Agua San José                      Instrucciones: marcar con una x la respuesta de su elección.</p>		
<b>Preguntas</b>	<b>Descripción gráfica</b>	<b>Respuestas</b>
<p>1. ¿Realiza trabajos con elevación de cargas?</p>		<p>Frecuentemente ( )                      Ocasionalmente ( )                      Nunca ( )</p>
<p>2. ¿Tiene que efectuar trabajos donde la mayoría de tiempo permanece de pie?</p>		<p>Frecuentemente ( )                      Ocasionalmente ( )                      Nunca ( )</p>
<p>3. Cuando realiza el levantamiento de carga, ¿inclina la espalda dejando todo el peso de la carga en ella?</p>		<p>Frecuentemente ( )                      Ocasionalmente ( )                      Nunca ( )</p>

Continuación de la tabla XIX.

<p style="text-align: center;"><b>Encuesta</b>  <b>Purificadora de Agua San José</b>  <b>Instrucciones: marcar con una x la respuesta de su elección.</b></p>		
<b>Preguntas</b>	<b>Descripción gráfica</b>	<b>Respuestas</b>
<p>4. Cuando efectúa el levantamiento de carga, ¿dobla las rodillas pero, al mismo tiempo, inclina la espalda dejando el peso de la carga en ella?</p>		<p>Frecuentemente ( )  Ocasionalmente ( )  Nunca ( )</p>
<p>5. ¿Balancea el peso de las cargas al levantar objetos?</p>		<p>Frecuentemente ( )  Ocasionalmente ( )  Nunca ( )</p>
<p>6. Cuando realiza trabajo sentado, ¿adopta la posición como lo describe la figura?</p>		<p>Frecuentemente ( )  Ocasionalmente ( )  Nunca ( )</p>
<p>7. En el momento en que efectúa trabajo sentado, ¿siente dolores en el área del cuello y en el área lumbar?</p>		<p>Frecuentemente ( )  Ocasionalmente ( )  Nunca ( )</p>

Continuación de la tabla XIX.

<p style="text-align: center;"><b>Encuesta</b>  <b>Purificadora de Agua San José</b>  Instrucciones: marcar con una x la respuesta de su elección.</p>		
<b>Preguntas</b>	<b>Descripción gráfica</b>	<b>Respuestas</b>
<p>8. ¿Trabaja con el cuello inclinado a 45 grados?</p>		<p>Frecuentemente ( )  Ocasionalmente ( )  Nunca ( )</p>
<p>9. ¿Mantiene las manos en flexión, sin apoyo, al momento de utilizar el teclado del computador?</p>		<p>Frecuentemente ( )  Ocasionalmente ( )  Nunca ( )</p>
<p>10. En el momento en que maneja el automóvil repartidor, ¿adopta la posición de la figura?</p>		<p>Frecuentemente ( )  Ocasionalmente ( )  Nunca ( )</p>

Fuente: elaboración propia.

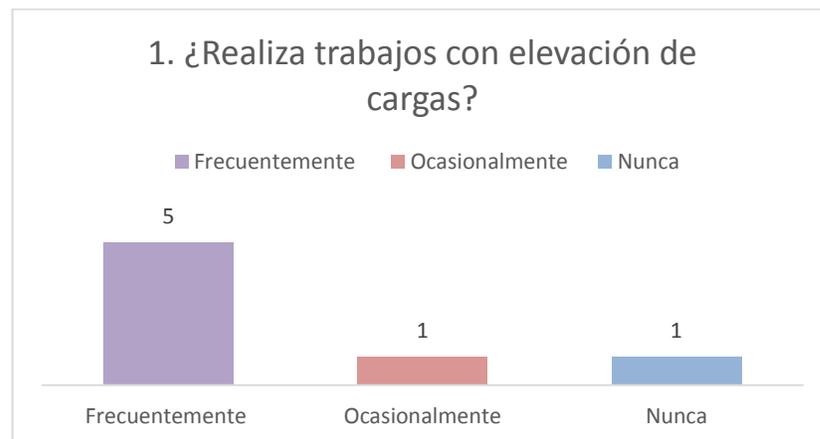
### 3.1.2. Estadísticas de las encuestas

Las estadísticas que se muestran, a continuación, reflejan las malas o buenas posturas corporales que asumen los empleados al realizar sus labores cotidianas en la empresa Purificadora de Agua San José de las áreas administrativa, producción y distribución.

- Elevación de cargas

Con esta información se puede determinar la cantidad de trabajadores que realizan elevación de cargas; se espera que esta actividad la realicen por lo general las personas del área de producción y distribución.

Figura 32. **Gráfico, elevación de cargas**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

- Diagnóstico

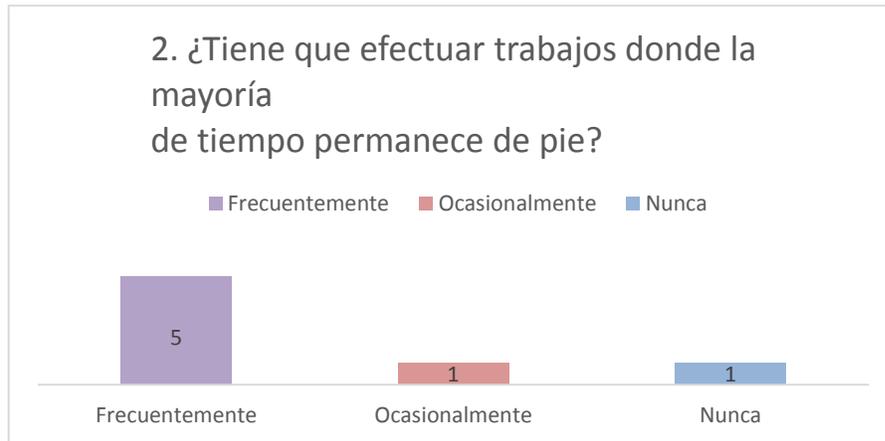
En la figura 35 se observa que cinco (5) personas respondieron 'frecuentemente' en el trabajo con elevación de cargas; una (1) persona, 'ocasionalmente' y una (1) persona respondió que 'nunca', por lo que se puede concluir que existe un alto riesgo en cuanto a la manipulación de cargas.

Este riesgo es necesario mitigarlo con la capacitación a los trabajadores respecto al correcto levantamiento de cargas, con la realización de prácticas y campañas de concientización a lo largo del año y periódicamente para asegurar la salud de los trabajadores de la purificadora.

- Trabajo de pie

El estar de pie es una postura humana natural y por sí misma no representa ningún riesgo particular para la salud. Sin embargo, mantener esta postura por largos periodos de tiempo puede poner en riesgo la salud del trabajador, lo que provoca dolores en la parte baja de la espalda, rigidez en el cuello y los hombros, etc. Esta postura es común en los trabajos del área de producción y distribución.

Figura 33. **Gráfico, trabajo de pie**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

- **Diagnóstico**

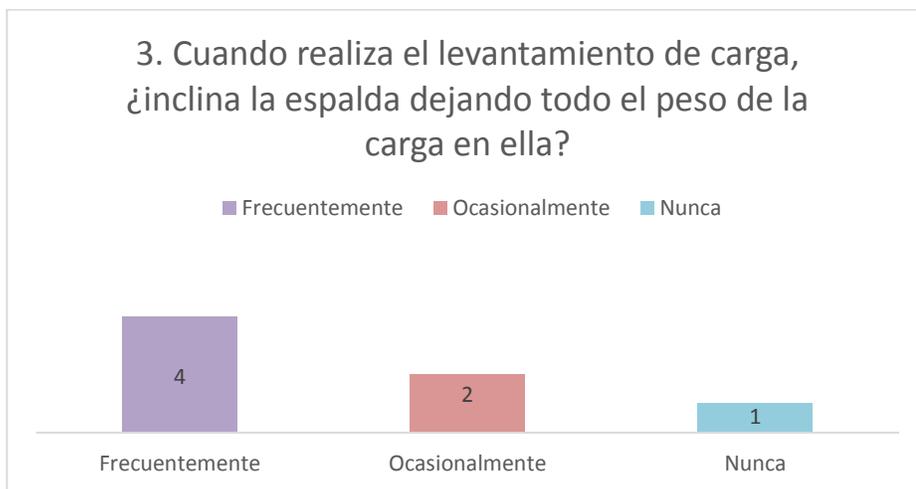
Los gráficos de la figura 36 muestran que la barra más alta se encuentra en frecuentemente con registro de cinco (5) personas; mientras que ocasionalmente y nunca registran el dato de una persona cada una, referente a efectuar trabajos de pie.

Como principal medida contra el trabajo de pie se recomienda el cambio de postura frecuentemente y adaptar la altura del puesto de trabajo para minimizar el esfuerzo, también, la incorporación de reposapiés portátil o fijo.

- Postura corporal en el levantamiento de cargas

Esta postura es importante en la manipulación de cargas, ya que puede provocar molestias en la espalda baja e incluso llegar a generar desgaste en los discos cervicales; se pretende realizar un diagnóstico para conocer la cantidad de empleados que realizan dicho levantamiento a lo largo del día, independientemente, de la forma como lo realicen.

Figura 34. **Gráfico, postura corporal en el levantamiento de cargas**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

- Diagnóstico

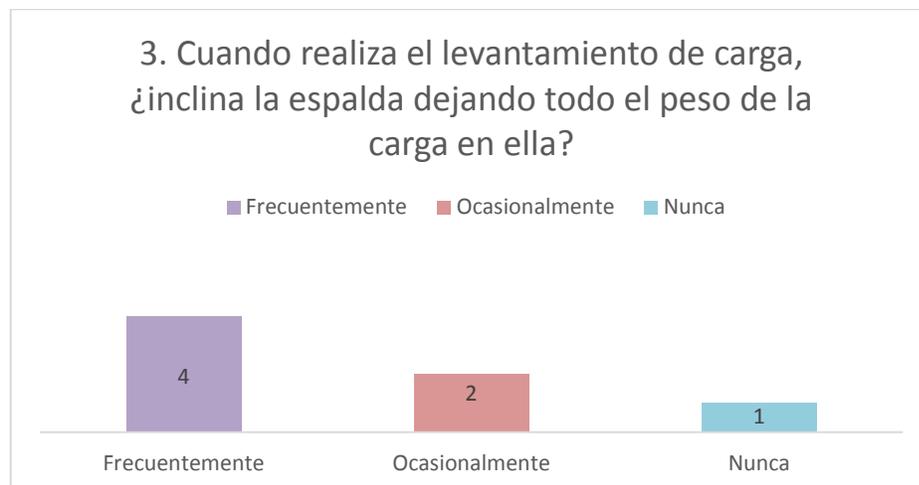
La figura 34 muestra que la mayoría de respuestas sobre la mala postura corporal en el levantamiento de carga dejando todo el peso de la carga en la espalda es de cuatro (4) para frecuentemente, dos (2) para ocasionalmente y una respuesta para nunca.

Debido a la cantidad de personas que realizan este tipo de levantamiento se debe corregir el riesgo de posibles trastornos musculoesqueléticos por parte del personal de la empresa Purificadora de Agua San José. Dicho riesgo se puede minimizar realizando capacitaciones al personal del área de producción y distribución para garantizar la forma correcta en que realicen el levantamiento.

- Posición del cuerpo en el levantamiento de cargas

Con esta pregunta se desea obtener información de la forma como se realiza el levantamiento de garrafones por parte de los empleados, ya que una mala postura puede elevar el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas.

Figura 35. **Gráfico, posición del cuerpo en levantamiento de cargas**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

- Diagnóstico

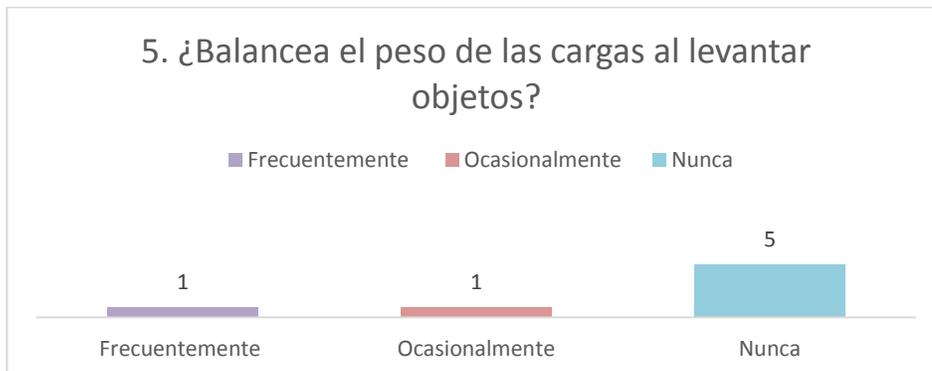
Los datos que se aprecian en la figura 35 arrojan como resultado que la mayoría de los trabajadores toma una mala postura en rodillas y espalda; registrando cuatro (4) personas en frecuentemente, dos (2) en ocasionalmente y una (1) persona en nunca.

Debido a que la mayoría de trabajadores toma una mala postura para realizar un levantamiento de carga, se propone una capacitación; esto mitigará el riesgo de lesiones en todos los trabajadores.

- Balance de peso en levantamiento de cargas

Dentro de la postura correcta del levantamiento de cargas es importante el balance del peso; esto ayudará a distribuir de mejor manera el peso a los músculos de las piernas. Por lo general, en la purificadora se mueven garrafones de agua por diferentes motivos y es importante balancear de manera correcta este peso.

Figura 36. **Gráfico, balance de peso en levantamiento de cargas**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

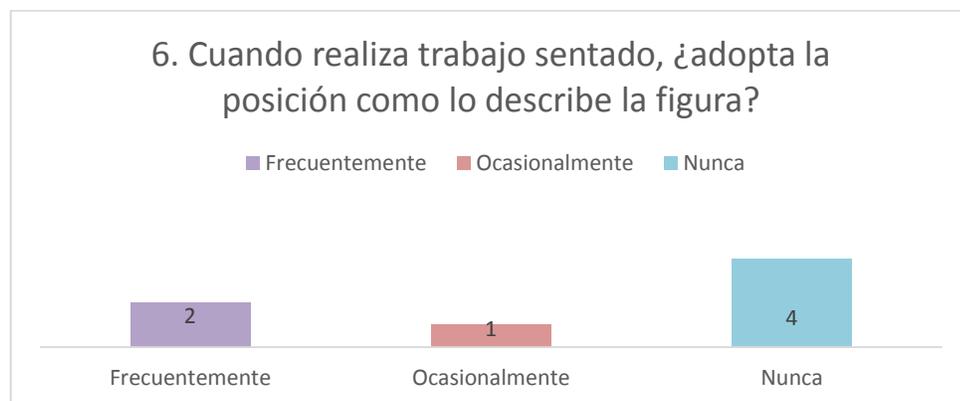
- Diagnóstico

Los gráficos de la figura 36 ilustran cómo únicamente una (1) persona balancea el peso de las cargas, solo una (1) lo hace ocasionalmente; en tanto que con cinco (5) registros se encuentran las personas que nunca lo hacen, implicando, para ellas, riesgo de trastornos en el área lumbar. De igual forma, esto deberá corregirse con capacitaciones, las cuales estarán enfocadas a todos los trabajadores por igual con el fin de prevenir lesiones, ya que estas técnicas no solo se aplican en el trabajo sino también en la vida diaria.

- Trabaja en posición sentado

Esta posición de trabajo es más confortable ya que ayuda a reducir la fatiga al disminuir el gasto de energía e incrementar la estabilidad y precisión en las acciones. Sin embargo, también puede resultar perjudicial si no se mantiene una postura correcta o se está en esta posición por largos periodos de tiempo. Esta posición es frecuente en el área administrativa.

Figura 37. **Gráfico, trabajo sentado**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

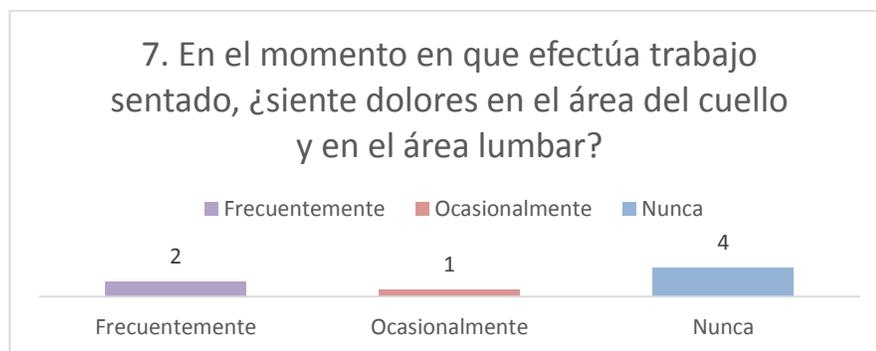
- Diagnóstico

En la figura 37 se contempla que cuatro (4) personas respondieron nunca, dos (2) frecuentemente y una (1) ocasionalmente, en lo concerniente a adoptar una postura corporal adecuada al sentarse frente al computador. Estos datos reflejan el padecimiento de posibles dolores en el cuello y en el área lumbar. Para esta postura se aconseja mantener la espalda recta y apoyada al respaldo de la silla, nivelar la mesa a la altura de los codos y adecuar la altura de la silla al tipo de trabajo, también, cambiar de posición frecuentemente.

- Problemas al realizar trabajo sentado

La mala postura al permanecer sentado por largos periodos de tiempo tendrá como consecuencia dolores en el cuello y área lumbar; esto no quiere decir que las personas que trabajen sentadas están realizando un trabajo cómodo, pero la permanencia por largos periodos de tiempo pueden afectar directamente a la salud.

Figura 38. **Gráfico de problemas al realizar trabajo sentado**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

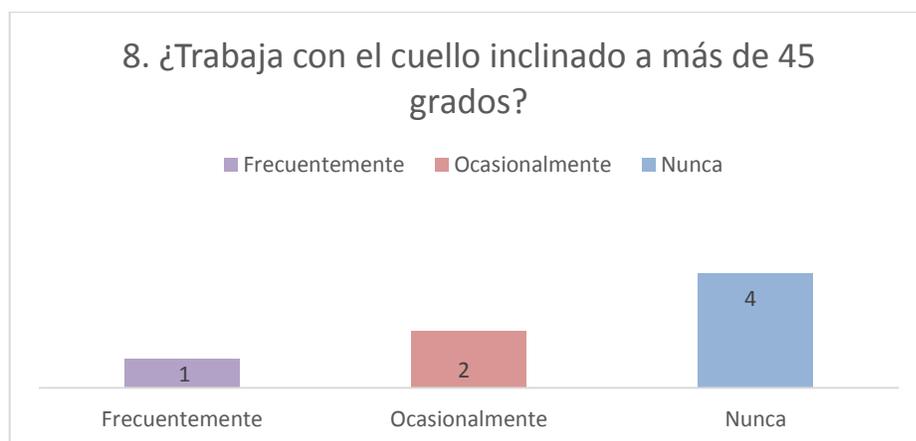
- Diagnóstico

Obsérvese cómo la figura 38 muestra que cuatro (4) personas nunca han padecido de dolor de cuello y dolor en el área lumbar, pero dos (2) respondieron que frecuentemente, mientras que una (1) ocasionalmente. En consecuencia, se debe prestar atención al problema, corrigiendo la mala postura corporal al realizar trabajo sentado para reducir y eliminar dichos dolores, por medio de la concientización y capacitación a los empleados de todo nivel de la purificadora.

- Inclinación del cuello

Por lo general, una mala postura del cuello es la principal causa de malestares en la espalda o en el cuello mismo. Este se ve afectado por la ubicación de los objetos de trabajo en la mesa o bien por la altura de la silla. Se pretende medir la cantidad de personas que están expuestas a este riesgo.

Figura 39. **Gráfico, inclinación de cuello**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

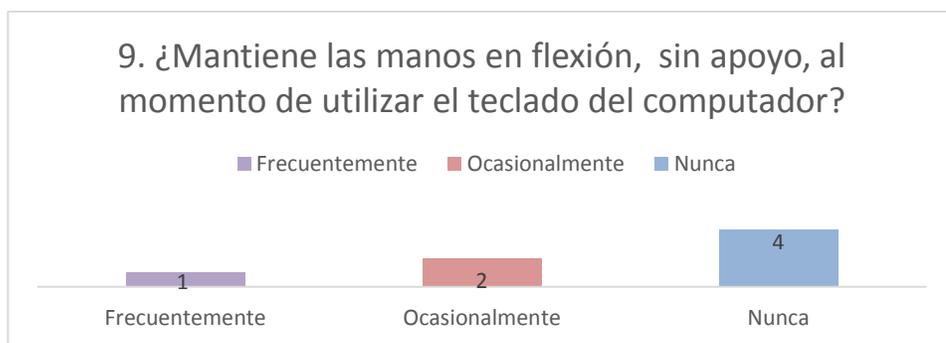
- Diagnóstico

Los gráficos de la figura 39 ilustran que: cuatro (4) personas nunca han trabajado con el cuello a 45°, que es la inclinación correcta, lo cual, por la mala postura, causa posibles daños tanto físicos como psicológicos. Por otro lado, dos (2) personas adoptan esta correcta postura ocasionalmente, mientras que solamente una persona lo hace frecuentemente. Estas personas son las más afectadas con dolores musculares en el área de cuello y espalda, se debe realizar un análisis a profundidad sobre el área de trabajo en busca de realizar cambios que la hagan mucho más cómoda para trabajar.

- Manos en el teclado del computador

Esta postura en el manejo del computador genera un riesgo ergonómico para los trabajadores, que provoca dolores de muñeca y que posteriormente puede convertirse en un problema de túnel carpiano. Los trabajadores más afectados por esta mala postura en la purificadora son los del área administrativa.

Figura 40. **Gráfico, posición de manos en el teclado del computador**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

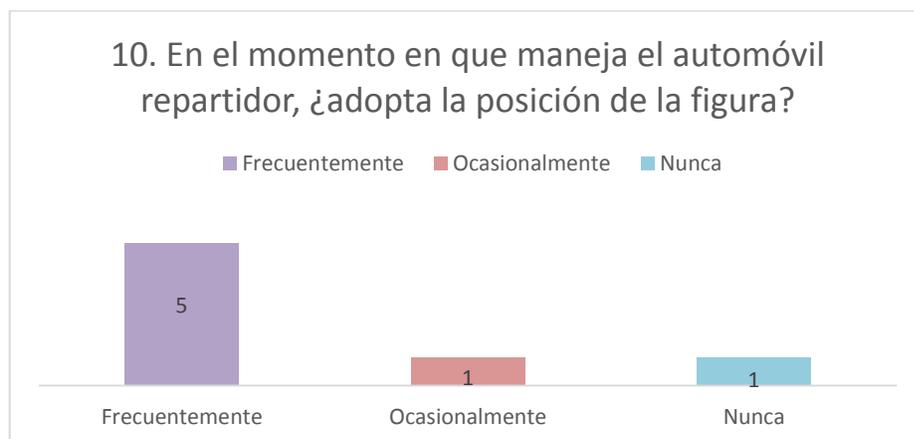
- Diagnóstico

Los gráficos de la figura 40 indican que solamente una persona mantiene las manos en flexión, sin apoyo, al momento de utilizar el teclado del computador; dos (2) ocasionalmente y cuatro (4) nunca lo hacen. Por consiguiente, se hace necesaria una capacitación acerca de la correcta postura, para reducir riesgos ergonómicos y adecuar el área de trabajo para brindar facilidades para cumplir dichas posturas.

- Postura en el automóvil

El asiento de los automóviles deberá brindar confort y reducir la fatiga. La postura es importante ya que una mala inclinación o incomodidad en la conducción provocarán riesgos ergonómicos y dolencias en los trabajadores. En caso se diagnostique una mala postura por parte de los repartidores será necesario cambiar o ajustar el asiento del automóvil.

Figura 41. **Gráfico, postura en el automóvil repartidor**



Fuente: elaboración propia, empleando Excel 2013.

- Diagnóstico

La figura 41 muestra que cinco (5) personas respondieron frecuentemente a la pregunta relativa a la correcta postura corporal al manejar un automóvil; solamente una (1) indicó que ocasionalmente, en tanto que una (1) respondió que nunca adopta esta postura al conducir el automóvil repartidor. Este es un resultado positivo en cuanto a la buena posición corporal al manejar automóvil, ya que la mayoría indicó que lo hace correctamente.

### **3.2. Aspectos a considerar según el Acuerdo Gubernativo 229-2014**

El Acuerdo Gubernativo 229-2014 contempla aspectos sobre las condiciones generales de salud y seguridad ocupacional; esto, con el fin de velar por el bienestar de todos los empleados. Por ser la ergonomía una rama de la salud y seguridad ocupacional, se toma muy en cuenta el espíritu que dio origen a dicho acuerdo.

Para un sistema ergonómico se considera sumamente importante lo contenido en los siguientes artículos del referido instrumento legal:

Según el artículo 77 del capítulo III, el teclado ha de estar en las mejores condiciones, es decir, cumplir con todos los requisitos para ser ergonómico. Debe ser reclinable e independiente del computador, para que el usuario pueda adoptar una buena postura y así evitar dolor en los brazos y manos.

Al tenor de lo estipulado en el capítulo III, artículos 78-79, la mesa o superficie, así como el asiento de trabajo, deben cumplir con condiciones específicas para no dañar la salud física y psicológica de los trabajadores.

Por ello, deben ser de material antirreflectante, con dimensiones adecuadas para cada trabajador, es decir, lo más ergonómicamente posible.

El artículo 87 del capítulo I, manipulación de cargas, se refiere al levantamiento, empuje, tracción o desplazamiento, los cuales deben realizarse con una buena postura ergonómica, a efecto de evitar problemas o trastornos musculoesqueléticos.

### **3.3. Aspectos a considerar según el convenio de la Organización Internacional del Trabajo, OIT, en Guatemala para la salud y seguridad ocupacional**

La Organización Internacional del Trabajo, OIT, está conformada por varios países, entre los cuales se encuentran Estados Unidos, Alemania y Guatemala.

La OIT es el ente encargado de promover la creación de empleos, así como velar por los derechos de salud y seguridad de los trabajadores. Es por ello que hace un especial enfoque en la ergonomía.

Por considerarlo de vital importancia, a continuación, se parafrasean algunos aspectos del análisis ergonómico del trabajo, AET, contenido en el capítulo 29, y elaborado por Wolfgang Laurig y Joachim Vedder.

- El sistema hombre-trabajo, que analiza las herramientas, equipos, así como las condiciones tanto físicas como psicológicas.

- El análisis de la tarea se enfoca en realizar un estudio del tipo de trabajo, las capacidades que se deben tener para realizarlo y la carga que este contiene.
- El análisis de las exigencias del trabajo comprende los elementos de la actividad, sobre todo lo referente a las posturas correctas que hay que adoptar para desarrollarlo.

### **3.3.1. Cultura de prevención de riesgos**

La cultura de prevención se debe de implementar en la empresa Purificadora de Agua San José, toma en cuenta el análisis ergonómico de trabajo antes mencionado, ya que con esta se reducirán los accidentes laborales.

En la empresa de agua se corren ciertos peligros por la manipulación de cargas, es por ello la importancia de que los empleados adopten dicha cultura.

### **3.4. Diseño de condiciones laborales**

El diseño de las condiciones laborales es el punto clave en un sistema ergonómico, ya que, dependiendo de su efectividad, se logrará, o no, la adecuada relación entre el hombre, el ambiente y las máquinas.

En el diseño de las condiciones laborales se deben considerar los siguientes factores: iluminación, ventilación, ambiente térmico, ruido y música.

### **3.4.1. Iluminación**

La iluminación es uno de los factores más importantes en el diseño del sistema ergonómico, pues si no se tiene una buena iluminación, las incomodidades en que se desenvuelven los trabajadores podrán afectar seriamente su salud.

La iluminación debe ser óptima, ya que los trabajadores permanecen en el lugar de 6:00 a.m. a 9:00 p.m., lapso durante el cual las condiciones deben ser propicias, a fin de no causar accidentes ergonómicos como: fatiga mental y física, cefalea, irritación, entre otros.

### **3.4.2. Ventilación**

En toda empresa se requiere de suficiente y adecuada ventilación, de la cual se carece en el área de producción de la empresa Purificadora de Agua San José.

La citada área de producción es un lugar cerrado en donde no hay renovación del aire, no obstante que su personal labora en una jornada extremadamente larga. En consecuencia, se necesita una renovación natural mediante energía cinética causada por el movimiento del aire. De ser posible, una renovación por impulsión y extracción derivada de la ventilación artificial, que se realiza por recursos mecánicos.

### **3.4.3. Ambiente térmico**

El ambiente térmico que se percibe en las instalaciones de la empresa purificadora de agua va estrechamente relacionado con el problema especificado en el inciso precedente, relativo al factor ventilación, pues no es de una calidad confortable para los empleados. Es oportuno señalar que, aunque las máquinas de purificación no extraen mucho calor, por ser el 'país de la eterna primavera' dado su clima tropical y subtropical las temperaturas son elevadas.

### **3.4.4. Ruido**

Este es un factor que afecta a los trabajadores, especialmente en las áreas de producción y administrativa, porque se encuentran ubicadas muy cerca una de la otra, que provoca la consiguiente contaminación auditiva.

Para evitar o minimizar esas consecuencias, es preciso dar el mantenimiento de las máquinas la importancia debida, a fin de reducir o, en el mejor de los casos, eliminar el ruido y con esto llegar a una armonía con los tres aspectos de la ergonomía: humano, máquina, ambiente.

### **3.4.5. Música**

Considerada el lenguaje universal, la música es un factor coadyuvante con el ser humano, en los aspectos físicos y mental. Los beneficios que la música puede aportar a la empresa purificadora son: un ambiente agradable y armónico para los empleados, menor cansancio en las rutinas, mejor trabajo en equipo y, por consiguiente, mayor productividad.

### **3.5. Propuesta del diseño de un sistema ergonómico**

Para la propuesta de implementación de un sistema ergonómico tendiente a reducir las lesiones y trastornos musculoesqueléticos es necesario analizar dos aspectos importantes: carga física y carga mental.

En la empresa purificadora de agua, es de relevancia el desarrollo de dicho sistema ya que con este se logrará estabilidad, crecimiento y, sobre todo, mantener a sus empleados en óptimas condiciones de salud.

#### **3.5.1. Carga física**

La carga física es evaluada en el transcurso de la jornada de trabajo, mediante un análisis de las actividades que realizan los trabajadores en la empresa purificadora de agua. A raíz de ello, se observa que existe una sobrecarga debido a las jornadas excesivas y por la mala distribución de personal en cada área; es decir, que no hay equidad en ese sentido, encontrando menos trabajadores en el área de producción.

Por lo tanto, esta situación puede representar una amenaza para la empresa, por la mala administración, en lo que se respecta al área de producción.

#### **3.5.2. Carga mental**

Acá se determina en qué grado la actividad intelectual de los trabajadores está centrada en sus tareas cotidianas. En el caso de esta empresa purificadora de agua, el reducido número de empleados, la cantidad de información que se maneja, el no óptimo ambiente laboral, el salario, entre otros.

Son factores que inciden en la productividad de la empresa y en la salud del personal, al sobrecargarlo de actividades intelectuales.

### **3.6. Ventajas y beneficios de un sistema ergonómico**

El desarrollo de un sistema ergonómico en la empresa purificadora de agua puede llevar consigo ventajas y beneficios que la diferenciarán de otras empresas, al lograr el crecimiento de esta y el bienestar de sus empleados.

Ventajas y beneficios:

- Corregir las malas posturas corporales en las tareas cotidianas.
- Disminuir los riesgos laborales.
- Mejorar la calidad en cuanto al ambiente.
- Reducir la sobrecarga mental y física en los empleados.
- Reducir la rotación de los empleados.
- Propiciar la lealtad.
- Aumentar la calidad del producto final.
- Incrementar la eficiencia y eficacia por parte de los trabajadores y, por ende, la productividad.

### **3.7. Costo / beneficio**

El costo que el desarrollo de un sistema ergonómico puede representar para la empresa es mínimo, si se compara con los beneficios que se obtendrán. Es decir, es mucho más significativa la ganancia que se obtendrá, que el costo que implicará. El costo / beneficio conlleva los siguientes aspectos:

- Capacitaciones constantes sobre posturas corporales adecuadas, para lograr que los empleados realicen las actividades de mejor forma y así disminuir el riesgo de trastornos musculoesqueléticos.
- Mantenimiento constante de máquinas, tendiente a propiciar un ambiente agradable para los empleados.
- Adquisición o mantenimiento del equipo de seguridad para reducir accidentes laborales.
- Operar los cambios o mejoras pertinentes en el ambiente, a fin de que este sea propicio, armónico y así lograr una mayor productividad.

Aspectos que se detallan mejor en la siguiente tabla:

Tabla XX. **Costos al momento de implementar controles de ergonomía en la Purificadora de Agua San José**

<b>Cantidad</b>	<b>Rubro</b>	<b>Costo</b>
2	Capacitaciones sobre posturas corporales	Q 1 500,00
2	Capacitaciones sobre riesgos laborales	Q 1 500,00
2	Mantenimiento a maquinaria	Q 2 000,00
4	Apoya pies	Q 750,00
2	Cambios de altura de mesas	Q 500,00
8	Lámparas de 22W	Q 520,00
	<b>Total</b>	<b>Q 6 770,00</b>

Fuente: elaboración propia.

El costo total de implementar controles de ergonomía en la Purificadora de Agua San José asciende a Q 6 770,00. Mientras que el costo de no implementar ninguna de estas medidas se describen a continuación.

Tabla XXI. **Costos por lesiones de columna vertebral (medicamentos)**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Consulta médica con especialista	Q 350,00
Antiinflamatorios no esteroideos (paracetamol forte)	Q 41,50
Analgésicos (tainelol)	Q 20,60
Relajante muscular (metocarbamol)	Q 75,92
Narcótico (tramadol)	Q 51,58
Terapia física (10 a 20 sesiones)	Q 5 000,00

Fuente: Farmacia Meykos.

Tabla XXII. **Costos por lesiones de columna vertebral (tratamiento quirúrgico)**

Hospitalización (4 noches)	Q 3 200,00
Honorarios médicos	Q 41 000,00
Material quirúrgico	Q 2 500,00
Exámenes de laboratorio	Q 1 800,00
Total	Q 54 039,60

Fuente: Hospital Hermano Pedro.

Tabla XXIII. **Costos por lesiones del cuello (medicamentos)**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Consulta médica con especialista	Q 350,00
Antiinflamatorios no esteroideos (paracetamol forte)	Q 41,50
Analgésicos (tainelol)	Q 20,60
Relajante muscular (metocarbamol)	Q 75,92
Narcótico (tramadol)	Q 51,58
Terapia física (10 a 20 sesiones)	Q 5 000,00

Fuente: Farmacia Meykos

Tabla XXIV. **Costos por lesiones del cuello (tratamiento quirúrgico)**

Hospitalización (4 noches)	Q 3 200,00
Honorarios médicos	Q 41 000,00
Material quirúrgico	Q 2 500,00
Exámenes de laboratorio	Q 1 800,00
<b>Total</b>	<b>Q 54 039,60</b>

Fuente: Hospital Hermano Pedro.

Tabla XXV. **Costos por enfermedades de túnel carpiano (medicamentos)**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Consulta médica con especialista	Q 350,00
Antiinflamatorios no esteroideos (ibuprofeno)	Q 346,00
Esteroides (cortisona)	Q 150,00
Férula	Q 240,00
Terapia física (10 a 20 sesiones)	Q 3 750,00

Fuente: Farmacia Meykos

Tabla XXVI. **Costos por enfermedades de túnel carpiano (tratamiento quirúrgico)**

Hospitalización (4 noches)	Q 3 200,00
Cirugía endoscópica	Q 30 500,00
Honorarios médicos	Q 30 500,00
Material quirúrgico	Q 1 700,00
Exámenes de laboratorio	Q 700,00
<b>Total</b>	<b>Q 71 436,00</b>

Fuente: Hospital Hermano Pedro.

El costo total de no implementar controles de ergonomía en la Purificadora de Agua San José es de Q 179 515,20 por al menos tres posibles lesiones en alguno de los empleados; adicional a esto, se deberá tomar en cuenta el daño parcial o permanente a la salud de los trabajadores por lo cual el costo de no implementar ningún tipo de control es incalculable; se demuestra así que el beneficio de asumir el costo de Q 6 770,00 es bastante favorable para la empresa y sus trabajadores.

## **4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Ergonomía geométrica**

La ergonomía geométrica será la encargada de adecuar los espacios, las dimensiones o las longitudes idóneas para cada puesto de trabajo en la empresa purificadora de agua, con el propósito de reducir los accidentes laborales. Entre las medidas para reducir los accidentes está la señalización, el uso correcto de la maquinaria y las herramientas.

#### **4.1.1. Señalización**

Dentro de las instalaciones de la empresa purificadora de agua debe haber una amplia señalización para orientar al trabajador, es decir, una representación gráfica que lo guíe y lo prevenga de los riesgos o peligros existentes; también, las señalizaciones relativas al tránsito, salidas de emergencia, entre otras.

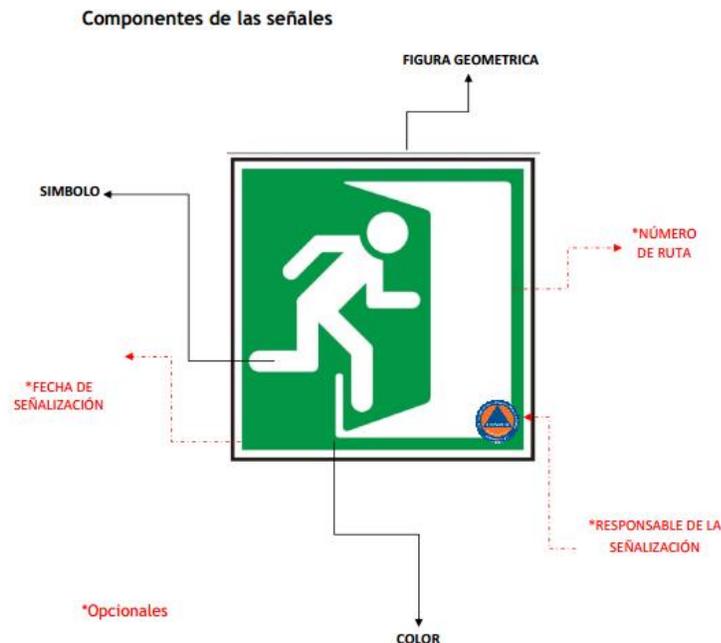
Toda la señalización deberá cumplir con lo establecido en el capítulo III del título III del Acuerdo Gubernativo 229-2014, además de tener las dimensiones que se describen en la Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad como el significado de los colores que se describen en la siguiente figura:

Figura 42. **Significado de los colores en la señalización**

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
<b>ROJO</b> Cod. FF0000	Paro	Detener la marcha en algún lugar
	Prohibición	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	Material, equipo y sistemas para combate de incendios	Ubicación y localización de los materiales y equipos para el combate de incendios.
<b>AMARILLO</b> Cod. FFFF33	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación situaciones peligrosas.
	Delimitación de áreas	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
<b>Verde</b> Cod. 009900	Condición segura	Identificación y señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavajos, entre otros.
<b>AZUL</b> Cod. 000099	Obligación, información	Señalamientos para realizar acciones específicas. Brindar información para las personas

Fuente: CONRED. *Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad.* p. 23.

Figura 43. **Componentes de las señales**



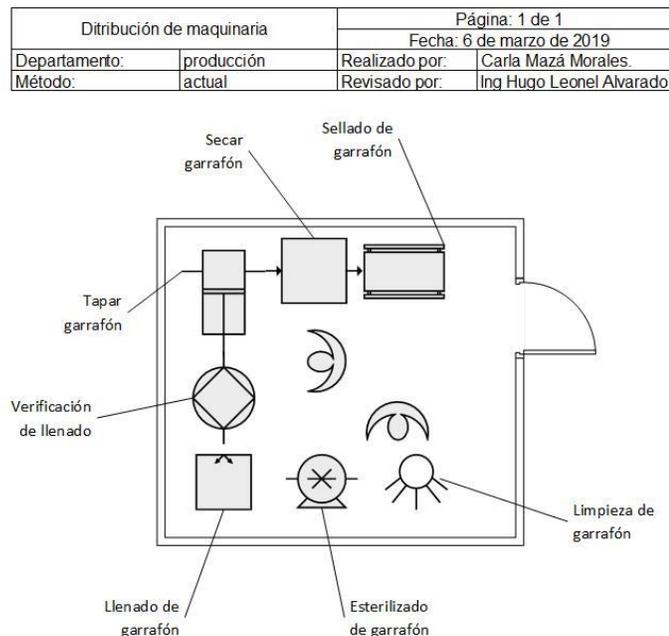
Fuente: CONRED. *Guía de señalización de ambientes y equipos de seguridad.* p. 28.

Siguiendo los lineamientos anteriores se deberán colocar señales en las áreas de producción, administración y bodega, las cuales serán hechas de un material durable y poco inflamable para evitar el riesgo de incendio; ya que todas estas especificaciones serán motivo de auditoría y contribuyen directamente con el sistema ergonómico a implementar en la Purificadora de Agua San José.

#### 4.1.2. Máquinas

Tanto las máquinas que se utilizan para la purificación del agua, como el equipo para movilizar el producto final, tienen que ser ergonómicos. Es decir, maquinaria y equipo deben ser lo más apropiados, con miras a reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, para preservar así la salud del empleado.

Figura 44. **Diagrama de ubicación de la maquinaria necesaria para purificar agua**



Fuente: elaboración propia, empleando programa Visio 2013.

La maquinaria está actualmente ubicada de forma que la producción es lineal, es atendida por dos personas las cuales se encargan de realizar el proceso de limpieza, esterilización, llenado y sellado de los garrafones de agua purificada. Luego de realizar este proceso, los garrafones son trasladados al área de distribución donde son almacenados para posteriormente ser entregados al cliente.

#### **4.1.3. Herramientas**

Las herramientas destinadas a la preparación del producto final deben facilitar el trabajo y estar en las mejores condiciones posibles. El diseño de las herramientas debe adecuarse a la función para la que son requeridas y a la postura normal del cuerpo humano.

Estas herramientas tienen que cumplir los siguientes requisitos ergonómicos:

- Reducir al mínimo nivel la fatiga física y mental del operador.
- Ser diseñadas o adquiridas a la medida de los operarios, para beneficiar la postura corporal de estos.
- Ser funcionales tanto para un diestro como para un zurdo.
- Las herramientas que se vayan adquiriendo deben tener un manual técnico para hacer más seguro su uso.

Al finalizar el proceso de llenado, los garrafones deben ser transportados al área de distribución para ser enviados a los clientes o bien almacenarlos; para realizar esto los trabajadores hacen uso de una carretilla de acero. Esta herramienta se utiliza con el fin de reducir el nivel de fatiga física de los trabajadores y para realizar el transporte de la manera más ergonómica posible. Esta herramienta está diseñada para beneficiar la postura corporal de los operarios y ser funcional para realizar la tarea.

## **4.2. Ergonomía ambiental**

La situación en que se encuentran actualmente las instalaciones de la empresa purificadora de agua amerita realizar cambios o acomodamientos en la iluminación, la ventilación, así como en el ambiente térmico, ruido y música.

### **4.2.1. Iluminación**

La iluminación debe facilitar a los empleados la mayor comodidad posible, que se logra mediante una excelente visualización en el desempeño de su labor, comodidad a la cual también coadyuva el aspecto de seguridad proporcionada a los mismos.

#### **4.2.1.1. Nivel de iluminación por área**

Para que el trabajo se lleve a cabo de forma eficaz, la visión del trabajador y la iluminación del centro de trabajo deben adecuarse de manera óptima. Hay que analizar, por tanto, una serie de variables que influyen sobre el entorno y el rendimiento visual del trabajador. Estas variables son:

- Variables del puesto de trabajo: tamaño, distancia, contraste, color, movimiento, reflexión lumínica, entre otros.
- Variables de la percepción visual: edad del trabajador, características oculares, percepción de la profundidad de campo y cromática, entre otros.
- Variables de iluminación: nivel de iluminación, distribución de la luz, deslumbramientos, definición de colores, entre otros.
- Variables del puesto de trabajo: elementos que condicionan el campo visual, postura de trabajo, entre otros.

Tomando en cuenta estas variables, el nivel de iluminación variará en las áreas administrativa y de producción, ya que en estas dos se desarrollan tareas que requieren diferente diseño del puesto de trabajo.

En el área administrativa se recomienda una iluminación de 500 lux, porque acá se realizan tareas de alto contraste; por lo contrario, el área de producción lleva a cabo tareas de medio contraste, para donde se recomienda una iluminancia de 1 000 lux. En estas dos áreas se debe optar por la iluminación combinada, es decir, iluminación natural y artificial. En el caso del área de distribución, se utiliza al 100 % la iluminación natural.

En la siguiente tabla se realiza una comparación de la iluminación actual, la cual fue medida mediante una aplicación para dispositivo móvil llamada Luxómetro, la iluminación recomendada y el precio de implementación.

Tabla XXVII. **Comparación de la iluminación actual y la recomendada**

<b>Área</b>	<b>Iluminación actual (lux)</b>	<b>Iluminación propuesta (lux)</b>	<b>Costo de implementación (bombilla led)</b>
Administración	400	500	Q 50,00
Producción	500	1 000	Q 100,00
Distribución	400	500	Q 50,00
Total			Q 200,00

Fuente: elaboración propia.

El costo de implementar bombillas led que cumplan con la cantidad de iluminación necesaria para las diferentes áreas como administración, producción y bodega de la purificadora será de Q 200,00.

#### **4.2.1.2. Nivel de iluminación requerido por cada área**

Como se indica, en el área administrativa se necesita una luminancia de 500 lux, por las siguientes tareas: que en la misma se efectúan:

- Recibo de pedidos
- Dirigir el registro y control de los proveedores
- Tareas administrativas

Por su parte, el área de producción necesita una luminancia de 1 000 lux, para desarrollar las siguientes tareas:

- Recepción de garrafones
- Lavado de garrafones

- Desinfección, cloración y filtrador del agua
- Llenado de garrafrones
- Sellado

#### **4.2.2. Ventilación**

La ventilación utilizada debe ser por impulsión y extracción, que se logra por ventilación natural y ventilación forzada, respectivamente. Dicha ventilación forzada se realizará por medio de extractores de aire colocados en el techo de la purificadora.

Esta se debe ofrecer de calidad, para no dañar la salud de los empleados. La renovación del aire puede disminuir la fatiga mental causada por la falta de extracción del mismo. Actualmente, el área de trabajo cuenta con suficiente ventilación, pero se recomienda el uso de extractores de aire para mejorar el flujo de aire viciado y poder ser expulsado del área de forma más eficiente.

##### **4.2.2.1. Velocidad del aire en los puestos de trabajo**

En los puestos de trabajo se requiere de una velocidad del aire adecuada, ya que con una buena ventilación se reduce la fatiga mental y la fatiga física.

#### **4.2.3. Ambiente térmico**

En la empresa purificadora de agua, el ambiente térmico debe contemplar las siguientes variables: la temperatura, la humedad, el metabolismo, el atuendo. Esto, con el fin de mantener un ambiente armónico y aumentar la productividad.

#### **4.2.3.1. Características del individuo por área de trabajo**

En cuanto al empleado, las características que se han de considerar para adecuar el ambiente térmico en las áreas de trabajo son:

- La altura
- El peso
- El sexo
- La edad
- El esfuerzo que requieren las tareas

#### **4.2.3.2. Temperatura en cada área de trabajo**

La temperatura varía entre un área de trabajo y otras, dadas las tareas específicas que se desarrollan en cada una y las características de los empleados.

La temperatura en la Purificadora de Agua San José es por lo general de 23 y 24 grados centígrados en todas las áreas de trabajo; en el área de producción la maquinaria no genera calor por lo que es ideal para realizar el tipo de trabajo. Esto es gracias a la ventilación natural que se genera gracias a las ventanas y la ventilación artificial con ventiladores.

#### **4.2.4. Ruido**

El ruido que producen las máquinas en la empresa purificadora de agua constituye un gran riesgo, ya que daña la salud y, por ende, atenta contra el bienestar de las personas.

Otros tipos de ruidos que también afectan son los del ambiente con las que se tiene que lidiar por la contaminación audiovisual que aqueja al país.

#### **4.2.4.1. Nivel de atención en cada área**

En la empresa, por la naturaleza del trabajo que se realiza, se debe mantener una atención precisa, pues se trata de la purificación de un producto de consumo básico, el líquido vital. Por consiguiente, es menester tener el debido cuidado, que vele por la reducción del ruido, en áreas de la buena salud de los empleados, del desarrollo de un trabajo óptimo y de la presentación de un servicio de calidad al cliente.

##### **4.2.4.1.1. Número de ruido al que están expuestos los empleados por área**

Los empleados que sufren más con el factor ruido son quienes laboran en el área de producción, en donde el mismo es constante y continuo. El nivel de ruido que estos perciben corresponde 110 decibeles, que sobrepasan el límite de los 85, lo cual ya es altamente nocivo para la salud, dada la contaminación auditiva que ello conlleva. En tal virtud, en donde el mismo es recomendable proporcionar equipos de protección individual, para reducir daños físicos y psicológicos. La medida del ruido al que se exponen actualmente los empleados se obtuvo por medio de una aplicación para dispositivo móvil llamada 'Sonómetro', los resultados se resumen a continuación.

Tabla XXVIII. Nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores

Área	Nivel de ruido actual	Nivel de ruido recomendado	Se recomienda protección
Producción	110 dB	85 dB	Sí
Administración	50 dB	20 dB	No
Distribución	70 dB	80 dB	No

Fuente: elaboración propia.

El único lugar donde se necesita protección auditiva es en el área de producción, donde se deberá hacer uso de tapones para los oídos con un precio individual aproximado de Q 7,00 por empleado y ya que en el lugar se encuentran dos trabajadores el costo total de la protección auditiva para ambos es de Q 14,00.

#### 4.2.5. Música

La música en la empresa purificadora de agua coadyuvará en los aspectos físicos y psicológicos de los empleados, dotará de mayor calidad al ambiente y logrará que se sientan motivados en su trabajo.

Las recomendaciones para implementar un sistema de música en el ambiente son las siguientes:

- Conocer los gustos de los empleados, a fin de contar con un repertorio amplio y agradable para todos.
- Es recomendable que el ritmo de las canciones no sea mayor al ritmo de trabajo.

- Establecer si la música es un factor positivo o negativo en el aspecto emocional de los empleados.

### **4.3. Ergonomía temporal**

La ergonomía temporal se enfoca en el tiempo en que se labora en la empresa purificadora de agua. En este sentido, es indispensable una buena administración de las jornadas, los ritmos, las pausas, los descansos semanales, las vacaciones, para una óptima mecanización del trabajo. Se logra así reducir las enfermedades psicológicas y los trastornos musculoesqueléticos.

#### **4.3.1. Horario de trabajo**

La empresa purificadora de agua, por ser una empresa de consumo familiar, se dedica a laborar en jornadas diurnas; considerando esto, se debe mantener un horario de ocho horas diarias, 44 a la semana, de 6:00 a 18:00 horas. El tiempo extra no debe exceder de cuatro horas diarias, para no sobrepasar las 12 horas al día. Con ello se logra mantener un ritmo constante y un ambiente agradable.

##### **4.3.1.1. Ritmo de trabajo**

Es el tiempo en el cual se desarrollan las tareas en la purificadora de agua, y es constante o puede ser variable, dependiendo del tipo de tarea que se realice. Se debe hacer una evaluación para asignar los ritmos de trabajo constantes, ya que estos están destinados a las personas que tengan mejores capacidades.

En la jornada laboral se debe considerar la programación de pausas activas, pues estas mejoran las condiciones físicas y mentales de los empleados; las pausas deben ser breves, de un máximo de 15 minutos, suficientes para la satisfacción del personal.

#### **4.3.2. Descanso semanal**

Este descanso es un derecho para todos los empleados, que puede ser rotario, si es que por demanda se debe trabajar día domingo. El descanso semanal puede ser de 24 o de 36 horas, dependiendo del volumen de trabajo y la decisión de las autoridades de la empresa purificadora de agua.

#### **4.3.3. Vacaciones**

Las vacaciones constituyen un derecho inalienable del que goza todo tipo de empleados. Las mismas serán de 15 días hábiles anuales, a partir de que se cumpla un año laboral. Dichas vacaciones se pueden autorizar cuando el administrador o gerente lo crean oportuno.

#### **4.4. Cargas de trabajo**

Cuidar que no se incurra en esfuerzos mal administrados es uno de los puntos de los que se encarga el sistema ergonómico, ya que la sobrecarga de trabajo físico puede ocasionar trastornos musculoesqueléticos; mientras que la sobrecarga mental, enfermedades como la fatiga mental.

#### **4.4.1. Física**

La carga física comprende las actividades que realizan los trabajadores para obtener el producto.

##### **4.4.1.1. Esfuerzo físico**

En la empresa se efectúan esfuerzos físicos dinámicos y estáticos, según el área de trabajo. Los esfuerzos dinámicos, por parte de los empleados, se dan más en las áreas de producción y de distribución; por lo cual allí se observan mayores tensiones en los músculos. En el área administrativa, dada la naturaleza del trabajo, se labora durante un largo período, en posición de 'sentado', lo que puede causar contracciones musculares o, por la mala postura en la mesa de trabajo, fatiga física.

Las recomendaciones para evitar problemas musculoesqueléticos son: combinar los esfuerzos dinámicos y estáticos; combinar las posturas corporales, es decir, no permanecer en una sola posición por un largo tiempo; por último, situar las herramientas en un lugar apropiado, para no realizar esfuerzos innecesarios.

##### **4.4.1.2. Postura de trabajo**

Según se observa, en la empresa se realiza demasiado trabajo de pie, lo cual produce sobrecarga en los pies y en la espalda. Por otro lado, específicamente en el área administrativa, el exceso de trabajo sentado causa fatiga muscular, alteraciones óseas y musculares; máxime si, en cualquiera de los casos, no se conoce la correcta posición corporal a adoptar.

Las malas posturas corporales se pueden corregir mediante capacitación al personal, que le ayude a mejorar y así prevenir riesgos en el transcurso del tiempo.

#### **4.4.1.3. Manipulación de cargas**

Uno de los factores determinantes a tomar en cuenta en la empresa purificadora de agua es el concerniente a la manipulación de carga, ya que es una tarea repetitiva, dado el tipo de producto que se manipula. Entonces, pues, es sumamente importante llevar un control estricto de la manipulación de esta, para evitar que una mala manipulación cause trastornos musculoesqueléticos a los empleados.

En la manipulación de carga se deben considerar los siguientes factores:

- La carga máxima que un trabajador hombre puede y debe manipular es de 25 kg en tanto que la mujer de 15 kg.
- La edad del empleado.
- La patología de un desorden lumbar.
- La condición física de la persona.
- El uso de ropa o calzado.

En cumplimiento con el Acuerdo Gubernativo 229-2014 como se describe en el artículo 91, La forma correcta de realizar el levantamiento de cargas de describe en las figuras 7, 8 y 9 del capítulo 1; estos pasos deben ser realizados por los trabajadores al momento de levantar o manipular los garrafones de agua para evitar así lesiones o trastornos musculoesqueléticos.

Debido a que es una actividad que realiza la mayoría de los empleados y con base en los resultados de las encuestas es importante realizar una capacitación donde se les instruya sobre la forma correcta de manipular cargas.

#### **4.4.2. Mental**

La carga mental es el grado con el cual los empleados de la purificadora de agua afrontan y realizan su tarea en toda la jornada laboral.

##### **4.4.2.1. Capacidades individuales**

La capacidad de los empleados debe ir acorde con su puesto de trabajo, a fin de no provocar sobrecargas mentales que puedan causar efectos negativos en el aspecto psicológico. En este sentido, es preciso que quienes manejan personal (empleados) conozcan y respeten las diferencias individuales, ya que no se puede exigir que todas las personas sean iguales.

##### **4.4.2.2. Relaciones laborales**

Las relaciones laborales/personales que deben prevalecer en la empresa purificadora de agua han de conducirse en un ambiente armónico entre todo el personal, lo cual redundará en beneficio individual, del equipo de trabajo y de la empresa.

#### **4.5. Mejoras en los puestos de trabajo**

Las mejoras que se han de llevar a cabo en los puestos de trabajo deben tender a favorecer la ergonomía geométrica, ambiental y temporal, enfocadas en reducir los trastornos musculoesqueléticos y las enfermedades psicológicas que pueden aquejar al personal, si no se cuenta con un óptimo sistema.

#### **4.6. Posturas adecuadas en cada puesto de trabajo**

En los trabajos de pie debe adoptarse una postura recta, situando un pie elevado por un período de tiempo y, luego alternar con el otro. En los puestos de trabajo donde permanece sentado el trabajador debe hacerlo (sentarse) recto, con la espalda alineada al respaldo de la silla, rodillas dobladas y los pies sobre el suelo.

En el área de distribución se debe sujetar el garrafón de agua doblando la cadera y las rodillas, manteniendo la espalda recta y la carga cerca.

#### **4.7. Ejercicios para la reducción de lesiones y trastornos musculoesqueléticos**

Se proponen los siguientes ejercicios realizados por la fisioterapeuta Aneliza Mazá para la reducción de las lesiones y trastornos musculoesqueléticos. Las cuales se llevarán a cabo durante las pausas activas, y serán realizadas por todos los empleados.

- Ejercicio 1: agarrar sus dedos con la otra mano. Lentamente doblar los dedos hacia atrás (con la palma hacia fuera) hasta que se sienta un estiramiento en la muñeca. Sostener esta posición por 10 segundos. Realizar ejercicio en ambas manos.
- Ejercicio 2: mantener el brazo recto. Agarrar los dedos con la otra mano. Lentamente doblar los dedos y la mano hacia abajo (con la palma hacia fuera) hasta que se sienta el estiramiento encima de la mano. Sostener esta posición por 10 segundos. Realizar ejercicio en ambas manos.
- Ejercicio 3: de pie, con los hombros erguidos y la mirada hacia el frente, con las piernas separadas al ancho de la cadera, entrelazamos manos y estiramos hacia abajo por diez segundos.
- Ejercicio 4: de pie, con las piernas juntas, flexionar (doblar) cadera hasta llegar a los tobillos sin flexionar las rodillas, por 10 segundos.
- Ejercicio 5: de pie, con las piernas separadas, flexionar cadera y llevar las manos hacia los tobillos sin flexionar rodillas.
- Ejercicio 6: de pie, colocar pierna derecha enfrente de la otra, flexionar cadera y llevar manos hacia los tobillos sin flexionar rodillas.
- Ejercicio 7: de pie, colocar pierna izquierda enfrente de la otra, flexionar cadera y llevar manos hacia los tobillos sin flexionar rodillas.
- Ejercicio 8: de pie, con los hombros erguidos y la mirada hacia el frente, con las piernas juntas, manos entrelazadas, llevar los brazos hacia arriba y estirar lo máximo posible.

- Ejercicio 9: inhalar y exhalar.



## **5. MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Mejora ergonómica**

La mejora en una empresa es la realización de actividades que generan resultados superiores a los actuales. La mejora ergonómica es la creación igualmente de actividades que ayudan a mantener y mejorar las condiciones de salud y bienestar del personal; así una mayor eficiencia y eficacia a la empresa.

#### **5.1.1. Manejo de los cinco puntos**

La herramienta del manejo de los cinco puntos consiste en detectar y atacar directamente los problemas que, desde el punto de vista administrativo, no se detectan, así como dar a los empleados más participación para trabajar por la mejora de la empresa.

El manejo de los cinco puntos en la empresa purificadora de agua es de suma importancia para mantener el mejoramiento constante del sistema ergonómico, ya que se corre el riesgo de que, con el tiempo, dicho sistema tienda a olvidarse. Los cinco puntos se describen a continuación:

##### **5.1.1.1. Entrar en contacto con los empleados**

Realizar reuniones con los empleados para que puedan expresar las debilidades y fortalezas en la empresa y cómo creen poder enfrentarlas, con ello se establece una comunicación de doble vía.

Proporcionar folletos con información relevante para mantener informados a los empleados. Llevar un control de las mejoras que se han logrado al implementar el sistema ergonómico, con el propósito de motivar a los empleados.

#### **5.1.1.2. Recopilación de información para identificar zonas de trabajo preventivas**

La recopilación de información coadyuvará a la identificación de las zonas de trabajo que necesiten atención, con base en la información proporcionada por los empleados de la empresa purificadora.

#### **5.1.1.3. Énfasis en las operaciones en las que se supone existen problemas**

Análisis de la situación y tareas que se realizan en las áreas del problema. Practicar auditorías constantes; para asegurar la buena realización de las actividades. Aportar soluciones a los problemas que puedan surgir.

#### **5.1.1.4. Proponer los cambios necesarios para las actividades convenientes**

Promover cambios que se adecúen a todas las áreas de la empresa, con el fin de obtener su mejora continua.

#### **5.1.1.5. Comunicación con los empleados**

La comunicación entre jefes y empleados es fundamental para tener un objetivo mutuo, que es el de la mejora continua ergonómica para el bien de la empresa en general.

### **5.2. Propuesta de mejora continua**

La mejora continua para un sistema ergonómico reviste una vital importancia, ya que en este proceso no solo se mejorarán los aspectos de ergonomía geométrica, ambiental y temporal, también, se dará un seguimiento a la propuesta en referencia.

Se comienza la propuesta de la mejora continua con la planeación de las actividades a realizar como parte del mejoramiento de la ergonomía en la purificadora de agua. Se plantean inicialmente actividades para cubrir aspectos de los diferentes tipos de ergonomía.

#### **5.2.1. Ergonomía geométrica**

La mejora continua en la ergonomía geométrica dependerá del buen mantenimiento que se le proporcione a la señalización, a las máquinas y a las herramientas. Para comenzar se deberá dotar a toda la organización con señalización tanto preventiva como informativa con el objetivo de facilitar la comprensión de los trabajadores, además de ser señales visibles para todas las personas.

La señalización debe ser objeto de un mantenimiento constante y actualizarse según las necesidades de la empresa. En cuanto a las máquinas se les ha de dar el mantenimiento adecuado para minimizar ruidos constantes y prevenir accidentes que puedan ocasionar; la adquisición de maquinaria nueva se puede evitar con el mantenimiento de la existente. El mantenimiento de las herramientas se efectuará con el fin de reducir riesgos ergonómicos.

Este mantenimiento deberá ser preventivo en la medida de lo posible, se debe planificar cuidadosamente el tiempo que se utilizará para el cambio de piezas o inspección de la maquinaria. Además, el plan contempla las acciones ante la necesidad de un mantenimiento correctivo y poner en marcha lo más pronto posible la maquinaria para reducir el tiempo de ocio y que esto no afecte la producción de agua.

### **5.2.2. Ergonomía ambiental**

En el aspecto de la ergonomía ambiental, se deben implementar las correcciones necesarias a las condiciones: ventilación, iluminación, ruido, música; con el fin de brindar un ambiente óptimo en la empresa Purificadora de Agua San José.

Luego de implementadas las mejoras, se contará con un plan de monitoreo de las condiciones ambientales de la empresa, para detectar posibles deficiencias en la ventilación o iluminación y velar por mantener los niveles de ruido dentro de los estándares establecidos. A lo largo del tiempo, la mejora continua en el aspecto ambiental controlará las deficiencias que puedan existir, detectándolas y corrigiéndolas para garantizar un ambiente idóneo donde se desarrollen las actividades de los empleados.

### **5.2.3. Ergonomía temporal**

Para la mejora continua de la ergonomía temporal se debe ejercer un estricto control sobre los horarios laborales; debe de existir un equilibrio para no crear inconformidad ni trastorno físico o psicológico en el trabajador. También, debe existir un control en el ritmo del trabajo para disminuir la fatiga de los empleados.

Las vacaciones y el descanso semanal deben otorgarse según lo indica la ley, para el propósito de mantener un correcto y efectivo sistema ergonómico.

### **5.3. Plan de seguimiento y control**

El plan de seguimiento y control es de suma importancia, ya que tiene como finalidad la mejora continua del sistema ergonómico para la empresa purificadora de agua. Este plan es indispensable para cualquier sistema, y más para un sistema ergonómico como el que describe este trabajo, ya que con él se verificará el cumplimiento de los objetivos. Este plan debe contener lo siguiente:

- Lista de responsables de cada proceso
- Indicadores de calidad del sistema
- Guía de respuesta inmediata para problemas comunes
- Calendario de control, que debe ser, como mínimo, trimestral, y un resumen anual

El referido plan de seguimiento y control contribuirá a verificar si:

- Los objetivos de la implementación del sistema ergonómico abarcan todas las necesidades de la empresa.
- Se utilizan los recursos correctamente en la purificadora de agua.
- De ser necesario, se modifica o readecúa el sistema a las nuevas necesidades.

#### **5.4. Plan de capacitación sobre las posturas que se deben adoptar**

El plan de capacitación tiene como objetivo, en primera instancia, dar a conocer el desorden de postura musculoesquelética que existe, para, luego, especificar la manera correcta de realizar los trabajos en cada área de la empresa. Asimismo, dar un seguimiento constante para reducir los trastornos que se pueden suscitar y realizar una campaña de concientización entre los empleados.

La capacitación se debe llevar a cabo periódicamente, dada la rotación de personal que se tiene en dicha empresa, para así obtener mejores resultados, que podrán ser de corto y largo plazo. A fin de lograr mejores resultados, la capacitación deberá estar a cargo de una persona versada en la materia. El plan de capacitación debe incluir, por lo menos, los siguientes aspectos:

- Información sobre ergonomía y sus beneficios
- Información acerca de las pausas activas
- Información relativa a tipos de lesiones musculoesqueléticas
- Explicación sobre la buena higiene postural
- Correcta postura corporal al inclinarse
- Correcta postura corporal al levantarse

- Adecuada postura corporal al manejar
- Apropiaada postura corporal al usar un computador

#### **5.4.1. Ventajas y beneficios**

A continuación, se especifican las ventajas y beneficios que ofrece un plan de capacitación referente a las posturas corporales que se deben adoptar en una empresa purificadora de agua:

- Menor riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas
- Mayor eficiencia y eficacia por parte de los trabajadores
- Trabajadores saludables
- Mayor productividad
- Mayor compromiso y fidelidad a la empresa

#### **5.5. Registro de acciones y condiciones inseguras**

La implementación de un registro de accidentes y condiciones inseguras está enfocada al control diario en las áreas de la empresa purificadora de agua; tiene como objetivo primordial la prevención y mitigación en la empresa. Pero también será de utilidad en la investigación de los accidentes que pueden llegar a suceder en la purificadora de agua.

El registro en mención mantendrá informados a los empleados y los prevendrá de los peligros en los que se pueden encontrar. También, les dará a conocer lo relativo al número de accidentes laborales que se han suscitado por falta de un efectivo control.

Ejecutar dicho registro de accidentes y condiciones inseguras lleva implícita la motivación a los trabajadores, dada su efectividad, lo cual redundará en beneficios del gremio y de la propia empresa.

## **5.6. Auditorías**

A través de las auditorías internas y externas se corroboran los estados, los registros y la calidad con la que se está cumpliendo el sistema ergonómico en la empresa purificadora de agua; así la eficiencia y eficacia con las que se opera la empresa.

Las auditorías se realizarán de forma periódica, bimestral y semestralmente, con el fin de dar seguimiento a los avances en el citado sistema ergonómico. Además de realizar auditorías no planificadas para garantizar el cumplimiento del plan.

### **5.6.1. Internas**

Las auditorías internas las efectuarán empleados de la misma empresa, asignando esta responsabilidad el coordinador o el jefe de la empresa purificadora. Las mismas se realizarán mensual o bimestralmente.

Estas auditorías internas en la empresa purificadora de agua verificarán los siguientes puntos:

- Presencia de los empleados en su área de trabajo
- Uso adecuado de equipo de protección
- Que no se realicen acciones inseguras dentro de las instalaciones
- Que se reporten los actos riesgosos o conducta no profesional.

### **5.6.2. Externas**

Las auditorías externas estarán a cargo de un experto en auditoría de gestión, quien tiene capacidades en la verificación de ambientes como el que se propone para la empresa purificadora de agua; estas auditorías se llevarán a cabo cada seis meses.

Las auditorías externas en la empresa purificadora de tendrán como finalidad:

- Verificar la calidad del equipo de protección de los trabajadores.
- Confirmar si se están realizando las buenas posturas corporales en cada área de trabajo.
- Examinar el cumplimiento de las pausas programadas.
- Verificar si se está cumpliendo con los horarios.
- Presentar un informe sobre el cumplimiento o no del sistema ergonómico.
- Permitir que se conozcan los problemas que la empresa está afrontando en el momento.

### **5.7. Medición de mejora**

La medición de la mejora del sistema ergonómico desarrollado en la empresa purificadora de agua, consistirá en determinar la dimensión de los logros de dicho sistema en bien de los empleados y de la empresa.

El sistema ergonómico reducirá los casos de lesiones y trastornos musculoesqueléticos que pueden causar las malas posturas corporales adoptadas en cada puesto de trabajo. Es por ello que, al momento de medir la mejora en la empresa, también, se medirá la eficacia y eficiencia de los trabajadores.

## **5.8. Seguimiento continuo**

El seguimiento que se le debe dar al sistema ergonómico es imperativo en todas las etapas de su ciclo, ya que ello permitirá que se detecte cualquier irregularidad y se corrija a tiempo. Para que el seguimiento continuo sea eficaz, este deberá darse de forma abierta, es decir, que todos los empleados tengan participación. Este seguimiento debe garantizar la marcha normal del sistema, o sea, no provocar interrupciones ni retrasos en las tareas cotidianas.

El seguimiento continuo ha de llevarse a cabo periódicamente. A final de cada mes se debe convocar a una junta con los encargados de área, para analizar los aspectos que se observaron, así como evaluar el éxito del proyecto y si se están cumpliendo los objetivos trazados.

### **5.8.1. Plan de prevención**

El plan de prevención de riesgos en la empresa purificadora de agua será la herramienta en la cual se integrarán todas las actividades y establecerá sus políticas de prevención de riesgos labores a corto y a largo plazo. Este plan debe ser aprobado por la dirección y asumido por toda su estructura organizativa.

El plan de prevención debe contemplar los siguientes aspectos:

- Objetivos de la empresa purificadora de agua.
- Responsables de cada área y sus funciones.
- Recursos materiales utilizados en cada área de trabajo.
- Una organización sobre el plan de prevención, con el objetivo de tener claro quién será su encargado.
- Evaluación de los posibles riesgos.
- Manuales sobre el manejo de las máquinas utilizadas.
- Riesgos ergonómicos.
- Riesgos psicosociales.
- Riesgos derivados del puesto de trabajo.
- Medidas de emergencia.



## CONCLUSIONES

1. Se realizó una evaluación postural a los empleados de la purificadora de agua, por medio de una encuesta; se evidenció una mala postura por parte los trabajadores del área de producción y de distribución; el 71 % presenta graves problemas de postura, debido a que realizan una mala manipulación de cargas y laboran en una estación de trabajo poco ergonómica.
2. La carga física a la que están sometidos los trabajadores de la purificadora se evidencia en la evaluación postural realizada con el apoyo de una profesional fisioterapeuta en las áreas administrativa, de producción y distribución. Debido a jornadas de trabajo excesivamente largas, también, se tiene una mala distribución del personal dentro de las áreas de distribución y producción; los trabajadores presentan sobrecarga física. La carga mental a las que están expuestos los trabajadores se diagnosticó por medio de encuestas realizadas en las áreas de administración, producción y distribución; de acuerdo a dicha evaluación se demostró que se concentra la mayor carga mental en el área de producción, debido a que se realizan tareas monótonas y al reducido número de empleados; se concluyó que tienen una sobrecarga de actividades intelectuales.

3. Las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo se proponen con base en la ergonomía geométrica, ambiental y temporal. Se determina así la implementación de la señalización preventiva y la identificación de la maquinaria, así como los factores ambientales con los que debe contar cada puesto de trabajo; como aumentar la iluminación de 400 a 500 lux en el área de distribución y administración, de 500 a 1 000 lux en el área de producción y variar el nivel de ruido en el área de producción de 110 a 85 dB y en el área de administración de 50 a 20 dB, con base en los parámetros definidos en el libro de Ingeniería de plantas de Sergio Torres, tercera edición.
  
4. Las áreas de trabajo deberán mejorar principalmente en las condiciones del ambiente como la iluminación, el ruido y la temperatura; así como la implementación de equipo para mejorar las condiciones ergonómicas de los empleados principalmente de los que trabajan de pie y readecuar el espacio y la distribución del equipo de cómputo; se crea así un ambiente apto para realizar las labores cotidianas.
  
5. Con la implementación del sistema ergonómico en la Purificadora de Agua San José, se podrá reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, gracias a que con ellos se modificarán las diferentes situaciones en las que trabaja actualmente; además de realizar capacitaciones con las que podrán los empleados mejorar sus posturas y manejo de cargas en su día a día; se obtiene así un beneficio para su salud a largo plazo y evitar el costo de lesiones para la empresa el cual ascendería a Q 179 515,20, tomando en cuenta únicamente tres posibles lesiones.

6. Dentro de las ventajas de establecer un sistemas ergonómico dentro de la empresa Purificadora de Agua San José están: corregir las malas posturas corporales en las tareas cotidianas, implementar señales preventivas, disminuir los riesgos laborales, mejorar la calidad del ambiente, reducir la sobrecarga mental y física, reducir la rotación de personal, propiciar la lealtad de clientes y empleados, aumentar la calidad del producto final e incrementar la eficiencia y eficacia por parte de los trabajadores.
  
7. El costo de desarrollar e implementar un sistema ergonómico dentro de la empresa Purificadora de Agua San José es de Q 6 770,00; toma en cuenta el costo de las capacitaciones y algunos implementos de seguridad necesarios en los distintos puestos de trabajo.



## RECOMENDACIONES

1. Realizar una evaluación postural a los empleados de la purificadora por lo menos dos veces al año con el apoyo de un experto; con el objetivo de mejorar el sistema ergonómico implementado en la empresa que toma en cuenta el manejo de los cinco puntos que se describen en el capítulo cinco; se recopila información importante la cual será útil para brindar mejores capacitaciones, mejorar el equipo de seguridad y rediseño, si fuera necesario, de los ambientes de trabajo.
2. Vigilar constantemente la carga de trabajo física a la que están sometidos los trabajadores, ya que esto permitirá reducir considerablemente el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el corto y largo plazo; además de contribuir directamente en la eficiencia y eficacia de los trabajadores; también; controlar la carga mental de los empleados, tomando en cuenta el flujo de información que maneja cada uno de ellos, de manera que beneficie el descanso y aumente desempeño de los trabajadores.
3. Realizar controles trimestralmente sobre las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo, que garantice los parámetros definidos en el sistema ergonómico propuesto se cumplan a cabalidad; dar mantenimiento a la ergonomía ambiental: ventilación, iluminación, ambiente térmico, ruido y música, para garantizar un ambiente laboral agradable y seguro para todos.

4. Crear un programa de mantenimiento del equipo ergonómico adquirido para asegurar que se encuentre en óptimas condiciones; evaluar la ergonomía geométrica tomando en cuenta la señalización, las máquinas y las herramientas las cuales afectan de manera directa el diseño del puesto de trabajo.
5. Realizar auditorías internas y externas sobre el sistema ergonómico implementado, para identificar posibles deficiencias y corregirlas; se evita así el riesgo de lesiones musculoesqueléticas por parte de los trabajadores en las diferentes áreas de la empresa. Se garantiza el bienestar físico y mental de los empleados y se crea así una cultura en salud y seguridad ocupacional.
6. Crear un área dedicada al control de la ergonomía para mantener las ventajas del sistema, la cual se encargue de vigilar su cumplimiento y realizar los ajustes necesarios para mejorar lo que en este trabajo de investigación se plantea.
7. Controlar el sistema ergonómico implementado para garantizar el bienestar de los empleados y reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas que preste especial atención a la ergonomía ambiental, geométrica y temporal, las cuales influyen directamente en el bienestar de los empleados ya que en el caso de no controlarse generan un costo adicional para la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia. *Prevención de riesgos ergonómicos*. Murcia, España: Europapress. 2007. 130 p.
2. GARCÍA, Andrés. *Análisis ergonómico dentro de una línea de ensamble para una empresa manufacturera de refrigeradores comerciales*. Trabajo de graduación de ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. 106 p.
3. GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw Hill, 2005. 457 p.
4. Gobierno de España, Ministerio de Trabajo. *Portal de ergonomía*. [en línea]. <<http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.5a6fc647c608f5c6c6144a3a180311a0/?vgnextoid=048e9fb65fc62310VgnVCM1000008130110aRCRD>>. [Consulta: 22 de mayo de 2019].
5. Institute Master Formation. *Tipos de ergonomía*. [en línea]. <<https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/sin-categoria/tipos-de-ergonomia/>>. [Consulta: 22 de mayo de 2019].

6. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo - Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. *Formación profesional*. [en línea]. <[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Textos Online/FichasNotasPracticas/Ficheros/np\\_efp\\_35.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_efp_35.pdf)>. [Consulta: 22 de mayo de 2019].
7. LIEBENSON, Craig. *Técnicas y métodos de aplicación de la fisioterapia*. 2a ed. Manual de Rehabilitación de la columna. España: Paidotribo 2008. 249 p.
8. Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus Reformas. Reglamento de salud y seguridad ocupacional*. Guatemala: Ministerio de Trabajo y Prevención Social, 2014. 87 p.
9. NAVARRO, Francisco. *La ergonomía ambiental. Revista digital INESEM*. [en línea]. <<https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/la-ergonomia-ambiental-i/>>. [Consulta: 22 de mayo de 2019].
10. Organización Internacional del Trabajo. *La salud y la seguridad en el trabajo: Ergonomía*. [en línea]. <[http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm)>. [Consulta: 15 de mayo de 2017].
11. RODRÍGUEZ, Carlos. *Los convenios de la –OIT– sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente en el trabajo*. Argentina: ACTRAV. 2009. 543 p.

12. POLANCO, Luis. *Análisis de la relación entre ergonomía y eficacia de una línea de producción en la empresa kmi, S. A., mediante la aplicación del método lest*. Trabajo de graduación de ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. 153 p.
13. Recurso Nacional Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional. *Respuestas OHS*. [en línea]. <<http://www.ccsso.ca/oshanswers/>>. [Consulta: 22 de mayo de 2019].
14. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 3a ed. Guatemala: Imprenta Universitaria, 2015. 276 p.
15. WOLFGANG, Laurigy.; VEDDER, Joachim. *Ergonomía: herramienta y enfoque*. *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. 2a ed. España: La Vanguardia. 2001. 87 p.

